منشور منظمة الصحة العالمية بالأفست رقم ٦٦

دليل

التدابير البيئية لمكافحة البعوض

مع التركيز بصفة خاصة على نواقل الملاريا

منظمة الصحة العالمية، ١٩٩٠

دلـــــــيـــل
التدابيـــر البيئيـــة لمكافحـــة البعـــوض

مع التركيز بصفة خاصة على نواقل الملاريا

MANUAL ON ENVIRONMENTAL MANAGEMENT FOR MOSQUITO CONTROL

WITH SPECIAL EMPHASIS ON MALARIA VECTORS

صدرت الطبعة الأصلية عن المقر
الرئيسي لمنظمة الصحة العالمية ،
جنيف ، سويسرا ، ١٩٨٢

وصدرت الطبعة العربية عن المكتب
الإقليمي لشرق البحر المتوسط ،
الاسكندرية ، مصر ، ١٩٩٠.

منشور منظمة الصحة العالمية بالأفست رقم ٦٦

الهدف من منشورات منظمة الصحة العالمية بالأفست هو تعميم المواد التي لا يمكن ، لأسباب اقتصادية أو فنية أو غيرها ، أن تدرج في برنامج المنشورات العادية لمنظمة الصحة العالمية ، وإلا فإنها ستحظى بتوزيع محدود فقط. وهي تستنسخ عادة بطريقة الأفست التصويري من النسخة المطبوعة بالآلة الكاتبة ، وليس بالحروف الطباعية ، ولا تخضع بالضرورة للتنقيح اللغوي المفصل كما هو الحال بالنسبة للمنشورات الأخرى في منظمة الصحة العالمية.

ISBN 92-9021-127-X

© منظمة الصحة العالمية ، ١٩٩٠

تتمتع منشورات منظمة الصحة العالمية بحقوق الطبع المنصوص عليها في البروتوكول رقم ٢ من الاتفاق العالمي لحقوق الطبع. ولإعادة طبع أو ترجمة منشورات المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط ، جزئيا أو كليا ، ينبغي التقدم بطلب إلى المكتب الإقليمي ، الإسكندرية ، مصر ، وهو يرحب بمثل هذه الطلبات.

إن التسميات المستخدمة ، وطريقة عرض المواد الواردة في هذا الكتاب لا تعبر إطلاقا عن رأي الأمانة العامة لمنظمة الصحة العالمية فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطاتها أو بشأن تحديد حدودها أو تخومها.

كما أن ذكر شركات أو منتجات تجارية معينة لا يعني أنها معتمدة أو موصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية ، تفضيلًا لها على سواها مما يماثلها ولم يرد ذكره. وفيما عدا الخطأ والسهو تميّز أسماء المنتجات المسجلة الملكية بوضع خط تحتها.

طبع في الاسكندرية ، مصر

المحتوى

الصفحة

فاتحة ٧

مقدمة ٩

١ ــ البعوض ، الأمراض التي ينقلها وطرق مكافحة البعوض: نظرة عامة ١١

٢ ــ التدابير البيئية لمكافحة الأمراض التى ينقلها البعوض ٢٩

٣ ــ تعديل البيئة ٣٣

٤ ــ معالجة البيئة ١٢١

٥ ــ تقليل معدل التماس بين البعوض والانسان ١٥٩

٦ ــ تخطيط التدابير البيئية لمكافحة البعوض ١٧٠

٧ ــ ارشادات عملية للعاملين بمكافحة نواقل المرض ١٧٩

الملحق ١ ــ معلومات اساسية عن البعوض الناقل والأمراض ٢٣٤

الملحق ٢ ــ قائمة بالتدابير البيئية التي ثبت فائدتها في الوقاية من الملاريا والبلهرسية ومكافحتهما ٢٧٩

الملحق ٣ ــ مصفوفة لدراسة وتحليل التأثير البيئي لخزان في مشروع لتنمية مصادر مائية ٢٨٣

الملحق ٤ ــ قائمة مراجعة للخطوات الرئيسية للوقاية من الأمراض ذات النواقل ومكافحتها في كل مرحلة من مراحل مشروعات تنمية المصادر المائية ٢٨٦

الملحق ٥ ــ معدات التدابير البيئية ٢٩٠

أسماء المشاركين في تأليف الدليـــــل

السيد ح. كارلسون.، مهندس باحث هيدرولوجي ، وزارة الداخلية للولايات المتحدة ، مركز الهندسة والبحوث ، كولورادو ، الولايات المتحدة الأمريكية

السيد ج.دي اراوز ، مهندس استشاري ، لندن ، المملكة المتحدة.

الدكتور ف.ا.غارتزل ، مهندس استشاري ، جاكسون ، ميسيسبي ، الولايات المتحدة الأمريكية

الدكتور ا.د. همس ، قسم الميكروبيولوجي ، جامعة ولاية كولورادو ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور س. و. كروزيه ، قسم صحة البيئة ، جامعة جونز هوبكنز مدرسة علم الصحة والصحة العامة ، بالتيمور ، ماريلاند ، الولايات المتحدة الأمريكية.

السيد س.كيو ، مهندس صحي ، تخطيط المعدات والعمليات ، إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ، منظمة الصحة العالمية ، (م.ص.ع.)،جنيف ، سويسرا (المحرر الفني المشارك).

السيد ت. ماثر ، رئيس قسم تنمية الأراضي والمياه ، منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ، روما ، إيطاليا.

الدكتور ل. مولينو ، اخصائي الوبائيات ، المنهجية الوبائية والتقييم ، برنامج العمل الخاص بالملاريا ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

السيد هـ. ا. رافتجاه ، رئيس قسم تخطيط المعدات والعمليات، إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا (المحرر الفني الرئيسي).

الدكتور ل.ا.روزبوم ، استاذ الوبائيات (السابق) ، جامعة جونز هوبكنز مدرسة علم الصحة والصحة العامة ، بالتيمور ، ماريلاند ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ا. سميث ، اخصائي الحشرات ، ايكولوجية ومكافحة نواقل المرض ، إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ، م.ص.ع.، جنيف ، سويسرا.

أسماء المراجعين

نقدم الشكر والعرفان للأشخاص الآتية أسمائهم الذين اسهموا مع المشاركين بمراجعة المخطوطة والتعليق عليها :

السيد م. اتشيسون ، مسؤول التعاون الإقليمي ، إدارة صحة البيئة ، م.ص.ع ، جنيف ، سويسرا.

السيد ا. الوزي ، مدير البرامج ، قسم تدابير البيئة ، برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، نيروبي ، كينيا.

الدكتور ب. بيلز ، بوحدة البرامج والتدريب ، برنامج العمل الخاص بالملاريا. م.ص.ع.، جنيف ، سويسرا.

الدكتور ب. بريس ، الرئيس السابق لقسم الأمراض الفيروسية ، إدارة الأمراض السارية ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

السيد ز.ج.بوزو ، مهندس استشاري ، أرميدال ، نيوساوث ويلز ، أستراليا.

السيد ج.ب شامبرز ، هيئة وادي تينيسي ، ماسل شوالز ، ألاباما ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ج. كوبلستون ، رئيس قسم تطوير المبيدات واستخدامها المأمون،إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ، م.ص.ع.، جنيف ، سويسرا.

الدكتور ب.ا.ل. ديوك ، رئيس قسم أمراض الفيلاريا ، برنامج الأمراض الطفيلية ، م.ص.ع.، جنيف ، سويسرا.

الدكتور ب.ز.ديامانت ، أستاذ هندسة صحة البيئة ، جامعة أحمدو بللو ، زاريا ، نيجيريا.

السيد ج.ا. اسبينوزا ، مهندس صحي ، فريق منظمة الصحة العالمية المشترك بين البلدان ، انقره ، تركيا.

الدكتور ر. فيشيم ، كبير المحاضرين في هندسة صحة البيئة ، مدرسة لندن للصحة والطب المداري ، لندن ، المملكة المتحدة.

الدكتور ك. فرامجي ، الأمين العام ، اللجنة الدولية للري والصرف ، نيودهي ، الهند.

السيد ر. ميراندا فرانكو ، مهندس صحي ، برتو ريكو ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ج.ب. جورغيو ، أستاذ علم الحشرات. رئيس قسم السموم والفيزيولوجيا ، جامعة كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور غونزاليز — فالديفيزو ، مهندس مدني ، فنزويلا.

الدكتور ن. غراتز ، مدير إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

الدكتور هـ. غرابنجر ، نائب الرئيس الفخري للجنة الدولية للري والصرف ، ورئيس المعهد الفيدرالي للتكنولوجيا ، زيورخ ، سويسرا.

الأستاذ م. هولي ، عميد كلية الهندسة المدنية ، جامعة براغ التقنية ، تشيكوسلوفاكيا.

الدكتور ف. ايفورا كانو ، بوحدة البرامج والتدريب ، برنامج العمل الخاص بالملاريا ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

الدكتور و.ر. جوبين ، مهندس صحي ، م.ص.ع.،مشروع صحة النيل الأزرق ، الخرطوم ، السودان.

السيد ش. قلته ، مهندس صحي ، فريق منظمة الصحة العالمية الإقليمي لمكافحة الملاريا، كوالا لمبور ، ماليزيا.

السيد ج.ن لانوكس ، مهندس صحي استشاري ، ساراساتا ، فلوريدا ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ت. ليبيش ، مدير برنامج العمل الخاص بالملاريا ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا

الدكتور د.ا.موير ، أخصائي الحشرات الطبية ، المشروع الأقاليمي ، برنامج العمل الخاص بالملاريا ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

السيد ت.د. ملهرن ، المدير التنفيذي ، الجمعية الأمريكية المتحدة لمكافحة البعوض ، فرسنو ، كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ف. باوليني ، جامعة ميناس جرايس الفيدرالية بلو هوريزونت ، البرازيل.

الدكتور ج.بول ، رئيس وحدة المنهجية الوبائية والتقييم ، برنامج العمل الخاص بالملاريا ، م.ص.ع.،جنيف ، سويسرا.

الدكتور ا.ب. راي ، مدير التنسيق ، البرنامج القومي لاستئصال الملاريا ، دلهي ، الهند.

السيد ل. روى ، مدير صحة البيئة ، وحدة البحث والمواد الوقائية والتشخيصية والملاجئ ، المكتب الإقليمي الأفريقي لمنظمة الصحة العالمية ، برازافيل ، الكونغو.

الدكتور د. ج. شليسمان ، مهندس استشاري ، فلوريدا ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ج.ك. شيسلر ، أستاذ البحوث المساعد ، محطة نيوجرسي الزراعية التجريبية ، جامعة رتغرز ، نيوبرنسويك ، نيو جرسي ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور ر. صابرا، أخصائي الحشرات الطبية، محطة الحقل الساحلية، المركز الدولي لفيزيولوجية وايكولوجية الحشرات، ممباسا ، كينيا.

الدكتور ن. ساستريايو ، المعهد القومي لبحوث الصحة والتنمية ، مركز البحوث الايكولوجية ، جاكارتا ، إندونيسيا.

الدكتور ر.ج.تون ، قسم استئصال الملاريا، منظمة الصحة للبلدان الأمريكية ، المكتب الإقليمي الأمريكي لمنظمة الصحة العالمية ، واشنطون ، الولايات المتحدة الأمريكية.

الدكتور و.ج.ا.م. فان ديك ، مستشار الملاريا الإقليمي ، المكتب الإقليمي لغرب المحيط الهادي ، م.ص.ع.،مانيلا ، الفلبين.

فـــاتحة

الغرض من هذا الدليل هو تقديم معلومات عن تقنيات تدابير البيئة والأساليب والممارسات المستخدمة في مكافحة البعوض الناقل للملاريا والأمراض الأخرى. ويهدف في المقام الأول إلى مساعدة العاملين في مكافحة النواقل على معرفة هذه التقنيات والأساليب والممارسات وتمكينهم من إجراء التدابير البيئية البسيطة وبوجه خاص في محيط أنشطة الرعاية الصحية الأولية. ومن ناحية ثانية يستطيع الدليل معاونة المخططين والمصممين ومنشيئي مشاريع تنمية الموارد المائية فى إدراك المضمون الصحي لمثل هذه المشروعات ، ولتصميمها وتشغيلها بالوسائل التى من شأنها أن تمنع أو تقلل من إدخال وانتشار الأمراض التي ينقلها البعوض. ويمكن استعمال الدليل كمرجع في الممارسات اليومية ، ولتدريب الموظفين أو لاعداد كتيبات لتستخدم في برامج مكافحة النواقل ومشروعات تنمية الموارد المائية.

ولم يكن في الإمكان تجنب بعض القصور في سياق هذا الدليل بسبب نقص الخبرة الشاملة في تطبيق التدابير البيئية لمكافحة البعوض الناقل للأمراض. ولذلك ، فرغم أن المبادىء المعروضة هنا صحيحة بصفة عامة إلا أنه يلزم تطويعها للأحوال المحلية عند تطبيقها.

ورغم أن الدليل يعالج أساسا التدابير البيئية لمكافحة البعوض الناقل إلا أن الكثير من الأعمال والعمليات الموصوفة يمكن استعمالها بكفاءة ضد النواقل الأخرى. ويجب الرجوع إلى المطبوعات المنشورة بشأن الجوانب التي لم يشملها هذا الدليل وقد ورد ذكرها في قائمة المراجع الواردة في نهاية كل فصل أو في الملحق ١.

وبتراكم الخبرات بشأن عمليات وأعمال تدابير البيئة في كل أنحاء العالم قد يتضح نقص بعض الموضوعات والتفاصيل ، أو عدم كفاية تغطيتها في هذا الدليل. ونرجو تنبيهنا إلى مثل هذا النقص بالكتابة إلى إدارة بيولوجية ومكافحة نواقل المرض بمنظمة الصحة العالمية ، جنيف ، سويسرا. وسوف نأخذ ذلك في اعتبارنا في أي طبعات قادمة.

* * *

قد يلتبس الأمر على القراء من غير خبراء علم الحشرات في العرف الصحيح لاختصار أسماء أجناس البعوض الناقل إلى الحرف الأول بمفرده. وقد حِدنا عن العرف الصحيح في بعض أقسام هذا الكتاب لمساعدتهم فاستخدم اختصار يشمل حرفين لبعض الاجناس فعلى سبيل المثال **اى.** لجنس **ايدس** و **ان.** لجنس **الانوفيل** و **ك س** لجنس **كيوليسيتا** و **ك ك** لجنس **الكيولكس.**

مقـدمـــــة

لقد اختفت تقريبا عمليات تعديل ومعالجة البيئة لمكافحة البعوض الناقل للأمراض منذ تطورت المبيدات الحشرية الكيميائية. فبعد الحرب العالمية الثانية أصبح استخدام هذه المبيدات ، خصوصا عند رش المنازل بالرذاذ ذي التأثير المتبقي شديد الفعالية في مكافحة البعوض والأمراض التي ينقلها لدرجة تضاءل معها استخدام الوسائل البيولوجية أو الفيزيائية أو انعدمت تماما. إلا إنه بدءا ببعوضة **كيولكس** مولستوس (Culex molestus) في إيطاليا وأنوفيل سكاروفي (Anopheles sacharovi) في اليونان ، بدأ نمو المقاومة للمبيدات الحشرية في البعوض ذي الأهمية الاقتصادية والصحية مما أدى إلى إبطاء التقدم في المكافحة الكيميائية بمفردها. وزاد على ذلك أن الاهتمام بالبيئة من جراء الاستعمال المتكرر للمبيدات لمكافحة الآفات والنواقل قد ساهم في الإقلال من تطوير مبيدات حشرية جديدة لاستخدامها في مجال الصحة العامة. وقد أدى ارتفاع ثمن البترول في الآونة الأخيرة إلى تضييق الجدوى الاقتصادية من الاستعمال المتكرر للمبيدات الحشرية. وفي الوقت نفسه فقد كان من شأن تنمية وإتاحة القوة البشرية ذات الكفاءة العالية والمعدات الفعالة لحفر ونقل الأتربة ــ زيادة القدرة على تطبيق تدابير البيئة على نطاق واسع لمكافحة البعوض. وقد أصبح من المقبول إلى حد بعيد في الوقت الحالي ضرورة وضع استراتيجيات متكاملة تشمل كلا من الوسائل القديمة والحديثة. وتشكل تدابير البيئة عنصرا مؤثرا في مثل هذه الاستراتيجيات.

وتجدر الإشارة إلى أن أهداف التدابير البيئية لمكافحة النواقل هي تقليل غزارة الأنواع الخطرة من الحشرات. فقد دلت الخبرة السابقة بالبعوض الناقل للمرض أن لكل نوع مناطق توزع جغرافي محددة ، ولا يوجد بأعداد كبيرة إلا في أماكن توالد بعينها لها مجموعة مؤتلفة من الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية التي يمكن تعيينها.

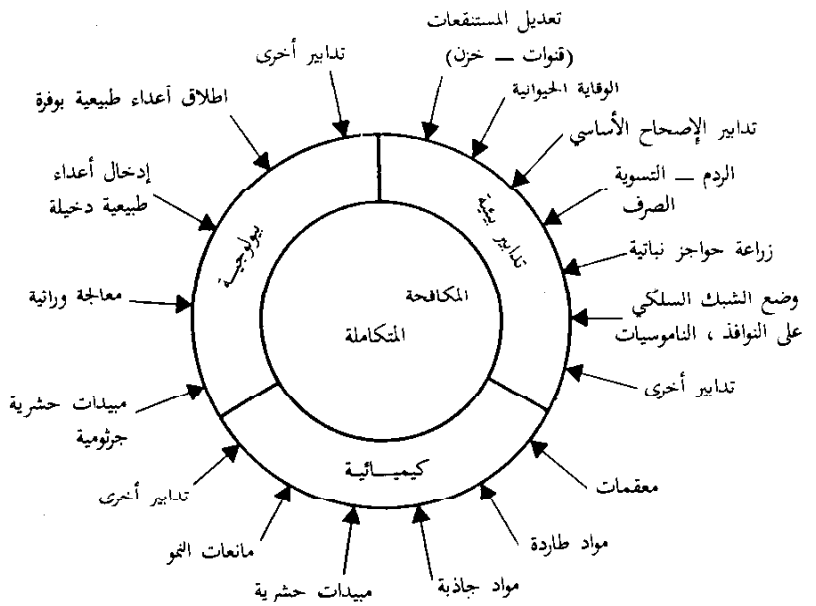
وعلى ذلك تعتمد التدابير البيئية على التفهم الكامل لايكولوجية (بيئية) البعوض وديناميكية تجمعاته وكذلك على وبائية الأمراض التي ينقلها البعوض. ولذا يجب تعميق دراسات مواطن النواقل حتى يتسنى الهجوم على أسس سليمة.

وهناك مفهوم له أهمية وهو «الإصحاح النوعي» "species sanitation" ويعني هذا المصطلح ، كما يطبق في مكافحة الملاريا ، توجيه العناية بصفة أساسية إلى الأنوفيل المحلي المعلوم أنه الناقل الرئيسي للملاريا. وهناك حوالي ١٥٠ نوعا من هذه النواقل المحتملة للملاريا في العالم ، ويعتبر حوالي ٣٠ منها فقط نواقل هامة للملاريا. ومن هذه الثلاثين لن يوجد سوى عدد قليل محليا في أي منطقة جغرافية معينة (انظر الجدول ١ ــ ٢ ، الملحق ١). فالذي يبدو عملا مستحيلا ، ونقصد به مكافحة جميع أنواع الأنوفيل ، أصبح هكذا مهمة محددة في هدف يمكن الوصول إليه بطريقة معقولة.

وتتوقف درجة نجاح الإنسان في التدخل لإعادة تكييف مواطن الحشرات على مدى جودة التحريات العلمية الميدانية في تحديد العوامل الأساسية التي تنظم تجمعات البعوض وتساعد على توالد نوع معين من البعوض دون نوع آخر. ولذلك فعلى العامل في مكافحة النواقل أن يستكشف إمكان تطبيق هذه المبادىء بطريقة اقتصادية بحيث أن أعمال حجز الماء والري والقوى المائية الكهربائية وتربية الأسماك وغيرها من الأنشطة التي يقوم بها الإنسان وقد تتسبب في خلق أماكن لتوالد البعوض ــ تحقق الفائدة المرجوة للناس بدون أن تنتج عنها زيادة غير مرغوبة في أعداد النواقل.

وليس مطلوبا أن تحل التدابير البيئية محل الوسائل الأخرى والتقنيات المستخدمة لمكافحة الأمراض ذات النواقل ، ولكن الهدف هو أن تتسمها وأن تعين على وضع استراتيجيات «المكافحة المتكاملة» (أنظر الشكل ٠ ــ ١).

وفي نفس الوقت فإنه على الرغم من أن بعض أعمال التدابير البيئية قد تكون على المدى الطويل أكثر فعالية وأقل تكلفة عن الوسائل الأخرى ، فقد يكون من المتعذر من الناحية الاقتصادية تبرير استخدامها لأغراض مكافحة النواقل وحدها. وكثيرا ما تتاح مبررات إضافية من المزايا التي تتحقق في مجالات أخرى مثل الاستخدام الأفضل للماء والأرض لتحسين الزراعة وزيادتها الناتجة عن التدابير البيئية. ويجب اعتبار التدابير البيئية الصحيحة التي يراد بها تجنب عواقب غير ملائمة مثل توالد وتزايد نواقل المرض جزءا أساسيا في جميع المشروعات الهندسية المتضمنة تعديل ومعالجة البيئة.



الشكل ٠ — ١ رسم تخطيطي للمكونات (تدابير بيئية وكيميائية وبيولوجية) والطرائق المختلفة التي يتعين أخذها في الإعتبار في «المكافحة المتكاملة».

منقولة بتصرف من : Axtell, R.C. Principles of integrated pest management in relation to mosquito control. Mosquito News, 39, 709 - 718 (1979).

الفصل الأول

البعوض ، الأمراض التي ينقلها
وطرق مكافحة البعوض: نظرة عامة

المحتوى

الصفحة

مقدمة ١٢

١ ــ البعوض وبيئياته ١٢

١ ــ ١ تصنيف ومورفولوجية ودورة حياة البعوض ١٢

١ ــ ٢ بيئيات البعوض ١٤

١ ــ ٢ ــ ١ بيئة الأطوار غير البالغة للبعوض ١٤

١ ــ ٢ ــ ٢ بيئة وعادات البعوض البالغ ١٥

٢ ــ الأمراض الرئيسية التي ينقلها البعوض ووبائيتها ١٩

٢ ــ ١ الملاريا ١٩

٢ ــ ٢ داء الخيطيات (الفيلاريا) ١٩

٢ ــ ٣ الحمى الصفراء ٢١

٢ ــ ٤ حمى الضنك النزفية ٢١

٢ ــ ٥ التهاب الدماغ وغيره من الأمراض الفيروسية ٢١

٣ ــ الطرائق المتاحة لمكافحة البعوض ٢٢

٣ ــ ١ مقدمة ٢٢

٣ ــ ٢ الطرق الكيميائية ٢٣

٣ ــ ٢ ــ ١ الرش ذو التأثير المتبقي ٢٣

٣ ــ ٢ ــ ٢ إبادة اليرقات ٢٥

٣ ــ ٢ ــ ٣ الرش الفضائي ٢٥

٣ ــ ٣ الطرائق البيولوجية ٢٦

٣ ــ ٣ ــ ١ مقدمة ٢٦

٣ ــ ٣ ــ ٢ الأسماك آكلة اليرقات ٢٦

٣ ــ ٣ ــ ٣ المفترسات اللافقارية ٢٦

٣ ــ ٣ ــ ٤ الديدان المدورة ٢٦

٣ ــ ٣ ــ ٥ الأوالي (وحيدة الخلية) والفطريات ٢٧

٣ ــ ٣ ــ ٦ الجراثيم ٢٧

٣ ــ ٤ المكافحة الوراثية ٢٧

٣ ــ ٥ طرائق التدبير البيئية ٢٧

٤ ــ البعوض المزعج ومكافحته ٢٧

مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى تزويد المهندسين والعاملين في مشروعات التنمية ببعض المعلومات الأساسية عن ايكولوجية (بيئيات) البعوض وتصنيفه وعلاقة البعوض بالأمراض. وسيكون الفهم الأفضل لهذه الموضوعات مفيدا لهم وسيسهل تعاونهم مع موظفي الصحة.

ولقد حدثت خلال السنوات الأخيرة تغيرات بيئية هامة في مناطق كثيرة نتيجة تكوّن بحيرات من صنع الإنسان ، وتنمية المشروعات الزراعية ، واقتلاع الغابات والتحضر وغير ذلك من أنشطة التنمية التي تتضمن استعمال الأراضي والمياه. وقد نتج عن ذلك أن عادات التوالد التقليدية للبعوض الناقل ، وربما بعض مظاهر بيئياته ، أخذت تتغير في تلك المناطق. وعلى ذلك يجب في كل مشروع إنمائي أو نشاط جديد ضمان مشاركة أخصائيي الحشرات في فريق متعدد التخصصات حتى يمكن التوصل إلى صورة دقيقة لبيئات وسلوكيات النواقل الشائعة ، وعلاقتها ببيئية الإنسان وغير ذلك من العوامل البيئية السائدة.

١ ــ البعــوض وبيئياتـه

١ ــ ١ تصنيف ومورفولوجية ودورة حياة البعوض

البعوض حشرات ثنائية الأجنحة تتبع رتبة ذات الجناحين ، فصيلة البعوضيات وفُصَيْلة كيوليسيني. وهي تمتاز بوجود أجزاء فم طويلة واضحة على شكل إبر تكوّن الخرطوم الذي تستعمله الإناث في مص الدم. وينتشر البعوض بكثرة في جميع أنحاء العالم ويزيد عدد أنواعه عن ١٥٠٠ ، مقسمة إلى قسمين أو قبيلتين كبيرتين ــ **أنوفليني و كيوليسيني** ، الأولى هي الأصغر إلا أنها تشمل نواقل ملاريا الإنسان وداء الخيطيات (الفيلاريا). أما **الكيوليسيني** فتشمل نواقل أمراض فيروسية وخيطيات للإنسان ، وأنواعا من البعوض الذي يلدغ بقسوة وبعضها لم يثبت أنها تنقل أمراضا للإنسان.

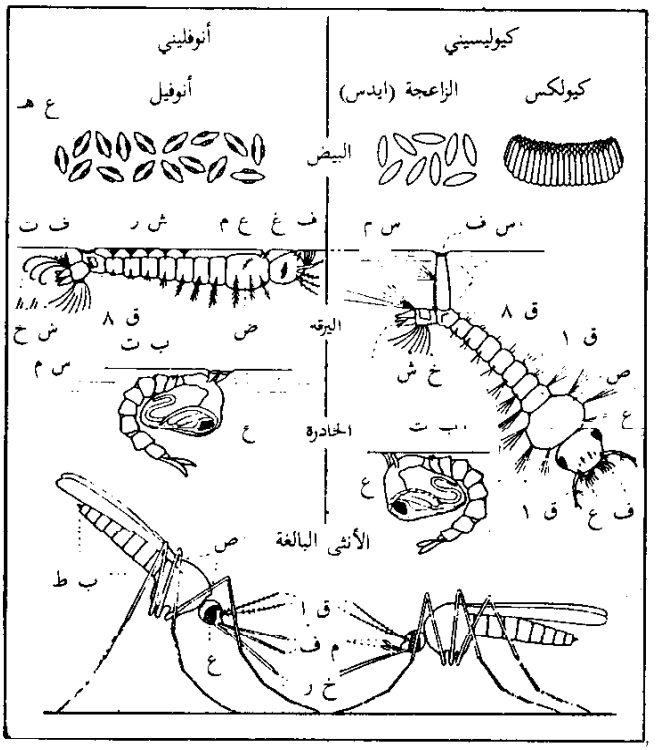
وتمضي الأطوار غير البالغة للبعوضة والأطوار البالغة في بيئتين مختلفتين تمام الاختلاف. فالأطوار غير البالغة (أي البيض واليرقات والخوادر) تحتاج إلى بيئة مائية ، بينما تعيش البعوض البالغه في الجو وعلى الأرض. وفيما يلي وصف موجز للأطوار الأربعة المتتالية في دورة حياة الأنوفيل والكيوليسيني ، وهي موضحة في الشكل ١ ــ ١.

البيضة

يضع الأنوفيل بيضه eggs منفصلا فوق سطح الماء ولكل بيضة عوامتان هوائيتان جانبيتان تحفظانه طافيا على الماء. أما البعوضات (الكيوليسيني) من جنس **كيولكس** Culex و **مانسونيا** Mansonia فيضع البيض على الماء في كتل على شكل قارب يسمى طوف البيض بينما يوضع بيض الجنس الزاعجة Aedes منفصلا وفي أحوال كثيرة في تجاويف جافة أو في الحاويات التي تغمر بالماء بعد سقوط الأمطار. ويستطيع هذا البيض الذي يوضع جافا أن يحتفظ بحيويته بدون ماء لمدد طويلة.

اليرقة

يفقس بيض البعوض بصفة عامة بعد يومين أو ثلاثة أيام إذا كان ملامسا للماء. ويبلغ طول اليرقة larva ٥ر١ مم عندما تفقس حديثا و ١٠ مم وهي كاملة النمو. وأثناء نموها تطرح اليرقة جلدها أربع مرات وتسمى المرحلة بين كل انسلاخين متتاليين الطور. وتتكون اليرقة من رأس وصدر وبطن ويتركب البطن من تسع قطع واضحة وتتنفس اليرقة بواسطة فتحتين تعرفان بفوهتي التنفس ، وتقع في الأنوفيل على القطعة الثامنة للبطن. ولذا لكي تتمكن اليرقة من التنفس فانها تبقى في وضع أفقي على سطح الماء. أما في البعوضيات (الكيوليسيني) فتقع فوهتي التنفس عند طرف عضو أنبوبي يسمى السيفون يمتد من القطعة الثامنة للبطن. ولما كان من الضروري أن تقع فوهتا التنفس على مستوى سطح الماء فإن ذلك يقتضي أن تتعلق يرقة الكيوليسيني أسفل سطح الماء بواسطة طرف السيفون حتى تتمكن من التنفس. إلا أن جنس **مانسونيا** هو استثناء حيث يتحور السيفون تحورا كبيرا ليكون ثاقبا فيلتصق بسوق النباتات المائية التي يسحب منها الهواء للتنفس.



الشـــكل ١ ــ ١ الصفات الأساسية المميزة للأنوفيل والبعوضيات (**ع هـ** = عوامات هوائية ، **خ ش** = خياشيم شرجية ، **ب ط** = بطن ، **ق ١** = قرن استشعار ، **ف ع** = فرشاة غذائية ، **ع** = عين ، **س خ** = شعرات خطافية ، **ع م** = عضو مثلوم ، **م ف** = ملماس فكي ، **ش ر** = شعرات راحيه ، **خ ر** = خرطوم ، **ق ١** = قطعة البطن الأولى ، **ق ٨** = قطعة البطن الثامنة ، **س ف** = سيفون ، **ف ت** = فوهة تنفسية ، **ص** = صدر ، **ب ت** = بوق تنفسي ، **س م** = سطح الماء).

(نقـــلا عـــن Marshall, J.F., The British Mosquitoes, 1938)

الخادرة

الخادرة pupa طور لا يتغذى ، ويستغرق عدة أيام تحدث خلالها التغييرات المورفولوجية والفيزيولوجية اللازمة لتحول اليرقة إلى الطور البالغ.

والشكل العام للخادرة هو مثل حرف واو ، له رأس متضخم وذيل قصير. ويحتوي الأول على الرأس والصدر بينما يغلف الذيل البطن الذي ينتهي بزوج من المجاديف. والخادرة قادرة على الحركة وتستطيع الغوص بسرعة إذا أزعجت. وهي ترتاح في حالة السكون على سطح الماء متعلقة بتجويف هوائي كبير داخل جسمها. وتتنفس الخادرة على سطح الماء بواسطة زوج من الأبواق التنفسية تمتد من منطقة الصدر. ويمكن بصفة عامة تمييز خادرة بعوض الكيوليسيني من خادرة الأنوفيل بأبواقها التنفسية فهي مخروطية في الأنوفيل وأسطوانية (أنبوبية) في بعوض الكيوليسيني.

البعوضة البالغة

تنبثق البعوضة البالغة من جلد الخادرة مبتدئة بالصدر وذلك بأن تبتلع كمية من الهواء لزيادة الضغط الداخلي داخل جلد الخادرة ثم تمكين البعوضة من بسط أرجلها اللينة لتأخذ شكلها البالغ. وبعد الانبثاق تزاح البعوضة البالغة لبضع دقائق على جلد الخادرة المتروك وذلك حتى تتمدد الأجنحة وتتصلب قبل الطيران. ويحتاج الخرطوم إلى فترة أطول من الوقت ليتصلب ويكون خلال اليوم الأول بعد الانبثاق على درجة من الليونة بحيث أن الأنثى لا تستطيع أن تأخذ وجبة من الدم. ويتوقف نمو البيض على تناول وجبة من الدم لكل الأنوفيل ولمعظم البعوضيات (الكيوليسيني). إلا أن الدفعة الأولى من البيض قد توضع بدون أخذ وجبة دم (autogeny).ورغم أن هناك فروقا مورفولوجية دقيقة بين الأنوفيل وبعوض الكيوليسيني تخرج عن نطاق هذا الدليل ، فإنه يمكن التمييز بينها بشكل الأجنحة ، فباستثناء جُنيْس (الأنوفيـــل) ، فإن جناح الأنوفيل عادة يكون عليه نمط من المناطق الداكنة والباهتة ، بينما يكون جناح الكيوليسيني بدون هذا النمط وله شكل متجانس غير مزخرف. ومن الفروق التي يمكن تمييزها بالعين أن بعوضة الأنوفيـل أثناء الراحة تكّون زاوية تكاد تكون عمودية على السطح بينما تكون بعوضة الكيوليسيني موازية تقريبا للسطح كما هو مبين في الشكل ١ ــ ١.

١ ــ ٢ بيئيات البعوض

يبحث علم البيئية في العلاقة بين نوع معين من الكائنات والبيئة التي يعيش فيها. وعلى ذلك فإن لتفهم بيئيات البعوض أهمية بالغة في وبائية الأمراض التي ينقلها البعوض وفي تخطيط تدابير مكافحة البعوض. وتلعب العوامل المناخية دورا هاما في توزيع الأنواع وسلوكها وبقائها على قيد الحياة ووضعها كناقل للمرض. ويعتبر الماء جزءا هاما من مكونات بيئة البعوض ويحدد إذا كان جاريا أو ساكنا ، نظيفا أو ملوثا ، عذبا أو شبه مالح ، ظليلا أو مشمسا ــ أي الأنواع التي تتوالد فيه. وثمة ترابط بين بيئتي الأطوار غير البالغة والبعوض البالغ ، إذ أن البعوض البالغ يجب أن يجد وسيلة للوصول إلى الماء لوضع البيض. ومع ذلك فإن بيئة البعوض البالغ هوائية وأرضية بصفة عامة فالأولى ضرورية للتزاوج والانتشار والثانية توفر مواطن التغذية والراحة واتمام دورة نمو البيض ابتداء من وجبة الدم حتى وضع البيض. وفيما يلي شرح لبيئة الأطوار غير البالغة للبعوض.

١ ــ ٢ ــ ١ بيئة الأطوار غير البالغة للبعوض

بيئة الأطوار غير البالغة للبعوض هي بيئة مائية وتعتمد أطوارها القادرة على الحركة (كاليرقة والخادرة) على الهواء الجوي للتنفس. ولذلك فهي تمضي معظم حياتها متدلية من الطبقة السطحية الرقيقة للبيئة المائية.

ويوجد نطاق مثالي لدرجة حرارة الماء اللازمة لنمو الأطوار غير البالغة من البعوض. ويكون هذا النطاق أكثر انخفاضا للأنواع التي تعيش في المناطق المعتدلة عنه في المناطق الحارة ويختلف لحد ما بين الأنواع المختلفة التي تعيش في نفس المنطقة الجغرافية ، وعلى ذلك تعتبر درجة الحرارة أحد العوامل التي تحدد الانتشار الجغرافي لنوع ما. فتوجد ، ضمن النطاق المثالي ، مع ذلك ، علاقة طردية بين درجة الحرارة والنمو. مثال ذلك أن البعوض الذي يتوالد في المنطقة الحارة في ماء درجة حرارته ٢٣° ــ ٢٧° س عادة ما يستكمل نموه المائي خلال أسبوعين. وتسبب **الأمطـــار** المعتدلة المتكررة زيادة فرص التوالد الخصيب ، إلا أن الأمطار الغزيرة المتكررة تسبب فيضانات شديدة ينتج عنها غسل أماكن التوالد بالماء الدافق بصفة مؤقتة ونقص في تجمعات البعوض. وعادة لا يعتبر **العمـــق** الذي ينفذ إليه **الضـــوء** في الماء الذي يتوالد به البعوض عاملا هاما ، إذ أن الأطوار غير البالغة تعيش في الأغلب عند سطح الماء. إلا أن الذي يحدد أي الأنواع يتوطن في تجمع مائي معين هو مدى تعرض مكان التوالد **للشـــمس** أو **للظل** . فالشجيرات التي تزرع لتوفير الظل فوق أماكن التوالد أو إزالة الغابات حتى يستطيع ضوء الشمس أن ينفذ إليها هي من الطرق التي استخدمت بنجاح للمكافحة البيئية للكثير من نواقل الملاريا (ان. مينيمـــوس An.minimus وان بالباسينسيز An.balabacensis). وما لم توجد جزر من النباتات لتوفر مواقع توالد محلية ، فإن يرقات البعوض لا توجد في الأسطح المكشوفة للمسطحات الكبيرة من الماء العذب (مثل البحيرات والبرك والأنهار والخزانات) ولكن يقتصر التوالد على الحواف الضحلة المحتمية. وتوجد الأطوار غير البالغة لبعض الأنواع (ا ن. جاميـا) في كل مكان من السطح الكلي للمستنقعات وبرك الأمطار الضحلة المؤقتة. وتتوالد بعض الأنواع (ان. فينســتوس) في المياه **الرائقـــة** العذبة التي بها نباتات رأسية بينما تتكيف أنواع أخرى للتوالد

في المياه شبه المالحة (ا ن ساندیکوس) أو للمياه شديدة التلوث (کیولکس کوینکیفاشیاتوس = ك ك. بیانز فاتیجانس). وتقترن البيئة المائية لبعض الأنواع ببعض النباتات المعينة. فعلى سبيل المثال ترتبط يرقات مانسونيا بوجود خس الماء العذب (بيستيا) و ايدس سمبسوناي بالتوالد الأبطي في نباتات الموز وتتوالد أنواع أخرى (الزاعجة المصرية ،، ارقامبوديتس كرايزوجاستر) بأعداد كبيرة في الحاويات وقشور جوز الهند.

ولذلك فبينما نجد البعوض ــ كمجموعة ــ يتوالد في ضروب لا حصر لها من أحجام وأشكال تجمعات المياه ، إلا أن كل نوع يرتبط عادة بأنواع محددة من أماكن التوالد. وفي بعض الأنواع ، مع ذلك ، ينحصر التوالد في نطاق ضيق من المواطن بينما تتوالد أنواع أخرى في نطاق واسع من أنواع المياه. وفي التصنيف المعطى في الملحق ١ محاولة لتعيين أنواع البعوض الناقل الرئيسية والأكثر انتشارا وبيولوجيتها ومواطن توالدها مع الإشارة إلى أكثر وسائل التدابير البيئية للمكافحة مناسبة لكل نوع.

١ ــ ٢ ــ ٢ بيئة وعادات البعوض البالغ

التزاوج

يتم التزاوج Mating عادة خلال ٢٤ ــ ٤٨ ساعة من الانبثاق. ويكوّن الذكور في بعض الأنواع أسرابا أو حشودا غالبا ما يكون موقعها على نقط متغايرة أو محددة بوضوح مثل قمة شجرة أو وتد أو صخرة أو فوق ركن أحد المباني. ويحدث الاحتشاد swarming عادة عند الفجر أو عند المساء إلا أنه قد يلاحظ في منتصف النهار في الأماكن الظليلة. وعند دخول الإناث الحشد يمسك بها الذكور ويقع كل زوجين خارج الحشد. وتختزن الحيوانات المنوية بعد التزاوج في عضو بالأنثى يسمى بالكيس المنوي وتنسحب منه لتلقيح كل البيض الذي ينتج طوال حياة الأنثى (الزواج الأحادي).

الانتشار

لا يطير معظم أنواع البعوض البالغ لمسافات طويلة. والذكور أضعف كثيرا في الطيران من الإناث. ولذا يدل وجود اعداد كبيرة من الذكور من نوع ما على أن أماكن توالد ذلك النوع على مقربة منها. وفي الأحوال الجوية العادية ، يبدو أن معظم أفراد أنواع بعوض المناطق الحارة تطير لمدى ١ ــ ٣ كم ، ولو أن هناك سجلات لأنواع قليلة أو أحيانا لأفراد من البعوض تنتقل إلى مسافات أبعد كثيرا. وتنتقل أنواع معينة من بعوض المناطق المعتدلة ٤ ــ ٥ كم وهناك سجلات لأنواع انتقلت إلى مسافات تصل إلى ١٠ كم. ومعظم انتشار البعوض باتجاه الريح ، وفي إمكان الرياح الشديدة حمل البعوض لمسافات أبعد كثيرا من المعتاد. فعلى سبيل المثال هناك تقرير عن الأنوفيل الفرعوني في مصر حُمل مع الرياح لمسافة ٢٨٠ كم من أقرب مكان توالد[1]. وانتشار البعوض بوساطة الإنسان ظاهرة حدثت منذ أبعد الأزمان إلا أنه مع زيادة عدد المركبات (سفن وحافلات وقطارات وطيارات) فقد زاد كثيرا خطر الانتشار السلبي هذه الأيام لأنواع النواقل. ويحتاج الأمر لاتخاذ إجراءات مضادة مثل تطهير المركبات.

عادات اللدغ

كثير من عادات البعوض البالغ تترابط مع كونه من ذوات الدم البارد وغير مهيأ فيزيولوجيا للصمود أمام البيئات شديدة الجفاف. فالطيران والبحث عن العائل والتغذية تتم عادة في بيئة حارة رطبة. والأنواع التي ترتبط بالأراضي المكشوفة والمواطن المشمسة تطير وتتغذى في الفترة بين الغسق والفجر حيث يكون الهواء أكثر رطوبة. وللكثير من هذه الأنواع ذروة نشاط للدغ في النصف الأخير من الليل عندما تبلغ الرطوبة النسبية أعلاها. وعلى سبيل المثال فإن ذروة اللدغ في ا ن. جامبيا و ا ن. فينستوس وهما الناقلان الأساسيان للملاريا في أفريقيا ،

---

(١) Garrett-Jones, C. The possibility of active long. distance migration by **Anopheles pharoensis** Theobald. **Bulletin of the World Health Organization**, 27:299 - 302 (1962).

تحدث قبل الفجر بحوالي الساعة. ويطير ويتغذى خلال ساعات النهار ، الكثير من الأنواع المرتبطة بمواطن الحشائش الكثيفة كالغابات أو الزراعات حيث تكون الرطوبة أثناء النهار أعلى من مثيلتها في الأراضي المكشوفة. وتتفاوت ذروة نشاط اللدغ بدرجة كبيرة بين الأنواع المختلفة وقد يحدث في ساعات النهار (الزاعجة سمبسوناي) أو بعد الغسق بفترة قصيرة (الزاعجة الأفريقية **Ae. africanus**). ويسمى البعوض الذي يتغذى داخل المنازل داخلي التغذية endophagic ، والبعوض الذي يتغذى خارج المنازل خارجي التغذية exophagic. ويختلف النمط الدقيق لتغذية البعوض داخل المنازل باختلاف الأنواع والظروف إلا أن البعوض بصفة عامة يدخل المنازل في الساعات المبكرة من الليل.

تفضيل العائل

تشمل بيئة البعوضة البالغة عائلا أو مضيفا. فإذا كان العائل المفضل هو الإنسان فالبعوضة تدعى ولوعة بالانسان (أليفة البشر) وإذا كان العائل حيوانا فهي ولوعة بالحيوان أو أليفة الحيوان. أما إذا لم يكن هناك تفضيل محدد فالبعوضة لادغة بلا تمييز. وإذا لم يوجد العائل المفضل فإن بعض الأنواع (مثل ا ن. جامبيا) تتغذى مخيرة على عائل آخر بسهولة. وقد حدث في أوروبا أن التغيير في الممارسات الزراعية المؤدية إلى تحسين الاسكان الريفي وتشييد حظائر منفصلة لايواء الماشية والخنازير قد سبب تحويل نواقل الملاريا عن الإنسان وأدت إلى تغذيتها على الحيوانات الأليفة (ا ، ب)

عادات الراحة

تسمى أنواع إناث البعوض التي تدخل المنازل ليلا للغذاء وللراحة نهارا داخلية التغذية (منزلية التغذية) ومنزلية الراحة وذلك بالمقارنة بإناث البعوض خارجية التغذية وخارجية الراحة التي تتغذى وترتاح خارج المنازل. ويؤثر موقع وتصميم وبناء المنازل على درجة قابلية المنازل لدخول البعوض واستخدامها للراحة وتكوّن جانبا هاما للتدابير البيئية. وعلى سبيل المثال تنزع الحكومات والجماعات في البلدان النامية إلى بناء «مساكن قليلة التكلفة» بعيدا عن المستنقعات. ويزداد عدد الأفراد الذين يعيشون في منازل لها أبواب محكمة ونوافذ مزودة بالشبك السلكي. ويتغير نمط راحة البعوض داخل المنازل بإضافة الأسقف إلى غرف النوم والاستعمال الشامل لخزانات الملابس التي تزيل الكثير من أماكن الراحة العرضية على الملابس (وغيرها من الأشياء) التي تعلق على المسامير وعلى الحبال المثبتة على الحوائط. وقد أدى استعمال ألواح الحديد المموج بدلا من العشب في تسقيف المنازل في المناطق الريفية ــ وبخاصة في أفريقيا ــ إلى اكراه البعوض على البحث عن أماكن راحه مناسبه داخل المنازل ، إذ أن أسطح الأسقف تسخن بدرجه لا تحتمل أثناء النهار.

ويوجد مع ذلك في المناطق التي بها أنواع من البعوض الذي يرتاح منزليا عنصر يرتاح خارج المنازل من الذكور والإناث المنبثقة حديثا والإناث الجبالى والإناث التي وضعت بيضها حديثا. وحيثما تكون تجمعات البعوض من تلك التي تغلب عليها عادات الراحة الخارجية ، يوجد عدد كبير من البعوض المتغذي حديثا ضمن تجمعات البعوض التي ترتاح خارج المنازل. وتختلف كثيرا المواطن النباتية للبعوض الذي يرتاح خارج المنازل حسب النوع والمنطقة الجغرافية ، وتتفاوت من نمط النبات الصحراوي المتناثر إلى نمط الغابات المدارية الممطرة. وقد يكون المضيف الأساسي هو الماشية أو الثدييات البرية أو الطيور ، وللإنسان دور العائل الطارىء. وينتشر البعوض ذو الراحة الخارجية انتشارا واسعا في مناطق كبيرة. وعادة ما تكون التدابير البيئية له أكثر صعوبة بوجه عام عن البعوض داخلي الراحة حيث تتركز إناثه خلال فترة من حياتها في وحدات مكنونة كالمنازل والمتلجآت التي من صنع الإنسان. وعادة تكون أماكن الراحة الخارجية للبعوض ظليلة ومحتمية ورطبة وتشمل الضفاف الترابية والشقوق التي في الأرض والكهوف والفراغات الكائنة تحت الجسور والنباتات الكثيفة وقواعد جذوع الأشجار.

(ا) Roubaud, E. Les conditions de nuitrition des **Anopheles** en France **A. maculipennis** et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme. **Annales de l'Institut Pasteur, 34: 181 (1920).**

(ب) Wesenberg-Lund, C. Contributions to the biology of the Danish Culicidae. **Kongelige Danske videnskabernes selskabs skrifter,** 7: 1 - 110 (1921).

وبينما نجد أن بعض الحشرات تستخدم أنواعا متنوعة من أماكن الراحة ، نجد أن حشرات أخرى تختار أماكن محددة. ومن الممارسات الشائعة في البلاد الحارة إزالة النباتات حول المنازل للإقلال من إزعاج البعوض الذي يلدغ خارج المنازل. وتُمنع زراعة بعض أنواع النباتات التي توفر أماكن التوالد والراحة للزاعجة **الإيدس** (مثل لسان الحمل والموز) داخل بعض المدن. ويؤدي نمو النباتات في موسم الأمطار إلى زيادة الراحة الخارجية لبعض الأنواع مثل ان. جامبيـــا . ومع ذلك فكثيرا ما يكون جمع البعوض الذي يرتاح في الخارج أكثر سهولة في موسم الجفاف وذلك بسبب وجوده مركزا في أماكن قليلة نسبيا من مواقع الراحة الطبيعية الباقية. وفي بعض المناطق التي تقل فيها كثيرا أماكن الراحة الخارجية خلال فصل الجفاف، تستخدم المنازل موسميا بكثرة كأماكن راحة للبعوض الذي يتغذى في الخارج على الماشية. ومن هذا يمكن إدراك مدى تفاوت عادات الراحة الداخلية والتغذية الداخلية والراحة الخارجية والتغذية الخارجية في نفس النوع من البعوض تبعا للأحوال البيئية.

الدورة المسلية الغذائية

يدخل البعوض المنازل من خلال النوافذ والأبواب المفتوحة وفجوات الطنف eaves وشقوق الجدران. ويرتاح بعض الأنواع بعد دخول المنزل لمدة ساعتين أو ثلاث قبل أن تتغذى داخل المنزل على إنسان. وبعد ذلك ترتاح وهي متخمة بوجبة الدم لمدة ٢٤ ــ ٤٨ ساعة حتى يهضم الدم ويحتوي المبيض على البيض الناضج ، أي حتى تصير البعوضة حبلى gravid. وتترك البعوضة الحبلى المنزل عادة عند الغسق بحثا عن موقع مائي مناسب لوضع البيض. أما البعوض الذي لم يوفق في الحصول على وجبة دم فيغادر المنزل بصورة عامة في الفجر التالي.

الانتشار الموسمي

يتعرض البعوض موسميا في بعض المناطق لبيئة معادية يخلقها تطرف المناخ. ويبقى البعوض على قيد الحياة في المناطق المعتدلة ويتغلب على درجات حرارة الشتاء بواسطة نوع ما من البيات الشتوي. ويحدث البيات الشتوي لأنواع من الزاعجات **الإيـدس** في الأجزاء الأكثر برودة من المنطقة المعتدلة ، في طور البيضة ، وقد لا يكون هناك سوى جيل واحد في السنة. وفي الأجزاء الأقل برودة من المنطقة المعتدلة يمضي معظم بعوض الكيوليسيني شهور منتصف الشتاء في طور اليرقة. وبعض إناث البعوض البالغ مثل **كيولكـس بيبيـانز** لها بيات شتوي في الأماكن المحتمية مثل الأقبية أو مباني الخلاء حيث تعيش على الدهون التي بأجسامها. وللبعوض البالغ من أنواع أخرى مثل ان. **أتروبارفـوس** بيات شتوي جزئي ، حيث تتغذى البعوضة أحيانا على وجبة دم من إنسان أو حيوان أليف داخل المنزل خلال فترة من الجو الدافيء ، إلا أنه في هذه الأحوال لا تنمو المبايض عقب تناول وجبة الدم. وتسمى هذه الحالة الفيزيولوجية بالانفصال الغذائي المنسلي gonotrophic dissociation. وفي إمكان بعض الأنواع المدارية (ان. جامبيا) البقاء حية في بعض المناطق الحارة والجافة والخالية ظاهريا من الماء في أجزاء من أفريقيا قرب انتهاء موسم الجفاف ، إلا أن الوسيلة التي تمكنها من ذلك لازالت غير معلومة.

فترة الحضانة الخارجية وتعمّر البعوضة

حيث أن البعوض من ذوات الدم البارد ، لذا يؤثر المناخ الذي تعيش فيه البعوضة على قدرتها على نقل المرض تأثيرا كبيرا ، وذلك بتأثيره على معدل نمو الطفيلي داخل الناقل وعلى طول عمر البعوضة.

تجتاز طفيليات البرداء/ الملاريا وداء الخيطيات/ الفيلاريـا دورة تطورية داخل البعوضة المضيفة يحدث خلالها تكاثر لطفيليات الملاريا وليس للفيلاريا. أما الفيروسات فتتكاثر داخل البعوضة المضيفة إلا أنها لا تجتاز أي تغيير دوري cyclical change. وللمجموعات الثلاث توجد فترة بين بداية تناول البعوضة لوجبة الدم المُعدية وأول تغذية ناقلة للعدوى. وتسمى هذه الفترة فترة الحضانة الخارجية extrinsic incubation وهي تختلف في الطول تبعا لدرجة حرارة بيئة البعوضة المضيفة. وعلى سبيل المثال يتعوّق بلا حدود نمو طفيليات الملاريا (المتصورة المنجلية Plasmodium falciparum والمتصورة النشيطة P. vivax)في درجة ١٩°س ، و ١٥° س على التوالي وتتم

دورة المتصورة المنحلية في عشرة أيام في درجة ٣٠°س وفي ٢٧ يوما في درجة ٢٠°س (ماكدونالد ١٩٥٧)(أ). وقد وجد راو واينجار(ب) أن متوسط درجة الحرارة الأقل من ٢٤° س و ٣٤° س تمنع طفيليات **فونشيواريا بنكرفتي** (الفخرية البنكرفتية) في بعوض **كوينكيفا شياتوس** (= **ك ك. ب. فاتيجانس ويدمان**). كما وجد خليل وزملاؤه (ج) أن يرقات الفيلاريا (الخيطيات) اتمت نموها في ٢٠ يوما في درجة ٢٣° س ــ ٢٤° س وفي ١٤ يوما في درجة ٢٩° س ــ ٣١° س. ويقدم ساسا (د) المزيد من التفصيلات عن مدة الحضانة الخارجية في **ف. بنكرفتي**. وقد وجد ديفيز (هـ) أن مدة الحضانة الخارجية للذرية أسيبي الأفريقية من فيروس الحمى الصفراء في الزاعجة المصرية هي ٤ أيام في درجة ٣٧° س و١٨ يوما في ٢١° س. ولم يصبح البعوض معديا بعد ٣٠ يوما في درجة ١٨° س.

ورغم أن بعض أنواع البعوض يعيش مدة أطول من غيره فإن درجة الحرارة والرطوبة تؤثر على مدة بقائها على قيد الحياة. وتطول مدة العمر بصفة عامة في النطاق الأعلى من الرطوبة والأدنى من درجات الحرارة باستثناء الرطوبة المتطرفة الارتفاع والمتطرفة الانخفاض حيث لا يستطيع البعوض تنظيم فقدان مائه. وقد وجد أن ا ن. **كيوليفاسيز** يعيش حوالي عشرة أيام في درجة رطوبة نسبية من ٦٠ إلى ٦٥٪ ودرجة حرارة من ٣٠° س إلى ٣٥° س وذلك بالمقارنة إلى ٣٠ يوما في درجة رطوبة نسبية من ٨٠ إلى ٩٠٪ ودرجة حرارة من ٢٧°س إلى ٣٠° س(و).

المقاومة للمبيدات الحشرية

جرت مكافحة البعوض والحشرات ذات الأهمية الطبية الأخرى خلال السنوات الخمس والثلاثين الماضية بواسطة المبيدات الحشرية التخليقية غالبا. وقد أدى استعمالها على نطاق واسع ومتزايد إلى إنتشار نمو المقاومة للمبيدات الحشرية التي عُرّفت بإنها «نشوء القدرة في ذرية من الحشرات على تحمل جرعات من السموم التي يثبت أنها قاتلة للأغلبية من الأفراد في تجمعات عادية من نفس النوع»(ز). وقد ارتفع عدد المفصليات ذات الأهمية الصحية المقاومة للمبيدات الحشرية من ٢ في سنة ١٩٤٦ إلى ١٥٥ في سنة ١٩٨٠. وارتفع عدد البعوض المقاوم للمبيدات الحشرية من ٧ في سنة ١٩٥٧ إلى ٩٨ في سنة ١٩٨٠. وقد ظهرت المقاومة لمبيدات الهدروكربونات المكلورة والفسفات العضوية والكاربامات. وحيث أنه لا يوجد سوى القليل من البدائل لمجموعات المبيدات الحشرية الكيميائية يمكن اللجوء إليها فقد أصبحت تنمية وسائل بديلة لمكافحة البعوض مسألة ملحّة.

والمقاومة للمبيدات الحشرية وراثية ، وتُستحث بالانتخاب selection خلال أفراد من الحشرات التي تبقى حية بعد التعرض لجرعة المبيد الحشري التي تقتل الأفراد الحساسة. وتختلف آلية الوراثة في مجموعات الحشرات المختلفة وفي المبيدات الحشرية المختلفة. وقد تكون ذات صفة مندلية mendelian character بسيطة يمكن عزوها إلى أليل جينة مفردة single gene allele أو ذات طبيعة معقدة تتضمن تفاعل قليل من الجينات أو العديد منها. ويختلف كذلك الأساس الفيزيولوجي للمقاومة تبعا للأنواع والمبيدات الحشرية ، وقد تنشأ نتيجة تعزيز عمليات الأيض أو نقص إختراق المبيد للحشرة أو نقص حساسية الأعصاب.

(أ) Macdonald, G. **The epidemiology and control of malaria**, London, Oxford University Press, 1957.

(ب) Rao, S.S. & Iyengar, M.O.T. Studies on incidence of season on development of **Filaria bancrofti** in **Culex fatigans. Indian journal of medical research, 17:** 759 - 768 (1930).

(ج) Khalil, M. et al. On the transmission of filariasis bancrofti in Egypt. **Journal of the Egyptian Medical Association, 15:** 317 - 322 (1932).

(د) Sasa, M. **Human filariasis. A global survey of epidemiology and control**, Baltimore, University Park Press, 1976.

(هـ) Davis, N.C. The effect of various temperatures in modifying the extrinsic incubation period of yellow fever virus in **Aedes aegypti. American journal of hygiene, 16:** 163 - 176 (1932).

(و) Russel, P.F. & Rao, T.R. Observations on longevity of **Anopheles culicifacies** imagines. **American journal of tropical medicine, 22:** 517 - 533 (1942).

(ز) سلسلة التقارير التقنية لمنظمة الصحة العالمية ، رقم ١٢٥ ، ١٩٥٧ (مبيدات الحشرات : التقرير السابع للجنة الخبراء).

٢ ــ الأمراض الرئيسية التي ينقلها البعوض ووبائيتها (أ)

٢ ــ ١ الملاريا

تقع على الملاريا/البرداء تبعة المعدلات العالية من وفيات الرضع في كثير من مجتمعات المناطق المدارية وشبه المدارية في العالم. ومن الأمور التي تبعث على القلق تأثيرات الملاريا المزمنة من الضعف والاعتلال التي تفوق بلا شك التقدم الاقتصادي والاجتماعي للمجتمعات التي تنتشر فيها.

وطفيليات الملاريا هي أوالي protozoa من جنس **بلازموديوم** (المتصورة) وتوجد أربعة أنواع رئيسية منها هي المتصورة المنجلية (الملاريا الثلاثية الخبيثة) والمتصورة النشيطة (الثلاثية الحميدة) و **المتصورة الوبالية** P. malariae (الرباعية) والمتصورة البيضوية والأخيرة غير شائعة نسبيا. وعندما يتلقى الشخص لدغة مُعدية فإنه يمر بفترة حضانة تتراوح بين ١٠ ــ ٤٠ يوما تبعا لنوع الطفيلي. وقرب إنتهاء فترة الحضانة قد يشعر المريض بالصداع وآلام الأطراف والظهر وغثيان طفيف وربما يحدث قيء. وتنتهي فترة الحضانة ببداية المرض الذي يتميز بانتياب paroxysm يتطور في ثلاث مراحل شديدة الوضوح: مرحلة البرودة أو القشعريرة ، ومرحلة السخونة أو الحمى ، ومرحلة افراز العرق. وينشأ الانتياب عن تدمير مستفحل لكريات الدم الحمر وإطلاق الذيفان (السموم) منها إلى مجرى الدم. وإذا لم يعالج الانتياب فإنه يتخذ صفة دورية ، فيحدث كل ثلاثة أيام في ب. **فالسيباروم** (المنجلي) و ب. **فيفاكس** (النشيط) و ب. **أوفالي** (البيضوي) وكل أربعة أيام في ب. **ملاريي** (الوبالي). والملاريا الثلاثية الخبيثة هي أخطر أنواع ملاريا الإنسان نظرا لأنها أكثر إحتمالا من الأنواع الأخرى في تسبيب مضاعفات مميتة. ومع ذلك فإن المتصورة المنجلية لا تبقى على قيد الحياة في جسم الإنسان أكثر من عامين بينما تتمكن المتصورة الوبالية من البقاء حية بدون أن تكتشف لمدة تزيد عن عشرين عاما ثم تكشف عن نفسها فجأة.

وبعد أن تغزو طفيليات الملاريا كريات الدم الحمر تتطور الطفيليات إلى أتاريف trophozoites عديدة غير مُعدية وعدد قليل من العرسيات gametocytes الذكور والإناث المُعدية. فعندما تلدغ بعوضة ناقلة شخصا مصابا بالعدوى وتتناول الدم المحتوي على العرسيات الذكور والإناث ، تحدث لطفيليات الملاريا دورة معقدة من التطور والتكاثر ، وعندما تنتهي تحتوي الغدد اللعابية للبعوضة على حيوانات sporozoites مُعدية مهيأة للحقن في شخص آخر عند اللدغة التالية.

إن دورة نقل الملاريا تقتصر على الإنسان والبعوض الناقل. والإنسان هو العائل الوسيط الوحيد ومستودع الطفيليات ، والبعوض هو العائل النهائي. وتتوقف وبائية المرض على عوامل كثيرة ومتعددة تشمل عادات الإنسان والبعوض الناقل ونوع الطفيلي والبيئة. وتؤثر على درجة الانتشار كفاءة الناقل (أي سهولة اكتسابه للعدوى) وحجم مستودع العدوى (أي عدد الأفراد المعديّن) والقدرة على نقل العدوى وتتوقف على كثافة النواقل ومعدل تغذيتها على الإنسان وطول عمر البعوض المُعدي ومدة الحضانة في الناقل.

ويقدم الجدول ١ ــ ١ (الملحق ١) قائمة ببعوض **الأنوفيل** الثابت نقله للملاريا ومواطن توالده الرئيسية المفضلة ، والقائمة مصنفة تبعا للتوزيع الجغرافي.

ويقدم الجدول ١ ــ ٢ (الملحق ١) قائمة مرتبة أبجديا بأنواع **الأنوفيل** الهامة في نقل الملاريا، مع ملخص للمعلومات المتاحة عن عادات البعوض البالغ ومواطن اليرقات.

٢ ــ ٢ داء الخيطيات (الفيلاريا)

يشمل داء الخيطيات التي ينقلها البعوض للإنسان مجموعة من الأمراض تسببها ديدان مدورة nematodes. وتجتاح الديدان غير البالغة والديدان البالغة الجهاز اللمفي. وتوجد الديدان الخيطية الصغيرة أو الخييطيات (الميكروفيلاريا) في الدم وقد تحدث زيادة في عدد الحمضات eosinophilia. ويؤثر عدد وموقع الطفيليات (وما إذا كانت حية أو ميتة) على المظاهر السريرية للمرض. وقد يؤدي تكرار العدوى إلى

(أ) انظر ايضا الملحق ١.

الاعتلال وعدم القدرة على العمل بسبب حمى الخيطيات والتهاب وتضخم العقد والأوعية اللمفية adenolymphangitis وعدم كفاءة الصمامات اللمفية وإنسداد تدفق اللمف ودوالي الأوعية اللمفية. وكثيرا ما تؤدي هذه في منطقة الخصية والمنطقة الأربية إلى القيلة المائية. وقد يؤدي التعرض الطويل للإصابات المتكررة ، على سنوات عديدة في العادة ــ إلى انسداد بالغ وزيادة مصمتة في الأنسجة الليمفية واللفية في الأطراف ، ومن ثم تؤدي في النهاية إلى التشوه المميز المعروفة «بداء الفيل».

وتتضمن أنواع الخيطيات ف. **البنكرفتية** و **بروجيا ملايي** (البروجية الملاوية) و ب. **تيموري**. وتتميز ف. **البنكرفية** بتوزيع جغرافي واسع ، وتوجد تقريبا في كل البلاد الحارة.ودورة انتقالها هي الإنسان ــ البعوضة ــ الإنسان (أي بدون مصدر حيواني). ولا تعرب ب. **ملايي** إلا في جنوب وشرق آسيا وأشكالها ذات الدورية الليلية الجزئية ــ التي توجد في أدغال ومستنقعات غرب مالزيا ــ حيوانية المصدر وتتضمن فقاريات أخرى مثل القرود والقطط الأليفة والبرية وسنور الزباد والبنغول (من آكلات النمل) في مناطق الغابات. أما ب. **تيموري فهو** نوع متميز ويبدو أنه غير حيواني المصدر ويوجد في جزر صاندا الصغرى في شرق أندونيسيا.

والإنسان هو العائل النهائي في الدورة التطورية للطفيلي **البنكرفتي** حيث تلد الأنثى البالغة ــ بعد التزاوج مع الدودة الذكر في جسم الإنسان ــ عددا كبيرا من الخيطيات التي تدخل في الدورة المحيطية. وعندما تأخذها البعوضة (العائل الوسيط) مع وجبة الدم فإن الخيطيات تنمو في المقام الأول في أنسجة عضلات صدر البعوضة إلى أن تصل للطور المُعدي ثم تدخل خرطوم الناقل. وعندما تلدغ البعوضة الإنسان فإن اليرقات المُعدية تمر من الخرطوم إلى الجلد وتخترق الجرح الذى تحدثه البعوضة. وبعد الإختراق تدخل ذكور واناث الخيطيات الأوعية اللمفية وتنمو بها. وتتشابه الدورات التطورية في أنواع **بروجيا** باستثناء أن الفقاريات الأخرى ــ بالإضافة إلى الإنسان ــ قد تكون عوائل نهائية.

وللخيطيات دورة ليلية في الدم المحيطي في عدوى ف. **البنكرفيــة** في كل مكان تقريبا من أماكن توزيعها الجغرافي حيث تظهر كثافات عالية في مجرى الدم ليلا وكثافات صغيرة جدا أو قد لا توجد على الإطلاق ــ نهارا. وفى بعض الأماكن تكون دورية الخيطيات **البنكرفيــة** أقل وضوحا وتعرف بأنها دورية جزئية. ودورية خيطيات **بروجيــا تيمــوري** ليلية. وظاهرة الدورية للخيطيات غير مفهومة تماما إلا أنه يبدو أنها ترتبط بدورة اللدغ فى البعوض الناقل.

وتتأثر وبائية المرض بالطبوغرافية والمناخ والأحوال الاجتماعية ودرجة التعرض للبعوض المُعدي. ويكون مستوى وقوع الإصابات في أعلاه في المناطق المدارية الساحلية والمنسطة ولكنه منخفض في المناطق الجبلية. وعموما لا توجد مستويات مرتفعة لداء الخيطيات إلا في المناطق التي بها كثافات مرتفعة من البعوض الناقل التي يتعرض الإنسان فيها طويلا للعدوى المتكررة. وهناك حوالي ٥٩ نوعا من البعوض عزي إليها نقل الخيطيات البنكرفتية في الطبيعة وأهمها مبين في الجدول ١ ــ ٣ والجدول ١ ــ ٤ (انظر الملحــق ١) . والناقل الأساسي في الأماكن الحضرية هو **كيولكس كوينكيفاشياتوس** (= ك ك ب. **فاتيجانس**). وهو يتوالد في الماء الملوث كالمجارير والماء الراكد في القنوات والمصارف وفي الأحواض والبراميل وكل أنواع الحاويات. والبعوضة ولوعة بدم الإنسان وتلدغ داخل وخارج المنازل. ويشكل هذا النوع وارتباطه بداء الخيطيات البنكرفتية مشكلة متفاقمة في كثير من الأماكن الحضرية عندما تكون التجهيزات كالمواسير العمودية والمراحيض والبواليع بدون صيانة جيدة. وينقل داء الخيطيات البروجية في كل التوليفات من حيوان إلى حيوان أو إنسان ومن إنسان إلى إنسان أو حيوان. والنواقل الهامة هي أنواع **مانســونيا** التي تتوالد في المستنقعات. وتُنقل ب. **تيموري** في شرق أندونيســيا بواسطة ا ن. **باربيروستريس**.

وتعتبر مكافحة ناقل داء الخيطيات مكملة عادة للمكافحة بالعلاج الكيميائي بنترات داي ميثيل كربامازين. وتجري على نطاق محدود برش المنازل بالمبيدات الحشرية ذات الأثر المتبقي ، وبواسطة تركيبات المبيدات ذات الحجم المستدق التي ترش في داخل وخارج المنازل. وقد أكدت المناعة واسعة الانتشار لبعوضة **كيولكــس كوينكيفــاشــياتوس** ضد المبيدات العضوية المكلورة وغيرها من المبيدات التخليقية الحاجة للبحث عن وسائل أخرى للمكافحة ، وبصفة خاصة البيئية منها.

ويبين الجـــدول ١ ــ ٣ (انظر الملحـق ١) طفيليات الخيطيات التي تصيب الإنسان وينقلها البعوض وتوزعها الجغرافي وأنواع البيئة المفضلة ، وملاحظات عن وبائية المرض والبعوض الذي ينقله عادة. ويشمل الجدول ١ ــ ٤ قائمة بالبعوض الناقل مرتبة أبجديا وملخص للمعلومات عن عادات البعوض البالغ ومواطن اليرقات.

٢ ــ ٣ الحمى الصفـراء

الحمى الصفراء مرض حاد كثيرا ما يكون مميتا ، ويسببه فيروس تنقله المفصليات. ويتميز المرض بصداع شديد ووجع في العظام وحمى يعقبها يرقان داكن ونزف داخلي وقيء.

وللحمى الصفراء ــ مثل معظم الأمراض الفيروسية التي ينقلها البعوض ــ مستودع حيواني. وفي أمريكا الجنوبية والوسطى يعتبر بعوض **ميماغـوغوس** Haemagogus ــ الذي يلدغ الإنسان أحيانا ــ ناقلا للمرض من قرد إلى قرد بصفة أساسية. إلا أن انتقال المرض في أفريقيا من قرد إلى قرد تتولاه بعوضة الغابات الزاعجة الأفريقية ، ومن القرد إلى الإنسان بصفة نموذجية **الزاعجة سـمبسـوناي** التي تتوالد بغزارة في نبات لسان الحمل plantain وزراعات الموز في حواف الغابات المجاورة للإنسان. ويتبع الانتقال بعد ذلك دورة تمر من إنسان إلى البعوضة الزاعجة إلى إنسان آخر. وفيها قد تلعب الزاعجة المصرية دورا كبيرا في البيئة الحضرية. وحيث أن الزاعجة المصرية تتوالد قرب مساكن الناس في إبط النباتات والفجوات والحاويات الاصطناعية من جميع الأصناف والأحجام ــ فإن المرض (الذي ينحصر عادة في الغابات والمناطق الريفية) قد يصير مشكلة صحية حضرية وقد يتفجر كذلك بأبعاد وبائية.

ولقد أدى تطوير اللقاحات الفعالة واستعمالها بوفرة ــ بالإضافة إلى النتائج الناجحة لبرامج مكافحة البعوض في الماضي القريب ــ إلى انحسار المرض إلى جزء ضئيل من سابق أهميته العالمية منذ نصف قرن. ورغم ذلك فلا يزال خطر تحدوث وباء فجائي موجودا دائما ، ويجب اتخاذا الإجراءات اللازمة لمواجهة هذا الاحتمال. ولقد اضيرت برامج مكافحة بعوض **الايدس (الزاعجات)** بالوسائل الكيميائية ــ بعض الشيء من الصعوبات التي صودفت مع البعوض الناقل الآخر. ولذلك فهناك حاجة ماثلة للحث على ابتكار وسائل مكافحة بديلة.

٢ ــ ٤ حمى الضنك النزفية

حمى الضنك النزفية dangue haemorrhagic fever مرض حاد قلما يسبب الموت ، ويتميز بحمى مرتفعة وآلام بالغة في العضلات والمفاصل ، ويسبب العجز لمدة طويلة. والعامل المسبب للمرض هو فيروس قريب من فيروس الحمى الصفراء.

ولا يعرف مستودع للعدوى خلاف الإنسان والناقل الأساسي هو **الزاعجة المصريـة** الموجودة في معظم أنحاء العالم ، إلا أن أنواعا أخرى من **الزاعجـات** (مثل ا ي. البوبكتـوس وبعض أنواع من مجموعة ا ي. **سـكيوتيـلاريـس**) ثبت أنها ناقلة أيضا. ويمكن للبعوض أن يحصل على العدوى من شخص مصاب بها حتى ثلاثة أيام من ظهور الأعراض المبدئية. ومدة الحضانة الخارجية قصيرة وقد لا تزيد عن ثمانية أيام فقط.

٢ ــ ٥ التهاب الدماغ وغيره من الأمراض الفيروسية

تشمل الفيروسات الأخرى التي ينقلها البعوض ، الفيروسات التي تهاجم الجهاز العصبي المركزي لعوائلها neurotropic viruses مسببة التهاب الدماغ. ويوجد في الولايات المتحدة الأمريكية ثلاثة فيروسات أساسية لالتهاب الدماغ: الخيلي الغربي وسانت لويز والخيلي الشرقي. وينتشر الفيروس الياباني البائي في الشرق الأقصى وفيروس وادي موراي في استراليا. وحمى وادي رفت واسعة الانتشار في أفريقيا. وتنتج عن فيروس التهاب الدماغ أمراض التهابية بالدماغ والحبل الشوكي مع علامات وأعراض متشابهة ، إلا أنها تتفاوت في الشدة وسرعة التقدم: وهذه تشمل حمى مرتفعة وذهول وتوهان وغيبوبة وارتعاش وشلل تشنجي. وقد يؤدي الفيروس الياباني البائي إلى معدل مرتفع من الوفيات أعلى مما تسببه الملاريا.

وفيروسات التهاب الدماغ الثلاثة الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية هي في المقام الأول طفيليات للطيور حيث يعبر **كيولكس تارساليس** ناقلا مهما لالتهاب الدماغ الخيلي الغربي والتهاب سانت لويز. وينتقل التهاب الدماغ الخيلي الشرقي من طير إلى طير بواسطة **كيوليسيتا ميلونيورا** إلا أن **الزاعجة سولستانس** تلعب دورا كبيرا في حمل العدوى إلى الخيل والإنسان. وفي الشرق الأقصى يتطفل الفيروس الياباني البائي أساسا على الثدييات ، وقد تلعب الخنازير دورا هاما في وبائية المرض. وقد يتفشى المرض بواسطة البعوض الناقل **ك ك. تريتانورينكوس و ك ك. كوينكيفاشياتوس** (= **ك ك ب. فاتيجانس**) . وفيروس وادي موراي حيواني مستوطن في العديد من الثدييات والطيور في شمال شرق أستراليا وينقله **ك ك. انيوليروستريس**. وهناك ١٨ نوعا من البعوض تنقل حمى وادي رفت ، وقد اكتشف حديثا في وباء حيواني كبير في مصر أن **ك ك. بيبانز** هو الناقل الأساسي له.

وهناك أمراض فيروسية أخرى كثيرة ينقلها البعوض. ويبين الجدول ١ ــ ٥ (انظر الملحق ١) قائمة بأكثرها أهمية وتوزعها الجغرافي وبيانات موجزة عن وبائيتها والأنواع الأكثر شيوعا التي تنقلها. ويبين الجدول ١ ــ ٦ (انظر الملحق ١) قائمة بأهم أنواع البعوض الناقل للأمراض الفيروسية التي تنقلها المفصليات مرتبة حسب الحروف الابجدية مع ملخص للمعلومات الخاصة بعاداتها ومواطن توالدها.

٣ ــ الطرائق المتاحة لمكافحة البعوض

٣ ــ ١ مقدمة

تعتمد الوقاية والمكافحة لعدد من الأمراض السارية الهامة ذات النواقل ، إلى حد كبير ، على تدابير مكافحة تجمعات النواقل.وعادة ما تمثل هذه التدابير أكثر الطرق فعالية ، وغالبا أكثرها جدوى وأقلها تكلفة للوقاية والمكافحة. وفي حالة بعض الأمراض(مثل داء المثقبيات الذي لم يُتوصل حتى الآن إلى أدوية ناجحة ومأمونة ضده) فإن مكافحة النواقل هي الوسيلة العملية الوحيدة المأمونة والفعالة للمكافحة على نطاق واسع.

وقد تُوجه مكافحة النواقل ــ في الأمراض التي ينقلها البعوض ــ نحو مكافحة توالد النواقل ، ومن ثم إنقاص أعدادها. ويمكن التوصل لذلك باستخدام مبيدات اليرقات أو بإدخال مبيدات بيولوجية في مواطن التوالد أو بتنفيذ التدابير البيئية وعملياتها.

وقد توجه مكافحة النواقل كذلك نحو البعوض البالغ. والهدف العام هو بالمثل إنقاص تجمعات البعوض الناقل بدرجة كافية. ومع ذلك ففي بعض العمليات (مثل رش المنازل بالمبيدات ذات الأثر المتبقي) قد تكون المكافحة أكثر انتقائية بحيث توجه نحو جزء من تجمعات البعوض الذي يدخل ويتغذى على الإنسان ويرتاح داخل المنازل. وفي هذه الحالة تقل مدة حياة البعوض ويموت قبل أن يصبح مُعديا وقبل أن ينقل المرض للإنسان.

وقد تطبق طرائق المكافحة (ا) للوقاية من وقوع الأمراض أو (ب) لإخماد الأوبئة أو (ج) لمكافحة الأمراض المتوطنة التي ينقلها البعوض والموجودة من قبل. وعادة ما تطبق هذه الأساليب مجتمعة في مزيج متوازن من طرق مختلفة تتكامل لتناسب الظروف المحلية والاحتياجات والموارد ، ولتوكيد الحد الأقصى للفائدة والفعالية بأقل تكلفة. وتمثل طرق مكافحة البعوض للوقاية ومكافحة المرض شريحة من الاستراتيجية العامة المتكاملة ، التي تشمل أيضا التدابير المضادة للمرض مثل المداواة والتطعيم .. الخ.

وتصنف وسائل مكافحة البعوض المتاحة عادة إلى كيميائية وبيولوجية وبيئية حسب ما إذا كانت مكافحة الناقل تجرى باستعمال الكيماويات أو العوامل البيولوجية أو عن طريق التدابير البيئية.

٣ ــ ٢ الطرق الكيميائية

لقد أعطى اكتشاف د د ت وغيره من المركبات الكلورينية العضوية في أواخر الأربعينات دفعة قوية لاستعمال المبيدات الحشرية لمكافحة الملاريا وغيرها من الأمراض التي تنقلها الحشرات. وزاد مدى وكثافة استعمالها في حقل الصحة العامة برنامج استئصال الملاريا العالمي الذي بدأ العمل به في ١٩٥٧ ــ ١٩٥٨. ولقد أمكن بفضل التأثير المتبقي القاتل للحشرات لبعض هذه الكيماويات تعزيز الهجوم على نواقل الملاريا بواسطة الرش الدوري داخل المنازل (انظر القسم ٣ ــ ٢ ــ ١).

إن ظهور المقاومة في البعوض ضد بعض المبيدات الحشرية ذات التأثير المتبقي ، والسلوك المراوغ لبعض أنواع البعوض الناقل قد قلل من فعالية الرش ذي التأثير المتبقي residual spraying وبالتالي من مدى استعماله. ولمواجهة هذه المشكلة وتمشيا مع المبادىء والميزات المقبولة عالميا للعمل المتكامل فقد وجه مخططو ومديرو عمليات برامج مكافحة النواقل اهتمامهم إلى الطرق الأخرى لمكافحة البعوض مثل إبادة اليرقات ، والرش الفضائي للمبيدات بتقنيات الحجم المستدق أو بالضباب الحراري ، وإعادة إدخال التدابير البيئية وطرق المكافحة البيولوجية لتكمل الرش ذا التأثير المتبقي.

يُعول حاليا في مكافحة بعض الأمراض التي ينقلها البعوض ــ كحمى الضنك النزفية والتهاب الدماغ ــ على استعمال المبيدات على شكل إيروسولات (الحجم شديد الانخفاض (ULV) ــ الضباب (fog) ــ الغمام (mist) الخ). وهناك دور جلي لإبادة اليرقات في مكافحة بعض الأمراض الأخرى مثل الحمى الصفراء الحضرية. وفي برامج مكافحة الملاريا لا يزال هناك اعتماد قوي على استعمال المبيدات الحشرية ذات التأثير المتبقي داخل المنازل ، بينما يتزايد استعمال طريقة إبادة اليرقات في البيئات الحضرية. ومازال إدخال طرق أخرى لمكافحة البعوض بطيئا.

ومن مزايا الطرق الكيماوية لمكافحة البعوض أن تنظيمها مستطاع خلال فترة قصيرة من الوقت ، وأنها ناجعة وتعطي نتائج سريعة بتكلفة معقولة الانخفاض. وعلى ذلك فهي فعالة إلى أبعد حد في مواجهة الطوارىء وتفشي الأمراض وحماية مجموعات نوعية من السكان مثل القوى العاملة والمستوطنين الجدد والمهاجرين. الخ. كما أن لها مكانة خاصة في برامج مكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض وبخاصة عند البداية لتخفيض درجة التوطن ولإفساح المجال لتنمية وسائل المكافحة الأخرى حتى تلعب دورا فعالا في الاستراتيجية المتكاملة.

ويجب التوكيد على أن استعمال الكيماويات لمكافحة البعوض يجب أن يخطط له بعناية وأن يبنى على معلومات كافية لإيكولوجية البعوض ووبائية المرض. إذ أن معظم الكيماويات هي مواد سامة للإنسان ومرتفعة الثمن. ومن الأمور الأكثر أهمية أن هناك عددا محدودا فقط من المبيدات المأمونة والفعالة متاح للإستعمال في حقل الصحة العامة ، وبالأخص المبيدات التي لها تأثير باق طويل الأمد. ومن شأن الاستعمال المتكرر لمبيدات الآفات المقاومة للنواقل مدة طويلة ، خصوصا إذا استعملت في الزراعة كذلك ، وإذا استعملت خارج المنازل ، أن يحدث تأثيرات غير مرغوب فيها على البيئة. وعلى ذلك يجب أن يكون استعمال المواد الكيميائيه مصحوبا بالإستعمال المطرد للوسائل غير الكيميائية.

وفي الأقسام التالية وصف موجز لطرق المكافحة الكيميائية

٣ ــ ٢ ــ ١ الرش ذو التأثير المتبقي

لا يزال الرش ذو التأثير المتبقي أكثر الطرق فعالية للمكافحة الكيميائية للبعوض الناقل للملاريا. أما لمكافحة البعوض الناقل للأمراض الأخرى فإن استعماله محدود بعض الشيء.

وتتمثل الطريقة في رش المبيدات الحشرية التي لها تأثير باق على جميع الأسطح التي يحتمل أن يرتاح عليها البعوض ــ وهي الجدران الداخلية والأسقف في المنازل وحظائر الماشية والمخازن والاسطبلات ، الخ ، وكذلك الأسطح السفلى لطنف الأسقف roof eaves وغيرها من المباني البارزة والأسرّة والمناضد وغير ذلك من الأثاث. وتتفاوت مدة استمرار التأثير الباقي للمبيد تبعا لنوع المبيد وتركيبه والجرعة

المستعملة ونوع الأسطح المرشوشة وعلى الأحوال المناخية. وعادة ما تتراوح مدة التأثير المتبقي من بضعة أسابيع إلى أكثر من سنة. ويوجه الهجوم بصفة أساسية نحو البعوض الناقل منزلي الراحة الذي يرتاد مساكن الإنسان ويلدغ ويرتاح داخل المنازل. وأثناء راحتها على الجدران المرشوشة تلامس البعوضة المبيد الذي يقضي عليها قبل أن تصبح قادرة على نقل المرض.

ولاستئصال البداء/ الملاريا الذي يتضمن وقف العدوى لعدد كاف من السنوات — يجب أن تكون تغطية الرش **شاملة و كاملة و كافية**. وقد دلت الممارسة الفعلية على أن تحقيق هذه المتطلبات أمر عسير. ورغم ذلك فقد أمكن وقف نقل العدوى بالملاريا بنجاح في معظم الحالات. وفي الحالات التي لم يتوقف نقل العدوى فيها ، لوحظ أنها انخفضت بشكل محسوس. وأدت إضافة الطرق الأخرى للمكافحة إلى استمرار الانخفاض أو حتى لوقف العدوى.

ويطبق الرش ذو الأثر المتبقي عمليا بوساطة مضخة ضغط يدوية. وقد استخدمت حتى الآن ثلاث مجموعات من المبيدات الحشرية للرش داخل المنازل في برامج مكافحة الملاريا وهي :

المركبات الكلورينية العضوية

وأكثرها شيوعا هي د.د.ت. DDT ، ديلدرين dieldrin ، هـ.ك.هـ. HCH (هكسا كلورو هيكسان) وتستعمل في صورة محلول أو مستحلب أو معلق من مسحوق قابل للانتشار في الماء. وقد أثبتت المساحيق القابلة للإنتشار في الماء أنها الأكثر ملاءمة للاستعمال في الحقل ، إذ يمكن مزجها بالماء في المناطق الريفية قبل استعمالها مباشرة. كما ثبت أن لها مدة تأثير باق أطول خصوصا على الأسطح المسامية مثل الجدران الطينية.

وقد ظل د.د.ت. هو المبيد الأكثر استعمالا في برامج مكافحة الملاريا حتى أوائل السبعينات.

والديلدرين مبيد شديد الفعالية إلا أنه أغلى ثمنا من د.د.ت ، كما أن سميته للإنسان شديدة لدرجة تحول دون استعماله في برامج الصحة العامة.

أما هـ.ك.هـ. فهو أقل سمية من د.د.ت. ومدة تأثيره المتبقي أقصر وله تأثير قاتل ينتشر جدا. ولم يستخدم هذا المركب على نطاق واسع في برامج مكافحة الملاريا بسبب تفضيل الديلدرين عليه. وعندما ظهرت مناعة الحشرات للديلدرين وجدت مناعة تبادلية ضد مبيد هـ.ك.هـ. كذلك.

المركبات الفسفورية العضوية

لقد أدى ظهور المقاومة لدى النواقل للمركبات الكلورينية العضوية إلى استعمال بدائل من مجموعات المركبات الفسفورية العضوية والكاربامات. وهي أغلى ثمنا ، وعادة ما تكون أكثر سمية للإنسان. ولها مدة تأثير باق أقصر من المركبات الكلورينية المستعملة في برامج الصحة العامة. وتشارك هذه العوامل الثلاثة في زيادة تكاليف العمليات وزيادة عدد دورات الرش والكميات الكبيرة للمواد التي تنقل والوسائل المكلفة لإجراءات وتجهيزات الأمان.

ومن بين هذه المجموعة من المركبات يعتبر ملاثيون malathion أكثرها استعمالا في برامج الملاريا. وقد وردت تقارير من بعض البلاد عن ظهور المقاومة للملاثيون لدى النواقل.

أما فنتروثيون fenitrothion وهو مركب آخر من المركبات الفسفورية العضوية ، فله مدة تأثير باق أطول من ملاثيون ، إلا أنه أغلى ثمنا وأكثر سمية. ويتزايد استعماله في الرش ذي التأثير الباقي.

مركبات الكاربامات

البروبوكسور propoxur مركب من مركبات الكاربامات شديد السمية للبعوض ، وله تأثير ينتشر جوا ، وقد استعمل منذ عام ١٩٧٩ في برامج مكافحة الملاريا واسعة النطاق في أمريكا الوسطى ، ومنذ عام ١٩٧٨ في إيران. إلا أن ارتفاع ثمنه يقيد استعماله.

٣ ــ ٢ ــ ٢ إبــادة اليــرقـــات

كانت أقدم مكافحة كيميائية للبعوض موجهة إلى طور اليرقة.وعند نهاية القرن الماضي نشأت أول تقنية لإبادة اليرقات. فقد استعمل الكيروسين الخام وزيوت البترول المقطرة في أماكن توالد البعوض. ويستعمل حتى الآن ــ على نطاق ضيق ــ مركب الزرنيخ ، أخضر باريس ــ وهو من المبيدات القديمة القاتلة لليرقات في بعض برامج مكافحة الملاريا وقد حلت المركبات الحديثة والأكثر فعالية محل الزيوت وأخضر باريس بعد الحرب العالمية الثانية.

ومن مبيدات اليرقات الشائعة الاستعمال تيموفوس Temephos وقد شجع على إستعماله في العديد من برامج مكافحة البعوض قلة سميته للثدييات والأسماك ، وإنخفاض ثمنه بالمقارنة مع الزيوت ، وفعاليته بجرعات منخفضة.

ويستعمل أيضا فنثيون fenthion وكلور بيريفوس chlorpyriphos كمبيدات لليرقات ، وبالأخص لمكافحة بعوض الكيوليسيني الذي يتوالد في المياه الملوثة. إلا أن لهما سمية عالية ، ولذلك يجب استعمالهما بعناية وحذر.

ولبعض مبيدات اليرقات الحديثة مدة بقاء قصيرة ، وتتحلل في الماء خلال بضعة أيام. وترش المبيدات السائلة لليرقات على الماء بواسطة أنواع مختلفة من أجهزة الرش الأرضية والجوية (بالطائرات). ويمكن نثر الحبيبات والغبار باليد أو بأنواع مختلفة من أجهزة النثر. وقد ثبت بصفة عامة أن تركيبات المستحلبات المركزة هي أكثر مبيدات اليرقات ملاءمة. ويمكن نقل التموين اليومي بسهولة من المستحلب المركّز في زجاجة صغيرة وتخفيفه بالماء من مكان التوالد للاستعمال. ويتضمن إستعمال المركبات التي على شكل حبيبات أو غبار نقل أوزان كبيرة منها ، ولذلك فإن استعمالها يقتصر على المواقع التي تدعو إليها الضرورة القصوى أو حيثما يسهل نقلها.

٣ ــ ٢ ــ ٣ الـرش الفضـــائـي

ليس جديدا الهجوم على البعوض البالغ بإستعمال مبيد حشري على شكل قطيرات من رذاذ في الفضاء داخل المنازل ، حيث قد يكون البعوض في حالة طيران أو راحة. فمنذ أكثر من خمسين عاما كانت رشاشة «الفلت» أداة منزلية لمكافحة البعوض. ويعتبر جهاز رش الرذاذ (الإيروسول) المنزلي الأكثر حداثة خطوة كبيرة للأمام ويحتوي الغمام الناتج على قطيرات متناهية في الصغر تظل منقولة حوا لمدة كافية لقتل البعوض الطائر. وكثيرا ما يستعمل البيرثروم ومركبات البيريثرويد pyrethroid وداي كلوروفوس dichlorovos ومثيلاتها من المبيدات الحشرية في الايروسولات.

لقد تطورت تقنيات التطبيق العملي لاستعمال المبيدات الحشرية في الأماكن المكشوفة. وهي تقوم على نفس الأساس للاستعمال داخل المنازل ، أي إنتاج ضباب أو غمام له من فعالية إبادة الحشرات ما يكفي لقتل البعوض البالغ في أماكن راحتها وطيرانها. وتحتاج هذه التقنيات عادة عند ممارستها إلى تجهيزات معقدة وعمالة ماهرة ودرجة عالية من التنظيم وكفاءة الادارة. وتحد هذه القيود ــ بالإضافة إلى التكاليف الباهظة للعمليات ــ من الإستعمال الروتيني والشامل لتقنيات الرش الفضائي بحيث تكون مناسبة في المناطق الحضرية فقط ، وفي حالات الطوارىء الناتجة عن الأوبئة أو في الأماكن التي تكون فيها الوسائل الأكثر بساطة غير ملائمة. وقد تكون في المناطق الحضرية مكملة للأنواع الأخرى الدائمة من عمليات المكافحة.

وطريقة الحجم شديد الانخفاض (المستدق) لاستعمال المبيدات هي أحدث تطور في هذا الحقل وتتألف من استعمال مركبات عالية التركيز أو مركبات تقنية (غير مخففة) في الهواء على شكل جزيئات سائلة دقيقة. وبتخفيض حجم ووزن المبيد في كل وحدة معاملة تنخفض لوجستية (إمداديات) العمليات والتكاليف.

ويستعمل عادة الملاثيون ومركبات البيرثروم ونواليد كغمام أو ضباب أو محلول مستدق الحجم.

٣ ــ ٣ الطرائق البيولوجيـــة

٣ ٣ ١ مقـدمـة

تتألف الطرق البيولوجية لمكافحة البعوض بصفة أساسية من استخدام الأعداد الطبيعية للبعوض ومن الذوفانات toxoids البيولوجية لتحقيق مكافحة فعالة.

ولقد لوحظ على مدى سنوات عديدة أن بعض النباتات والمفترسات من الحيوانات اللافقارية (مثل **توكسورينكيتيس**) والحيوانات الفقارية (مثل الضفادع والأسماك والبط) تتغذى على بيض البعوض ويرقاته أو تبتلعها عند التقاط الأغذية الأخرى. وباستثناء الأسماك فإن هذه العوامل لم تستخدم في عمليات كبيرة في برامج مكافحة البعوض. ولم تبدأ الدراسات الشاملة إلا حديثا على إمكانياتها كعوامل بيولوجية لمكافحة البعوض.

ويلزم استعمال العوامل البيولوجية بإعداد كبيرة كافية حتى تكون مؤثرة. ويجب أن تحظى الأنواع المحلية بالأسبقية الأولى. كما يلزم الحذر عند إدخال أنواع مجلوبة (دخيلة) حيث نتجت تأثيرات ضارة على السمك المحلي وعلى البيئة عند إدخال مثل هذه العوامل في الماضي.

٣ ــ ٣ ــ ٢ الأســماك آكـلة اليرقـــات

ســمك الجمبــوزيــا Gambusia هو من الأسماك الآكلة بشراهة ليرقات البعوض. وإذا أدخل بأعداد كافية في البرك والبحيرات والمستنقعات فإنه يقضي على أعداد كبيرة من بيض ويرقات وخوادر البعوض. وهذه الأسماك صغيرة وقادرة على اختراق الغطاء النباتي الواقي ، وتستطيع البقاء حية إذا لم توجد يرقات بعوض كمصدر للغذاء. وهي سريعة التوالد (٢٠٠ ــ ٣٠٠ للأنثى) ولا تحتاج إلى مواطن خاصة لوضع البيض إذ أنها ولود. كما أنها تستطيع مقاومة نطاق واسع لدرجة حرارة الماء ونوعية الماء. ومن الأنواع الأخرى من الأسماك المستخدمة لمكافحة البعوض سمكة الجبّي (**بوسيليا رتيكيولاتا**).

٣ ــ ٣ ــ ٣ المفترسات اللافقاريـــة

تلعب المفترسات اللافقارية دورا هاما في تنظيم تجمعات البعوض في الطبيعة. إلا أن لمعظمها خصائص بيولوجية تمنع إنتاجها على نطاق واسع لأغراض المكافحة البيولوجية. والاستثناء الأوحد الواضح يمثله جنس **توكسورينكيتيس** الذي يمكن إنتاج العديد من أنواعه على نطاق واسع. وإناث **توكسورينكيتيس** لا تلدغ مطلقا ، وليرقاته عادات الافتراس. و**توكسورينكيتيس** مرجوة بدرجة كافية لمكافحة **الزاعجات** التي تتوالد في إبط النباتات وثقوب الأشجار والخيزران المقطوع والحاويات المهجورة وغير ذلك من الأماكن المشابهة. ومع ذلك فهناك حاجة للمزيد من الاستقصاء قبل إقرار الجدوى العملية لحملات مكافحة النواقل اعتمادا على البيانات المنشورة عن **توكسورينكيتيس**.

٣ ــ ٣ ــ ٤ الديـــدان المـــدورة

لقد تم وصف عدد كبير من أنواع ديدان ميرميثد التي تصيب البعوض. وللكثير منها عدد كبير من العوائل من البعوض يكفي لكي تكون عاملا مرجوا للمكافحة البيولوجية. وقد أمكن إنتاج واحد من هذه الديدان على الأقل ــ بأعداد كبيرة وهو **رومـانوميرميـــس كيوليـسيفوراكس** لتقييمه على نطاق واسع في المناطق المعتدلة والحارة. وقد تكون إحتمالات استخدام ديدان ميرميثيد لمكافحة بعوض البرك الأرضية وحقول الأرز مرتفعة إلى حد ما في أي مكان تتمكن فيه من تكرار دورتها على مستويات عملية متى تم إدخالها.

٣ ــ ٣ ــ ٥ الأوالــي (وحيــدة الخليــة) والفطــريــات

يجري تقييم عدد من الأوالي والفطريات لتقدير احتمالاتها في ظروف المختبر وفي تجارب ميدانية على نطاق ضيق. ويمكن انتاج كل من هذه العوامل بأعداد كبيرة إما بطرق تخمر معروفة جيدا أو على الأقل بواسطة عمليات صناعية صغيرة. ومع ذلك فهناك الكثير من المشاكل المتعلقة بالإنتاج الصناعي ومدة الصلاحية والتركيبات ــ التي تحتاج إلى الحل قبل أن يصبح أكثر هذه العوامل رجاء مناسبا من الناحية العملية.

٣ ــ ٣ ــ ٦ الجــراثيــم

بعض الجراثيم التي تكوّن الأبواغ spores وبصفة خاصة بعض ذراري **باسيلس ثورنجينيسيز** و ب. **ســفاريكــوس** تنتج ديفانات جرثومية قاتلة ليرقات البعوض ولكنها غير ضارة بالنسبة لمعظم الكائنات المائية غير المستهدفة وللفقاريات. فهي لذلك تشكل مبيدات لليرقات لا خطر منها على البيئة. والتركيبات المتاحة من مبيدات اليرقات المشتقة من النمط المصلي هـ ــ ١٤ من ب. ثورنجينيسيز قد شارفت على الإنتاج الصناعي. وتلك المؤسسة على الذرية ١٥٩٣ من ب. **ســفاريكوس** قد تطرح في الأسواق بعدها بقليل. وقد أمكن حديثا عزل الكثير من الذراري الأخرى الواعدة. وقد يؤدي إنتاج تشكيلة من مبيدات اليرقات المأمونة إلى تجنب عواقب المقاومة ضد المبيدات الحشرية الكيميائية التقليدية.

٣ ــ ٤ المكافحــة الوراثيــة

هناك كثير من وسائل المكافحة الوراثية للبعوض قيد الدرسة في الظروف المعملية. والقليل منها ــ ويشمل إطلاق الذكور العقيمة لتخفيض الخصوبة في تجمعات محلية مستهدفة ــ جرى إختباره في تجارب ميدانية. ويمكن إنتاج الذكور العقيمة للإطلاق بأعداد كبيرة بإستعمال المعقمات الكيميائية أو الإشعاع الذي يسبب تغيير مواضع الجسيمات الصبغية (الكروموسومات) ، أو بواسطة تهاجن معين ينتج هجينا عقيما.

وهناك طريقة أخرى تستند إلى التنافر الهيولي cytoplasmic incompatibility.وتجرى محاولات لإنتاج ذرار تحمل جينات مرغوبة (مثل العنيدة أو غير الحساسة لعوامل المرض). وتوجد الوسائل الكفيلة بإدخال هذه الجينات المرغوبة في تجمعات محلية ضارة من البعوض ، وقد يكون من الممكن احلال تجمعات مرغوبة مكان التجمعات المحلية بواسطة التنافر السيتوبلازمي (الهيولي).

وإنه لمن السابق لأوانه الحكم على مدى نجاح الطرق الوراثية لمكافحة البعوض. ويتوقف النجاح لدرجة كبيرة على المحاولات الجارية في الوقت الحاضر أو المخطط لها في السنوات المقبلة.

٣ ــ ٥ طرائق التدبير البيئية

وهذه ستعالج في فصــول تاليــة.

٤ ــ البعــوض المــزعج ومكافحــتــه

يطلق مصطلح البعوض المزعج "pest mosquito" على كل البعوض الذي رغم أنه لا ينقل بالضرورة كائنات ممرضة إلا أن له أهمية من الوجهة الصحية ، حيث أنه بتكرار اللدغ يؤثر تأثيرا ضارا على الكفاءة البدنية والراحة النفسية والرفاهة والإستمتاع بالحياة.

وللبعوض المزعج أهمية طبية ، إذ أن لدغاته قد تسبب آلاما موضعية وتورما والتهابا جلديا وحكة وردود فعل بدنية عامة ، وقد تفتح الطريق للعدوى الثانوية إما مباشرة أو بسبب الحك والهرش. وقد تستمر الحكة في بعض الأحيان لمدة أيام مسببة عدم الراحة وفقدان النوم وإنخفاض الكفاية والتهيج العصبي.

وتشمل التأثيرات الاقتصادية للبعوض المزعج فقدان نتاج الطاقة البشرية والنقص في اللبن واللحم ، وبطريق غير مباشر إنتاج المحاصيل ، وغير ذلك من الخسائر في تنمية واستغلال الأراضي وأماكن الاستجمام. لهذه الأسباب ولاحتمال أن يصبح بعض البعوض المزعج ناقلا للمرض — فإن من الضروري مكافحته.

ولا تستطيع سوى البلدان المتقدمة التي لم يعد إنتقال المرض فيها بواسطة البعوض ذا أهمية صحية أساسية — أن تتحمل برامج نوعية لمكافحة تجمعات البعوض المزعج. وسيستمر معظم البلدان النامية في تركيز مجهوداتها لمكافحة البعوض الناقل. ومن مزايا التدابير البيئية أنها عن طريق خفض ومنع مواطن توالد البعوض الناقل فإنها تخفض كذلك من تجمعات أنواع البعوض المزعج الذي يستخدم نفس مواطن التوالد.

وتوجه وسائل مكافحة البعوض المزعج نحو أطوار البيضة واليرقة والبعوض البالغ بتطبيق التقنيات المستخدمة ضد البعوض الناقل. وتتوقف العمليات على نوعية الاحتياجات التي تتحدد عن تقارير الشكاوي ومستويات الإزعاج الثابتة والاستقصاءات الروتينية وتنبوءات ارتفاع مياه الفيضان في خزان وقرب أماكن التوالد من أنشطة الإنسان ومحل عمله.

ويبين الجدول ١ — ٧ في الملحق ١ الأنواع الهامة من أكثر البعوض المزعج شيوعا ، ويتضمن بيانات وبائية عنه ، وتوزعه العام ، وعادات البعوض البالغ ومواطن توالده.

ويبين الجدول ١ — ٨ في الملحق ١ قائمة بالأنواع الأساسية من البعوض المزعج مصنفة تبعا للموقع الذي تكون فيه في أوج نشاطها أو تسبب معظم المشاكل — وتوزعها في المناطق الجغرافية ، وعاداتها المفضلة في اللدغ ومواطن توالدها المعتادة ودورة حياتها.

الفصل الثاني

التدابير البيئية لمكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض

المُحتوى

الصفحة

١ — تعريف وتصنيف ٢٩
٢ — مزايا التدابير البيئية ٣٠
٣ — العلاقات المتبادلة مع الزراعة وغيرها من وسائل التنمية ٣١
٤ — التأثيرات البيئية (الإيكولوجية) ٣١
٥ — الوضع الحالي والمنظور المستقبلي ٣١

١ — تعريف وتصنيف

عرفت لجنة خبراء منظمة الصحة العالمية لبيولوجية ومكافحة نواقل المرض(١) في عام ١٩٧٩ أنشطة التدابير البيئية بما يلي :

التدابير البيئية لمكافحة النواقل : هي تخطيط وتنظيم وتنفيذ ورصد الأنشطة اللازمة التعديل أو معالجة عوامل البيئة أو كليهما ، أو للتحكم في تآثرها مع الإنسان بغرض منع أو تقليل تكاثر النواقل لأدنى حد ممكن ، وتخفيض الاختلاط بين الإنسان والنواقل ومسببات المرض.

وهذا المنهج الذي يجب أن يطبق بحذر ومهارة — هو طريقة تجرى على النسق الطبيعي ، وتتضمن محاولة تمديد وتقوية العوامل الطبيعية التي تحد من توالد الناقل ومن بقائه حيا ومن ملامسته للإنسان.

وتغطى التدابير البيئية لمكافحة البعوض مجالا واسعا من الأعمال والعمليات (انظر قائمة المراجعة في الملحق ٢) يمكن تصنيفها إلى مدى أبعد وهي تعرف الآتي :

(١) **تعديل البيئة** Environmental modification : «شكل من التدابير البيئية يتألف من أي تحويل طبيعي يكون مستديما أو طويل البقاء للأرض أو الماء أو النبات ، ويهدف إلى منع أو إزالة أو خفض مواطن النواقل دون أن يسبب تأثيرات ذات خطورة مفرطة على نوعية بيئة الإنسان». ويشمل تعديل البيئة الصرف والردم وتسوية الأرض وعمل حسور لتحويل المياه أو تخزينها. ومع أن هذه الأعمال لها طبيعة مستديمة عادة إلا أنه من الضروري أن يكون تشغيلها جيدا وصيانتها كافية حتى تؤدي وظيفتها بكفاءة.

---

(١) WHO Technical Report Series, No. 649, 1980 (Enviromental management for vector control: Fourth report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control).

(ب) **معالجة البيئة Environmental manipulation** : «شكل من التدابير البيئية يتألف من أي نشاط مخطط متواتر يهدف إلى تحقيق ظروف مؤقتة غير ملائمة لتوالد النواقل في مواطنها». ومن أمثلة أنشطة المعالجة البيئية تغيير ملوحة الماء وتطهير مجاري المياه وتنظيم مستوى الماء في الخزانات وإزالة الماء من المستنقعات أو الأراضي السبخية أو إغراقها ، وإزالة النباتات والتظليل والتعريض لضوء الشمس.

(ج) **تعديل أو معالجة سكنى الإنسان أو سلوكه** : «شكل من التدابير البيئية التي تقلل من اتصال الناس بالنواقل ومسببات المرض» وتشمل أمثلة هذا النوع من التدابير اختيار مواقع المستوطنات بعيدا عن مصادر النواقل وتحصين المنازل ضد البعوض والوقاية الشخصية والوسائل الصحية ضد النواقل وتوفير التجهيزات اللازمة كالحواجز الميكانيكية وشبكات الإمداد بالمياه والتخلص من عوادم المياه والفضلات والغسيل والاستحمام والترويح لمنع أو إعاقة ملامسة الإنسان للمياه الملوثة.

٢ ــ مزايا التدابير البيئية

بالتخطيط الملائم والتصميم والصيانة تستطيع التدابير البيئية أن تمنع أو تقلل أو تزيل توالد البعوض. وهي تقدم عددا من المزايا يفوق الطرق الأخرى لمكافحة النواقل :

(ا) فهى فعالة : إذ تستخدم التدابير البيئية وسائل وتقنيات ثبتت فعاليتها في الماضي في إزالة أماكن التوالد أو الاقلال من وصول البعوض إلى الإنسان.

(ب) ولها تأثير على المدى الطويل : فما أن يتم تنفيذ الأعمال فإنها تبقى فعالة مع الصيانة الدورية لسنوات طويلة.

(ج) وتكاليفها على المدى الطويل منخفضة : فرغم أن الإنفاق الابتدائي الرأسمالي قد يكون مرتفعا فإن تأثيرها عادة لا يقتصر على مكافحة النواقل (انظر الفقرات التالية). وعلى ذلك فقد يتضح من النظرة الشاملة للتكاليف على المدى الطويل أنها تنافس مثيلاتها في عمليات مكافحة البعوض الأخرى.

(د) أن تكاليف عمليات التدابير البيئية التي على نطاق صغير ، عادة ما تكون في حدود ميزانية برامج مكافحة الأمراض التى ينقلها البعوض. وفي البرامج المنظمة قد يكون تخصيص نسبة مئوية صغيرة من ميزانية البرامج كافيا للتوصل إلى نتائج مرضية على مدى سنوات عديدة. وقد تؤدي التأثيرات طويلة الأمد إلى إطلاق الموارد للتوسع في مناطق أخرى.

(هـ) قد تكون المزايا الاضافية جديرة بالاعتبار وذات فائدة مشتركة للزراعة والصحة. وسوف يسهم الاستخدام الأفضل للماء والأرض في المناطق الريفية إلى تحسين وتوسيع المحاصيل الزراعية وصيانة الأرض ، الخ. وقد يسهم تحسن الإسكان والتسهيلات الترويحية والصحية في المناطق الحضرية في التنمية الاجتماعية ورفع مستوى المعيشة.

(و) قد يكون التأثير غير المرغوب ضئيلا. فكثيرا ما تطبق تعديلات ومعالجة البيئة عمليا بدون أن تتسبب عنها آثار غير ملائمة خطيرة على نوعية البيئة.

(ز) لا يحتاج إستعمالها إلا لاتخاذ احتياطات الأمان الروتينية كتلك المستخدمة عند استعمال الآلات. فلا حاجة لحماية القوى العاملة من الأخطار المصاحبة لاستعمال بعض مبيدات الآفات الكيميائية.

(ح) يمكن أن تسهم بفعالية في الوقاية من أمراض أخرى تنقلها نواقل أخرى وأمراض تقترن بالماء ، وفي مكافحة هذه الأمراض مثل البلهارسية والأنكوسركية (كلابية الذنب) وأمراض الإسهال.

أما مساوىء عمليات التدابير البيئية فهي أساسا ارتفاع تكاليفها الرأسمالية ، والمدة الطويلة اللازمة لإتمامها ، وتعقيد الأعمال الهامة التي تحتاج إلى موارد فوق متناول معظم برامج مكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض. ورغم ذلك فإن العمليات التي على نطاق ضيق ممكنة عمليا ومن الممكن إدماجها في استراتيجيات متكاملة للمكافحة ، وتطبيقها مع وسائل أخرى لمكافحة النواقل والأمراض

ويجب دائما آن يسبق تطبيق التدابير البيئية ، إجراء دراسات بيئية شاملة للانتفاع بالحد الأقصى من مزايا العمليات الطبيعية ولتجنب إحداث تغييرات بيئية لا ضرورة لها.

٣ ــ العلاقات المتبادلة مع الزراعة وغيرها من وسائل التنمية

قد تؤثر أنشطة التنمية ــ وخصوصا تلك المتعلقة بالأرض والماء ــ على وجود وكثافه البعوض الناقل تأثيرا إيجابيا أو سلبيا. وعلى سبيل المثال فإن تخزين الماء بإنشاء سد سوف يغرق العديد من أماكن التوالد المحتملة أو الفعلية ويتفادى الحاجة إلى العمليات الصعبة مرتفعة التكاليف للاحتفاظ بالمنطقة خالية من البعوض. وفي الوقت نفسه سوف ينتج المستودع المائي منطقة ساحلية طويلة تزدهر فيها النباتات المائية وشبه المائية ، وقد تصبح أماكن مفضلة لتكاثر البعوض. وقد يسبب انخفاض التدفق في مجرى النهر في اتجاه التيار ، تكوين برك ضحلة وبرْكات قد تكون صالحة لتوالد البعوض ما لم تُنشأ ضمن المشروع تلك الوسائل الشاملة للوقاية التي ستناقش تفصيليا في الفصل الثالث.

وقد يكون لصرف المستنقعات بغرض تنمية الأراضي تأثير ايجابي في خفض تجمعات نوع معين من البعوض ، إلا أنه ما لم ينفذ العمل بكفاءة في منطقة متسعة ، فإن التأثير قد يكون مجرد نقل التوالد من موطن إلى آخر.

وكثيرا ما يعقب إتاحة الأرض للزراعة ــ بإدخال أو توسيع نطاق الري ــ زيادة في توالد البعوض في قنوات الري والصرف وفي حدوث الأمراض التي ينقلها البعوض. وسوف يسهم التصميم والعمليات والصيانة المناسبة لهذه المشاريع بنصيب هام في الوقاية من مثل هذا التوالد وفي تحقيق المزيد من المنافع الاقتصادية.

وقد لا يتحقق الكثير من المشروعات المائية الكبرى في البلاد المدارية وشبه المدارية أهدافها الاجتماعية والاقتصادية بسبب الزيادة في حدوث الأمراض الطفيلية المرتبطة بها والتي تسبب ضررا بليغا بالصحة وبالإنتاج .

٤ ــ التأثيرات البيئية (الإيكولوجية)

تتألف التعديلات البيئية ومعالجة البيئة أساسا من تحوير الأنماط الطبوغرافيه والمائيه والبيولوجية لمواطن البعوض ، بحيث تصبح غير صالحة للتوالد. وبينما تستفيد التدابير البيئية لمكافحة البعوض أكبر أستفادة من المواد والعمليات الطبيعية الموجودة في البيئة فإنه من غير المتوقع أن تكون خالية تماما من تأثيرات على البيئة وهذا يحتاج للدراسة في مرحلة التصميم.

ويمكن التنبؤ ــ كمبدأ عام ــ بالتأثيرات البيئية للتدابير البيئية بتحليل التأثيرات الإيجابية والسلبية المحتمل أن تحدث نتيجة كل عمل وكل عملية مقترحة. ومع ذلك ، فليست هناك معايير عامة لقياس التأثيرات البيئة ، يمكن أن تعطي تقييما كميا للتأثيرات. وهذا ينطبق أيضا على المنافع الصحية والأضرار التي لا يمكن اخضاعها للتحليل الكمي رغم إدراكها بوضوح بصفة عامة.

ولا تعني صعوبة تقييم التأثيرات البيئية أنها يجب ألا تستمر. فالتقييم المبني على الحقائق والأحكام غير المتحيزة قد تنتج عنه بيانات مفيدة لإرشاد المخططين وأصحاب القرارات. وقد تلزم درجة من التقييم الشخصي في تقدير مدى ملاءمة البدائل المختلفة.

وقد يفيد استعمال التصميمات formats أو المصفوفات matrices لدراسة التفاعلات التي ينطوي عليها تحليل التأثيرات على نظام بيئي بعينه. ويقدم الملحـــق ٣ عينة لمصفوفة معدة لتحليل التأثيرات البيئية لتشييد سد وخزان. ويمكن تكييفه لتحليل التأثيرات البيئية لوسائل مكافحة النواقل التي تطبق في برامج مكافحة الملاريا.

٥ ــ الوضع الحالي والمنظور المستقبلي

هناك الكثير من المعلومات المعروفة عن تعديلات البيئة ومدى كفاءتها في مكافحة تكاثر البعوض. فلقد أسهمت الأعمال الكبيرة المتضمنة تحويل نمط الأراضي والماء والزراعات ، المنجزة أساسا لأغراض أخرى ــ في تقليل توالد البعوض في مناطق عديدة.إلا أنه في بعض

المناطق الأخرى أظهرت الخبرة أنه عندما لا تحظى العواقب الصحية للتغييرات البيئية التي يحدثها المشروع بالعناية في الوقت المناسب فإن الأمراض التي تسببها النواقل تتفاقم.

إن الأعمال البيئية الكبيرة مثل إنشاء السدود والحواجز وصرف المستنقعات والبرك وتقويم الممرات المائية وجعلها مستقيمة وإقامة منشآت لمكافحة الفيضان وتحويله — هي مسؤولية وكالات متخصصة ذات موارد مالية وتنظيمية مناسبة. وتخطط هذه الأعمال للحماية من الفيضانات واستصلاح الأراضي والملاحة والري وإنتاج الأسماك ، الخ. وتحتاج لاستثمارات ضخمة. ومن حسن الحظ أن الهيئات المسؤولة عن مشروعات التنمية ، وخصوصا تلك التي تتعامل مع الموارد المائية ، تسير سريعا نحو الاحساس بالحاجة لمنع حدوث وتفاقم الأمراض ذات النواقل.

وفي إمكان برامج مكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض أن تستفيد كثيرا من برامج التنمية إذا سمح للاخصائيين في مكافحة النواقل بالمشاركة في الإستقصاءات والتخطيط والتصميم والإنشاءات والعمليات التي تجرى قبل البناء. ويمكنهم إقتراح تحويرات واقعية تجعل هذه المشروعات تسهم في خفض وإزالة مصادر البعوض.

وأحيانا ، تكون عمليات تدبير البيئة على النطاق المحدود ممكنة في مجال برامج مكافحة الملاريا ، ويمكن تنفيذها كجزء من الاستراتيجية العامة للمكافحة. وحاليا لا ينتفع من هذه الوسائل سوى عدد قليل من البرامج الصحية وذلك لتفضيل الوسائل الأخرى المتاحة التي تعطي نتائج سريعة. ورغم ذلك فإن مفهوم المكافحة المتكاملة أصبح الآن أكثر تقبلا وأخذ يوضع موضع التنفيذ. ويمكن تكييف العمليات البيئية لتلائم احتياجات البرامج والموارد والمساهمة العملية في استراتيجية مكافحة البعوض. ومن المتوقع أن يتسع استعمالها في المستقبل القريب.

وكما في سائر الأنشطة الإنسانية فإن الطرق المجربة محكوم عليها بالإخفاق إذا لم تف بمواجهة المستوى المطلوب من الأداء بسبب افتقاد التخطيط الذكي والفهم المستنير والتطبيق الحكيم وفقا لما يمليه الضمير والدأب الوطيد.

الفصل الثالث

تعديل البيئة

المحتوى

الصفحة

ا ـ • خزانات التجمع المائية ٣٤

ب ـ الري ٤٥

ج ـ الجداول الطبيعية ٦٨

د ـ الصرف لأغراض الزراعة واستطلاح الأراضي ٧٣

هـ ـ الصرف لمكافحة البعوض ٨٦

و ـ ردم وتمهيد الأرض ١٠٦

ز ـ استيطان السكان وحماية القوة العاملة ١١١

ح ـ معدات التدابير البيئية ١١٤

مراجع لمزيد من الأطلاع ١١٨

٣ ١ ــ خزانات التجمعات المائية

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ٣٤

٢ ــ مشاكل البعوض في خزانات التجمعات المائية ٣٥

٣ ــ تصميم وتشييد الخزان ٣٦

٣ ــ ١ ملاحظات عامة على التصميم ٣٦

٣ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض ٣٧

٤ ــ وسائل تعديل البيئة لمكافحة البعوض ٣٧

٤ ــ ١ تنظيف موقع الخزان ٣٨

٤ ــ ١ ــ ١ اعتبارات عامة ٣٨

٤ ــ ١ ــ ٢ حالات خاصة ٣٨

٤ ــ ١ ــ ٢ ــ ١ التنظيف على الشواطىء المعرضة للتآكل ٣٨

٤ ــ ١ ــ ٢ ــ ٢ التنظيف عند رؤوس الخلجان والفجوات العميقة ٤٠

٤ ــ ٢ صرف حوافي الخزان ٤٠

٤ ــ ٣ التعميق والردم ٤٠

٤ ــ ٤ عمل السدود والتجفيف ٤٢

١ ــ مقدمة

إتاحة المياه غير منتظمة في الزمان وفي المكان على حد سواء. إذ يتغير هطول الأمطار وجريان المياه السطحية إلى حد بعيد من مكان إلى مكان ، ومن سنة إلى سنة ، ومن موسم إلى موسم. وحتى في المنطقة المعتدلة ، يكثر في بعض الأماكن هطول الأمطار ، بينما تقل أو تنعدم في أماكن أخرى. ولذلك هناك احتياج لتنمية بعض تدابير الموارد المائية التي من صنع الانسان.

والتخزين عامل أساسي في تدابير المياه. وخزانات التجمعات المائية impoundments هي خزانات لتخزين المياه السطحية الجارية خلف سدود من صنع الإنسان. فهي تجمع المياه السطحية الزائدة خلال مواسم الأمطار لاطلاقها بالتالي لتوليد القوى، وتموين المياه، والري ولإستعمالات أخرى مفيدة. وفي بعض الحالات ، تساعد في حجز مياه الفيضان لتجنب الضرر في اتجاه مجرى النهر.

وفي مراجعة حديثة لتشييد الخزانات تبيّن أن ١٤ بحيرة كبيرة من صنع الإنسان تقع في البلاد المدارية وشبه المدارية في آسيا وافريقيا وأمريكا اللاتينية. وتعتبر بحيرات الفولتا وناصر وكاريبا وكابورباسا في أفريقيا من أكبر البحيرات في العالم ، وتزداد البلهارسية بدرجة مثيرة للقلق في معدلات الإصابة وفي وخامة الحالات بين السكان المستوطنين بجوارها. وكان من شأن أسعار البترول الحالية أن ارتفعت المزايا الإقتصادية لتوليد القوة الكهربائية المائية ، وتتنبأ الدراسات بأن عددا كبيرا من الخزانات سيبنى في أفريقيا الاستوائية في الثمانينات. ويمكن أن تؤدي هذه المشروعات إلى زيادة انتشار الأمراض المتعلقة بالمياه ما لم تتخذ وسائل وقائية ملائمة.

ويمكن أن تشيد خزانات التجمعات المائية بطريقة خاصة بحيث تقلل من توالد النواقل على طول شواطئها ، ويجب أن تتخذ الاحتياطات اللازمة في تصميمها لتفي بهذا الغرض. ومن المعلوم أن النقص في المهندسين المدربين ، وخاصة في الدول النامية ، يعتبر أحد الأسباب التي أدت إلى إهمال القواعد الصحيحة لتصميم الخزانات بصفة عامة.

٢ ــ مشاكل البعوض في خزانات التجمعات المائية

إن غمر مساحة واسعة بالمياه الناتجة عن أحد السدود قد يكون له تأثير حسن في مكافحة تكاثر البعوض. فالعدد الكبير من أماكن التوالد المنعزلة والمتفرقة في الحوض ، والتي من الصعب التعرف عليها ومعاملتها بمبيدات اليرقات قبل تكوين خزان التجمع ، تغمر عندما تفيض بالمياه بالمنطقة ويتكون الخزان. وبذلك يستعاض عن عدد لا يحصى من المشاكل الصغيرة ولكنها صعبة بمشكلة واحدة كبيرة ولكنها محدودة بشكل واضح ، ويمكن أن يدبر أمرها بسهولة.

وقد لوحظ مرارا أنه عند عدم تواجد حصائر طافية من النباتات المائية لا يتوالد البعوض في المياه العميقة بعيدا عن حوافي الخزان. كما لا يحدث توالد ذو شأن بمحاذاة حافة الشاطيء المنحدر المعرض للغمر بالأمواج.ومساحات التجمع المائي المعرضة لمشاكل البعوض تقع عادة ضمن حدود الخلجان المحمية ، والتجاويف العميقة بالشاطيء. ويكون الماء في مثل هذه الأماكن ضحلا ومملوءا بأعشاب مائية ومواد طافية تجد يرقات البعوض فيها الحماية اللازمة من التيارات وتأثيرات الموج والريح ، فضلا عن الطعام الضروري والوقاية من الأعداء الطبيعية.

ويتناسب حجم مشكلة البعوض في خزانات التجمعات المائية طرديا مع طول حافة الشاطيء المستنقعي. وكدلالة للأهمية النسبية لأي خزان كمصدر لتوالد البعوض ، تم حساب احتمال المستنقع(١) "marsh potential" على أساس المعادلة الآتية :

$$\frac{\text{طول الشاطيء (م)} \times \sqrt{\text{مساحة الخزان (م}^{٢}\text{)}}}{\text{حجم الخزان (م}^{٣}\text{)}}$$

والوحدة التي يعبر بها عن احتمال المستنقع هي (من المعادلة المذكورة أعلاه) م^{٢} × م$^{-٣}$ ، أي ، م$^{-١}$ (معكوس متر = م$^{-١}$).

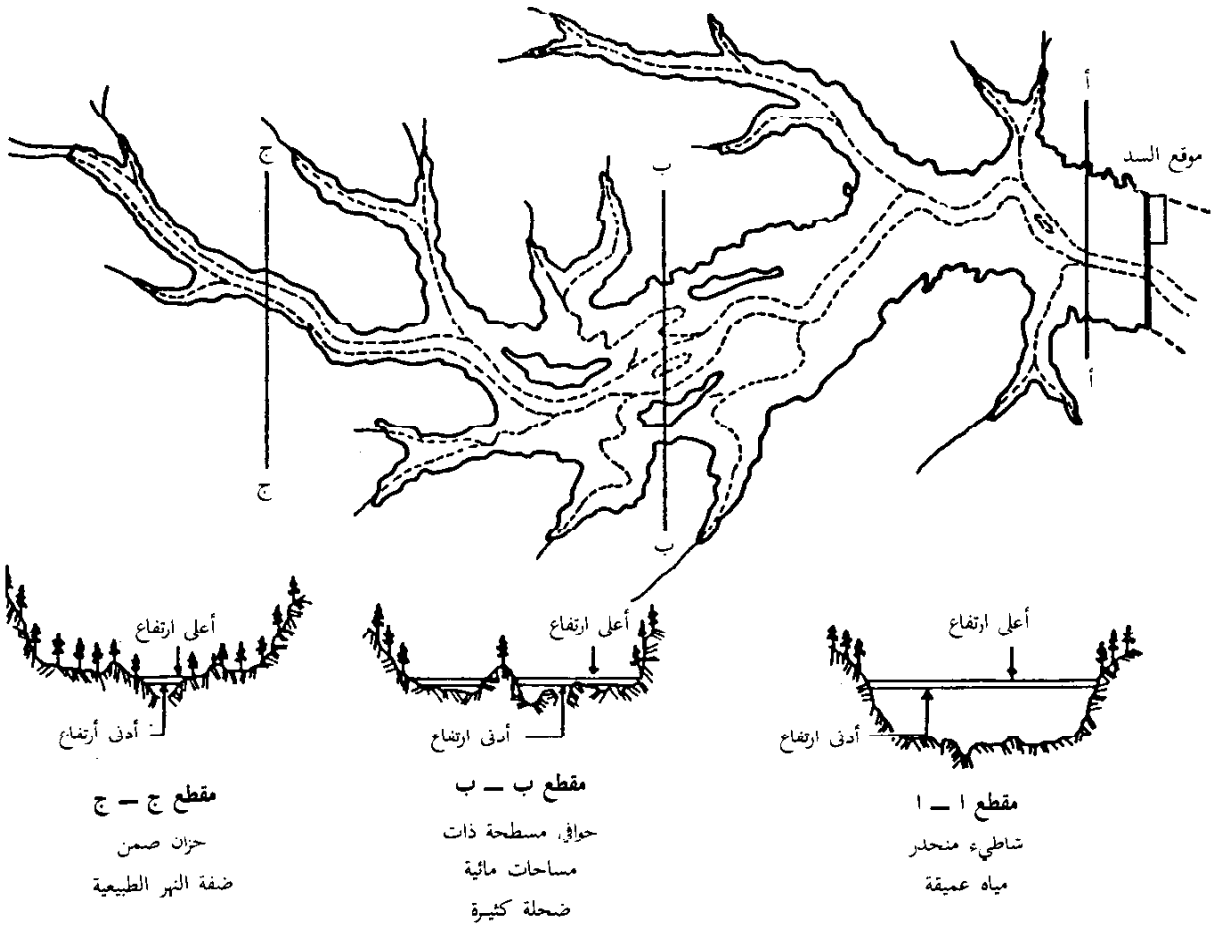
وفي خزانات النهر الضحلة الطبيعية ذات متوسط العمق الصغير (حجم/ مساحة) أو حيث ينتج عن عدد وحجم الخلجان والفجوات العميقة التي تسببها الجداول والوديان الضيقة شديدة الانحدار شاطئاً طويلا جدا ، ربما يكون إحتمال المستنقع عاليا يبلغ ما بين ١٨ و ٢٠ م$^{-١}$. وفي الخزان العميق ذي الجوانب شديدة الإنحدار في منطقة جبلية ، ربما يكون احتمال المستنقع ٢ إلى ٣م$^{-١}$. ومن الواضح أن الحالة الأولى بها إحتمال أكبر كثيرا لخلق مشاكل بعوض عن الثانية.

وثمة ملاحظة عامة أخرى هي أن الحوافي المستنقعية للخزان ليست موزعة بانتظام على الشاطيء كله. فإذا كان الخزان مقسما إلى ثلاثة أجزاء ، كما هو موضح في الشكل ٣ ا ــ ١ ، فإن الجزء الأوسط ذا المساحات الضحلة والجزر المنبثقة والشاطيء الواسع ينتج بعوضا أكثر من الجزء المجاور للخزان وهو عادة عميق ومحصور بين حوافي شديدة الإنحدار وبه حركة أمواج نشيطة وتآكل ، أو من الجزء البعيد عند مؤخرة الخزان حيث يكون الماء ضحلا ولكنه محصور بالضفاف الطبيعية للنهر. وفي مرحلة تصميم الخزان ، عندما تقترح بدائل كثيرة لمكان وارتفاع السد ، يجب أن يكون الطول النسبي للشاطيء المتوقع واحدا من معايير الاختيار ، لأنه كلما كان قصيرا كلما كان إحتمال توالد البعوض أقل.

كذلك يجب ألا يغيب عن الذهن إحتمال توالد البعوض عند إختيار مواقع ترحيل الأهالي من المناطق التي ستغمر عندما يمتلىء خزان التجمع المائي وعند إنشاء مستوطنات جديدة. وسوف نتناول مشكلة مواقع القرى في الفصل الخامس.

---

(١) وضعها س. و. كروريه لتصنيف الخزانات التابعة لمليفة وادي تنيسي بحسب تكاليف مكافحة البعوض المحتملة.



الشكل ٣ ا ــ ١ شكل عام لخزان تجمع مائي يوضح أكبر إحتمال لإنتاج البعوض في الثلث الأوسط من منطقة المياه المخزونة حيث المياه ضحلة والمساحات المحمة تغزوها الأعشاب عادة وتوفر البيئة المثلى لتوالد أنوفيل البرك.

٣ ــ تصميم وتشييد الخزان

٣ ــ ١ ملاحظات عامة على التصميم

يتطلب تصميم الخزانات مجموعة من المهنيين تشمل علماء هيدرولوجيين ، وجيولوجيين ،ومهندسين مدنيين ومعماريين ، وأخصائيين في ميكانيكية التربة. ويجب أن يبنى التصميم على أساس دراية كاملة في :

(ا) هيدرولوجية حوض النهر. فالمعلومات الهيدرولوجية جوهرية لتقدير الناتج النهائي لمستجمع المياه ، وهذا بدوره عامل حاسم في أي مشروع لبناء خزان تجمع مائي.

(ب) جيولوجية حوض النهر. لطبيعة التربة التحتية عند الموقع المقترح للسد أهمية رئيسية إذ عليها تعتمد ثبات أساسيات الخزان. ونفوذية التربة في المنطقة التي ستغمر مهمة أيضا لأنها تعطي مؤشرا لخاصية حفظ المياه بالخزان المقترح.

(ج) طوبوغرافية مستجمع المياه بوجه عام ، وللمنطقة التي ستغمرها الخزان بصفة خاصة. فشكل الأرض بحوض النهر هو أهم العوامل الحاسمة في تصميم الخزان ، فيجب أن يسمح الحوض بتخزين المياه بينما تغرق أقل مساحة ممكنة من الأرض ، مع استعمال أقل ما يمكن من المواد لتشييد السد. وهذه إحدى المعايير لإختيار موقع السد.

(د) متطلبات المياه. إن سعة التخزين وارتفاع السد يتحددان على أساس المتطلبات المتوقعة من المياه للأغراض المختلفة المنتظرة من المشروع. فإذا كان التحكم في الفيضان واحدا من الأغراض ، يصمم المشروع على إحتمالات إحصائية معطاة عن العواصف وما يتلوها من تدفق الفيضان ، ويجب أن تكون سعة التخزين كافية لمستلزمات التحكم في مثل هذه الحالات.

وعند حساب حجم المياه التي ستخزن بالخزان ، يجب السماع بالفواقد الآتية : فاقد الترشيح خلال قاع الحوض المغمور ؛ وفاقد المياه بسبب التبخر وخاصة في المناطق ذات الجو الحار والجاف ؛ وفاقد سعة التخزين بسبب الترسيب في قاع الخزان.

٣ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض

لا تسبب الخزانات المقامة في المناطق الجبلية مشكلة خطيرة لمكافحة البعوض إذا طبقت إجراءات خاصة قبل تخزين المياه ونفذت الصيانة الصحيحة بعد ذلك. والخزانات المقامة في الأرض المسطحة تثير صعوبات أكثر. فالأراضي المسطحة المغمورة ترتبط عادة بتربة خصبة ونباتات نامية ، خاصة في تلك الحواف المحمية من الريح وحركة الموج. وأقل انخفاض في مستوى الماء يكشف منطقة واسعة على الحواف بسبب الميل البسيط جدا قرب حافة الشاطيء. ولذلك فمن الواضح أنه لمكافحة البعوض يجب أن يعطى للبنود التالية اعتبار خاص وأن تدبر لها الإعتمادات اللازمة في ميزانية التصميم وما يليه من مراحل المشروع :

(ا) التجهيز الصحيح لموقع الخزان ، وخاصة إزالة الأشجار والنباتات الأخرى للتأكد من نظافة سطح الماء عند كل المستويات بين الحدين الأعلى والأدنى لمستويات الماء. وهذا أيضا تطبيق هندسي جيد.

(ب) الاحتياطات الضرورية لتردد مستوى الماء بالخزان ، عندما يكون ذلك ملائما أثناء تشغيل المشروع. وسوف ترد في الفصل الرابع ، القسم ١ ــ ٣ مناقشة لتموج مستوى الماء كوسيلة لمعالجة البيئة لمكافحة البعوض.وأي احتياجات خاصة للتحكم في بوابات قناة تصريف فائض المياه لهذا الغرض يجب أن تكون جزءا من تصميم السد والخزان.

(ج) صرف مناسب على الحواف لتجنب ترك برك منعزلة بمحاذاة حوافي الخزان بعد تردد مستوى الماء.

(د) أشغال دائمة ، إذا تيسر ذلك اقتصاديا ، للتخلص من مساحات واسعة ضحلة على حوافي الخزان ملاصقة للمناطق السكانية المزدحمة.

(هـ) برنامج فعال لصيانة الشاطيء وللصرف ، ولمكافحة نمو النباتات وإزالة الركام بعد أن يمتلىء الخزان.

وسوف نتناول في القسم التالي طرق تعديل البيئة لمكافحة البعوض ، خاصة فيما يتعلق بالبنود (ا) ، (ج) ، (د) المذكورة أعلاه.

٤ ــ وسائل تعديل البيئة لمكافحة البعوض

هذه الوسائل غالبا ما توجه لتجهيز موقع الخزان ولتقصير وتحسين شاطيء الخزان. ومشاكل البعوض في خزانات التجمع المائي تكون محددة بصفة عامة بمنطقة الشاطيء (أنظر القسم ٢ أعلاه). وإذا قصر الشاطيء بعمليات تجعل خطوطه أكثر استقامة ، وتجعله في نفس الوقت أقل ملاءمة لنمو النباتات وتوالد البعوض ، فإن فرص المكافحة الناجحة للبعوض سوف تكون أكبر.

٤ ــ ١ تنظيف موقع الخزان

٤ ــ ١ ــ ١ اعتبارات عامة

أوضحت الخبرات السابقة الآثار الضارة لعدم تنظيف مواقع البحيرات التي من صنع الإنسان. فيجب أن ينظف الحوض أو يجهز بطريقة أخرى قبل الملء حتى ينتج سطحا نظيفا من الماء عند كل ارتفاعات منطقة التشغيل. ويشمل هذا إزالة الأشجار والشجيرات والنباتات المعترشة والأسوار والجسور والمنازل والحظائر والسقائف ، الخ. وإلا فسوف تتحلل وتتعفن وربما تطفو وتُجرف إلى الشاطىء وتتجمع عند رؤوس المنعطفات والفجوات العميقة حيث يساعد الحطام الطافي على نمو النباتات المائية وتوالد البعوض. ولأغراض مكافحة البعوض ليس من الضروري تنظيف الجزء الأعمق من الخزان حيث تغمر كل الأخشاب تماما وبصفة دائمة.

وبخصوص إزالة الأشجار والنباتات الأخرى ، ربما يحسن عمل حلول وسط لمقابلة الصعاب التي يفرضها غرض المشروع ، والطوبوغرافية ، وتوقع مدى واسع للعمق ، والتكاليف. وفي مرحلة تصميم الخزان ، يجب أن تعمل مسوحات ميدانية ودراسات للتنبؤ بالتغييرات المحتملة في إيكولوجية الحوافي المتوقعة وتأثيرها على إنتاج البعوض. وكحل وسط ، إذا وجب أن تكون الإزالة انتقائية ، يمكن أن يستفاد من نتائج هذه المسوحات لتحديد المساحات التي يلزم تنظيفها.

وثمة اعتبار آخر للإزالة الإنتقائية هو المسافة بين المشروع وبين مساكن الناس. وبصورة عامة ، فإن المناطق البعيدة جدا من القرى ، والتي يصعب الوصول إليها ، لا تهم مثل تلك الواقعة بمنطقة مجاورة لأنشطة الإنسان. والفكرة العامة «للمنطقة المجاورة» يجب أن تفسر على أنها ضمن حدود مدى طيران البعوض الناقل المحلي المؤكد أو المشتبه فيه. ومع ذلك ، يكفي للأغراض العملية السماح بمدى ٥ر١ ــ ٢ كم من سكنى الإنسان لكي تتوفر درجة كافية من الحماية (أنظر أيضا الفصل الخامس ، القسم ١).

ويجب أن يستفاد من الأخشاب والمواد القابلة للانتقاء من الحوض ، والتي لها قيمة تجارية. وحيثما توجد سوق قريبة ويمكن نقل الأشجار والمواد الأخرى إليها بدون تكاليف باهظة ، فإن بيعها ربما يعوض كثيرا عن تكاليف الإزالة. أما الأغصان والنفايات المتبقية فيجب أن تكوم وتحرق.

إن التشييد والملء الكامل لخزان كبير يستغرق عدة سنين. وعلى ذلك فعمليات الإزالة ربما تمتد مواسم عديدة. وبعمل برنامج محدد بعناية لعمليات الإزالة ، فإن إعادة الغمر قبل النمر ربما تقل كثيرا في الحوافي الضحلة للخزان ، وهي تمثل أكثر مشاكل البعوض المحتملة خطورة.

وربما تلزم إعادة الإزالة مثل الغمر مباشرة في المناطق الحرجة. كما أن التخطيط بعناية لبرنامج صيانة الشاطىء بعد الغمر هو أمر إلزامي في خزانات كثيرة لمكافحة البعوض بفاعلية.

٤ ــ ١ ــ ٢ حالات خاصة

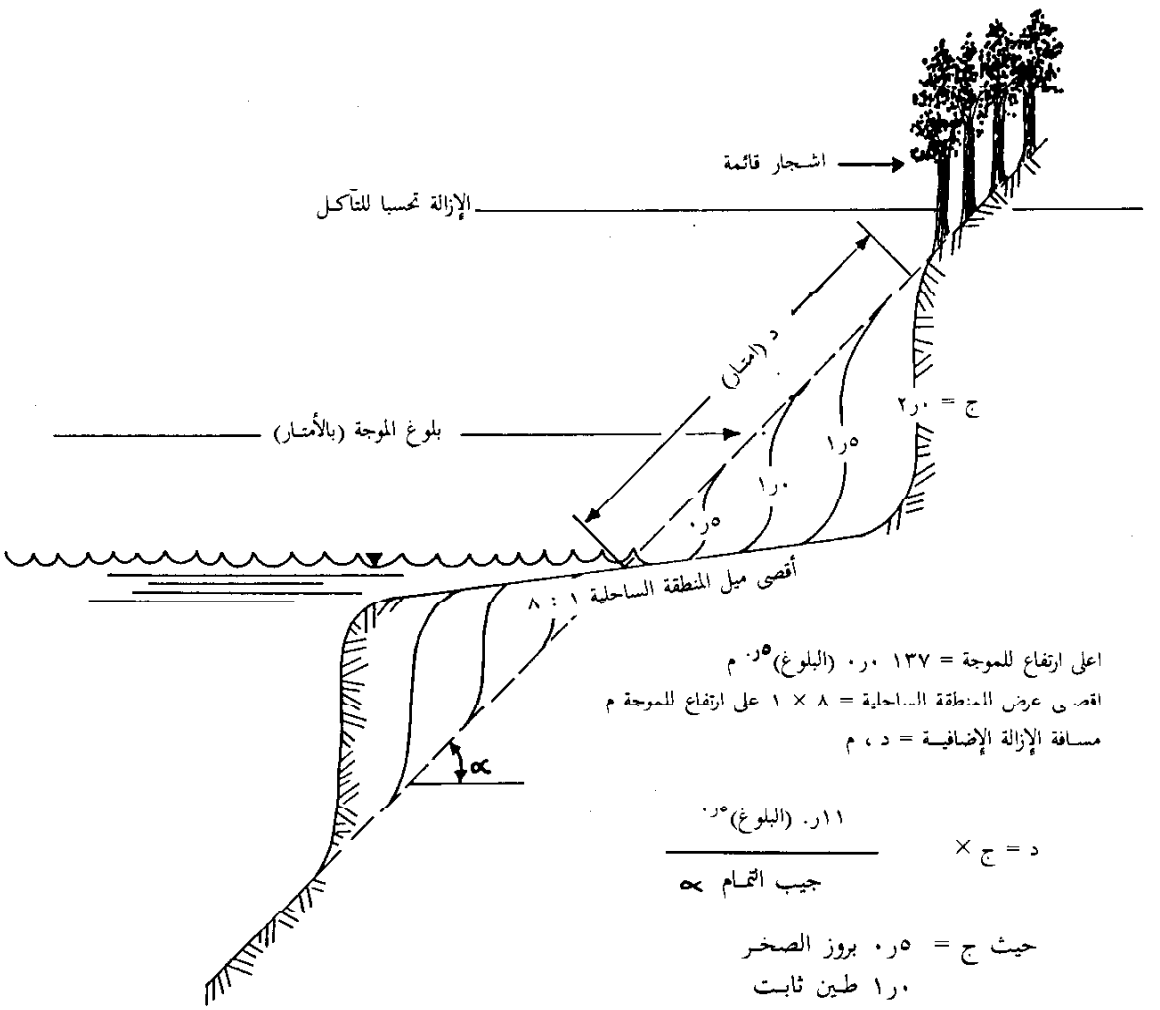
٤ ــ ١ ــ ٢ ــ ١ التنظيف على الشواطىء المعرضة للتآكل

بعض التغييرات اللافتة للنظر بمجاذة حوافي خزانات التجمعات المائية الجديدة تحدث على الضفاف المعرضة للاجتراف الموجي wave wash من رقعة منفسحة واسعة من الماء. وتبعا لمساحة المياة المسطحة والتكوين الجيولوجي للضفة ، يتحول ميل الضفة بفعل الأمواج إلى جرف نتيجة تآكل مستوى الأرض أو المنطقة الساحلية. وبمرور الوقت ، تثبت هذه المنطقة الساحلية عند ميل يبلغ حوالي ٨ : ١ عند معظم مستويات العمل العادية بالمياه في التجمع المائي impoundment. وخلال فترة التثبيت قد تقع حزمة من الأشجار أعلى خط التنظيف داخل الخزان.

ومن الممارسات الجيدة أن تحدد مقدما الحوافي التي سيحدث فيها التآكل وتزال الأشجار التي يحتمل وقوعها داخل البحيرة قبل حدوث

التخزين المائي. ويبين الشكل ٣ ا ــ ٢ الصيغة البيانية لتقدير حدود الإزالة الإضافية تحسبا للتآكل بمحاذاة حواف الخزان المعرضة لمساحات واسعة من الماء (بلوغ الموجة wave fetch).

إن بعض خزانات التجمعات المائية الأفريقية ، مثل سد فولتا ، يبلغ عرضها أكثر من ٣٢ كم في بعض المواقع ، وفي أجزاء الشواطىء الشديدة الإنحدار والمكشوفة ربما يلزم قطع الأشجار في منطقة تمتد إلى ٣٠ مترا بعيدا عن خط المستوى العالي للخزان.



اعلى ارتفاع للموجة = ١٣٧ ر٠ (البلوغ)^{٥ر٠} م

اقصى عرض المنطقة الساحلية = ٨ × ١ على ارتفاع للموجة م

مسافة الإزالة الإضافية = د ، م

$$د = ج \times \frac{١١ر٠ \text{ (البلوغ)}^{٥ر٠}}{\text{جيب التمام } \alpha}$$

حيث ج = ٥ر٠ بروز الصخر
١ر٠ طين ثابت
١ر٥ طفل حصائي
٢ر٠ طفل رملي
α = ميل الشاطيء ، درجات

الشكل ٣ ا ــ ٢ الإزالة تحسباً للتآكل

ملحوظة : إزالة الأشجار قبل حدوث التخزين المائي يجب أن تمتد بعيدا عن خط التنظيف الأساسي لتوقع تآكل الضفة الذي يتغير مع تعرضها للاجتراف الموجي وميل الضفة وظروف التربة.

٤ ــ ١ ــ ٢ ــ ٢ التنظيف عند رؤوس الخلجان والفجوات العميقة

في الخزانات الخاصة بالتحكم في الفيضان أو التي من أهدافها التحكم في الفضيان ، قد تحبس حصائر ثقيلة من الخشب والحطام العائم عند رؤوس الخلجان والفجوات العميقة بالشاطىء بعد الفيضانات. وإذا حجزت أو فشلت في الدفع إلى الشاطىء فإنها تحمي النباتات المائية ومواطن يرقات البعوض. ويجب في مناطق تخزين الفيضان التي لم تنظف تماما من الأخشاب ، أن تنظف مساحة عند رؤوس الخلجان وفجوات الشاطىء العميقة لمسافة ٨م على الأقل خلف خط التنظيف لكي توفر المساحة الضرورية لدفع الركام المتجمع إلى الشاطىء وبعد ذلك تكويمه وحرقه.

٤ ــ ٢ تصريف حوافي الخزان

يجب أن يجرى تصريف الحوافي في المنطقة بين أعلى وأدنى مناسيب المياه في الخزان. وهذا يعني أن كل الانخفاضات القابلة للرؤية في هذه المنطقة والتي يمكن أن تشكل بركا منعزلة ومستديمة لدرجة كافية لإنتاج البعوض عندما تنخفض المياه يجب أن توصل بالجسم الرئيسي للخزان بواسطة انشاءات تصريف مناسبة. أما العدد الضخم من البيركات الصغيرة وآثار الحوافر وما شاكلها مما يمكن أن يجف تماما في بضعة أيام بواسطة التبخر ، فلا يحتاج إلى تصريف. والمساحات التي تبقى في حالة سبخية boggy دائمة لتواجد ينابيع تحت سطحية سوف تحتاج أيضا إلى أن تصرف. ويتناول الفصل الثالث هـ بالتفصيل التصريف لأغراض مكافحة البعوض.

٤ ــ ٣ التعميق والردم

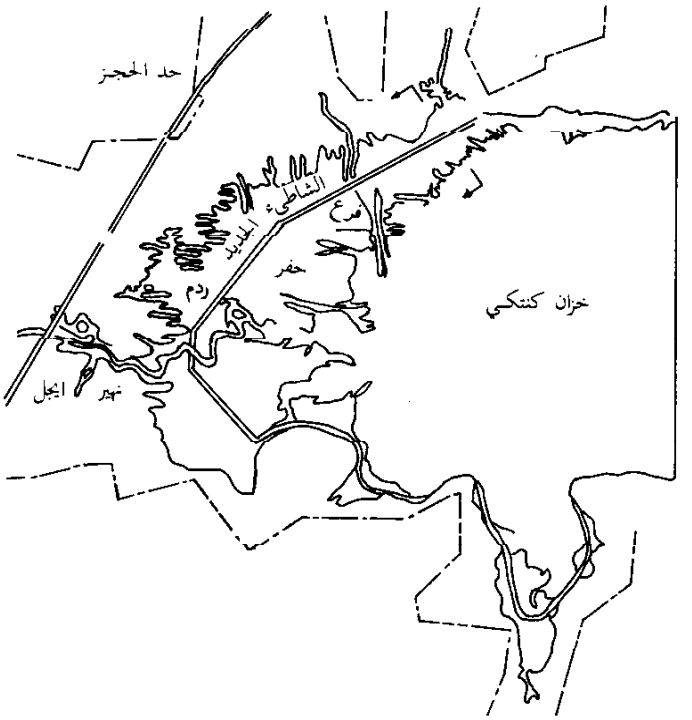
حيثما تلزم حماية عدد كبير من السكان ، فإن الحواف الضحلة للخزان (ذات الإمكانية العالية لإنتاج البعوض) يمكن جعلها غير صالحة لتوالد البعوض عن طريق تغيير الطوبوغرافية. ومثل هذا التغير يمكن أن ينجز بواسطة (ا) ردم مناطق المشاكل على الحوافي إلى مستوى أعلى من أقصى مستوى للماء في خزان التجمع المائي impoundment ، (ب) أو تعميق منطقة المشاكل الحشرية إلى عمق أقل من أدنى حد يحدث عنده النمو على الحوافي ، (ج) أو الجمع بين (ا) و (ب). وعادة ، يكون الإجراء الأكثر اقتصادا هو (ج) الذي يساعد على توازن كميات الحفر والردم ويقلل المسافات التي تلزم لنقل التراب بدون تقليل حجم التخزين في الخزان. ويقلل التعميق عند منطقة الشاطىء إلى متر أو أكثر نمو النباتات المائية ويكشف الحافة لفعل الموج ؛ وكلاهما لا يشجع على توالد البعوض.

وعادة ما تتحد عملية التعميق والردم مع إعادة تشكل الشاطىء ، بأخذ تراب من بروزات الأرض لردم الفجوات العميقة أو الخلجان. وهكذا ، بالإضافة إلى التخلص من أماكن توالد البعوض المفضلة بالحوافي الضحلة ، سوف تؤدي هذه العملية إلى تقصير واستقامة الشواطىء ، وتقلل بطريقة مباشرة من طول مواقع التوالد.

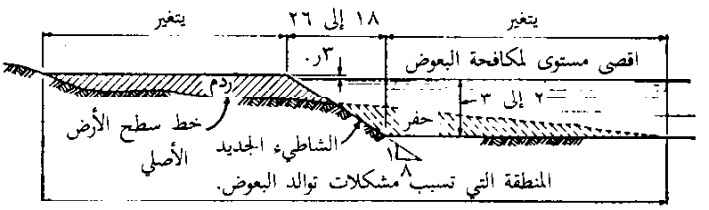
وتلزم خرائط طوبوغرافية جيدة لتخطيط وتصميم مشروع الحفر والردم. ومن الضروري وجود خطوط كنتورية في مساحة قدرها ٣٠ سم على خرائط المنطقة المقترح تحسينها لتقدير الأعمال الترابية المتضمنة بدقة. ويجب أن توضع خطط تفصيلية باستعمال خرائط من مقاس ١/ ٥٠٠٠ تقريبا. كما يجب أن توضح ، ضمن أشياء أخرى ، مناطق الحفر والردم والشاطىء الجديد. ومن المستحسن السماح بتعديلات ميدانية أثناء العمل للتعامل مع أي حالات غير عادية أو غير متوقعة قد تتكشف.

ويمكن أن تستعمل معدات نقل التراب التقليدية مثل الجرارات والمكاشط ومعدات شق وتمهيد الطرق في عمليات الحفر والردم ، إلا في الحالات السبخية ، حيث تكون حفارة ذات حبل أكثر ملاءمة (أنظر الفصل الثالث ح ، القسمان ٣ ، ٤). ومن الممكن تركيب أعمال صرف في المناطق المستنقعية لتحسين حالات سطح الأرض قبل بدء العملية الأساسية.

ولقد كانت وسائل الحفر والردم تستعمل بكثرة لأول مرة بمعرفة هيئة وادي تنيسي في خزان كنتكي باعتبارها جزءا مهما من برنامج التحسين الدائم للشاطىء. وموضع في الشكلين ١٣ ــ ٣ و ١٣ ــ ٤ مسقط ومظهر جانبي لمشروع هيئة وادى تنيسي للتعميق والردم.



الشكل ٣ أ ــ ٣ خريطة مسقط مشروع حفر وردم نهر إيجل ، خزان كنتكي*



الشكل ٣ أ ــ ٤. مقطع عرضي تخطيطي لمشروع حفر وردم *

* **مستخرج من : مكافحة الملاريا على تجمعات المياه المختزنة**. واشنطن ، دائرة الصحة العامة للولايات المتحدة ، هيئة وادي تنيسي ، ١٩٤٧.

ويبلغ رأس المال المستثمر في عملية التعميق والردم مبلغا كبيرا. ومن ناحية أخرى فإن أعمال الصيانة التي تلزم بعد ذلك جد ضئيلة. ومع معدلات الفوائد المنخفضة السائدة وقتذاك (١٩٤٧) ، قدرت هيئة وادي تنيسي أن المتوفرات المتوقعة في تكاليف مكافحة البعوض (الفرق بين جملة التكاليف بدون ومع عمليات التعميق والردم) قد تكون أكثر من اللازمة لاستهلاك دين الاستثمار خلال العمر المتوقع للمشروع. وتقديرات مقارنة التكاليف هذه ، مع المعلومات المتصلة بأحد مشروعات هيئة وادي تنيسي لتعميق وردم خزان كنتكي أيضا ، موضحة في الجـــدول ٣ ا ــ ١. ومع أن الأحوال قد تغيرت ، فلا يزال ممكنا حتى اليوم تحقيق وفر مماثل.

الجدول ٣ ١ ــ ١

ملخص لمشروع تعميق مشروع نهر إيجل ،
خزان كنتكي ، نهر تنيسي*

طول الشاطيء قبل الردم	٥ر١١ ميل
طول الشاطيء بعد الردم	٩ر٢ ميل
مساحة منطقة التوالد المردومة	٨ر٧٨ فدان
مساحة منطقة التوالد المعمقة	٣ر٧٦ فدان
جملة منطقة التوالد التي تم التخلص منها	١ر١٥٥ فدان
عدد السكان في حدود ميل واحد	٣٦٥
كثافة السكان لكل ميل مربع	٥٧
التراب المنقول للتعميق والردم	١٢٨٠٠٠ ياردة مكعبة
تكاليف المشروع شاملة للتنظيف والحفر ، الخ	٥٠٥٠٠ دولار

التكاليف السنوية :

مكافحة البعوض بدون تعميق وردم :

١ ــ مبيدات اليرقات	١٩٠٠ دولار
٢ ــ إزالة الحشائش النامية	١٦٠٠
٣ ــ صيانة أعمال الصرف	٥٠٠
	٤٠٠٠

مكافحة البعوض بالتعميق والردم :

١ ــ مبيدات اليرقات	٣٠٠ دولار
٢ ــ إزالة الحشائش النامية	١٠٠
٣ ــ صيانة الصرف	٢٠٠
٤ ــ الفوائد على رأس المال المستثمر بمعدل ٣ في المئة	١٥٠٠
٥ ــ تكاليف استهلاك الدين سنويا لمدة ٢٥ سنة بمعدل ٣ في المئة	١٤٠٠
	٣٥٠٠
تقدير الوفر السنوي	٥٠٠

* مستخرج من **مكافحة الملاريا على تجمعات المياه المختزنة**. واشنطن دائرة الصحه العامة للولايات المتحدة ، هيئة وادي تنيسي ، ١٩٤٧.

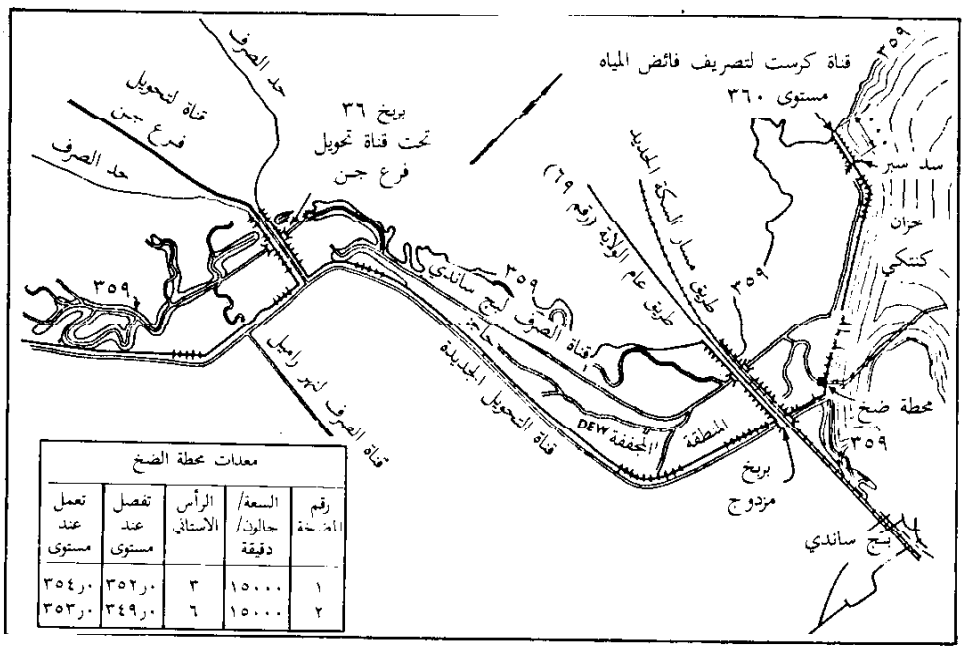
٤ ــ ٤ عمل السدود والتجفيف

حيثما يتضمن التعميق والردم عمليات ضخمة لإزالة التراب ، فربما يكون من الضروري دراسة إمكانية بناء سدود أو حواجز لعزل خلجان كبيرة ضحلة بغرض الإستصلاح بواسطة التجفيف. فمثل هذه المناطق ، إذا بقيت مغمورة ، يمكن أن تهيء عديدا من المواقع الصالحة لتوالد البعوض ، والتي يكون من الصعب جدا مكافحتها.

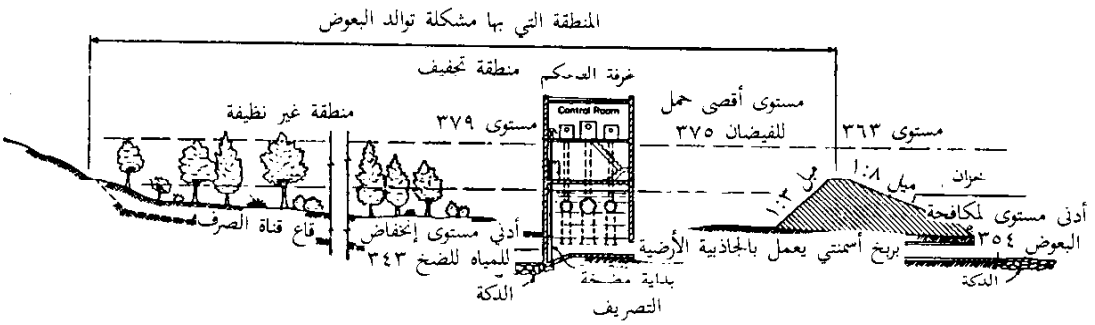
ولكي نحمي منطقة التجفيف من المياه السطحية الزائدة والفيضانات ، يجب إذا أمكن إتخاذ اللازم لشق قناة تصريف من المستجمع المائي إما داخل المنطقة أو حولها. كما يجب أن ينشأ أيضا نظام للصرف داخل المنطقة لجمع وتحويل المياه السطحية الجارية إلى محطة مضخات ذات سعة كافية في موقع مناسب عند الطرف المنخفض للمنطقة بجوار السد. ومن المستحسن أن يشتمل الخزان على مبنى لبوابه تحكّم في تدفق الماء بالجاذبية الأرضية ، لتصريف منطقة السد في الخزان عندما ينخفض مستوى الماء فيه بدرجة كافية. كما يجب أيضا أن تتوفر قنوات لتصريف فائض المياه ، ذات سعة كافية لحماية السد من أن تعلوه المياه أثناء أي ارتفاع متوقع (أو غير موقع) في منطقة التجفيف.

ولطبيعة التربة اعتبار هام في تصميم وتشييد وصيانة السدود ، والقنوات ومجاري تصريف فائض المياه. والاستقصاءات الجيولوجية للتركيبات التحتية ضرورية لتحديد ما إذا كان الرشح يمكن أن يحدث في منطقة التجفيف. إن تجمع الرشح البسيط نسبيا من منطقة كبيرة ربما يتسبب في تكاليف ضخ زائدة ويؤثر في اقتصاديات المشروع.

ولأغراض مكافحة البعوض ، من المقبول أن تجفف المنطقة خلال ٥ ــ ٧ أيام بعد الغمر. ومع ذلك ، إذا استعملت المنطقة المجففة في أغراض زراعية ، فإن البرنامج الزمني للتجفيف يجب أن يأخذ في الحسبان إحتياجات الزراعة. ويجب أن تصمم محطة المضخات تبعا لذلك.



رقم المضخة	السعة/ جالون/ دقيقة	الرأس الاستاتي	تفصل عند مستوى	تعمل عند مستوى
١	١٥٠٠٠	٣	٣٥٢ر٠	٣٥٤ر٠
٢	١٥٠٠٠	٦	٣٤٩ر٠	٣٥٣ر٠



الشكل ١٣ ــ ٥ مسقط عام ومقطع مستعرض لمنطقة شيد بها سد وجففت بنهر بـج ساندي بحزان كنتكي التابع لهيئة وادي تنيسي. تم تحويل جريان الماء في نهر بـج ساندي حول المنطقة حتى يحتاج فقط إلى سعة ضخ متواضعة بداخله.

مستخرج من : **مكافحة البعوض على تجمعات المياه المختزنة** ، واشنطن دائرة الصحة العامة للولايات المتحدة ، هيئة وادي تنيسي ، ١٩٤٧

لقد كان بناء السدود والتجفيف يستعملان كثيرا نوعا ما لمكافحة البعوض في خزان كنتكي بمعرفة هيئة وادي تنيسي. ويوضح في الشكل ١٣ ــ ٥ مسقط عام ومقطع عرضي لمشروع تجفيف تابع لهيئة وادي تنيسي. وقد استعملت نفس الطريقة في هولندا ، ولكن ليس لمكافحة البعوض فقط. كما استعملت بكثرة في مشروعات الصرف الزراعي والوقاية من الفيضانات. ومع إنها تتيح منافع هامة لمكافحة البعوض ، إلا أنها يجب أن تدرس بالأحرى من حيث المزايا الأخرى مثل الأرض المستصلحة أو المحمية ، أو تحسين المحاصيل الزراعية. فمثلا اعتمدت المبررات الاقتصادية لثلاثة من أكبر مشروعات هيئة وادي تنيسي أساسا على التكاليف المخفضة لحماية الطريق العام وأعمال الردم لخط السكة الحديد اللذين يمتدان عبر مناطق العمل. وعلاوة على هذا ، فجميع المشروعات العشرة لهيئة وادي تنيسي الخاصة بعمل السدود والتجفيف والمنشأة أصلا لمكافحة البعوض تدار الآن أساسا لحماية المياه البرية ، ولكن بدون إضاعة المنافع الأخرى المذكورة أعلاه.

٣ ب ــ الـري

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ٤٦

٢ ــ أنماط إنشاءات نقل مياه الري ٤٦

٢ ــ ١ القنوات المكشوفة ٤٦

٢ ــ ٢ قنوات المواسير ٤٦

٣ ــ طرائق الري ٤٧

٣ ــ ١ غمر بدون تحكم ٤٨

٣ ــ ٢ غمر الشقة الحدية ٤٨

٣ ــ ٣ غمر القطع المحيطية ٤٨

٣ ــ ٤ غمر الأحواض ٤٨

٣ ــ ٥ الري الأخدودي ٤٩

٣ ــ ٦ الري التحتي ٤٩

٣ ــ ٧ الري بالمرشات ٥٠

٣ ــ ٧ ــ ١ الري بالمرشات الميكانيكية ٥٠

٣ ــ ٧ ــ ٢ الري بالمرشات الموضعة (القطر أو التنقيط) ٥٢

٤ ــ مشاكل البعوض في نظم الري المختلفة ٥٣

٤ ــ ١ في القنوات ٥٣

٤ ــ ٢ في الأراضي المجاورة للقنوات ٥٣

٤ ــ ٣ في الحقول المزروعة ٥٤

٥ ــ تصميم نظم الري ٥٤

٥ ــ ١ ملاحظات عامة على التصميم ٥٤

٥ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض ٥٦

٦ ــ تبطين القنوات ٥٨

٦ ــ ١ السطح المبلط أو الصلد ٥٩

٦ ــ ٢ الأغشية ٦٠

٦ ــ ٢ ــ ١ الغشاء المكشوف ٦٠

٦ ــ ٢ ــ ٢ الغشاء المغطي ٦١

٦ ــ ٣ التراب المدمج ٦١

٦ ــ ٤ التراب والكيماويات المانعة للتسرب ٦٢

٦ ــ ٥ مدة الصلاحية والتكاليف المقارنة ٦٢

٧ ــ المنحنيات في القنوات ٦٥

٨ ــ البوابات والسيفونات ٦٧

١ ــ مقدمــة

الري هو استعمال الماء في الأرض أساسا لصيانة ظروف رطوبة التربة الأكثر ملاءمة لنمو النباتات وإنتاج المحاصيل.

وينتج الري منافع محققة ، ولكنه يجلب أيضا الخطر الدائم للإصابة بالمرض والعجز. ففي بلدان مدارية عديدة يمكن أن تعزى زيادة أمراض خطيرة مثل الملاريا والبلهارسية إلى تطور الري.

وكثير من المخاطر الصحية المرتبطة بالري يمكن منعهاأو على الأقل تقليلها بالإجراءات التي تتخذ عند التخطيط لمشاريع الري وتصحيحها وإقامتها. فإذا أُخطر مهندسو الري والمخططون عن حالات البيئة التي تلائم توالد نواقل المرض ، فإنه يمكنهم تحاشي أو تقليل نشوء مثل هذه الحالات. وعلاوة على ذلك ، سينتفع العاملون بمكافحة النواقل باكتسابهم صورة أوضح عن أنظمة وطرق وعلم تقنيات الري ، واستعمالاتها ومجالاتها وحدودها.

٢ ــ أنمـاط إنشـاءات نقـل ميـاه الـري

٢ ــ ١ القنوات المكشوفة

لا تزال القناة الترابية أكثر الإنشاءات شيوعا لنقل مياه الري. فهي واحدة من أقدم وأبسط الأعمال الهندسية لتنمية المصادر المائية.

والمقطع المستعرض للقنوات الترابية يكون عادة على شكل شبه منحرف ، جوانبه منحدرة بقدر إحتمال المواد عند تعرضها للمياه الجارية. وميل الجوانب (نسبة البروزات الأفقية إلى الرأسيه) يتراوح من ٣ : ١ إلى ١:١ اعتمادا على درجة تماسك التربة. ويكون الجزء الأوسط أو قاع القناة أفقيا في المجرى المحفور حديثا.

ويجب أن تكون القنوات الترابية ثابتة أي ، يجب أن تحافظ على شكلها الأصلي حتى لا تتغير سعتها من المياه المحمولة. ويجب مثاليا ألا تتراكم الرواسب أو يحدث فرك scouring في القناة. وحيث أن السرعة العالية لجريان الماء تسبب فركا في المجرى ، كما أن السرعة البطيئة تسمح بتراكم الطمي ، لذلك تصمم القنوات عادة عمليا على أساس أن تكون سرعة المياه فيها وسطا بين هذه وتلك. وسوف نتناول سرعة المياه في القنوات في القسم ٤ ــ ٢ من الفصل السابع.

وأكبر ميزة للقنوات الترابية هي انخفاض تكاليفها الأولية وبساطة تشييدها. وحيثما تتوافر القوى العاملة بسهولة ، يوفر حفر القنوات عملا لعدد ضخم من العمال الفنيين.

وأضرار القنوات الترابية هي :

(ا) فاقد مرتفع من الرشح والمياه المنقولة ، وما ينتج عن ذلك من تشبع الأرض المجاورة بالماء ؛ (ب) خطر كسر الجوانب بالعلو الزائد والتآكل وحفر الحيوانات ؛ (ج) النمو الغزير للحشائش المائية التي تعوق مجرى الماء وتسبب ارتفاعا في تكاليف الصيانة الباهظة ؛ (د) أن سرعة التشغيل البطيئة تلزم لها مساحات كبيرة للمقاطع المستعرضة ، وبذلك تشغل شقة واسعة من الأرض ؛ (هـ) تلف المقطع الأصلي وتقليل السعة والاحتياج إلى تشذيب متكرر وإعادة تشكيل ؛ (و) الحاجة إلى جسور لمنع هدم المقطع.

ويمكن تقليل هذه الأضرار أو التغلب عليها بواسطة تبطين القنوات الترابية. ويناقش موضوع تبطين القنوات الترابية ، متضمنا مزاياها واقتصادياتها ، مناقشة مفصلة في القسم ٦ من هذا الفصل.

٢ ــ ٢ قنــوات المواســير

تستعمل المواسير أو القنوات المقفولة أحيانا في نقل مياه الري. ورغم أن نظام المواسير قد يكون أكثر تكلفة في مراحل معنية ، إلا أن

القرار المؤيد لإنشاء نظام القنوات المفتوحة يجب أن يكون مبنيا على تحليل اقتصادي سليم. ومن المفيد ملاحظة أن ماسورة أسمنتية قطرها ٦ر. مترا لها نفس السعة تقريبا لنقل المياه بالجاذبية الأرضية مثل قناة عرضها ٤ر١ م عند مستوى سطح الماء وعمقها نصف متر وعرضها ٣ر. مترا عند القاع ، وذلك أساسا بسبب نعومة سطح الماسورة ، طالما كان الميل والظروف الأخرى مماثلة. إن سعة النقل لخط أنابيب يعمل تحت ضغط ، يمكن زيادتها بدون حدوث إجهادات غير ملائمة قد تسبب تسربا عند الوصلات. وإذا كانت هناك حاجة لتحويل القنوات الموجودة ، فقد يجدي اقتصاديا استبدالها بقنوات مقفولة بدلا من تبطينها في الأجزاء المكشوفة.

وتستعمل المواسير في نقل المياه إذا كان يلزم ضخ المياه سواء للتغلب على فروق مناسيب الأرض أم لرفعها من مصادر تحت الأرض.

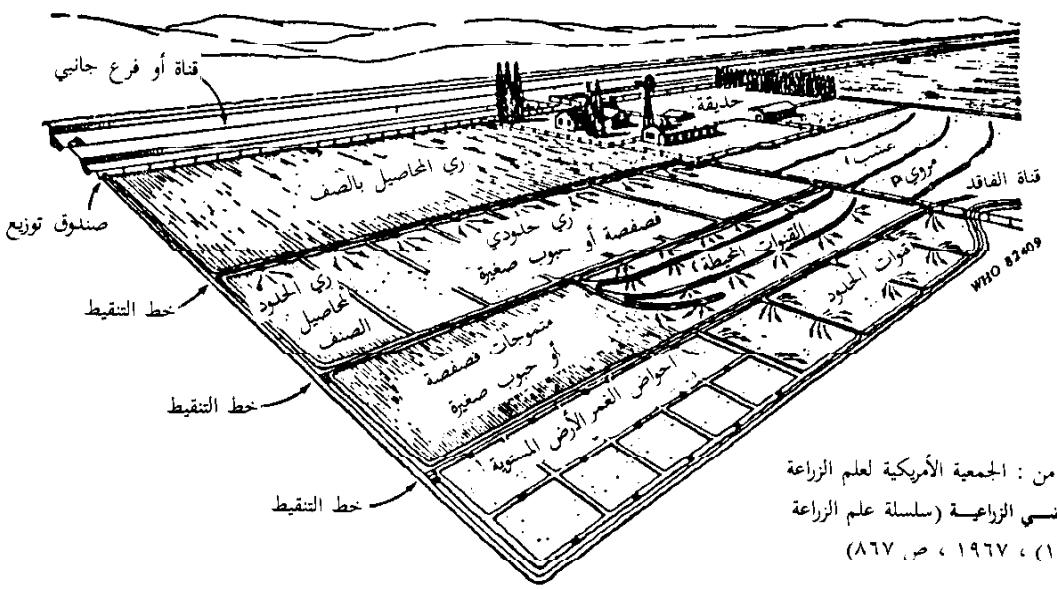
وتدفن أجهزة مواسير الضغط عند عمق يكفي لحمايتها من التلف بفعل المحاريث والمعدات الزراعية ، ولكن يمكن استعمال شقة الأرض التي فوقها لإنتاج المحاصيل. وتنقل مياه الري إلى حيث يُحتاج إليها خلال مواسير قائمة ملائمة مركب عليها صمامات ؛ ويمكن أن يوحّد الجهاز أيضا مع الري بالرشاشات (أنظر القسم ٣ ــ ٧ ادناه).

ومزايا المواسير المدفونة هي : (ا) أن التخطيط لا يتقيد بالشكل الطوبوغرافي كالانحدارات ، والجداول ، والطرق ، والتعرجات ، الخ. ؛ (ب) وأن نظام النقل لا يقتطع أي أرض زراعية ؛ (ج) وأن الحركة فوق الأرض تكون حرة بلا عوائق ؛ (د) ولا يوجد توالد بعوض (أو نباتات مائية) مما يتطلب المكافحة.

والعيب الرئيسي لقنوات المواسير هو أن المياه المستعملة يجب أن تكون خالية إلى حد ما من الرواسب. والمياه الجوفية عادة لا تسبب مشكلة ، ولكن المياه السطحية العكرة ربما يلزم ترويقها قبل تمريرها داخل شبكة المواسير. وغسيل خطوط المواسير بماء دافق على فترات ربما يكون ضروريا لإزالة الرواسب المتراكمة.

٣ ــ طرائــق الــري

تم استنباط طرق مختلفة للري لتلائم مختلف ظروف الطوبوغرافية ، والامداد بالمياه ، والمحاصيل والزراعة. وفيما يلي شرح لأكثر الطرق الشائعة (أنظر الشكل ٣ ب ــ ١).



(معدل من : الجمعية الأمريكية لعلم الزراعة
ري الأراضـــي الزراعيـــة (سلسلة علم الزراعة
رقـم ١١) ، ١٩٦٧ ، ص ٨٦٧)

الشكل ٣ ب ــ ١. الطرق المختلفة لإستعمال المياه للمحاصيل الحقلية

٣ ــ ١ غمـر بدون تحكم

هذه هي أقدم طريقة استخدمت للأراضي المستوية والمنبسطة. وتحتاج الأرض هنا إلى أقل التجهيزات ؛ فالمياه التي تفيض من قناة التموين تجري بحرية على السطح بدون تحكم. وإذا كان التدفق على الأرض سريعا جدا فالمياه التي ستنفذ إليها لن تكفي ؛ وإذا حجزت المياه لمدة طويلة جدا فإن كثيرا منها سيسيل بعيدا عن منطقة الجذور. وفي كلتا الحالتين ، تكون فواقد المياه كثيرة لدرجة أن هذا النوع من الغمر يكون مناسبا فقط حيثما تكون المياه وفيرة ورخيصة.

لقد كانت هذه الطريقة تمارس منذ ٥٠٠٠ عام في مصر بتحويل الفيضان العالي للنيل ليغطي مساحات ضخمة من الأراضي الزراعية. وكانت ميزتها أن الطمي الغني لمياه النيل يبقى على الأرض عند تراجع الفيضان ، وبذلك تخصب التربة وتزيد طبقة التربة العليا للأرض المنزرعة عاما بعد عام.

٣ ــ ٢ غمـر الشـقة الحدية

طريقة الري بغمر الشقة الحدية تتحكم في إتجاه مياه الغمر من قناة الإمداد ، حيث تسيل ببطء في إتجاه الطرف المضاد للحقل ، الذي يقسم بدوره إلى شقق متوازية ببناء حدود على الأحرف وحواجز واطئة متوسطة. ويكون السطح بين الحواجز مستو عرضيا بحيث تغطي صفحة المياه المدفوعة إلى الأمام عرض الشقة كلها ، ولكن به ميل بسيط منتظم طوليا بحيث يسمح بالحركة المنتظمة لصفحة الماء. ويفضل أن تتراوح الميول بين ٢ر.٪ و٤ر.٪ رغم استعمال مجال أوسع من الميول.

ويتراوح عرض الشقق strips عادة بين ٩ إلى ١٨ م وطولها بين ١٠٠ إلى ٤٠٠ م. والتربة الكتيمة المكسية بطفالية مدمجة compact loams تسمح بشقق طويلة وعريضة والتربة التحتية عالية النفوذية ، الرملية والحصائية ، تروى على نحو أفضل بإستعمال شقق قصيرة وضيقة وتتصل كل شقة عادة بقناة الإمداد بواسطة بوابة ويمكن إستعمال قنوات سيفونيه على نحو مفيد عندما يكون هناك فرق كاف في المستوى بين قناة الإمداد والشقة.

٣ ــ ٣ غمر القطع المحيطية

هذه الطريقة تحكم جريان المياه بتقسيم الأرض إلى مساحات تبلغ من ٥ر. إلى ٥ر١ هكتارا بواسطة بناء حواجز للقطع بمحاذاة الخطوط الكنتورية للأرض ، وحواجز متقاطعة مستعرضة لحواجز القطع. والأرض المطوقة بالحواجز الأربعة يجب أن تسوى. وتتوقف مساحة كل قطعة على مسامية التربة ؛ ففي التربة عالية النفوذية يجب أن تكون القطع صغيرة للتأكد من ملئها بسرعة وهذا ضروري لتوزيع المياه بانتظام. ويكون ارتفاع الحواجز عادة ٢٥ر.م وعرضها ٨٠ر١ م عند القاعدة. وعلى الميول المنحدرة تدرج الأرض إلى سلسلة من المصاطب المستوية. وفي الأرض المعتدلة الميل قد يشكل التخطيط نموذجا منتظما لقطع مربعة.

٣ ــ ٤ غمـر الأحـواض

هذه الطريقة تماثل أساسا طريقة غمر القطع المحيطية. وهي أكثر ملاءمة للتربة ذات المعدلات المتوسطة إلى البطيئة للإمتصاص ، والمتوسطة إلى العالية لسعة حجز المياه ، ولتنعيم وتنظيم ميول الأرض باعتدال حيثما يمكن عمل تخطيط جيد للأحواض.

ويمكن استعمال طريقة غمر الأحواض في ري بساتين الفاكهة. وتحت الظروف المواتية للتربة والميل يمكن أن تحاط أشجار عديدة بحواجز لتشكل حوضا. ويمكن ملء كل حوض بمفرده من قنوات بين صفوف متناوبة من الأشجار أو من حوض إلى حوض في صف واحد.

٣ ــ ٥ الري الأخدودي

هذه الطريقة لا تعتمد على غمر الأرض ككل ، ولكنها تستفيد من التخلل الرأسي والأفقي معا. فيبلل من خمس إلى نصف السطح الكلي فقط. وبذلك تقلل طريقة الري الأخدودي فواقد التبخر ، وتعوق تكوين البريكات في التربة الثقيلة ، وتسمح بالأنشطة الزراعية بعد الري مباشرة تقريبا. وجميع المحصولات تقريبا ، المزروعة في صفوف ، يناسبها الري الأخدودي.

والري الأخدودي قابل للتكيف مع تغييرات كثيرة في ميل الأرض. والميول بنسبة ٥ر.٪ إلى ٣٪ هي الأكثر مناسبة ؛ ولكن أنماطا كثيرة من التربة يمكن أن تروى بالماء بميول أخدودية نسبتها ٣٪ إلى ٦٪. وقد جرب الري الأخدودي بنجاح في أرض ميلها يصل إلى ١٥٪ ، ولكن يجب بذل عناية تامة لمنع أو تصويب التآكل. وفي الأرض المنحدرة ، تحفر الأخاديد تبعا لمحيط الأرض ، ولكن بميل من ٥ر.٪ إلى ٣٪ للتأكد من انتظام توزيع المياه. وفي هذا النوع من الأرض ، يجب أن تكون قناة الامداد على منحدر شديد وعادة يلزم تبطينها. ويجب استعمال حواجز متحركة لتحويل الجريان نحو الخنادق. وفي بعض الحالات ربما تلزم الاستعاضة عن قناة الإمداد بماسورة تحمل المياه تحت ضغط وتوزعها خلال صمامات.

ويعتمد عمق الخندق على عمق منطقة الجذور للمحاصيل المعنية ، وطبيعة التربة ، والمعدات الزراعية المستعملة. وفي الأراضي ذات النفوذية العادية يتراوح عمق الأخاديد من ٧.ر. إلى ١٥ر. م ؛ وفي الأراضي قليلية النفوذية يجب أن يتراوح عمق الأخاديد من ٢٠ر. إلى ٣٠ر.م.

وينبغي للمسافات الفاصلة بين الأخاديد أن تسمح بالنمو الجانبي للمزروعات ، وبجريان الهواء بين النباتات ، وأن تيسر عمليات الزراعة والحصاد. وتتراوح المباعدة بين الأخاديد للمحاصيل العادية ذات الطول القصير إلى المتوسط بين نصف متر إلى متر واحد. وفي البساتين يمكن أن تتباعد الأخاديد بين ٩٠ر. إلى ٨٠ر١م. وعندما يكون لسطح التربة خاصية شعرية عالية أو عندما تكون التربة التحتية كتيمة يمكن أن تتباعد الأخاديد كثيرا حتى مسافة ٠٠ر٣ إلى ٥٠ر٣ م.

ويتحدد طول الأخدود furrow بدرجة نفوذية التربة ، ويكون عادة في حدود ١٠٠ إلى ٢٠٠م. والأخاديد الطويلة جدا لا يمكن ريها بانتظام حيث يحتاج الماء إلى وقت لكي يصل إلى الطرف الواطىء ، وبذلك قد يُروى أقل من اللازم بينما يُروى الطرف الأعلى أزيد من اللازم.

والأخاديد ذات المقطع المستعرض الصغير توصف عادة بالتموجات corrugations.

٣ ــ ٦ الري التحتي

هذه الطريقة تعتمد على إستخدام المياه تحت سطح الأرض بحيث تصل إلى منطقة الجذور بحركة الخاصية الشعرية.-ولممارسة هذه الطريقة بنجاح ، تلزم ظروف طبوغرافية وأرضية خاصة مثل : (ا) قطع كبيرة من الأرض المنخفضة ذات ميل منتظم ومعتدل بنسبة حوالي ٥ر.٪ ؛ (ب) سطح تربة طفلي منفذ أو طفلي رملي يسمح بالمرور الجانبي للمياه بحرية ؛ (ج) تربة تحتية كتيمة نسبيا على عمق حوالي ٨٠ر١ م أو أكثر ، تمنع تخلل المياه إلى الطبقات السفلية ؛ (د) طبقة مياه جوفية عند مستوى معين بحيث أن ارتفاعا قليلا فقط يمكن أن يبلل طبقة الأرض بمنطقة الجذور عن طريق الخاصية الشعرية.

والري التحتي subirrigation يتطلب مراقبة طبقة المياه الجوفية بعناية بواسطة مقياس الضغط أو آبار التفتيش. والتحكم الدقيق في إمداد المياه ضروري لمنع التشبع بالماء وتراكم الأملاح بسبب الإمداد الزائد ولتحاشي ذبول النبات بسبب نقص المياه.

ويمكن ان يستخدم الري التحتي إما خلال شبكة من قنوات عميقة وضيقة (٦٠ر. إلى ٩٠ر.م × ٣٠ر.م عند القاعدة) حيث التربة متماسكة وتسمح بجوانب رأسية تقريبا ، أو خلال شبكة مواسير مثقوبة أو مفتوحة عند الوصلات ، أو خلال خليط منهما. وفي الظروف المواتية ، قد تكون هذه الطريقة ذات كفاءة خاصة لإستعمال المياه.

٣ ــ ٧ الري بالمرشـــات

هذه الطريقة تعتمد على استخدام المياه على سطح الأرض كرشاش منتظم. وقد يكون الري بالرش مغالا حيث تكون طرق الري الأخرى غير عملية أو غير اقتصادية. ويوصى بها في الحالات التي تكون طوبوغرافية الأرض فيها غير منتظمة أو جبلية بحيث تكون تسويتها مكلفة جدا ، وحيثما تكون الأرض منحدرة جدا أو سهلة التآكل ، وحيثما يكون غطاء الأرض الخصبة ضحلا جدا لا يسمح بتمهيدها كما ينبغي ، وحيثما تكون الأرض مسامية جدا لا تحتفظ بالمياه عند منطقة الجذور ، أو حيثما يكون إمداد المياه غير كاف لتوزيعها بكفاءة وانتظام.

والمياه العكرة غير مرغوب فيها للري بالرش لأن فعل الطمي يعجل باستهلاك مراوح المضخة وثقوب الفوهات وكراسي التحميل والمفصلات ، ويمكن للحطام أن يعوق إمداد المياه بسد فوهات المرشة. وإذا لم يمكن تجنب استعمال المياه العكرة ، فيجب أن تتوفر المعاملة الملائمة للمياه بالغربلة والترسيب. وعند إستعمال مياة القنوات للري بالرش يجب تحويلها إلى خزانات ضحلة أو صناديق حتى تترسب قبل ضخها. ويجب أن نتذكر دائما أن مثل هذه الإنشاءات : كغرف الصخر الرملي grit chambers ، أو خزانات الترسيب ، أو أحواض الحتات detritus basins ، أو صناديق التوزيع distribution boxes أو أحواض الزيت بالمضخات ، كلها أماكن محتملة لتوالد البعوض ، ويمكن أن تتحول بسهولة جدا إلى بؤر نشطة لإنتاج البعوض.ويجب فحص هذه الإنشاءات مرة أسبوعيا ، كما يجب أن تصرف وتجفف لمدة يوم مثلا ، أو تعامل بمبيدات اليرقات حالما توجد يرقات البعوض.

٣ ــ ٧ ــ ١ الري بالمرشـات الميكانيكية

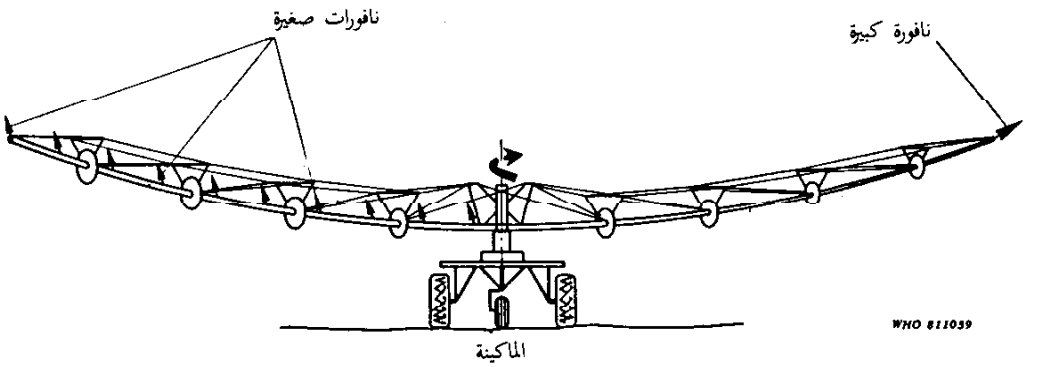
كان ذراع الرافعة الدوار واحدا من أقدم أنماط المرشات الميكانيكية وقطره ٤٠ إلى ٨٠ م وقطر الري الفعال يصل إلى ١٨٠ م (انظر الشكل ٣ ب ــ ٢). وكان يحرك إما بجرار أو بإدارة ذاتية. وكان التطور الأخير هو المـرشة مركزية المحور والتي لها فوهات مركبة على جانبيه يصل نصف قطرها إلى ٧٠٠ م ومحمولة على مجموعة من الأبراج ذات عجل تدار آليا وموزعة على مسافات بالطول كله. وعندما تدور تروي مساحة دائرية تبلغ حوالي ١٦٠ هكتارا.

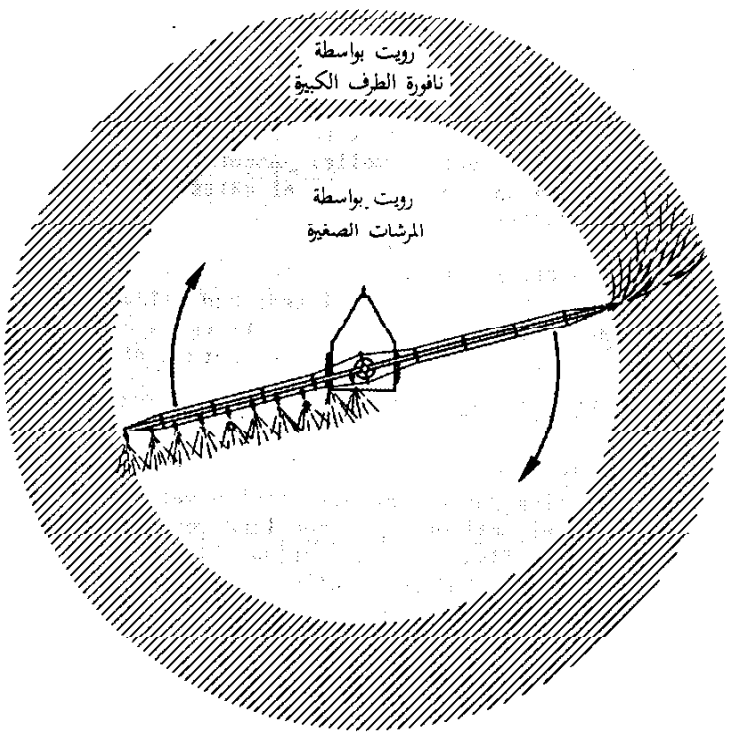
وثمة أشكال أخرى تشمل الخط الجانبي أو النظام متعدد المرشات المتحرك جانبيا ، الذي يتكون من خط مرشات طويل ، مثل الطراز مركزي المحور ، ولكن الإمداد يكون من خرطوم مرن أو قناة عند طرف واحد من الخط الذي يتقدم بسرعة ثابتة على الأرض على أبراج تدار ذاتيا (انظر الشكل ٣ ب ــ ٣).

و «المدفع الكبير» هو نظام مرشة مفرد ويمكن أن ينزلق أو يركب على عجل ويجر بجرار ، أو يدار ذاتيا ويركب على عربة بعجل (انظر الشكل ٣ ب ــ ٤).

إن هذه الأنظمة تتيح تحسين التحكم في المياه بالنسبة إلى الكمية والتوقيت ، وحيثما يكون إستعمالها مناسبا لنمط الزراعة يمكن التوقع بالتبعية إنها تخفض خطر الإستعمال غير المنتظم وما يصاحبه من توالد البعوض. ويمكن استعمالها أيضا في نشر المبيدات مع مياه الري. ومع ذلك ، فهي لا تقضي على جميع مشاكل توالد البعوض.

وربما يستمر إمداد المياه من مصدر مكشوف ، مع الأخطار الموضحة لخزانات التجمعات المائية والقنوات. وقد تمتد المنطقة المروية بعيدا عن المنطقة المزروعة ، وخاصة بالنسبة إلى المرشات الكبيرة الدوارة التي تتأثر بإنحراف الريح. وقد تنتج عن هذا برك راكدة من الماء على الأرض الكتيمة وعلى الطرق أو قنوات الصرف. وإستعمال العجل أو المنزلقات يضيف مشكلة تماسك التربة في طريق المرشات ، مع إحتمال تجمع المياه في ممرات العجل ويوفر مواقع لتوالد البعوض.



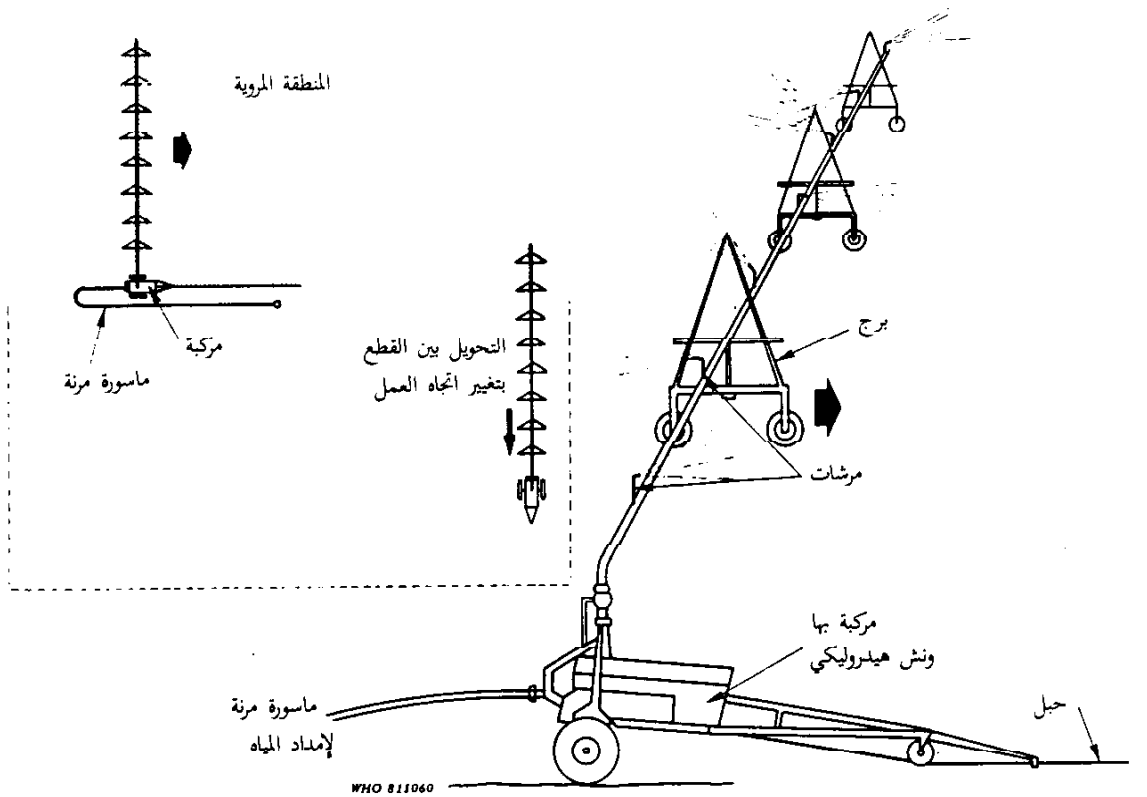


الشكل ٣ ب ــ ٢ مرش ذو ذراع دوار

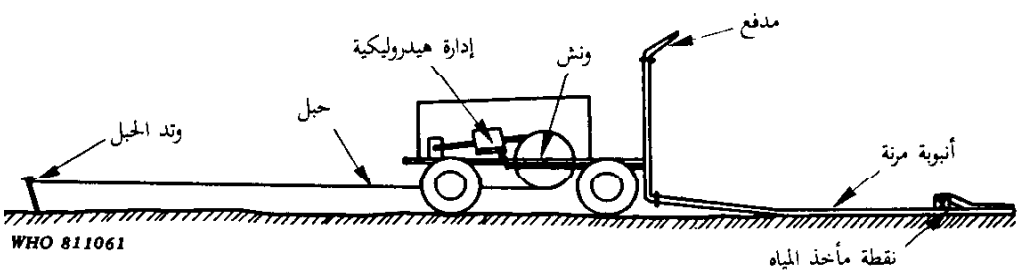
٣ ــ ٧ ــ ٢ الري بالمرشات الموضعية (القطر أو التنقيط)

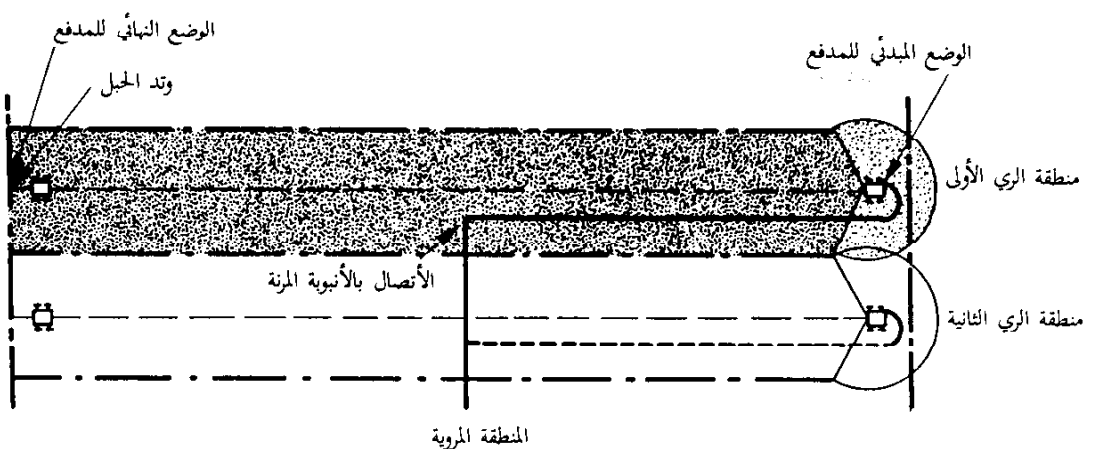
ربما كانت أضمن طريقة للري من حيث مكافحة البعوض هي الطريقة الموضعية ، ويرمز لها عادة بالري «بالقطر» أو «بالتنقيط». وهي تتكون من إمداد ذي ضغط منخفض يصل مباشرة للمحصول بأنابيب لها «قاذفات» ينقل الماء خلالها بجوار النبات. ويستعمل هذا النظام عادة للمحاصيل المصففة وللأشجار والشجيرات المفردة. وقد تأخذ القاذفات شكل ثقوب صغيرة في جدران خطوط الإمداد البلاستيكية ، أو صمامات معايرة مركبة على الخطوط. وفي جميع الحالات يضبط معدل التصرف لإمداد المحصول بدون بلل زائد للأرض المطوقة له وبدون مياه راكدة. وعلى هذا فللطريقة مضار قليلة فيما يتعلق بتوالد البعوض إذا إستعملت في الحالات الملائمة.

ومع ذلك ، فهناك عوائق تقنية واقتصادية لإستعمالها في الزراعة. فهي تحتاج إلى إمداد نظيف من الماء ، خال من المواد الصلبة والعضوية التي قد تسد القاذفات ؛ وهي غير مناسبة على التربة الثقيلة حيث قد تتكون برك موضعية ؛ ولا ينصح بها إذا كان نمو المحصول



الشكل ٣ ب ــ ٣. مرشة بخط جانبي





الشكل ٣ ب ــ ٤. مرشة المدفع الكبير ، يجر ذاتيا بواسطة حبل

يجعل الوصول للآلات وفحصها صعبا أو إذا كان هناك خطر من التلف أثناء الزراعة والحصاد. وهذا النظام باهظ التكلفة ، ولا يصلح إلا إذا كانت محاصيل الخضروات والفواكة ذات القيمة العالية تبرر هذا الاستثمار.

وإستعمال الري الموضعي في المناطق القاحلة ، رغم أنه يناسب تماما إنتاج المحاصيل إلا أنه يسبب زيادة في ملوحة التربة في منطقة جذور النبات. ويجب أن يصحح هذا بترشيح دوري للتربة بإستخدام طريقة ذات تصرف أعلى من المياه ، ربما بإمداد سطحي. وإستخدام المياه على هذا النحو له نفس المتضمنات من حيث توالد البعوض كأي نظام مماثل للري السطحي ، ويقتضي الأمر إتخاذ إجراءات مماثلة للمقاومة.

٤ ــ مشاكل البعوض في نظم الري المختلفة

٤ ــ ١ في القنوات

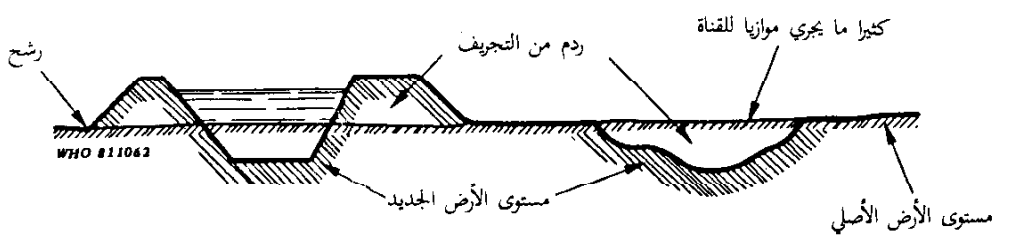
في قنوات الري المكشوفة ، تنقل المياه تنقل المياه التي تترك الخزان أو النهر أو محطة المضخات من خلال قنوات رئيسية إلى أخرى فرعية وأخيرا تصل إلى قنوات التوزيع التي تمد واحدا أو أكثر من الحقول المزروعة.

ومشاكل البعوض متوقعة الحدوث في كل شبكة القنوات ، ولكن الخطر الأكبر يكون في قنوات التوزيع الصغيرة وهي أكثر مناسبة لانتاج البعوض عن القنوات الأكبر التي لا يعنى بصيانتها العناية الكافية ، خاصة عندما تنتهي مسؤولية الاشراف عليها من قبل هيئة الري وتوضع تحت رعاية المنتفعين. وحيثما يكون جريان الماء بطيئا ، أو حيثما تكون جوانب القناة متآكلة أو مسدودة بالأعشاب ، أو حيثما تكون أقسام القنوات غير منتظمة ، يمثل توالد البعوض خطرا حقيقيا أو محتملا. وقد أثبتت الخبرة العامة أنه كلما صغرت القناة ، كبرت فرصة تكاثر البعوض ؛ وهذا ينطبق أيضا على القوقع العائل للبلهرسية.

إن أي ضرر بالقناة ينتج من عواصف شديدة أو فيضان ، أو من ماكينات ثقيلة ، أو عبور ماشية ، إلخ ، يغير من شكل القناة وينتج بركا مائية يتوالد فيها البعوض. كما أن المجاري ذات الالتواءات والانحناءات الحادة تكون معرضة للتآكل والترسيب مما يسبب تكوين جيوب من المياه الهادئة المناسبة بالمثل لتوالد البعوض. ومن الممكن أن يتسارع تآكل الضفة بفعل الاضطرابات والدوامات في الأماكن التي تتغير فيها سرعة المياه ، مثلما يحدث في إتجاه مجرى النهر بالبرابخ ، والجسور والشلالات والإنحدارات ، وعند الإنحرافات ، وعند مخارج أحواض الترسيب. ومثل هذا التآكل يوسع المقطع المستعرض للقناة ويبطىء جريان الماء ويخلق ظروفا مناسبة لتوالد البعوض. وحيثما يوجد تغيير أو إعاقة في القناة بسبب تغييرا في سرعة المياه ، يجب حماية المقطع المستعرض ضد فعل الفرك scouring الناتج عن ذلك. وبالنظر للأخطار الملازمة للتآكل ، فإن المزايا التي يقدمها تبطين القنوات واضحة.

٤ ــ ٢ في الأراضي المجاورة للقنوات

يجب أن تنشأ قناة النقل على أعلى مستوى ممكن من الأرض حتى تروي الأراضي المجاورة. وتبعا لذلك ، فإن القناة كثيرا ما تعلّى باستعمال التراب من حفر «التجريف» (أنظر الشكل ٣ ب ــ ٥).



الشكل ٣ ب ــ ٥ مقطع لقناة امداد

ترشح المياه باستمرار خلال القناة إلى الأراضي المجاورة. وهذا الرشح يمثل جريانا غير متحكم فيه يزيد على التوزيع المعاير لأغراض الري إلا حيثما يوجد إمداد مقصود خلال نظام مخطط للري التحتي. وقد يرفع هذا الرشح طبقة المياه الجوفية إلى المستوى الذي يصل للسطح في منخفضات الأرض الطبيعية أو الاصطناعية. وهذه البرك المكونة في المساحات المجاورة للقناة ، هي أماكن مناسبة لتوالد البعوض. ويمكن أن تنتج البرك أيضا عن توصيل وتوزيع المياه بغير انتظام وما يتبع ذلك من سريان الماء الفائض على الضفاف وغمر الأرض. والبرك التي تبقى لمدة حوالي عشرة أيام — وهي اللازمة لكي تتطور البيضة إلى بعوضة بالغة — يجب أن تردم أو تصرف.

وحفر «التجريف» borrow pits تعتبر من أهم الأماكن المناسبة لإنتاج البعوض. ويجب أن «يجرف» التراب اللازم لانشاء السدود والحواجز والقنوات أو الطرق من الأماكن التي لا يؤدي الحفر الناتج منها إلى خلق أماكن لتوالد البعوض. وحتى أنسب المواقع وأكثرها اقتصادية «للتجريف» ، ربما يجب أن تهجر إذا نتج عنها خطرا انتاج البعوض ، ويستعاض عنها بغيرها حيث يكون الخطر أقل ، وإلا فينبغي أن تتاح لها أعمال تصريف وقائي.

وكثيرا ما يمكن جرف التراب بإزالة الأرض ذات المستوى متوسط الأرتفاع ، وبذلك يخفض مستواها ليصير في نطاق مدى وصول الري. وبهذه الطريقة يمكن تبرير التكاليف الإضافية لنقل التراب اقتصاديا.

٤ — ٣ في الحقول المزروعة

تتعرض دائما طرق الري المعتمدة على غمر الأرض ، سواء كان الغمر منظما أم لا ، لخطر إنتاج البعوض. ويجب أخذ احتياطين لتقليل هذا الخطر: (ا) يجب ألا تطول فترة كل غمر عن بضعة أيام ، وبعد سحب الماء يجب أن يسمح للمنطقة أن تبقى جافة لمدة يوم على الأقل ؛ (ب) يجب تسوية شقة الحدود أو قطعة المحيط أو الحوض وتمهيدها دوريا للتأكد من استواء وانتظام السطح الذي لن ينتج بركا عند سحب ماء الغمر.

هذان الاحتياطان غير قابلين للتطبيق في الغمر غير المنتظم أو «البري» ويجب الاعتراف بأن هذه الطريقة تتضمن خطرا يهدد صحة الانسان.

إن أهمية سرعة الإزالة الكاملة للمياه لمكافحة البعوض من الحقول المروية وفترة التجفيف لا تحتاج إلى زيادة التوكيد. وقطع إمداد مياه الري لن تكون له فائدة إذا لم تظل مدة التجفيف بدرجة تكفي لقتل يرقات البعوض. والطريقة الوحيدة لاتمام سحب المياه بالسرعة اللازمة قبل تجفيف الأرض هي توفر الصرف المصمم بطريقة صحيحة.

ومع أن الري الأخدودي يتيح فرصا أقل لتوالد البعوض عن الري بالغمر ، فإن الطرق المأمونة نسبيا من حيث إنتاج البعوض هي الري بالمرشات الموضعية والري التحتي subirrigation. ويجب ملاحظة أن هذه الطرق أيضا يمكن أن تخلق خطرا إذا لم تستعمل بطريقة صحيحة.

٥ — تصميم نظم الري

٥ — ١ ملاحظات عامة على التصميم

تلزم لتصميم نظم الري معلومات تفصيلية ، وفي أحوال كثيرة معلومات تخصصية عن ظروف الموقع وعن إمكانية استعمال الأساليب المعقدة. وهذا بعيد عن مجال هذا الدليل ، ولكن أوجزنا هنا ملاحظات عامة فقط ليتمكن من فهمها العامل في مكافحة النواقل.

لقد سبق شرح موضوع تخزين المياه في القسم ٣ ١ (خزانات تجمعات المياه) ، ولكن لا تعتمد كل مشاريع الري على مثل هذه المياه المخزونة. فالكثير منها يستعمل مياه النهر بدون خزان تجمع. وتحول مياه النهر إلى القناة الرئيسية مباشرة بواسطة فرع جانبي ، أو بمحطة

مضخات ، أو بسد للتحويل مشيد بعرض النهر ، وفي نفس الوقت يضمن أقل ارتفاع للمياه عند نقطة التحويل. ولتصميم مثل هذا النظام ، من الضروري معرفة صورة كاملة لنمط جريان النهر وتغيراته الموسمية من واقع السجلات المتاحة عن فترة طويلة.

ويتحدد تصميم نظام الري بالعوامل الآتية :

(ا) كمية المياه المتاحة لضمان الرى المناسب ، التي بدورها تحدد أكبر منطقة يمكن أن تروى لكل محصول على حدة أو لمحاصيل مشتركة.

(ب) الاستعمال الاستهلاكي للمياه ، وهو كمية المياه التي يحتاجها المحصول لينمو من البذرة إلى مرحلة الانتاج ، أو التى يحتاجها النبات لتطوره ولاستمرار الانتاج. ويشمل الاستعمال الاستهلاكي أيضا الفواقد من النتح والتبخر التي تحدث في النبات وفي المساحة المجاورة. وهي خاصية ذاتية لكل محصول تتصل كثيرا بالعوامل المناخية ولاعطاء مؤشر عن مدى حجم احتياجات المياه ، فإن الجدول ٣ ب ــ ١ يبين الأرقام الخاصة بمختلف المحاصيل في المناطق المحيطة بحيدرأباد ، بالهند.

الجدول ٣ ب ــ ١ : احتياجات المياه للمحاصيل المختلفة

(نقلا عن FAO/UNESCO. **Irrigation, drainage and salinity,** London, 1973, p. 235)

المحصول	موسم النمو (عدد الأيام)	جميع احتياجات المياه *		متوسط احتياجات المياه يوميا	
		م٣/ هك	بوصات	م٣ هك	بوصات
شعير	٨٨	٣٦٠٠	١٤٫١	٤١	٠٫١٦
فلفل حار	٢٠٢	٩٨٥٠	٣٨٫٨	٤٨	٠٫١٩
قطن	٢٠٢	١٠٧٠٠	٤٢٫٢	٥٣	٠٫٢١
فول سوداني	١٢٤	٦٦٠٠	٢٦٫١	٥٣	٠٫٢١
سرغوم	١١٤	٦٥٠٠	٢٥٫٧	٥٨	٠٫٢٣
بذر الكتان	٨٨	٣٢٠٠	١٢٫٧	٣٥	٠٫١٤
ذرة	١٠٠	٤٥٥٠	١٧٫٨	٤٦	٠٫١٨
خردل	٨٨	٢٧٠٠	١٠٫٦	٣٠	٠٫١٢
شوفان	٨٨	٣٧٠٠	١٤٫٤	٤١	٠٫١٦
بازلاء	٨٨	٣٠٠٠	١٢٫٠	٣٥	٠٫١٤
بطاطس	٨٨	٦٨٠٠	٢٦٫٧	٧٦	٠٫٣٠
راجي	١٢٧	٧٦٠٠	٢٩٫٨	٥٨	٠٫٢٣
أرز	٩٨	١٠٦٠٠	٤١٫٧	١٠٩	٠٫٤٣
قصب السكر	٣٦٥	٢٤٠٠٠	٩٥٫٠	٦٦	٠٫٢٦
تبغ	١٣٢	١٠٠٠٠	٣٩٫٢	٧٦	٠٫٣٠
قمح	٨٨	٣٧٥٠	١٤٫٨	٤٣	٠٫١٧

* يشمل المياه المفقودة من النتح والتبخر والرشح. والنتائج صحيحة بالنسبة للمناطق المحيطة بحيدرأباد ، بالهند.

(ج) خواص التربة ، العمق ، النفوذية ، كمية الرطوبة والنوعية الكيميائية للتربة ، وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة ، ومستوى طبقة الماء ، وكلها تؤثر في كمية المياه الإضافية التي يلزم توفيرها لتحقيق مطالب الاستعمال الإستهلاكي ولمنع تراكم الأملاح خلال منطقة جذور المحصول.

(د) المناخ ، وخاصة الأمطار ، والحرارة ، ورطوبة الهواء وسرعة الريح خلال موسم الفلاحة ، كلها عوامل تحدد الاستعمال الاستهلاكي.

(هـ) طوبوغرافية الأرض وهي عموما عامل حاسم في تصميم نظام الري.

وبناء على الاعتبارات المذكورة أعلاه ، يقرر المهندس طريقة الري التي تتبع ، والتخطيط العام للمشروع ، ونمط النقل المفضل ، الخ. ويشرع بعد ذلك في التصميم التفصيلي للقنوات ، ومحطات المضخات إذا لزمت ، والطرق ، والجسور والإنشاءات المساعدة. ويعتمد الاختيار النهائي بين البدائل المحتملة على مزاياها التقنية وكذلك على إقتصادياتها النسبية. ويجب أن يكون المشروع المقترح قابلا للتحقيق ماليا وله ما يبرره اقتصاديا.

ولمكافحة البعوض ، هناك أوجه خاصة معينة يلزم مراعاتها في تصميم نظام الري.ونادرا ما أعطاها المهندسون عناية كافية في الماضي ، لأنهم أساسا لم يفهموا عواقبها كما ينبغي. وهذه الاعتبارات الخاصة مناقشة فيما يلي.

٥ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض

من مناقشة مشاكل البعوض في نظم الري المختلفة (القسم ٤ أعلاه) يتضح أن توالد البعوض يقترن برداءة أحوال القنوات ، وبرك الرشح بمجاذاة القنوات ، وتجمع المياه على الأرض المروية لفترات طويلة. والطرق الرئيسية لمنع أماكن التوالد والتحكم فيها ، والتي يجب أن يعطيها المهندس إهتماما جديا ، تشمل :

(ا) استعمال طريقة للري أكثر أمانا ، مثل الري بالمرشات الميكانيكية أو الموضعية ، إذا كانت عملية من الوجهة التقنية ويمكن تبريرها اقتصاديا ؛

(ب) استعمال قنوات مغطاة بدلا من القنوات المكشوفة لنقل المياه ؛

(ج) تبطين القنوات ؛

(د) توخي استقامة القنوات وتجنب المنحنيات الحادة ؛

(هـ) صيانة فعالة للقنوات للتأكد من أنها في حالة جيدة وخالية بصفة عامة من النباتات والطمي في جميع الأوقات ؛

(و) الري المتقطع والتجفيف الدوري للقنوات والحقول ؛

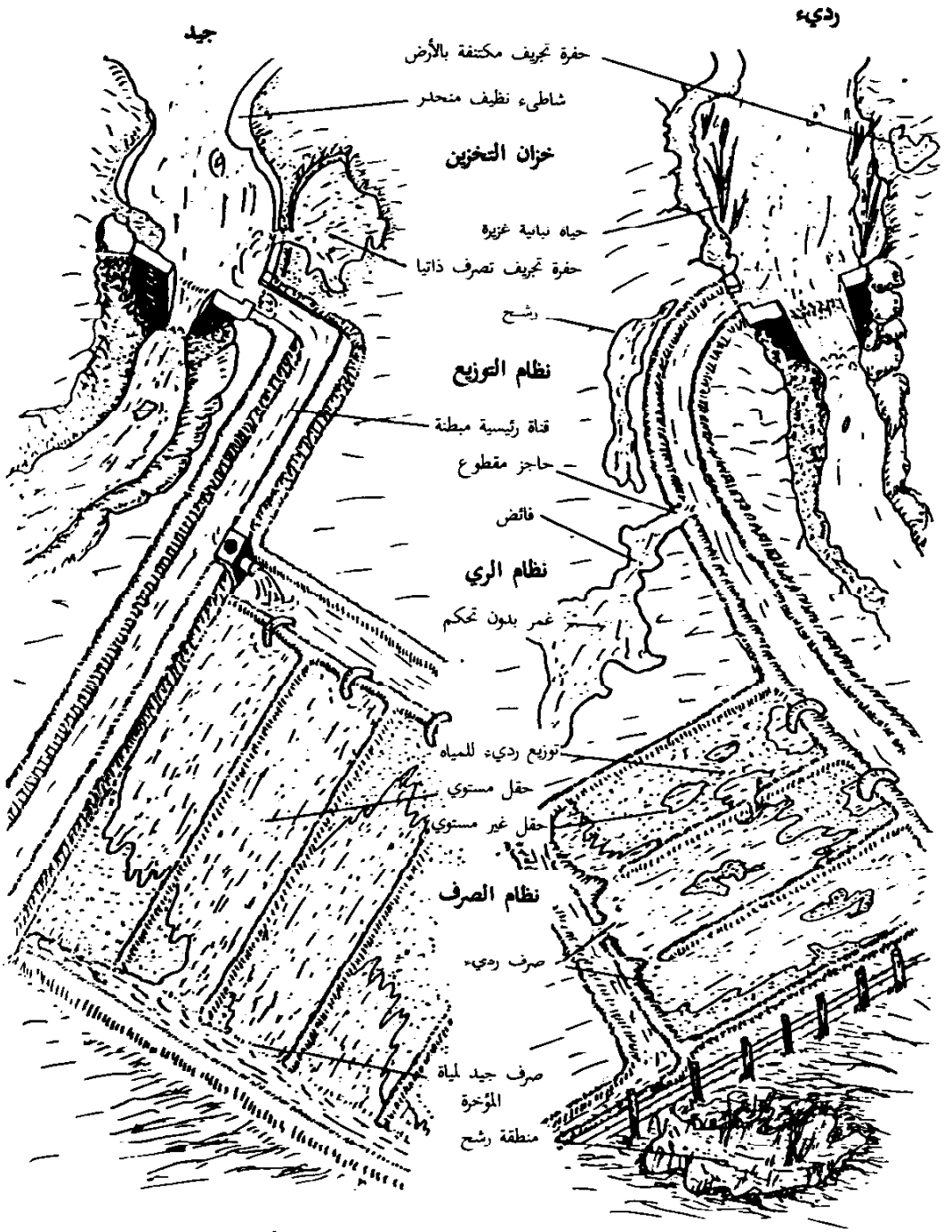
(ز) غسيل القنوات بماء دافق ؛

(ح) التشكيل والتدريج المناسبان للأرض التي ستروى ؛

(ط) الممارسات الجيدة للري مع التحكم المناسب لتجنب الري الزائد وتجمع المياه على الأرض المروية.

وتبطين القنوات (البند (ج) أعلاه) والمنحنيات بالقنوات (البند (د)) معاملة بالتفصيل في القسمين ٦ ، ٧ أدناه ، بينما تدريج الأرض (البند (ح)) هو موضوع الفصل الفرعي ٣و. ولتسهيل تجفيف القنوات والحقول (البند (و)) وغسيل القنوات بماء دافق (البند (ز)) ، من الضروري تركيب بوابات وسيفونات في مواقع مناسبة في شبكة القنوات ، وفي القسم ٨ أدناه بعض الملاحظات على هذا الموضوع. وغسيل القنوات بماء دافق وسيلة معالجة عملية ويرد وصفها في الفصل الرابع. وبما أن سرعة المياه في القناة يعتبر عادة عاملا مؤثرا في توالد

البعوض ، فالطريقة لحساب السرعة في القنوات المكشوفة (معادلة مانننج (Manning's formula وحدود معالجة السرعة موضحة في القسم ٤ ــ ٢ من الفصل السابع.



الشكل ٣ ب ــ ٦. صور جيدة وأخرى رديئة كثيرا ما توجد في أنظمة الري (نقلا عن :

Mulhern, T.D. **(ed.) A training manual for California mosquito control agencies.** (Visalia, CA, California Mosquito Control Association, 1980, **Fig. 9.3)**

ويلاحظ أن الممارسة الهندسية الجيدة في التصميم والتشغيل وصيانة مشاريع الري تنسجم مع احتياجات مكافحة البعوض. وعادة ما يكون رفض بديل أفضل وأكثر أمانا أيضا في مكافحة البعوض ، مثل استعمال القنوات المغطاة أو تبطين القنوات هو بسبب ارتفاع التكاليف الابتدائية. وبينما لا يجب التقليل من أهمية صعوبة تدبير اعتمادات إضافية للتشييد ، فإن البديل الأرخص من ناحيه التكاليف الابتدائية قد لا يكون هو الأجدى اقتصاديا على المدى الطويل. وهذه حقيقة كثيرا ما يتجاهلها أصحاب القرار. والمقارنة الاقتصادية بين القنوات المبطنة وغير المبطنة الواردة في القسم ٦ ــ ٥ من هذا الفصل ، والمقارنة بين البدائل المختلفة للمكافحة ، مثل الواردة في القسم ٢ ــ ٤ من الفصل السابع ، قد تساعد كأمثلة معبرة عن كيفية الاختيار.

إن أهمية وجود برنامج فعال للصيانة (البند (هـ) أعلاه) لا تحتاج إلى توكيد. كما أن المحافظة على القنوات والانشاءات الفرعية في حالة جيدة هي ممارسة هندسية جيدة وفي نفس الوقت مفيدة لمكافحة البعوض. مثل هذا البرنامج يجب تخيله خلال مرحلة تصميم المشروع ، ويجب أن تدبر له الاعتمادات الكافية وينظم على نحو ملائم وينفذ بدقة بمجرد أن يبدأ العمل بالمشروع. ويوضح الشكل ٣ ب ــ ٦ بعض الصور الجيدة والرديئة التي كثيرا ما توجد في نظم الري.

٦ ــ تبطين القنوات

قد تكون فواقد المياه في نظم الري تحت ظروف التشغيل العادية ضخمة للدرجة أن ثلث المياه المحولة عند مأخذ النظام تصل فعلا لمنطقة الجذور. ويفقد الثلثان الآخران بسبب انخفاض كفاءة النقل والاستعمال وخلال الرشح العميق.

وبالإمكان تحسين كفاءة الاستعمال وكذا كفاءة النقل إلى حد كبير. ويمكن تقليل فواقد المياه الناتجة عن رداءة الاستعمال بتجنب الري الزائد المؤدي إلى زيادة الصرف والرشح بإدارة القناة بمهارة لتنظيم الإمداد الصحيح للمياه وبالممارسة الجيدة بالحقل. ولمنع الفواقد بسبب الرشح من القنوات وفروعها الجانبية يلزم إقامة إنشاءات نقل لا تنفذ منها المياه.

وللقنوات المغطاة تحت الأرض مزايا كثيرة على القنوات المكشوفة ، وقد تم في عدد من البلاد الاستفادة من المواسير البلاستيكية أو الأسمنتية المدفونة ، وخاصة لتصريف المياه القليلة حيث ترسيب الطمي ليس مشكلة كبيرة. ولكن تبطين القنوات لا يزال وسيلة الاستعمال الشائعة لمنع الرشح الزائد ولأسباب أخرى.

وتشمل الفوائد الناتجة من تبطين القنوات :

(ا) الوفر في المياه بتقليل فواقد الرشح والنقل ؛ وهذا له أهمية خاصة حيثما تكون المياه قليلة وبعيدة أو يلزم ضخها ؛

(ب) الوقاية ضد تشويه وتكسر ضفاف القناة ؛

(ج) منع أو تقليل الفرك بالقناة **canal scour** ، وترسيب الطمي ونمو الحشائش ، وبذلك تقل الحاجة للصيانة الدورية المتكررة المكلفة ؛

(د) توفير الأرض للزراعة بإستعمال قنوت أضيق وخنادق صرف أقل وبذا تقل أيضا مشاكل الصرف ؛

(هـ) توفير التكاليف بتقليل أحجام القنوات والإنشاءات الفرعية ؛

(و) زيادة إنتاج المحاصيل بمنع تشبع التربة بالماء الناتج عن الرشح واحتمال تجمع الملح عند منطقة جذور النبات ؛

(ز) سيطرة أكبر على الأرض نتيجة التدرج الأكثر تسطحا لقنوات الإمداد ، أو كبديل لهذا إمكان تقصير القنوات.

وأهم مزايا تبطين القنوات (خاصة التبطين بسطح صلد أو بغشاء مكشوف) من وجهة نظر مكافحة البعوض ، هي :

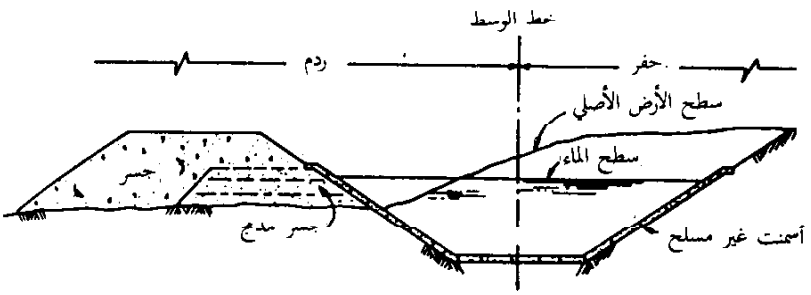
(ا) أنه يزيد من سرعات المياه ، وبذلك يمنع المياه الراكدة أو البطيئة التي تلائم توالد البعوض ؛

(ب) أنه يمنع النمو الجذري إذا كانت الصيانة جيدة ، ويسهل نزع الحشائش الطافية ، وبذلك يحرم بيض ويرقات البعوض من الحماية والوقاية ؛

(ج) بما أن الرشح أقل ، فسوف تقل الحاجة إلى الصرف فالمصارف التي تمثل دائما خطرا فعليا أو احتمال خطر لإنتاج البعوض يمكن تقليلها ومباعدة بعضها عن بعض.

أما وجهة النظر التي مفادها أن تبطين القنوات مكلف جدا فهي تبنى عادة على اعتبارات التكاليف الابتدائية فقط. فالتحليل الذي يجرى بطريقة صحيحة أخذا في الحساب الإجمالي المزايا المختلفة المسجلة أعلاه قد يثبت تماما ان تبطين القنوات أكثر اقتصادا (انظر المثال الوارد في القسم ٦ ــ ٥ أدناه). وحتى من حيث التكاليف الابتدائية ، تكون القنوات المبطنة بالأحرى تنافسية في نظم الري الحديثة عندما يكون العمل الإنشائي جزءا في التصميم الأصلي وموازنا بانخفاض تكاليف الحفر والنفقات الأخرى. ويمكن أن تكون المقاطع المستعرضة للقنوات والإنشاءات الفرعية أصغر في حالات كثيرة ، طالما أن طاقات النقل المطلوبة أصبحت أقل (فاقد الرشح أقل) وجريان الماء أسرع. وتبطين شبكات القنوات الحالية يتطلب تكاليفا إضافية ؛ ويجب أن تؤخذ في الاعتبار المزايا المحتملة لتغيير مواقعها ، إذ ربما يكون حفر قناة جديدة أقل تكلفة من تجهيز قناة قديمة للتبطين. ويجب في هذه الحالة أن يعمل الاحتياط اللازم لدى معالجة القناة القديمة بالردم أو الصرف بحيث لا تخلق مشكلة بعوض.

وتبطين القنوات له أنماط كثيرة مختلفة ، وترد مناقشتها في الأقسام التالية :



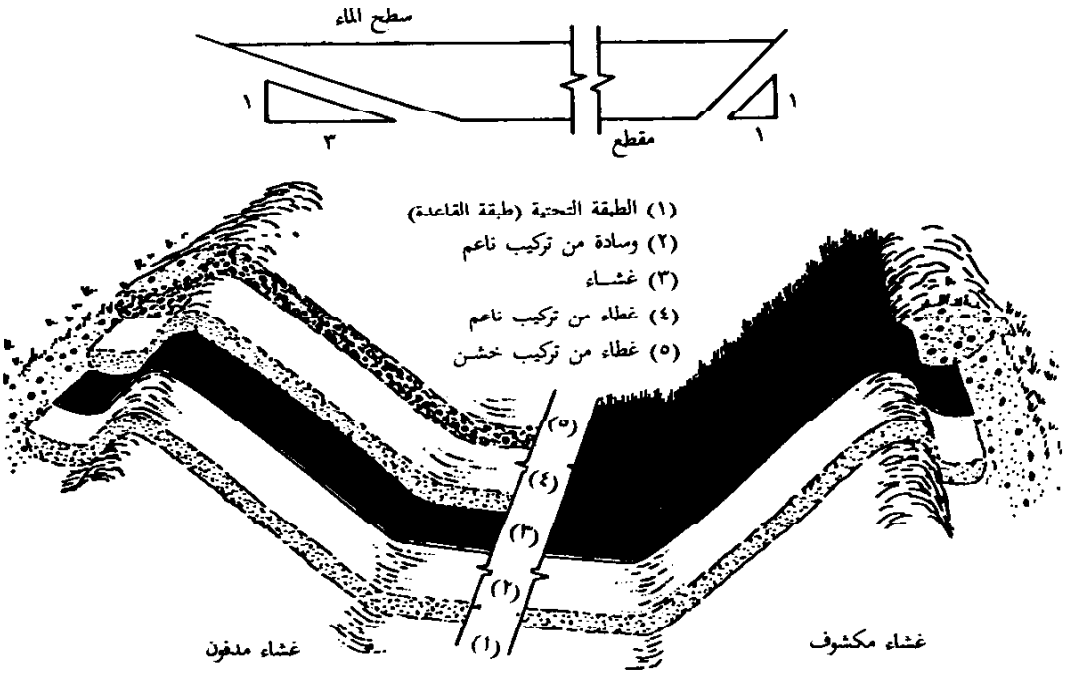
(محورة من : McJunkin, F.E. **Water, engineers, development, and disease in the tropics,** واشنطن ، وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية ، ١٩٧٥).

الشكل ٣ ب ــ ٧. مقطع نموذجي لتبطين قناة بالأسمنت

٦ ــ ١ السطح المبلط أو الصلد

المواد الأكثر إستعمالا لهذا النمط من التبطين هي أسمنت بورتلاند ، أو أسمنت الأسفلت ، أو الحجر والقرميد (أنظر الشكل ٣ ب ــ ٧). ويجمع التبطين المبلط الصلد paved hard surface lining مزايا جذابة عن أي نمط آخر عندما يشيد ويصان بطريقة صحيحة. فهو بالإضافة إلى التحكم في الرشح ، لا يسمح بأن تفضي السرعات إلا إلى أقل ترسيب بدون فرك ، ويوفر أقصى إعاقة لنمو الحشائش. وعلاوة على ذلك ، فهو متين ومقاوم للصدمات الميكانيكية. والتبطين بأسمنت بورتلاند يمكن أن يُعمل في الموقع أو يُشكل مقدما كبلاطات أو لوحات مصبوبة. والطريقة الأخيرة تستعمل بكثرة لأنها سريعة وبسيطة وتحتاج إلى أقل المعدات. ويمكن للأسفلت الأسمنتي أن ينتج تبطينا يضارع من وجوه كثيرة أسمنت بورتلاند إذا استعمل كما يجب. ومع ذلك ، فعمر الخدمة المتوقع قد يكون أقصر وربما تلزم معالجة التربة التحتية لمنع النباتات والحشائش من اختراق طبقة التبطين. ويعتمد الاختيار بين أسمنت بورتلاند وأسمنت الأسفلت على فرق السعرين وملاءمة المواد المحلية للاستعمال على وجه الإجمال. ولا ينصح بالتبطين بالقرميد وحجارة البناء إلا حينما تكون تكاليف العمالة منخفضة وحيث تتوفر هذه المواد بكثرة في الموقع.

٦ ــ ٢ الأغشـــية (انظر الشكل ٣ ب ــ ٨)



الشكل ٣ ب ــ ٨. مقطع نموذجي لقناة يوضح نمطين من الأغشية

(محور من : McJunkin, F.E. Water, engineers, development and disease in the tropics, واشنطن ، وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية ، ١٩٧٥)

٦ ــ ٢ ــ ١ الغشـــاء المكشـــوف

يجب أساسا أن يكون التبطين مرنا بحيث يمكنه التكيف للتسويات الصغيرة في الطبقة التحتية (طبقة القاعدة) بدون كسر أو شرخ ، أو يبطل صموده لنفاذ الماء. ويجب في نفس الوقت أن يكون التبطين مقاوما بدرجة معقولة للعطب بفعل الظروف الجوية ولتغيرات الضغط وللاحتكاك أو الصدمات الميكانيكية. ومن بين المواد التي اختبرت ووجد أنها تفي بهذه الاحتياجات :

(ا) ألواح مصنعة مقدما من أسفلت تقيل مفحوم بين طبقتين رفيعتين من لباد مشبع بالأسفلت. والقنوات ذات المقطع المستعرض المنتظم أكثر ملاءمة لهذا النوع من التبطين بشرط المحافظة على جودة استقامتها في كل مكان.

(ب) ملاءات مصنعةمقدما من الجوت المكسو بالأسفلت ، إلا أنها أقل ملاءمة من ألواح الأسفلت واللباد الأكثر سمكا. وهي تفسد بسرعة أكثر ومقاومتها للتلف الميكانيكي أقل.

(ج) ملاءات من البوتيل والمطاط ، وهذه أنسب مواد للتبطين بالأغشية المكشوفة ، وتجهز بتقوية من النسيج أو بدون تقوية. وتتوفر أيضا ملاءات أرفع مقواة بالنيلون. والتبطين بالبوتيل غير نفاذ للماء ويتقادم ببطء شديد.

والتبطين بالأغطية المكشوفة له نفس معامل الخشونة مثل التبطين الأسمنتي. وتقدر أقصى سرعة مسموح بها بتسعة أعشار المتر في الثانية. وهذا النمط من التبطين يحتاج إلى عناية أكثر في إزالة الترسيب عن النمط ذي السطح الصلد. وهذه التبطينات معرضة أيضا لدرجة

من التلف بواسطة الدواب ويجب حمايتها من المرور الثقيل للحيوانات. وإذا بقيت رواسب الطمي لمدد طويلة ، فستنمو الحشائش في الأجزاء المكشوفة والضحلة وربما تخترق التبطين خاصة إذا كان من النمط الأسفلتي. وتعقيم الطبقة التحتية (طبقة القاعدة) قبل الإنشاء يحمي ضد احتراق النبات لطبقة التبطين.

٦ ــ ٢ ــ ٢ الغشـــاء المغطى

هذا النمط من التبطين فعال جدا للتحكم في الرشح. وقد إزداد استعماله في السنوات الأخيرة لأنه أقل تكلفة من أنواع التبطينات الأخرى. وقد يتكون الغشاء من أي مادة غير منفذة للماء وتعمر طويلا في التربة.

(ا) الغشاء الترابي ، يستعمل في هذا النمط النبتونيت أو أي تربة كتيمة impervious أخرى. وتلزم تجهيزات قليلة جدا للطبقة التحتية ، ولكن يجب أن تشكل القناة بالأستقامة والتدرج الصحيحين.

(ب) الغشاء الأسفلتي المغطى. هذا تطور حديث نسبيا في تقنيات التبطين. وهو يتكون من طبقة رقيقة من الأسفلت مرشوشة على الطبقة التحتية للقناة بعد تجهيزها ، وغطاء من تركب ترابي ناعم تعلوه طبقة من الحصى.

(ج) غطاء رقيق من البلاستيك وملاءات من المطاط. في هذا النمط من التبطين بالأغشية المغطاة تستبدل طبقة الأسفلت بغطاء رقيق من البولي فينيل أو البولي إيثيلين ، أو بملاءات من المطاط كتلك التي تستعمل في التبطين بالأغشية المكشوفة. وكلا الغطاء الرقيق والملاءات مقاومة لنفاذ الماء وللأختراق بواسطة النباتات بدرجة تفوق الغشاء الأسفلتي. ولكن تعقيم الطبقة التحتية لا يزال يعتبر إجراء مستحسنا. وملاءات مطاط البويتل التي تستعمل في التبطين بالأغشية المكشوفة ، مناسبة أيضا للتبطين بالأغشية المدفونة. إلا أنها أكثر تكلفة من غطاء البلاستيك الرقيق لأنها يجب أن تكون أكثر سمكا. وملاءات البويتل المقواة بالنيلون ، والمناسبة بصفة خاصة حيثما يتكشف إجهاد داخلي ، يجب ألا يقل سمكها عن ٨ر.مم حتى توفر حماية كافية لشبكة النايلون.

ومواد الغطاء في تبطينات الأغشية قابلة للتآكل ، وتكاد تكون كالتراب غير المعالج في القنوات المبطنة. وسطحها له نفس الخشونة تقريبا ، ويتحمل نفس السرعة القصوى لجريان الماء مثل سطح القنوات غير المبطنة. وقد تنمو الحشائش على الغطاء الترابي وبذلك تقلل فاعلية هذه الطريقة في مكافحة البعوض.

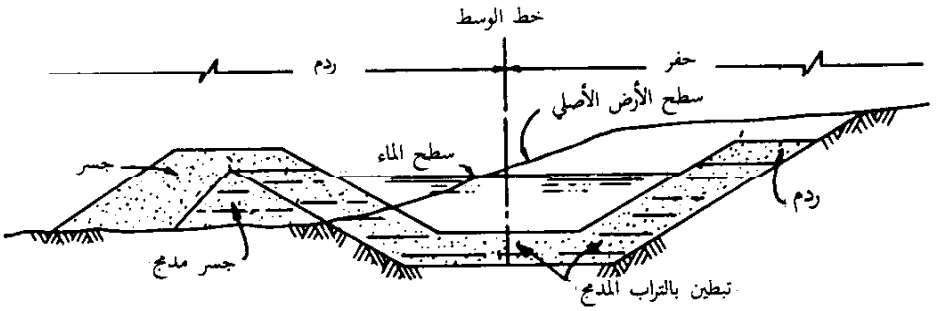
٦ ــ ٣ التراب المدمج

حيثما تتوفر المواد الترابية الملائمة عند أو قرب موقع الانشاء ، ربما يكون التبطين بتراب مدمج compacted earth سميك وسيلة فعالة واقتصادية للتحكم في الرشح (انظر الشكل ٣ ب ــ ٩). والطين الحصباني والرملي اللذان يتراوح معامل للدونتهما[ا] بين ٢١ و٢٤ هما أفضل أنواع التربة. أما المواد ذات المعامل العالي فمن الصعب العمل بها ويرجح أن تكون غير ثابتة. وتلك ذات المعامل الأقل تكون مقاومتها للفرك أقل ، كما أنها معرضة للتلف من الجليد في الأجواء الباردة.

يشيد التبطين بتراب مدمج سميك بنشر مواد ترابية منتقاة في طبقات سمكها ١٥ر.م ، ثم دمج كل طبقة بواسطة مدكّ ناعم. ويجب أن يكون بهذه المادة من الرطوبة ما يسمح بأقصى دمج. كما يجب أن تحفر الطبقة التحتية للقناة أكثر من اللازم قبل وضع غطاء التبطين حتى تستوعب الطبقة السميكة من التراب. ويجب أن تكون ميول الجوانب (عادة ١:٢) بحيث تقاوم الفرك. ويتراوح السمك الفعال للتبطين من ١٠ر١م للقنوات الكبيرة إلى أقل سمك وهو ٣ر.م للقنوات الصغيرة جدا.

ويعتمد تقليل الرشح الفاقد على مدى لا نفوذية المادة ، التي يمكن تحسينها بخلطها بطين وطمي دقيق الحبيبات ، أو بإضافة أسفلت أو سمنت بورتلاند (تربة ــ أسمنت) ، وهذه من شأنها أيضا أن تزيد المقاومة المقاومة للفرك ومع ذلك ، فرغما عن خواص توصيل المياه لمادة التراب ، فإن تحسنا كبيرا يمكن التوصل إليه بالادماج الصحيح والكلّي.

(ا) معامل اللدونة (Plasticity index) = الفرق بين محتوى الماء كنسبة مئوية من الوزن الجاف عند الحد السائل وحد اللدونة للتربة.



الشكل ٣ ب ــ ٩ مقطع نموذجي لتبطين بتراب مدمج سميك

(محور من : McJunkin, F.E. **Water, engineers, development and disease in the tropics,** واشنطن ، وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية ، ١٩٧٠)

ويجب ألا تزيد سرعات الماء في القنوات ذات أي نمط من البطانة الترابية عن الحد الذي يسبب تآكلا. وهذا الحد المسموح به يعتمد على طبيعة المادة المستعملة ، ويكون عادة أقل من ٩ر. م/ ت. وحتى عندئذ ، ربما يحدث فركا عند المنحنيات وتحت الإنشاءات. ويجب وضع طبقة علوية من الحصى أو الصخر في مثل هذه الأماكن الحساسة ؛ فالاستعمال العام للطبقة العلوية سيقلل الحاجة إلى الصيانة الدورية. والتبطين بالتراب المدمج ، مثل التبطين بالأغشية المغطاة لهما نفس النعومة تقريبا كالقنوات غير المبطنة ، وعلى ذلك ليست له مزايا هيدروليكية تفوقها بالنسبة إلى سعة النقل. فهي لا تتحكم في نمو النباتات بكفاءة مثل التبطين بسطح مبلط أو صلد.

وحيث أن حجم المواد الترابية التي تحفر وتنقل وتنشر وتدمج يكون كبيرا ، فلا غنى عن المعدات الثقيلة إذا أريد أن يكون التبطين بالتراب المدمج منافسا للأنماط الأخرى في التكاليف وسرعة التنفيذ.

٦ ــ ٤ التراب والكيماويات المانعة للتسرب

كان معروفا منذ مدة طويلة أن التسرب والتآكل ونمو الطحالب المائية ظواهر تقل في الجاري والقنوات الطبيعية التي تحمل ماءا عكرا. ولقد جرت محاولات لتقليد هذه العملية بتصريف مادة دقيقة البلورات في القنوات ، ولكن التحكم في درجة الرشح الذي تم التوصل إليه كان قليلا جدا بدرجة لا تبرر الاستمرار في هذا التطبيق.

وكانت فكرة مانع التسرب المائي ومثبت القنوات جذابة جدا لدرجة يصعب التخلي عنها ، ولكن كثيرا من المواد والطرق التي اختبرت لم تصادف سوى نجاحا جزئيا فقط. وتم اختبار المشع والأسفلت والراتنجات والخشبيات lignins والبوليمرات ككيماويات مانعة للتسرب. وكانت تجهز في شكل مستحلب وتطلق في الماء وتسيل في المجرى ، وترسب على المحيط وفي النهاية تنفذ إلى التربة. إلا أن التجارب أوضحت أن مانع التسرب يحجز على السطح حيث يتلف بسهولة. فالذي يلزم هو مانع للتسرب يخترق التربة ولكن بعمق لا يزيد عن ١٥ إلى ٢٠ سم وبذلك يتركز حيث الحاجة إليه بدون أن يتعرض للتلف. وهناك من يقول إن موانع التسرب خفضت فواقد الرشح بمقدار ٦٠٪. وحتى إذا صح ذلك ، فإن فاعليتها لا تستمر طويلا ويجب أن تستخدم على فترات متكررة ؛ ولكن إذا كانت المعالجة غير مكلفة بدرجة كافية فقد يعوض الاستخدام المتكرر عن قصر مدة الفاعلية.

٦ ــ ٥ مدة الصلاحية والتكاليف المقارنة

أظهرت الخبرة أن التبطين بسطح مبلط أو صلد قد يعمر بلا حدود بأقل ما يمكن من الصيانة. ولا تزال تستخدم جدران ساترة من

الحجارة أو القرميد أو الأسمنت بالأنهار الكبيرة في المدن الأوروبية وبالقنوات الصغيرة في بعض المناطق الريفية الاستوائية تم بناؤها في أوائل هذا القرن أو حتى قبل ذلك. وعلى ذلك فإن الرقم الحذر لمدة صلاحية التبطين بسطح صلدة بغرض استعماله في تقدير الاستهلاك هو ٥٠ عاما.

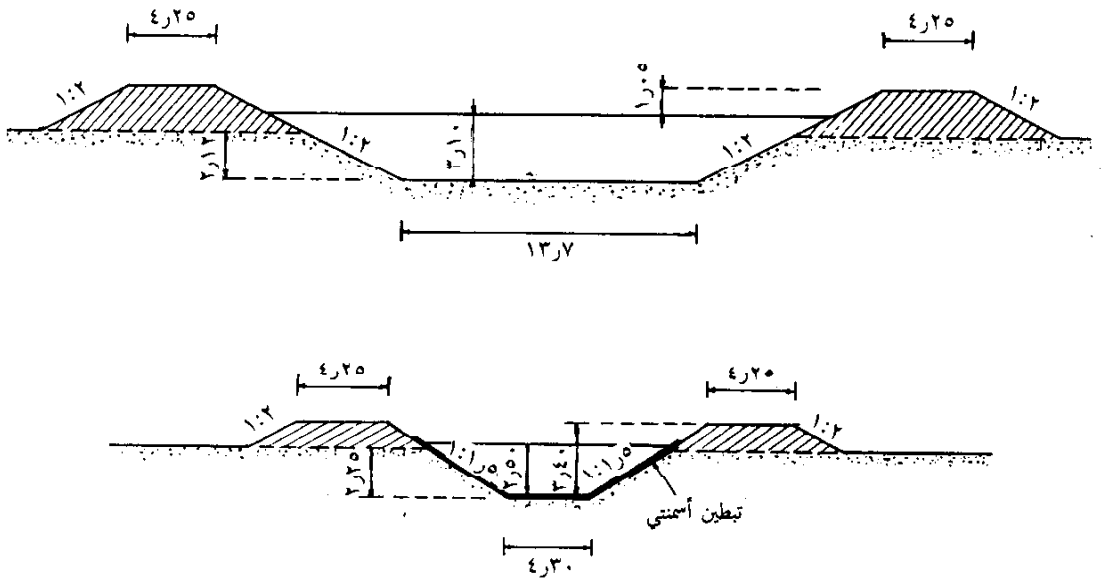
ويفترض أن تبطينات التربة الأسمنتية تظل صالحة بعد استعمالها عشر سنوات. وقد ثبتت صحة الافتراض في حالات التشقق والتقشر والتلفيات الأخرى للسطح التي يتم إصلاحها مباشرة.

وتتأثر تبطينات الأغشية بالعوامل الجوية أكثر من أنماط التبطينات الأخرى. والعمر المتوقع للأغشية هو بين ٥ و١٠ سنوات بصفة عامة. وتعتبر التبطينات التي تعتمد على مواد مانعة للتسرب والتراب المدمج أقل كثيرا في العمر من تبطينات الأغشية.

ولقد كانت التكاليف التفصيلية للتبطينات المختلفة عنصرا في مشروع بحثي (أ) نفذ في عام ١٩٧٠ بواسطة الحكومة الهندية بمساعدة منظمة الأغذية والزراعة. ويمكن الاستنتاج من المعلومات الناتجة عن هذا المشروع أن تكاليف الانشاء لكل وحدة طولية من قناة مبطنة بالمقارنة بقناة مماثلة غير مبطنة ، هي أكبر بحوالي ٨ إلى ٩ أضعاف للتبطين بالقرميد والأسمنت ؛ وحوالي ٣ر٥ إلى ٤ر٥ أضعاف للتبطين بالتربة الأسمنتية ؛ وحوالي ٢ر٥ إلى ٣ر٥ أضعاف للطفل والبيتومين المدمج.

ولقد أوردت منظمة الأغذية والزراعة في نشرة لها(ب) مثالا موضحا بالرسم لتحليل قناة غير مبطنة وأخرى مبطنة لها نفس سعة الحمل من الماء (٣ر٢٨م٣/ ث).

وفي الشكل ٣ ب ــ ١٠ مقارنة بين المقطعين المستعرضين للقناتين المبطنة وغير المبطنة.



الشكل ٣ ب ــ ١٠ مقارنة بين مقطعين مستعرضين لقناتين مبطنة وغير مبطنة (بالأمتار)
(من : نشرة لمنظمة الأغذية والزراعة)(ب)

(أ) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. **Soil Survey and soil and water management research and demonstration in the Rajasthan Canal area, India: Investigations in soil and water management.** Rome, 1971 (unpublished document AGL: SF/IND 24, Technical Report 2).

(ب) Kratz, D.B. **Irrigation canal lining** ، روما ، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، ١٩٧٧ (Land and Water Development Series, No.1).

وقد حسبت الجوانب الهيدروليكية للمقطعين وفقا للافتراضات والمعايير التالية :

	قناة غير مبطنة	قناة مبطنة
السرعة المسموحة	٥ر٠ م/ ث	٥ر٠ م/ ث
ميول الضفاف	٢ : ١	٥ر١ : ١
فاقد الرشح	٤٦ر٠م٣/ م٢/ يوم	١٥ر٠م٣/م٢/يوم
معامل الخشونة ، ن (مانينج)	٠ر٠٢٢٥	٠ر٠١٣
مساحة الأرض المفقودة	٤٧م٢/م للقناة	٣١م٢/ م للقناة
تكاليف الصيانة السنوية	١٥ر١/ م دولار	٥٠ر٠/ م دولار

عوامل مشتركة للقناتين :

أقصى عمق للماء	:	١٠ر٣ م
العرض الأعلى للضفاف	:	٢٥ر٤م
الميل الموجود	:	٠ر٠٠٠٢
تكاليف الحفر	:	٦٥ر٠ دولار/ م٣
قيمة المياه	:	٣٣ر٠ دولار/ ١٠٠ م٣
معدل الفائدة السنوي	:	٥٪
حق المرور السنوي	:	١١٨ دولار/ هك
الوقت المرادف للعمليات	:	٦ أشهر جريان ماء كلي مستمر

بيانات خاصة بالقناة المبطنة

مواد التبطين	:	تبطين بأسمنت بورتلاند ، غير مسلح
السمك	:	٦ر٧ سم
مدة الصلاحية	:	٤٠ سنة
التكاليف	:	٣٠ر٤ دولار/ م٢

اعتمادا على المعايير التقنية ، تعطي الحسابات الهيدروليكية النتائج الآتية :

	قناة غير مبطنة	قناة مبطنة
مساحة المقطع المستعرض	: ٦٢ م٢	٢٠ر٢ م٢
عرض القاع	: ١٣ر٧ م	٣ر٤ م
عمق الماء	: ٣ر١ م	٥ر٢ م
المحيط المبلل	: ٢٧ر٥ م	١٣ر٢ م
نصف القطر الهيدروليكي	: ٢ر٢٦ م	١٥ر٣ م
الميل الهيدروليكي	: ٠ر٠٠٠٠٣٦	٠ر٠٠٠٠٣٦
الجزء الطافي من السفينة	: ١ر٠٥ م	٩ر٠ م
الحفر	: ٣٨ر٠ م٣/م	١٧ر٣ م٣/ م
فاقد الرشح	: ٢٧ر٥ × ٠ر٤٦ = ١٢ر٧ م٣/ م/ يوم ١٢ر٧ × ١٨٠ = ٢٣٠٠م٣/ م/موسم	١٣ر٢ × ٠ر١٥ = ٢ر٠م٣/م/ يوم ٠ر٢ × ١٨٠ = ٣٦م٣/م/موسم

وفيما يلي حساب التكاليف السنوية لكل متر :

	قناة غير مبطنة		قناة مبطنة	
(ا) التكاليف الأساسية :				
الحفر	٣٨ م٣ × ٠ر٦٥ دولار	= ٢٤ر٧٠ دولار	١٧ر٣م٣ × ٦٥ دولار= ١١ر٢٥)	
			٧٧ر٤٧ دولار	
تبطين أسمنتي			١٥ر٤ م٢×٣٠ر٤ دولار = ٦٦ر٢٢)	
الفائدة	١/٢ (٢٤ر٧ × ٠ر٠٥)	= ٦٢ر٠ دولار	١/٢ (٧٧ر٤٧ × ٠ر٠٥)	= ١ر٩٣ دولار
استهلاك التبطين			٦٦ر٢٢ / ٤٠	= ١ر٦٥ دولار
(ب) قيمة الماء الفاقد/ سنة	٢٣٠٠م٣ × ٣٣ر٠ دولار/ ١٠٠م٣	= ٧ر٦٠ دولار	٣٦م٣ × ٣٣ر٠دولار/ ١٠٠ م٣	= ١٢ر٠ دولار
(ج) صيانة		= ١ر١٥ دولار		= ٥٠ر٠ دولار
(د) تكاليف حق المرور	١٨٠ × ١٠٠٠/٤٧	= ٨٥ر٠ دولار ١٠ر٢٢ دولار	١٨٠ × ١٠٠٠٠/٣١	= ٥٦ر٠ دولار ٤ر٧٦ دولار
الوفر السنوي لكل متر من القناة المبطنة		= ٥ر٤٦ دولار		

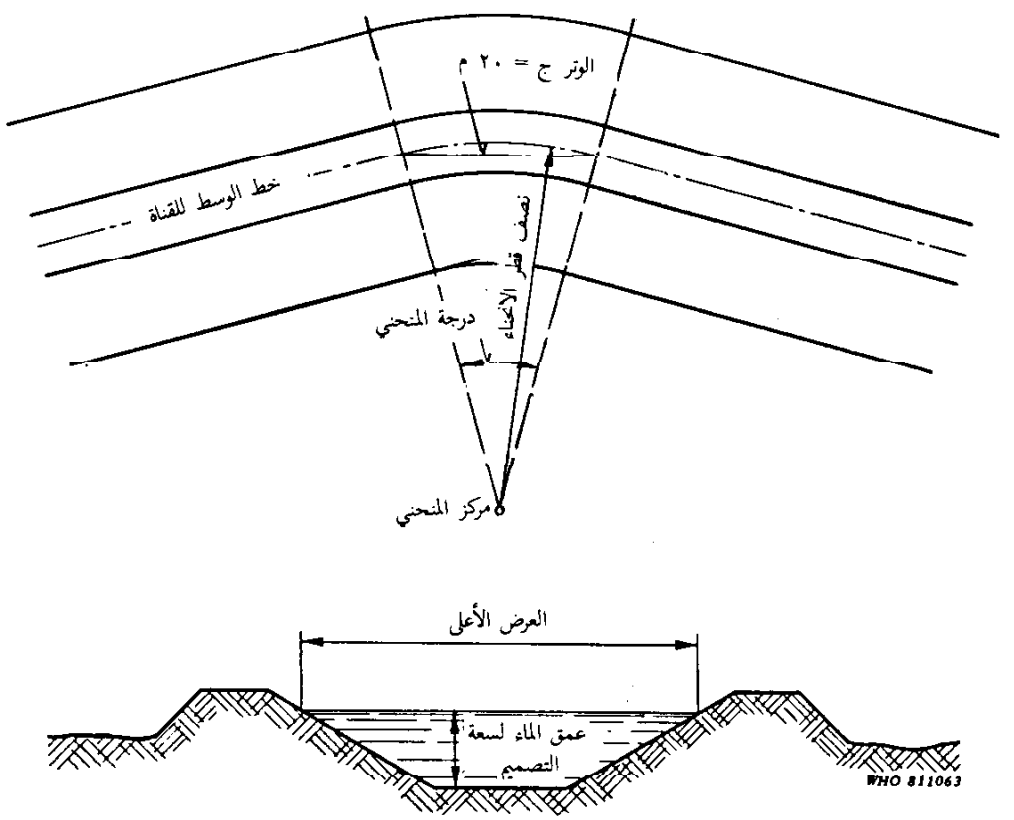
٧ ــ المنحنيات في القنوات

تتلف القنوات رديئة الاستقامة بسرعة بسبب التآكل وتراكم الطمي. ولتخفيض الحاجة لصيانة المجاري المائية ، يجب أن يكون للقنوات حيثما أمكن ألسنة منبسطة مستقيمة وطويلة ومنحنيات بنصف قطر كبير يسمح بانسياب جريان الماء. ويقدم الجدول ٣ ب ــ ٢ معلومات عن منحنيات القنوات ، ويوضح الشكل ٣ ب ــ ٢ العناصر المشار إليها في الجدول.

الجدول ٣ ب ــ ٢ أقل نصف قطر لانحناء القنوات في التربة الثابتة

بدون حماية للضفاف

نمط القناة وعرض سطح الماء	سقوط الميل في المئة	قدم/ ميل	أقل نصف قطر		درجة المنحني	
			م	قدم	متري	انجليزي
صغيرة	< ٠ر٠٢	< ٣	٩٠	٣٠٠	^{o}١٣	^{o}١٩
٥ر٤ م (١٥ قدم)	٠ر٠٢ إلى ٠ر٠٤	٣ إلى ٦	١٢٠	٤٠٠	^{o}١٠	^{o}١٤
متوسطة	< ٠ر٠٢	< ٣	١٥٠	٥٠٠	^{o}٨	^{o}١١
٥ر٤ إلى ١٠ م (١٥ إلى ٣٥ قدم)	٠ر٠٢ إلى ٠ر٠٤	٣ الى ٦	١٨٠	٦٠٠	^{o}٧	^{o}١٠
كبيرة	< ٠ر٠٢	< ٣	١٨٠	٦٠٠	^{o}٧	^{o}١٠
> ١٠ م (٣٥ قدم)	٠ر٠٢ إلى ٠ر٠٤	٣ إلى ٦	٢٤٠	٨٠٠	^{o}٥	^{o}٧
			الوتر		٢٠ م	١٠٠ قدم



الشكل ٣ ب ــ ١١ نصف قطر الانحناء ودرجة المنحنى والعرض الأعلى للقنوات.

٨ ــ البوابات والسيفونات

ثبت في أماكن كثيرة أن التدفق المفاجيء بالقنوات ، وإلى درجة محدودة تجفيف القنوات ، لهما تأثير جيد على تخفيض أعداد البعوض. وتحتاج هذه الوسائل إلى انشاءات دائمة حتى تستعمل بطريقة صحيحة (أنظر الفصل الرابع ، القسم ٥ ، التدفق المفاجيء بالجداول).

ويحتاج التشغيل العادي لشبكة ري إلى إنشاء بوابات في مواقع مناسبة لتنظيم توزيع الماء إلى القطاعات المختلفة للشبكة. وتقع هذه البوابات عادة عند رؤوس القنوات الثانوية أو فروعها. وإذا كان التدفق المفاجيء والتجفيف يجرى فقط في الأجزاء الأصغر من الشبكة بحيث لا يؤثر على عمليات الري إلا بدرجة قليلة ، فإنه يلزم إنشاء بوابات أكثر أو تشييد سدود مجهزة بسيفونات ذات تشغيل ذاتي. وربما لا يكون ضروريا بصفة عامة إدخال هذا النهج في التشغيل الروتيني للشبكة ، ولكن يجب مراعاته عندما وحيثما تشير زيادة أعداد البعوض إلى الحاجة لمثل هذه الوسائل وسوف تطرأ حالات بطبيعة الحال يتعارض فيها الاستعمال الكثيف لمياه الري مع إمكانية إيقاف جريان المياه للمدة اللازمة لتجفيف بيض ويرقات البعوض ، حتى في جزء صغير من الشبكة.

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ٦٨
٢ ــ تقوية الضفاف ٦٨
٣ ــ تعميق مجرى متوسط ٧٠
٤ ــ تحويل ذروة التدفق خلال مجاري الفيضان ٧١
٥ ــ تقويم مجرى القنوات ٧٢

١ ــ مقدمة

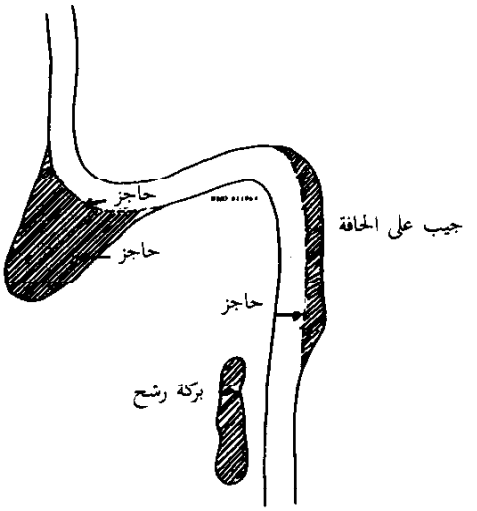
تحدث الانخناءات المتعرجة لمجاري الأنهار والجداول في سهول الفيضان نتيجة التغييرات البطيئة المستمرة الناتجة من رواسب الطمي أثناء التدفق العادي ، ومن تآكل الضفاف أثناء فترات التدفق العالي والغمر بين الحين والحين. وهذه خاصية طبيعية مألوفة في الأنهار وليست بذات أهمية لمكافحة البعوض ما لم تتكون برك مياه راكدة وجيوب على الحوافي وبراء رشح منعزلة ، وهي كلها بيئات مناسبة لتوالد البعوض. ولمنع انتاج البعوض وبالتالي نقل المرض ، يلزم تصحيح مجرى الجداول الطبيعية في تلك الأجزاء التي تحدث فيها هذه الظواهر ، وحيث يكون بعدها عن مساكن الناس في حدود مدى طيران البعوض الناقل المحلي (انظر الملحق ١).

٢ ــ تقوية الضفاف

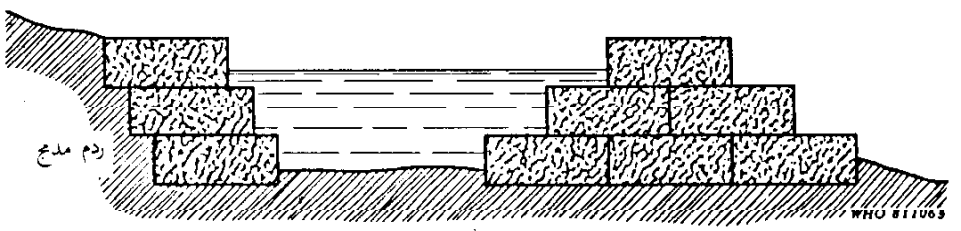
لمنع البرك الراكدة والجيوب المتكونة على الحوافي marginal pockets تلزم إعادة نباء الضفاف المتآكلة أو المنهارة على طول الضفاف التي لم تتغير. ويحتاج هذا العمل إلى إنشاء حواجز تهيىء أيضا حماية من الفيضان وتمنع تكوين المستنقعات بتدفق فائض المياه إلى المناطق المنخفضة (انظر الشكل ٣ ج ــ ١).

وحيثما تتوافر الأحجار ، يمكن أن تستبدل الحواجز على نحو مفيد بعوائق من الصخر السائب والحصى الكبير ، الخ ، تكون مغلفة في شبكة من السلك. وتصنع هذه الأغلفة بوضع شقة طويلة وضيقة نسبيا من شبكة من السلك على الموقع ، وتكون أطرافها مقلوبة لأعلى لتشكل كيسا طويلة مستطيلة تملأ بالحجارة. وتحافظ الجوانب الرأسية على شكلها بعُقد متقاطعة من السلك تمنع التشوه الناتج عن ثقل الحجارة. وتعقد شقة أخرى من الشبك السلكي من أعلى عندما تمتلىء الكيس ، وبذلك يكمل التغليف.

وسلك الصلب المجلفن المستعمل عادة في صنع هذه الاكياس يبلغ قطره ٢ر٣ إلى ٣ر٦ مم وتبلغ أبعاده في الشبكة ٥ر٧ إلى ١٠ سم. والشكل العادي للغلاف منشوري عرضه من ١ إلى ٢ م ، وأرتفاعه من ١ إلى ٥ر١ م ، وطوله ١٠ م أو أكثر. ويشكل العائق بوضع الأكياس على خط مفرد أو مزدوج.وهي توضع غالبا قبالة الضفاف الطبيعية للنهر ، ولكن يمكن أن تصمم أيضا كبناء يبقى حرا بثقله في تلك الأجزاء حيثما تكون الضفاف مدمرة تماما. ويوضح الشكل ٣ ج ــ ٢ كيفية استعمال الأكياس.



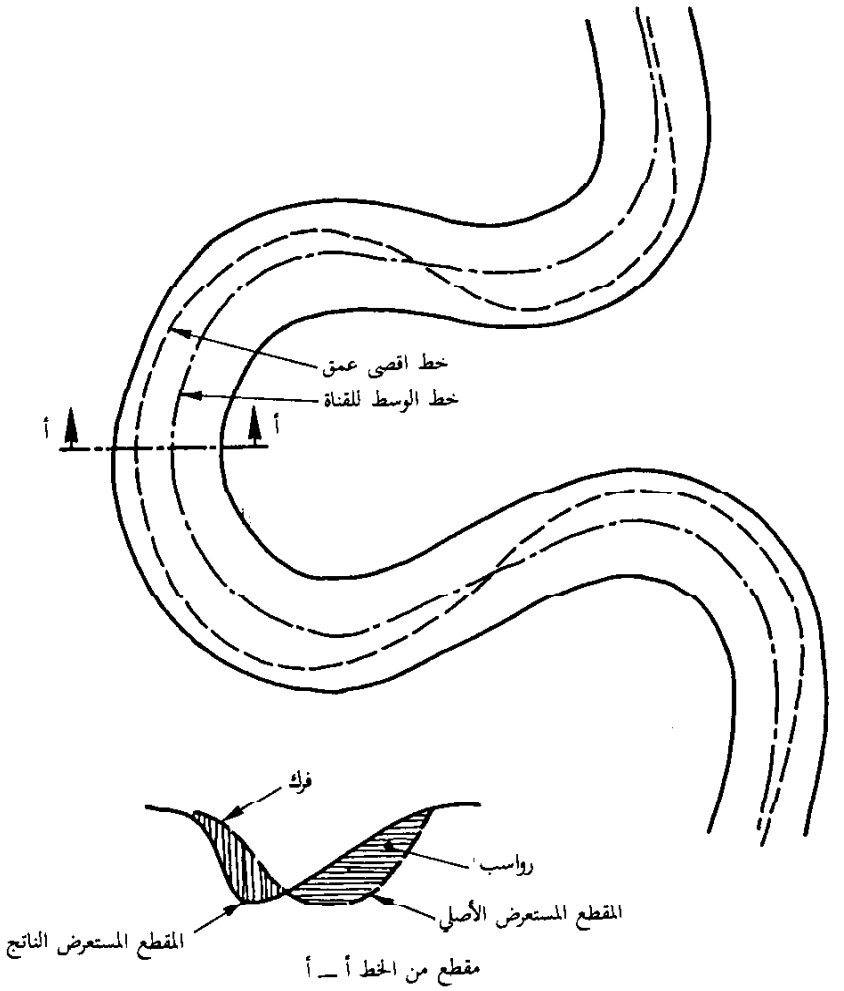
الشكل ٣ ج ــ ١٠ مواقع توالد البعوض في الأنهار والجداول الطبيعية الأخرى



الشكل ٣ ج ــ ٢. اكياس موضوعة لحماية ضفة نهر ولتحل محل
جسر مدمر

ويمكن للأكياس أن تقاوم قوة الماء بكفاءة مثل حاجز أصم. وهي تسمح بمرور الماء وبترسيب الرواسب الخشنة التي تملأ الفراغات بين الصخور. والرواسب تمر خلال حاجز حديث من الأكياس تترسب جزئيا قبالة الوجه الخارجي للحاجز وتكدس بالتدريج ردما طبيعيا على هذا الجانب. وأفضل وقت لإنشاء حاجز الأكياس بعد موسم الفيضان مباشرة عندما تعود المياه إلى تدفقها العادي. عندئذ يكون هناك وقت طويل تتراكم خلاله الرواسب بينما تمر المياه الأكثر بطءاً والتي لا تزال مثقلة بالطمي خلال الحاجز. وعندما يأتي الفيضان التالي تكون معظم الرواسب قد تماسكت بدرجة كافية لتقاوم تأثير أوج تدفق المياه.

وإحدى المميزات الرئيسية لحواجز الأكياس على غيرها من الحوائط الحاجزة هي مرونتها. أن يمكنها أن تتأقلم أفضل من أنماط الجسور أو الحواجز الأخرى إزاء هبوط الأرض والتشويه الناتج بدون أن تتصدع أو تتدهور أو تتفتت. ويمكن إصلاح حواجز الأكياس أو تغييرها بسهولة بواسطة عمال محليين.



الشكل ٣ ج ــ ٣ التواء قاع جدول متعرج بسبب تدفق مائـي جـارف

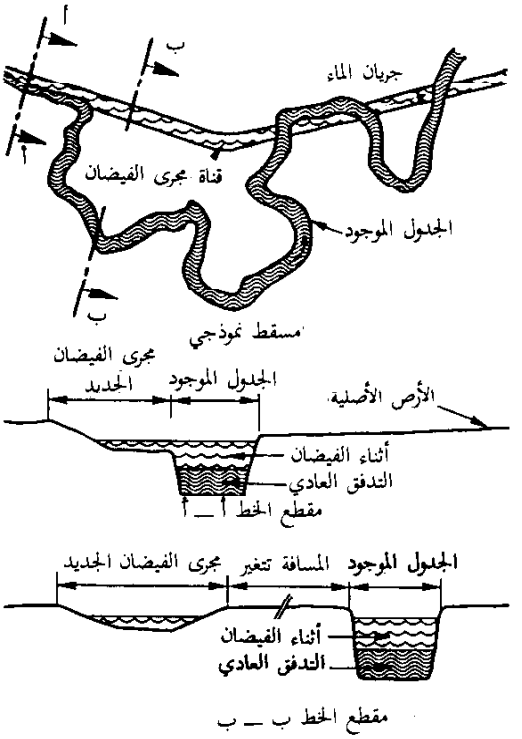
٣ ــ تعميق مجرى متوسـط

حيثما يكون ترسيب الطمي بقاع المجرى غير منتظم ، غالبا كنتيجة لعائق في المجرى (مثل بروز صخري أو حصي أو مرتفع رملي ، أو تراكم مخلفات) ، فإنه يمكن تحسين الخواص الهيدروليكية للقناة بتصويب درجة الميل.

وغالبا ما يحدث في المجاري المتعرجة المعرضة لتدفق ماء جارف ثقيل الوطأة أن تفرك scour المياه المتدفقة الجزء المقعر من المنحني ، وتتكون ضفة رملية على الجزء المحدب. وبذلك لا ينطبق خط أقصى عمق للقناة مع خط الوسط ، ولكنه يتحرك من جانب لآخر. وهذا المجرى الشارد لخط أقصى عمق ، علاوة على زيادته لطول الجدول أثناء الجريان العادي للماء ، فإنه يحرف شكل المقطع المستعرض ويخفض سعة حمل المياه بالقناة. والشكل ٣ ج ــ ٣ يوضح هذه الظاهرة.

ويمكن العمل على استقامة خط أقصى عمق وتقديم درجة الميل بتجريف القاع بإستعمال كراكات ميكانيكية أو مجارف آلية أو حفارات بحبل ودلو أو كراكات هيدروليكية من نمط مضخة الرمل.

وإذا كان تجريف القناة مصحوبا بتقوية الجوانب سواء بحواجز أو بأكياس رملية فإنه يمكن الاستفادةمن مواد التجريف في بناء الحواجز أو بتكديسها قبالة جانب الأكياس الخارجي المواجه للأرض.



في هذا المثال ، تم خدمة البيئة والتنمية معا. في معظم الوقت يكون كل التدفق خلال القناة الطبيعية العميقة الضيقة ، وبذلك يحافظ على بيئية النهر. وأثناء الفيضانات يمر فائض المياه خلال القناة الجديدة ، وبذلك يتفادى غمر الأراضي المجاورة ويجعلها قابلة للتنمية.

الشكل ٣ ج ــ ٤ مثال لقناة مجرى فيضان لتخليص جدول طبيعي من مياه الفيضان

وعند تعديل خواص القناة بإعادة درجة الميل أو الاستقامة (انظر القسم ٥ فيما يلي) ، توجد حاجة للمحافظة على توازن القوى ، عادة بإقامة منشئات للتحكم على شكل سدود أو إنحدارات. وإلا يتسبب الفرك وتراكم الرواسب في العودة إلى الأحوال الأصلية أو يسبب تأثيرات مماثلة في الأجزاء المجاورة.

والجداول التي يتدفق الماء بها تدفقا قليلا جدا على فترات ، تماثل قنوات الصرف من حيث إنتاج البعوض. ويمكن تقليل أو منع توالد البعوض في أجزاء الجداول بالمناطق المجاورة لمساكن الناس بتبطين هذه الأجزاء بأنصاف مواسير أسمنتية معكوسة ، كما هو موضوف في القسم ٦ بالفصل ٣ د.

٤ ــ تحويل ذروة التدفق خلال مجاري الفيضان

يمكن حماية المناطق المستثمرة من ضرر الفيضان بتزويدها بمجرى إضافي للمياه بدون تعديل المجاري الطبيعية للنهر.

فتنشأ قناة مساعدة عند نقطة معينة من المجرى ويفضل أن يكون موقعها قبل الوصول إلى سهل الفيضان لكي تصلح كمجرى لمياه الفيضان.ولا تستقبل هذه القناة سوى المياه التي تتدفق من سد عرضي إلى مجرى الفيضان عندما يكون مستوى الماء في النهر عاليا بدرجة كافية. وتجري المياه في القناة المساعدة مباشرة إلى نقطة في اتجاه مجرى النهر بعد المنطقة المطلوب حمايتها من الفيضان. ويجب أن تكون القناة ذات سعة كافية لحمل أقصى معدل تصرف متوقع للفيضان.

وينشأ خطر توالد البعوض في قناة مجرى الفيضان أثناء موسم الجفاف عندما لا تكون في حالة عمل ، ولكن قد تعترض روافد صرف طبيعية خلال مجراها. وقد لا يكون مجموع التدفق بهذه الروافد كافيا ليغسل بتدفقة المفاجيء المنخفضات الصغيرة في القناة. ويشار في هذه الحالة بتبطين قاع مجرى الفيضان بانصاف مواسير أسمنتية معكوسه. ويوضح الشكل ٣ ج ــ ٤ مثالا لقناة مجرى فيضان.

٥ ــ تقويم مجرى القنوات

إذا كانت ضفاف الجدول ذات استقامة صحيحة ومقواة لتشكل مجرى منتظما ومحددا ، وإذا كان القاع مشكلا بطريقة صحيحة وعمل الاستعداد اللازم لمجاري الفيضان ، فإن الحاجة لتقويم المجرى عندئذ كوسيلة لمكافحة البعوض نادرا ما تنشأ. وربما يحدث مع ذلك أن يكون تقويم المجرى هو الطريقة الوحيدة للحصول على سرعة المياه الضرورية لمنع تكاثر القواقع العائلة للبلهرسية.

وقبل اتخاذ مثل هذا الإجراء الذي قد يكون مكلفا وقابلا للاعتراض عليه فيما يتعلق بالتوازن البيئي ، يجب إعطاء العناية الكافية لجميع العواقب. وإحدى هذه العواقب الواضحة هي المشكلة الناتجة من عزل منحنيات النهر. فمياه المطر والرشح ستحبس في هذه الأجزاء غير المستعملة وستزداد مشكلة البعوض سوءا إلا إذا ردمت ومهدت ، وهذا ليس بالعمل الهين. ولذلك يجب على المهندس أن يتبصر قبل أن يقرر أين ومتى تستحب تسوية القنوات.

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ٧٣

٢ ــ أنماط إنشاءات نقل مياه الصرف ٧٤

٢ ــ ١ القنوات المكشوفة ٧٤

٢ ــ ٢ المصارف المدفونة أو المنشأة تحت سطح الأرض (المغطاة) ٧٥

٢ ــ ٢ ــ ١ المصارف الفرنسية ٧٥

٢ ــ ٢ ــ ٢ المجاري المدفونة ٧٥

٢ ــ٢ ــ ٣ مصارف مول الحاجزة ٧٥

٣ ــ أنماط الصرف ٧٥

٣ ــ ١ الصرف السطحي ٧٥

٣ ــ ١ ــ ١ نبذة عامة ٧٥

٣ ــ ١ ــ ٢ التخطيط للصرف السطحي ٧٨

٣ ــ ١ ــ ٣ القنوات الإعتراضية ٧٨

٣ ــ ٢ الصرف تحت سطح الأرض (المغطي) ٧٨

٣ ــ ٢ ــ ١ نبذة عامة ٧٨

٣ ــ ٢ ــ ٢ التخطيط للصرف المغطي ٧٩

٣ ــ ٢ ــ ٣ المصارف الإعتراضية والمساعدة ٧٩

٣ ــ ٣ الجمع بين الصرف السطحي والمغطي ٨١

٣ ــ ٤ الصرف بالضخ ٨٢

٣ ــ ٥ الصرف الرأسي ٨٣

٤ ــ مشاكل البعوض في نظم الصرف ٨٣

٥ ــ تصميم نظم الصرف ٨٣

٥ ــ ١ ملاحظات عامة على التصميم ٨٣

٥ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض ٨٤

٦ ــ تبطين القنوات ٨٤

١ ــ مقدمة

الصرف هو إزالة أو تصريف المياه غير المطلوبة على سطح الأرض أو في الطبقات العليا من التربة. وقد تكون المياه غير مطلوبة بسبب إضرارها لنمو النبات ، أو إتلاف المنشآت ، أو لأسباب أخرى. وتراكم المياه الزائدة التي يلزم صرفها ينتج من مجموعة من الخواص المناخية والهيدروليكية والطوبوغرافية وخصائص التربة ، وكذا من ممارسات الري واستعمالات الأرض الأخرى.

وفي المناطق الرطبة ، يكون الصرف مطلوبا أساسا لإزالة مياة الأمطار الزائدة التي أما تشبّع طبقة الأرض العليا وتتجمع في مناطق واطئة مسطحة أو منخفضات الأرض ، أو تجري إلى الجداول والأنهار لتطفح وتغمر الأراضي المجاورة.

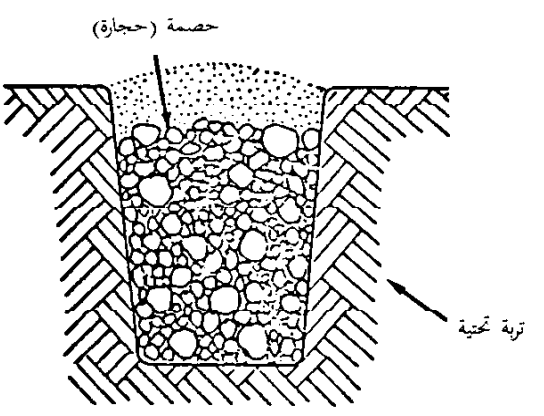
وفي المناطق القاحلة وشبه القاحلة ، يكون الصرف مطلوبا أساسا لإزالة مياه الري الزائدة من القنوات والمتبقية على سطح الحقول المزروعة أو التي تسيل داخل التربة. والمياه الجوفية (التي تجري من مرتفع أرضي بعيد) قد تعلو إلى السطح وتظهر على شكل برك ومستنقعات أو غير ذلك ، وتحتاج إلى تصريف.وقد تسبب مياة الفيضان مشاكل للصرف. وربما يكون للفيضانات مضاعفات خطيرة في فقد الأرواح والممتلكات. وقد تدمر الفيضانات شبكات الصرف إن لم تتخذ الاحتياطات للتخلص من مياة الفيضان. وفي المناطق المعرضة دائما للفيضان ، يجب أن تكون سعة نظام الصرف كافية ليس فقط لتستوعب مياة الري الفائضة والمياه الجارية فوق سطح الأرض الناتجة من الأمطار العادية بل مياة الفيضان أيضا.

ويتزامل إنتاج البعوض بصفة عامة مع إنعدام وسائل الصرف أو عدم كفايتها للتغلب على حدة الأمطار العالية أو المياه الفائضة الناتجة من الري الزائد أو توسع المستنقعات أو الغمر.

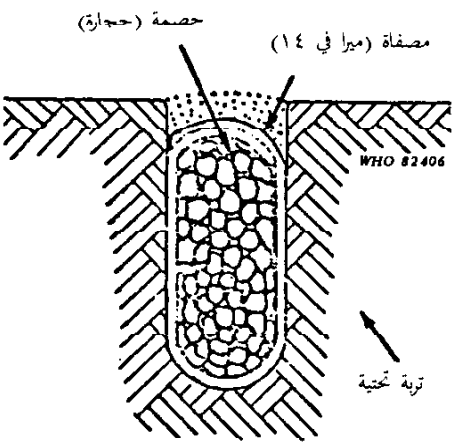
٢ ــ أنمــاط إنشــاءات نقــل ميـاه الصـــرف

٢ ــ ١ القنوات المكشوفة

رغم أن الغرض من قناة الصرف هو عكس الغرض من قناة الري ، فإنهما منشأتان متشابهتان طبيعيا وهيدروليكيا. وبصفة عامة فإن ما قيل عن القنوات المكشوفة في الفصل ٣ ب صحيح بنفس القدر بالنسبة لقنوات الصرف المكشوفة. ويقع الفرق الرئيسي في نمط جريان الماء. وعموما ، فإن جريان الماء في قنوات الصرف أقل انتظاما وثباتا عنه في قنوات الري. والإهمال المعتاد في صيانتها مع انسدادها بالنباتات وبرك المياه الراكدة يجعل جريان الماء فيها أكثر شرودا وأكثر صلاحية لتوالد البعوض. وفي مثل هذه الأحوال تكون مشكلة ترسيب الطمي أكثر خطورة من مشكله الحرك scouring.



الشكل ٢ د ــ ١ (أ) مصرف فرنسي تقليدي



الشكل ٣ د ــ ١. (ب) مصرف فرنسي تستعمل فيه مصفاة من قمـاش

٢ ــ ٢ المصارف المدفونة أو المنشأة تحت سطح الأرض (المغطاة)

٢ ــ ٢ ــ ١ المصارف الفرنسية

المصارف الفرنسية هي خنادق مملوءة لنصفها بمواد مثل الصخر والحصي والرمل الخشن لتعطي مجرد مقاومة بسيطة لجريان الماء. وتغطي هذه المواد بنسيج من قماش أو ، إذا لم يتيسر ، بطبقة من سعف النخل أو الحشائش الطويلة لتمنع حركة الجسيمات الدقيقة من الطمي والطين من النصف الأعلى إلى الجزء المسامي (انظر الشكل ٣ د ــ ١).

٢ ــ ٢ ــ ٢ المجاري المدفونة

المجاري المدفونة هي شكل محسن للمجاري الفرنسية. فيركب خط أنابيب به وصلات مفتوحة أو ثقوب ملاصقا لقاع الخندق لجمع ونقل المياه تحت السطحية. ويحاط خط الأنابيب برمل خشن وحصي لحفظه في مكانه أثناء الإنشاء. وقد يحتاج الأمر لغطاء من القماش أو ورق الشجر لمنع مرور الجسيمات الدقيقة. ويصنع خط الأنابيب من طين محروق أو مواسير أسمنتية ، أو قماش معامل بالبيتومين ، أو أنابيب من المعدن أو البلاستيك. ويتراوح المقاس المناسب من ١٠ إلى ٣٠ سم. وتوجد ماكينات متاحة لشق الأرض وتركيب أنابيب بلاستيك ذات ثقوب لأطوال تصل إلى ١٥٠ م في عملية واحدة (انظر الفصل ٣ ح). ويوضح الشكل ٣ د ــ ٢ أربعة أمثلة لمصارف مدفونة.

٢ ــ ٢ ــ ٣ مصارف مول الحاجزة

مصارف مول Mole drains مناسبة للتربة المتماسكة. وهي تتشكل بسحب جسم معدني على هيئة رصاصة خلال التربة عند العمق المطلوب. وهذا الجسم مصنوع من الصلب ومثبت بشفرة عمودية حادة الفصل متصلة بالجرار الذي يزود القوة المحركة. وأثناء تحرك الجرار إلى الأمام تعمل الشفرة شقا نظيفا في الأرض ، ويهيىء الجسم المعدني المصرف بإزاحة مواد التربة ودمجها. وبرغم أن عمق المصرف يمكن ضبطه لتصويب عدم انتظام السطح ، فهذه الطريقة مناسبة أساسا للأراضي ذات الإنحدارات المنتظمة. ومصارف مول ليست مستديمة ويلزم إعادة تشكيلها دوريا. وقد يؤكد هذا النمط من المصارف سهولته ورخصه وفاعليته في التربة المتماسكة.

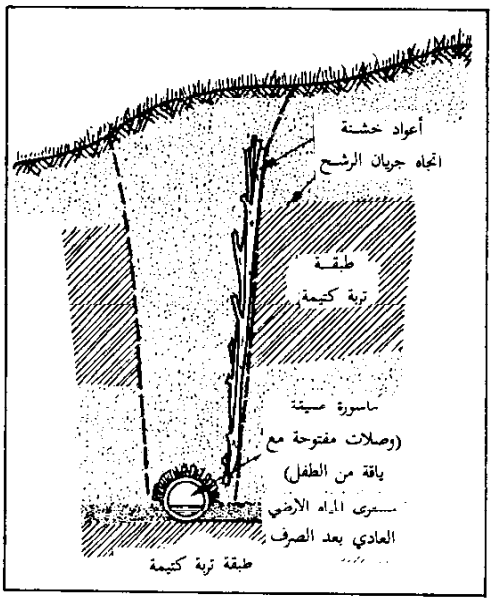
٣ ــ أنماط الصـــــرف

٣ ــ ١ الصرف السطحي

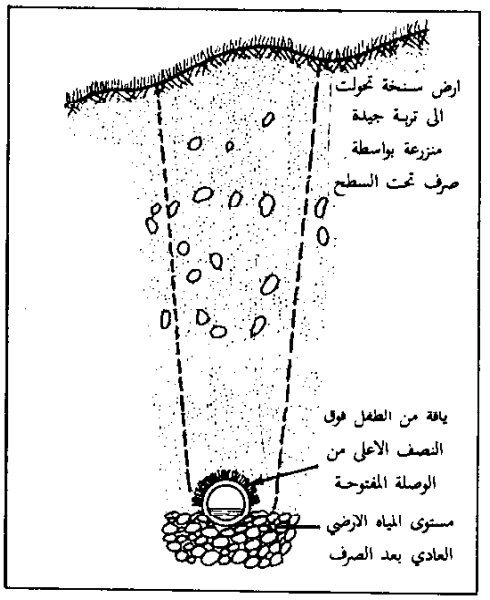
٣ ــ ١ ــ ١ نبـذة عـامـة

يتضمن الصرف السطحي عادة تشكيل سطح الأرض ، وتحسين مجاري المياه الطبيعية ، وإنشاء قنوات مكشوفة. وهو ملائم بصفة خاصة للأراضي المسطحة ذات السطح الضحل نسبيا فوق صخر كتيم أو تربة تحتية من الطفل تمنع سرعة نفاذ الأمطار أو مياه الرشح أو جريان الماء من فوق الأرض إلى طبقة أعمق. ويزيل الصرف السطحي البرك ، ويمنع التشبع طويل الأمد ، ويعجل التدفق إلى مخرج بدون أن يتآكل المجرى أو يمتلىء بالطمي. وعندما تخطط قنوات الصرف وتصان بطريقة صحيحة فإنها لا تسبب مشكلات توالد البعوض.

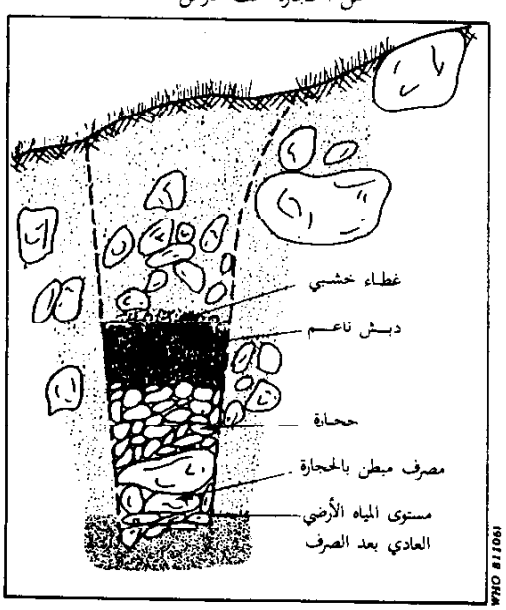
احتياطات خاصة للتعامل مع طبقة سطحية لتربة كتيمة للتأكد من سريان مياه الرشح الضارة إلى أسفل



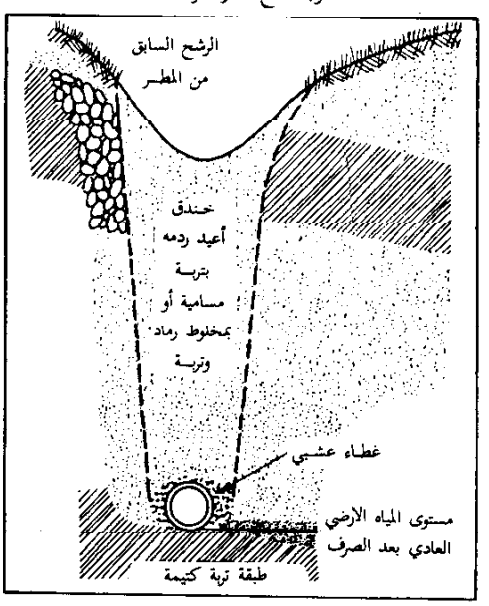
شكل نموذجي لمصرف تحت الأرض (مغطى) يفيد في التربة متوسطة النفوذية



حيثما تتوافر الأحجار في الأرض المحتاجة إلى صرف ، يمكن عمل نظام رخيص وفعال من الحجارة تحت الأرض

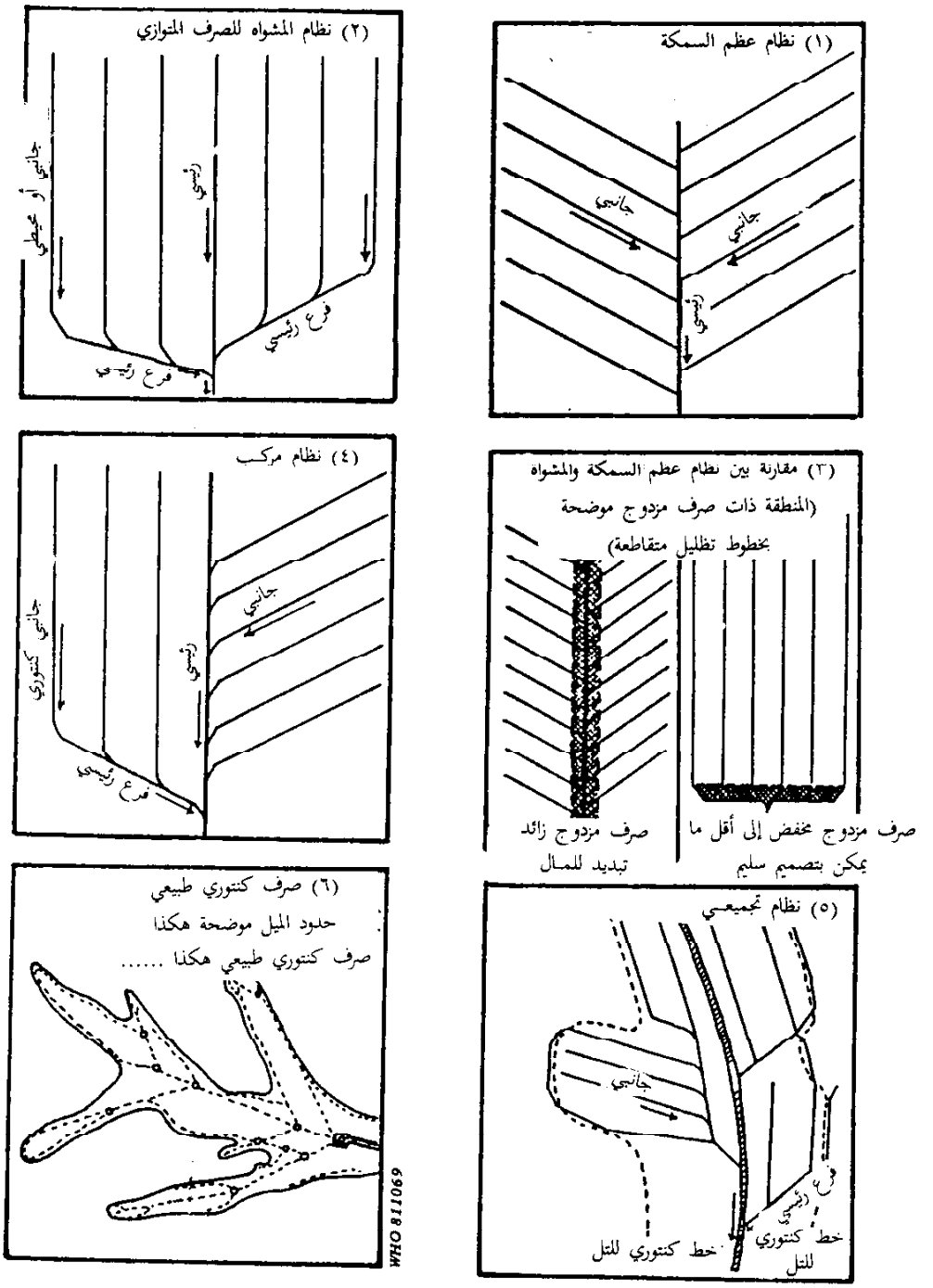


قد يكون مفيدا أحيانا التوفيق بين مصرف تحت الأرض مع مصرف سطحي بطول خط الصرف خاصة عند الترابط مع الطرق والسكك الحديدية



الشكل ٣ د ــ ٢. أمثلة لمصارف مدفونة

(محور عن : شوقي قلته **Environmental management as a malaria control method.** المكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية بغرب المحيط الهادي ، مانيلا ، ١٩٧٩ (وثيقة محضرة للحلقة العملية الإقليمية لمديري مشاريع مكافحة الملاريا ، كوالا لمبور ، أيلول/ سبتمبر ١٩٧٩).



الشكل ٣ ــ د. نظم صرف نموذجية

(المصدر : شوقي قلته ، المصدر السابق ذكره).

وتلزم عادة الاستقصاءات التالية لتخطيط وتصميم نظم الصرف السطحي : (ا) مسوح طوبوغرافية ؛ (ب) مسوح للتربة وتحديد مناطق التآكل الحساسة ؛ (ج) تحديد استعمالات الأرض الحالية والمحتملة ؛ (د) استقصاء عن الترسيب وجريان ماء المطر فوق سطح الأرض ؛ (هـ) استقصاء عن تصريف مصب الجداول ، ويشمل تردد مستويات المياه العالية في المستقعات المدية والبحيرات ؛ (و) فحص الصورة الجانبية والمقاطع المستعرضة للجداول والقنوات الموجودة ؛ (ز) استقصاءات جيولوجية واختبار ثبات المجرى ، اذا لزم الأمر.

٣ ــ ١ ــ ٢ التخطيط للصرف السطحي

يتقرر موقع وتصميم قنوات الصرف غالبا حسب طوبوغرافية المنطقة وأي معالم طبيعية أو صناعية ، مثل الطرق والترع والقنوات التي ربما تقيد الاتجاه العام للمجاري ، وكذلك الجداول أو الأنهار أو البحيرات ومصاب الأنهار التي قد تفيد كمخارج لشبكات الصرف.

والتخطيط الأكثر شيوعا لنظم الصرف في الأرض المسطحة المروية هو شكل المشط أو المشواة وعظم السمكة لجانبيات laterals وجانبيات فرعية sublaterals متوازية تستقبل مياه الصرف من الحقول المزروعة. وتتصل الجانبيات التي في صف واحد بقناة تجميع أو نقل تنقل المياه من المنطقة المروية إلى مخرج ذي سعة كافية. ويعرض الشكل ٣ د ــ ٣ أشكالا نموذجية لنظم الصرف.

ويجب أن تصمم قنوات محمية لنقل مياة الصرف بسرعة وبكفاءة ؛ وهذا يستلزم ميولا شديدة الإنحدار وأقصى سرعات للمياه تتفق مع خواص تآكل التربة. وموقع القنوات المحمية عرضة لقيود أقل من تلك التي لقنوات الري ، حيث لا سبيل إلى اجتناب أقصى تحكم في الأرض. بقدر ما تسمح الطوبوغرافية ، يمكن أن تشق قنوات مستقيمة حتى المخرج ؛ وبذا يقل طولها ، وتزداد درجة انحدارها ، وتتاح الفرصة لعمل مقاطع مستعرضة أصغر للقنوات. إن قليلا من الفرك scouring أثناء الفترات القصيرة التي تعمل فيها القناة بسعة كاملة لا اعتراض عليه مثلما يحدث في قنوات الصرف. فمعظم الفرك يعوض بترسيب الطمي عندما تعمل القناة بدفق أقل. ومع ذلك ، فمن الأرض شديدة الإنحدار غير ثابتة التربة ، يجب أن تصمم قنوات محمية لتفادي سرعات المياه المسببة التآكل. ويمكن أن تكون القنوات مستقيمة إذا توفر منحدر أو شلال على مسافات مناسبة ليبدد قوة الدفق بدون إحداث تآكل.

ويصب مخرج قناة التجمع في مجرى مياه مستقبل (جدول ، نهر ، الخ). أو تجمع مائي (بحيرة ، مصب نهر ، الخ). ويجب أن يكون الماء المستقبل كافيا تحت أشد الظروف غير الملائمة ، عند أقصى تصرف لقناة التجمع وعند أقصى تدفق أو مستوى مياه قد يحدث في المستقبل.

وحيثما يكون مجرى المياه أو التجمع المائي المستقبل بعيدا والأرض مسطحة تماما ، قد يكون من الضروري اللجوء إلى الضخ لتفريغ المصرف. ومع ذلك ، إذا كانت ظروف التربة التحتية مناسبة ، قد يكون الحل هو الصرف الرأسي (انظر القسم ٣ ــ ٥ أدناه).

٣ ــ ١ ــ ٣ القنوات الاعتراضية

يُحتاج إلى القنوات الاعتراضية لحماية الأرض من التدفق البري الناتج من أمطار وفيضانات غزيرة. وتجري المعترضات عادة بمحازاة المحيط مع أقل درجة ميل يمكن عملها ، أو بمحازاة سفح التلال حيث يصبح ميل الأرض منبسطا. ويجب أن تكون ذات عمق يكفي لإعتراض مياه الرشح كذلك. وكثير ما توضع مواد الحفر عند وقت الانشاء على الجزء الأدنى من القناة لتشكل حاجزا يزيد من سعة القناة. ومثل القنوات الأخرى ، يجب فحص المعترضات بإنتظام وإزالة أي نباتات أو رواسب وغير ذلك من العوائق حسب الحاجة. ويجب أن تبقى الحواجز في حالة صالحة. وتحمل المياه المحولة للقنوات الاعتراضية بعيدا بواسطة قنوات تجمع أو قنوات نقل.

٣ ــ ٢ الصرف تحت سطح الأرض (المغطى)

٣ ــ ٢ ــ ١ نبذة عامة

الغرض من الصرف تحت سطح الأرض هو خفض النطاق المائي إلى المستوى الذى يناسب إنتاج المحاصيل ، ويكفل ثبات الطرق وأمان

المنشآت ، أو يخدم أغراضا أخرى. يمكن أن ينجز هذا الغرض بواسطة قنوات عميقة مكشوفة أو بواسطة مصارف تحت سطحية(١) ويمكن في الواقع أن تستعمل القنوات المكشوفة التي تجمع مياها سطحية للصرف تحت السطحي إذا كانت عميقة بدرجة كافية لتخفض النطاق المائي إلى المستوى المرغوب ، وأن تكون لها سعة كافية لخدمة الغرضين. وحيث أن حجم أعمال الحفر يتناسب طرديا مع مربع عمق القناة ، فإن استعمال القنوات المكشوفة للصرف تحت السطحي محدود عادة بالحالات التي لا يلزم أن يخفض النطاق المائي فيها إلى أعماق أكثر من ٥ر١ م.

وثمة اعتبار آخر مرتبط بعمق القنوات المكشوفة أيضا ، هو أن المساحة المشغولة بالقنوات تفقد من الزراعة. والميول الجانبية المنبسطة اللازمة لضمان ثبات التربة المتآكلة تزيد من فاقد الأرض النافعة.

وعندما يجب أن تكون أعماق القناة أكثر من ٥ر١ أو ٠ر٢ م من أجل الخفض المطلوب للنطاق المائي ، فربما يكون استعمال مجرى مغطى بدلا من قناة مكشوفة أفضل عمليا واقتصاديا. ويحتاج المجرى المغطى إلى أقل ما يمكن من الحفر لتركيبه. ويمكن حفر الخنادق بجوانب رأسية إلا إذا كانت التربة غير ثابتة تماما. وتبقى مكشوفة للمدة التي يحتاجها وضع الأنبوب فقط ، والتي يمكن جعلها أقل ما يمكن. ويمكن لماكينات حفر الخنادق (كما هو موصوف في الفصل ٣ ح) أن تحفر الأرض وتضع الأنبوب أثناء تحرك الماكينة إلى الأمام.

وأوسع استعمال للصرف تحت السطحي هو في الأراضي المروية. فهو بالإضافة إلى منع التشبع بالماء ، يسمح بالتهوية وبترشيح الأملاح في منطقة جذور النبات. وتعتمد كمية المياه التي تزال على طريقة الري المستعملة ، وعلى كمية وخاصية مياه الري ، وعلى طبيعة سطح التربة.

وتلزم لتصميم المصارف بيانات عن نفوذية التربة ، واستهلاك النبات للمياه ، ومستويات النطاق المائي ، والملوحة وطوبوغرافيه السطح ، مثل لزومها لقنوات الري. وفي الواقع ، فإن المعلومات عن نفوذية التربة وأحوال المياه الجوفية أكثر أهمية لأغراض الصرف.

٣ ــ ٢ ــ ٢ التخطيط للصرف المغطى

نماذج الجانبيات laterals وقنوات التجمع الموصوفة للصرف السطحي مناسبة أيضا للصرف تحت السطحي (المغطى) ، سواء كان ذلك منجزا بقنوات أو بمصارف. والتخطيط للمصارف المدفونة أقل تقيدا بطوبوغرافية الإنحدارات وعدم انتظام السطح عنه بالنسبة للقنوات المكشوفة. ولا تزيل المصارف أي مساحة من الزراعات وتسمح بحرية الحركة على الأرض. وقد تكون هذه المزايا حاسمة في إختيار نظام للصرف المدفون ، حتى ولو كانت القنوات المكشوفة ستؤدي نفس الغرض.

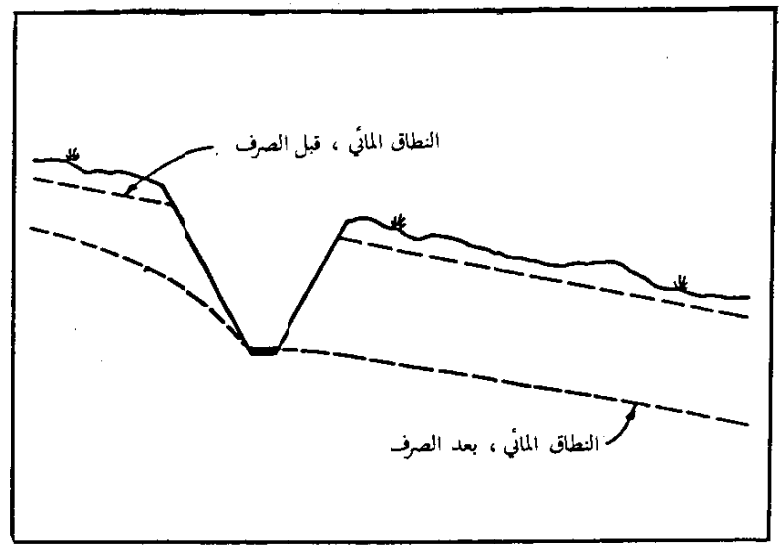
٣ ــ ٢ ــ ٣ المصارف الاعتراضية والمساعدة

تصفّ المصارف أو القنوات الاعتراضية بحيث تكون عمودية على إتجاه جريان المياه الجوفية بغض النظر عن عدم انتظام الطوبوغرافية ، وانحدارها خفيف جدا. وتجري المصارف والقنوات المساعدة موازية تقريبا لإتجاه المياه الجوفية وتوضع بميل مواز تقريبا لدرجة الإنحدار الهيدروليكي للنطاق المائي.

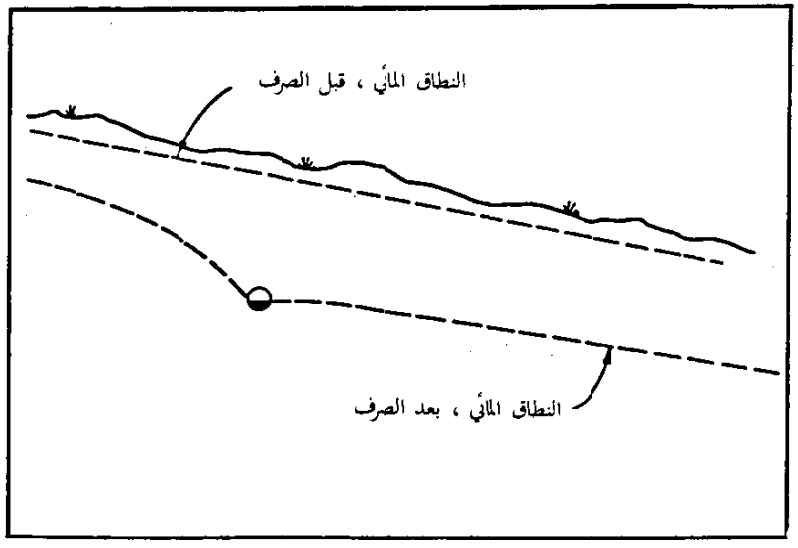
وتنتج المصارف المساعدة انخفاضا أكثر انتظاما للنطاق المائي على جانبي المجرى. وتخفض المصارف أو القنوات الاعتراضية النطاق المائي بكفاءة أكثر على الجانب الأدنى أو على أدنى انحدار للمجرى. ولهذا السبب ، توضع المصارف الاعتراضية عادة بجوار الحد الأعلى للمنطقة المبللة المطلوب حمايتها. وهذا موضح في الأربعة مخططات (الشكل ٣ د ــ ٤ ، (ا) إلى (د)) ، وهي تبين مستويات النطاق المائي للقنوات وللمصارف من النمطين ، المساعدة والاعتراضية. وفي الشكل ٣ د ــ ٥ رسم تخطيطي يوضح كلا من المصارف المساعدة

---

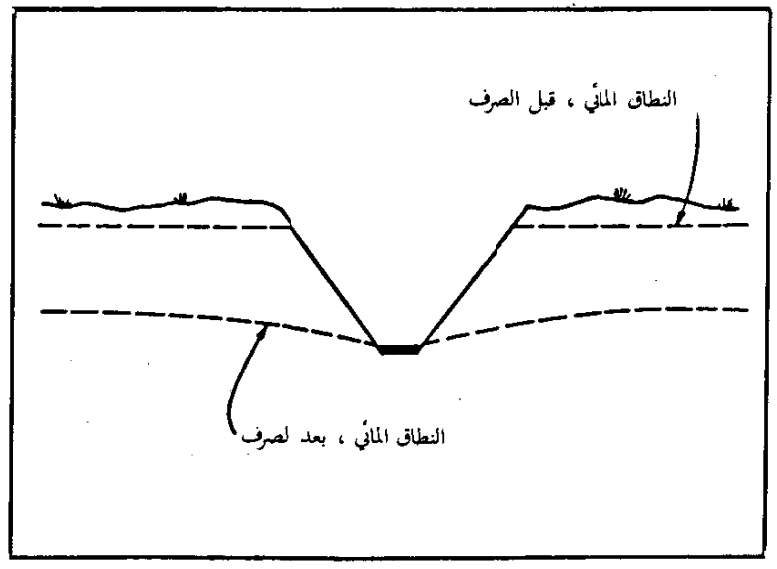
(١) في هذا الفصل الفرعي ، ينطبق مصطلح مصرف على مجرى مغطى يجري عادة تحت الأرض ؛ والمجرى المكشوف يشار إليه بأنه قناة.



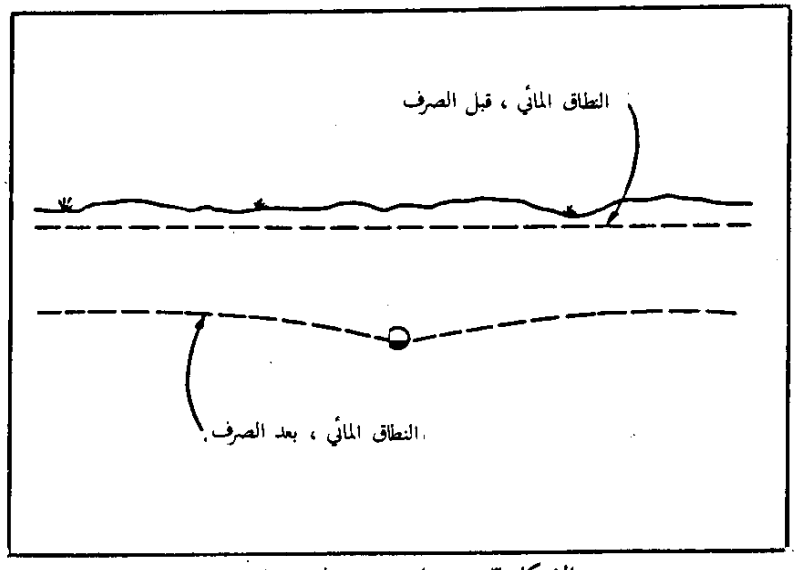
الشكل ٣ د ــ ٤ (أ) قناة اعتراضية



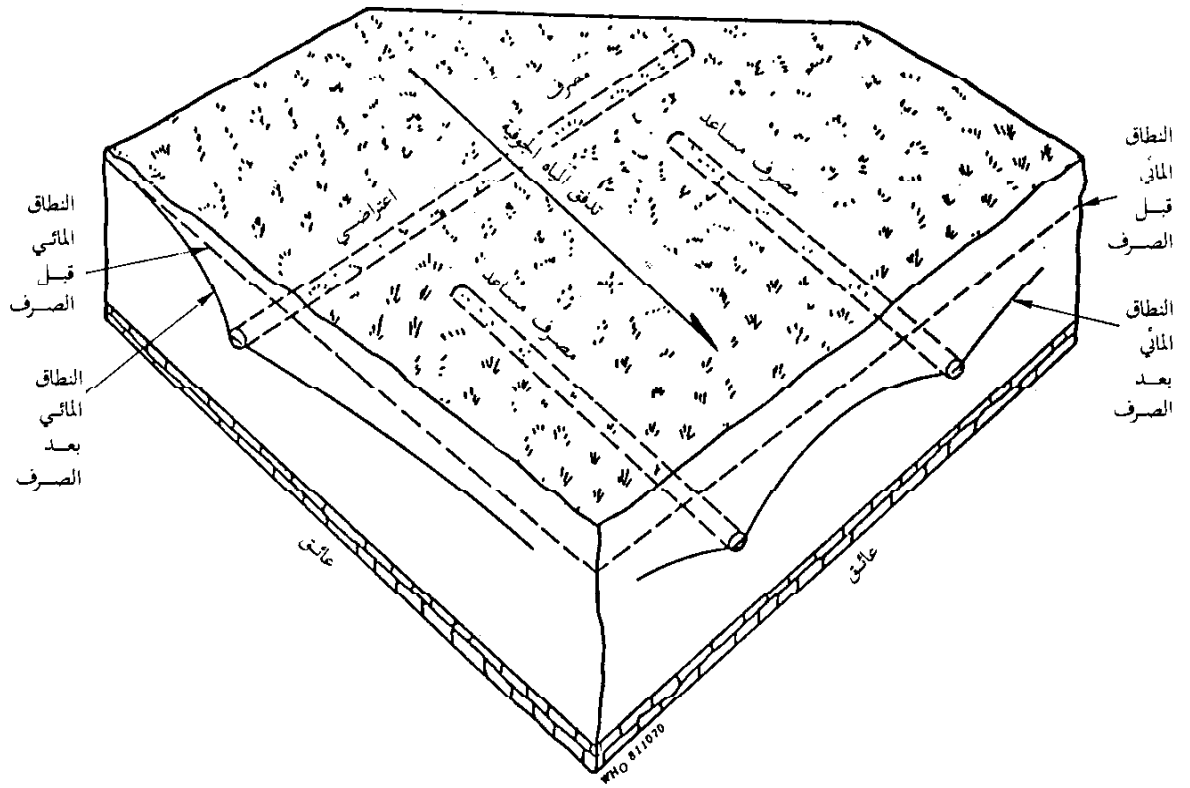
الشكل ٣ د ــ ٤ (ب) مصرف اعتراضي



الشكل ٣ د ــ ٤ (ج) قناة مساعدة



الشكل ٣ د ــ ٤. (د) مصرف مساعد



الشكل ٣ د ــ ٥. مجسم منظوري للمظهر الجانبي لمصارف مساعدة ومعترضة

والاعتراضيه في مكانها ؛ ويوضح كذلك التغيير الناتج من الصرف في النطاق المائي الأصلي. ويمكن ملاحظة أن درجات الإنحدار الهيدروليكية الأصلية في نفس اتجاه المصارف المساعدة ولكنها منبسطة في اتجاه المصارف المعترضة. وهذا يبين أن ميل النطاق المائي الأصلي يؤثر في عمل المصارف الأعتراضية وليس في عمل المصارف المساعدة.

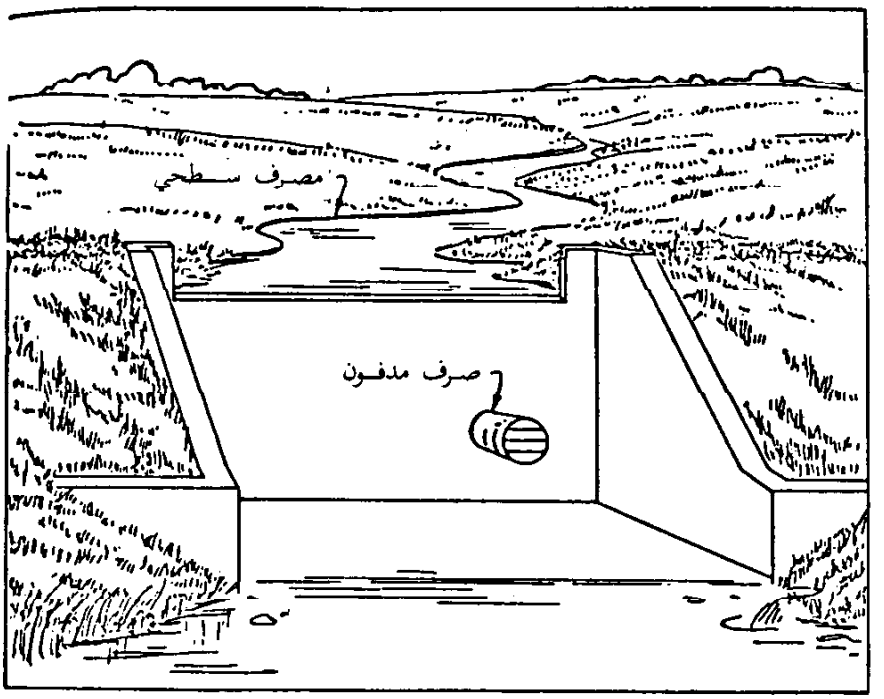
والاختيار بين المصارف المعترضة والمساعدة يعتمد كثيرا على عمق التربة فوق الطبقة الكتيمة أو عمق العائق ، وعلى درجة الإنحدار الهيدروليكي للنطاق المائي عند الموقع. وتفضل المصارف الاعتراضية بافتراض أن العوامل الأخرى مناسبة إذا كان عمق العائق لا يزيد عن ضعف عمق المصرف ، لأن العمق الضحل للعائق يقلل من مفعول المصارف المساعدة. وتفضل المصارف المساعدة بفرض أن العوامل الأخرى مناسبة ، عندما تكون درجة الإنحدار الهيدروليكي للماء بسيطة جدا ، لأن هذا يقلل من مفعول المصارف الاعتراضية.

٣ ــ ٣ الجمع بين الصرف السطحي والمغطى

من التطبيقات الشائعة أن يركب نظام واحد للتخلص من المياه السطحية وتحت السطحية معا. وفي نظام القنوات المكشوفة ، فإن تلك التي تجمع مياها تحت سطحية تحفر للعمق المطلوب ، وتلك التي تستقبل جريان المياه السطحية فقط تكون ضحلة. وتعمل القنوات تحت السطحية (المغطاة) العميقة كقنوات تجميع أو تصريف أيضا ؛ فتستقبل المياه السطحية من القنوات الضحلة خلال مباني هابطة من أنماط مختلفة تمنع الفرك scouring

وفي نظام المصارف المدفونة تحت سطح الأرض للصرف تحت السطحي وفي القنوات المكشوفة للصرف السطحي ، يعمل كل جزء مستقلا تقريبا. وعند قناة التجميع تتقابل الأجزاء السطحية وتحت السطحية خلال مبان هابطة ومخارج محمية ملائمة لتصريف جميع المياه

من الأرض المجففة (انظر الشكل ٣ د ــ ٦). ولا يجب السماح للمياه السطحية بالدخول في المصارف تحت الأرضية (المغطاة) لأن الأنقاض والرواسب التي تحملها قد تسد المصرف.



الشكل ٣ د ــ ٦. مبنى هابط لصرف سطحي ومخرج محمي لمصرف مدفون

إن السعة المطلوبة لقناة التجميع ثنائية الغرض هي مجموع التصرفات المقررة للقنوات السطحية والمصارف تحت السطحية. وتشمل المياه السطحية مياه الري عند مؤخرة القنوات ، والمياه الجارية من الأمطار ، والغمر العَرَضي. وتشمل المياه تحت السطحية الرشح الجانبي ، والمياه الشعرية capillary water وبعض الترشيح الرأسي. وفي الأحوال العادية ، تكون سعة قناة التجميع المكشوفة كافية تماما لتستقبلهما معا. ومع ذلك ، يجب التأكد دائما من سعة القنوات المحمية.

٣ ــ ٤ الصرف بالضخ

هناك حالتان مختلفان قد يلزم فيهما ضخ المياه الزائدة :

(ا) عندما يسمح ميل الأرض ودرجة الإنحدار الهيدروليكي للنطاق المائي بتشغيل نظام تقليدي لصرف المياه السطحية وتحت السطحية بالجاذبية الأرضية ، ولكن الضغط الرأسي عند الطرف الأدنى للمنطقة المجففة ليس كافيا ليضمن التصريف. والحل العملي في مثل هذه الحالة هو ضخ مياه الصرف إما في قناة تجميع على مستوى أعلى إذا كانت الطوبوغرافية مناسبة ، أو خلال خط أنابيب ينقل المياه تحت الضغط إلى نقطة التصريف.

(ب) عندما يكون التوصيل الهيدروليكي للتربة عاليا ، فقد يمكن الاستعاضة عن شبكة المصارف المغطاة بنظام من الآبار التي يضخ منها الماء إلى قنوات تجميع. وربما يتبين أن مجموعة من الآبار تحفر إلى العمق المطلوب وتوصل إلى مضخة عامة هي طريقة عملية لخفض

النطاق المائي. ومع ذلك ، فمن الضروري قبل محاولة الصرف بالضخ الذي يتطلب تكاليفا عالية أساسية وتشغيلية ، التحري عن خواص التربة التحتية ، وعمل اختبارات لمعرفة تأثير الضخ والمنطقة التي تتأثر به على النطاق المائي. ومثل هذه المعلومات ضرورية قبل تقرير أعماق الآبار والمسافات بينها.

٣ ــ ٥ الصرف الرأسي

عندما تكون الأرض مسطحة لدرجة عدم وجود أي ميل يسمح بجريان المياه الفائضة كما يحدث في البرك والمستنقعات قد يكون الصرف الرأسي vertical drainage هو الحل. وفي الحالات التي يكون فيها سطح التربة مثقلا بالماء بسبب طبقة كتيمة impervious تعوق النفوذية ، بينما في الأعماق الأكثر انخفاضا تكون التربة التحتية مسامية وقادرة على تخزين المياه ، فإنه من الممكن تصريف المياه السطحية والجوفية في طبقة أعمق باختراق عائق المواد الكتيمة. ويمكن تحقيق ذلك بممرات رأسية تنشق أو تثقب خلال التربة وتصان من الانهيار إما بغلاف خارجي (يماثل ذلك المستعمل في الآبار) أو بملء الممرات الرأسية بأحجار وحصي ورمل خشن (انظر الفصل ٣ هـ ، الشكل ٣ هـ ــ ٢).

وحيثما تكون المياه العالية مشكلة ، يجب استكشاف امكانية الصرف الرأسي. ومع ذلك ، بالنظر إلى خطر تلوث المياه الجوفية في الطبقات المنخفضة ، يجب الاحتياط التام عند استعمال الصرف الرأسي.

٤ ــ مشاكل البعوض في نظم الصرف

حيث أن الغرض من الصرف هو إزالة المياه غير المرغوب فيها من المناطق السطحية ، وبذلك يتم التخلص من أماكن توالد البعوض ، فهو لذلك ينسجم مع مكافحة البعوض. ومع ذلك ، تتواجد مشاكل البعوض في مشاريع الصرف وتكون عادة بسبب عدم كفاية الصيانة.

إن بعض مشاريع الري ليس بها نظام للصرف ، وقد أظهرت التجارب أن ركود مياه الري الزائدة يخلق مشاكل بعوض خطيرة مع ما ينتج عن ذلك من زيادة في نشر الملاريا ، بالإضافة إلى مشاكل الزراعة مثل التشبع بالماء وزيادة ملوحة التربة. وفي المشاريع التي بها نظام صرف ، عادة ما تكون الاعتمادات المالية المتيسرة للصرف غير كافية وتصرف غالبا على قنوات الري. وذلك لأن قنوات الري يجب أن تبقى صالحة تماما والا يضعف إمداد المياه الحقول المزروعة ويتأثر إنتاج المحاصيل. أما نظام الصرف فليس له مثل ذلك التأثير المحسوس على عائد المحاصيل. وعلى ذلك ليس غريبا أن تشاهد قنوات صرف كثيرة جدا في حالة يرثى لها ، جوانبها وقيعانها متآكلة ، ومسارها غير مستقيم وإنحداراتها متدهورة ، وتملؤها نباتات نامية غزيرة. وأحيانا تتراكم النفايات كذلك في قنوات الصرف. وفي مثل هذه الحالات يكون التدفق في القنوات بطيئا عند هطول المطر وتبقى جيوب مائية معزولة بعد ذلك. وكلتا هاتين الحالتين مواتية لانتاج البعوض. والإنشاءات الثانوية المختلفة في نظام الصرف ، مثل صناديق الوصلات junction boxes ومصائد الرمل sand traps أو غرف الصخر الرملي grit chambers قد تصير مصادر مهمة للبعوض أيضا إن لم يعتني بها جيدا.

٥ ــ تصميم نظم الصرف

٥ ــ ١ ملاحظات عامة على التصميم

ربما يشمل تصميم نظم الصرف تقنيات أكثر تفصيلا من تصميم نظم الري لأن المشكلة أكثر تعقيدا.

فأولا ، يمكن تحديد كمية المياه اللازم نقلها للري بدقة كافية من الأستعمال الإستهلاكي للنباتات التي ستزرع ومن النفوذية والخواص الأخرى لسطح التربة. وتعتمد كمية المياه اللازم صرفها على عوامل ليس من السهل تقديرها. فبالنسبة إلى مصادر المياه ، مثلا ، يجب أن

تؤخذ في الاعتبار لترسيب وجريان المياه السطحية والغمر والتدفق من النجود والرشح المحلي.

وثانيا ، تلعب هيدروليكية التربة التحتية دورا صغيرا في تصميم قنوات الري ؛ فوجود نطاق مائي عال لا يكون هاما إلا إذا سمح بتخفيض كمية المياه المزودة. وعند تصميم قنوات الصرف ، من الضروري توفر معلومات مفصلة عن النطاق المائي ، والتغيرات الدورية للمستويات والإنحدارات الهيدروليكية ، وتأثيرها على نمو النبات ، والملوحة ، الخ.

وثالثا ، يجب أن تجرى تحريات عن خواص التربة لأعماق أكثر إنخفاضا ، تصل عادة إلى ٢ ــ ٣ أمثال عمق القناة أو المصرف المقترح ، وأن تكون أكثر شمولا. ويجب تقدير التركيب والنفوذية ، والفراغ العقيم void space أو المسامي ، ومحتوى المواد العضوية ، الخ ، لكل طبقة من المواد المختلفة. إن المناقشات التفصيلية لهذا الموضوع خارجة عن مجال هذا الدليل. وللاستزادة من المعلومات ذات الصلة ، يمكن الرجوع إلى المنشورات التقنية الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة واليونسكو[1].

وسوف يقرر المهندس أولا نمط الصرف الأكثر ملاءمة للحالة المعنية ، ونمط منشآت النقل التي ستستعمل ، وموقع المصب ، والشكل العام للمشروع ثم يباشر بعد ذلك التصميم التفصيلي للقنوات ، والمجاري ، ومحطات الضخ إذا لزم ، والمنشآت المساعدة الضرورية الأخرى. والاقتصاد الكلي مهم في الصرف كأهميته في الري ، ويجب على المهندس دراسة الخطط التقنية البديلة الأخرى بعناية ومقارنة تكاليفها قبل التوصية بخطة محددة.

٥ ــ ٢ اعتبارات خاصة لمكافحة البعوض

كما لوحظ في القسم ٤ أعلاه ، يتوالد البعوض في نظم الصرف أساسا بسبب الصيانة الرديئة للقنوات المكشوفة والمنشآت المساعدة. وعلى ذلك فإن الحل الجذري للمشكلة من حيث المبدأ هو تحاشي استعمال القنوات المكشوفة ، وإذا كان ذلك غير ممكن ، فلابد من صيانة القنوات صيانة جيدة. وبالتحديد ، يجب إعطاء التدابير البيئية الآتية الاعتبار المناسب لادماجها في تصميم وتشغيل أي نظام للصرف : (ا) استعمال المصارف المدفونة بدلا من القنوات المكشوفة بقدر الامكان ؛ (ب) تبطين القنوات أو تبطين المعكوسات inverts (أسطوانات أسمنتية مفتوحة) ، إذا وجب إستعمال قنوات مكشوفة ؛ (ج) تقويم استقامة القنوات جيدا وتحاشي المنحنيات الحادة ؛ (د) الغسيل الدافق للقنوات ؛ (هـ) الصيانة الفعالة للمشروع.

والمناقشات الواردة في الفصل ٣ ب عن منحنيات القنوات ، والبوابات والسيفونات ، والصيانة الفعالة للقنوات في مشاريع الري تنطبق أيضا على نظم الصرف. ويمكن الرجوع إلى هذا الفصل للاطلاع على ما فيه من تفصيلات. وبعض الملاحظات الإضافية عن التبطين واردة في القسم التالي.

٦ ــ تبطين قنوات الصرف

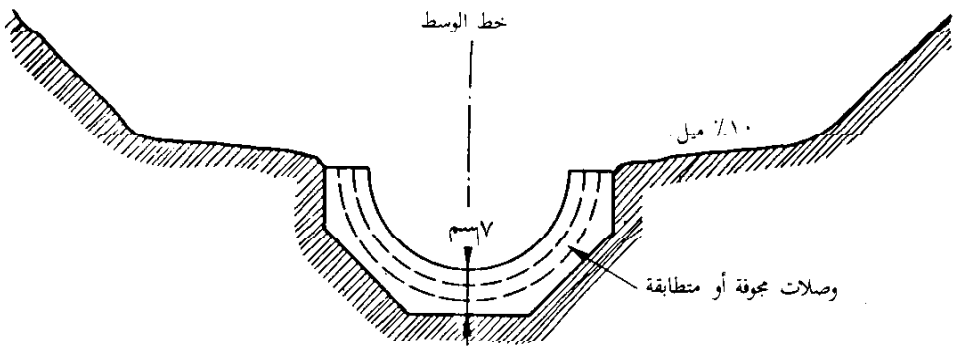
رغم أن ممارسة تبطين المصارف أقل بصفة عامة من تبطين قنوات الري ، فالفوائد التي تتحقق من تبطين المصارف مهمة كأهمية تبطين القنوات. والتبطين كوسيلة لمنع نمو الحشائش هو أكثر ضرورة عندما يكون التدفق بطيئا ومتقطعا وشاذا كما في حالة المصارف ، عنه عندما يكون التدفق سريعا ومستمرا ومنتظما كما في حالة قنوات الري (انظر الفصل ٣ ب ، القسم ٦).

ولمنع إعاقة الرشح إلى قنوات الصرف تحت السطحية ، يمكن إنتاج تبطينات مسامية بإستعمال تكسية جافة أو غير مملطة من القرميد أو الحجر أو الأسمنت أو الكتل الحجرية ، أو تبطين أسمنتي مستمر مزود بفتحات للرشح.

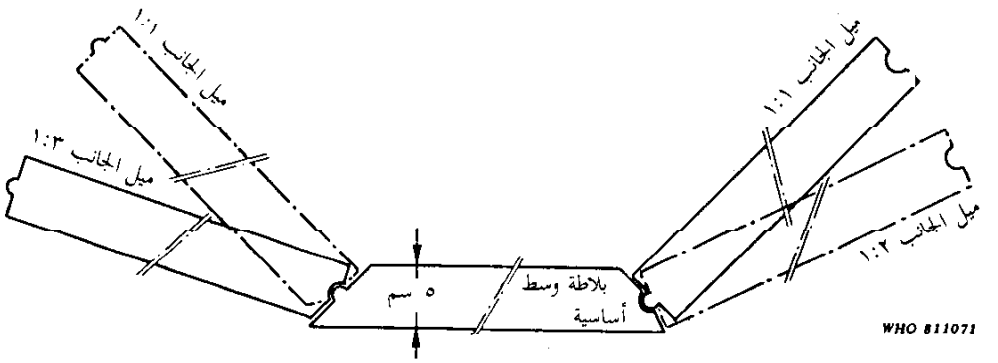
---

(١) منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والتعليم والثقافة. **Irrigation, drainage and salinity: An international source book.** London, Hutchinson, 1973.

وثمة ممارسة شائعة لتبطين قنوات الصرف هي أستعمال أجزاء مصبوبة مقدما من أسمنت بورتلاند مشكّلة ومجمّعة لتكون معوكسا invert ضيقا بطول خط الوسط للقناة ، وهي تسمح بالتدفق الحر عندما تكون مستويات الميه منخفضة. ويكون القاع مردوما ومنحدرا ليوجه جريان الماء إلى الوسط (انظر الشكل ٣ د ــ ٧). وأهم مزايا هذا التبطين هو أنه لا يتعارض مع الرشح الجانبي إطلاقا ، وهو أرخص كثيرا من تبطين المحيط كله. والتبطين المعكوس قد يتحد مع الجوانب المغطاة بالحشائش التي تثبت الضفاف وتجعل زيادة انحدار الجانب ممكنا. ومثل هذه المجاري المائية «المزروعة» تنتج ببذر المجرى بحشائش من ذات الورق القصير والجذر المتلبد. ويجب أن يبقى غطاء الحشائش قصيرا وغزيرا بقطعه بإنتظام. وتصل مقاومة التآكل لدرجة تمكن المجاري من الصمود لسرعات من ٢٥ر١ إلى ٠٠ر٢ م/ث. وعند تصميم المجاري المائية المزروعة ، يؤخذ معامل الخشونة في معادلة ما ننج[١] حيث ن = ٠٤٠ر٠ ، وهو الذي يقابل الحشائش المقطوعة حديثا. والمقطع المستعرض لمجرى المياه قد يكون مثلثا أو شبه منحرف. وعندما يتوقع العبور بماكينات الحقل ، يجب ألا يزيد انحدار الجوانب عن ١ : ٤.



(ا) مقطع نموذجي لقناة صرف بها أجزاء معكوسة مصبوبة مقدما بطول خط الوسط.



(ب) تكوين «عالمي» للبلاط بأحجام وأشكال متعددة. ببلاطة وسط أساسية وبلاطة جانب أساسية ، يمكن الحصول على ميول جوانب (١ : ١ ، ٢ : ١ ، ٣ : ١) بإدارة وصلة التحميل (حوالي ٢ سم اسطوانية). وحجمها العادي ٥ سم سمك × ٨ ــ ١٠ سم طول × ٢٠ سم عرض. ومع ذلك ، قد لا يمكن صبها بسهولة.

الشكل ٣ د ــ ٧. مقاطع أجزاء معكوسة أسمنتية مصبوبة مقدما

(ا) استعمال معادلة مانتج مشروح في الفصل السابع القسم ٤ ــ ٢.

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ٨٦

٢ ــ المعايير المطبقة في الصرف لمكافحة البعوض ٨٧

٣ ــ أعمال صرف صغيرة ٨٧

٣ ــ ١ برك مياه صغيرة ، حفر ، الخ. ٨٧

٣ ــ ٢ تجمعات مياه عند نقط مآخذ المياه ٨٨

٣ ــ ٣ الفقد بالامتصاص ٩٠

٣ ــ ٣ ــ ١ حفر الرشح ٩٠

٣ ــ ٣ ــ ٢ خنادق الامتصاص أو حقول الصرف ٩٠

٣ ــ ٣ ــ ٣ طبقة التبخر بالنتح أو رابية فقد بالامتصاص ٩٢

٤ ــ أعمال صرف ضخمة ٩٢

٤ ــ ١ الأماكن الساحلية ٩٣

٤ ــ ١ ــ ١ إقامة السدود وتجفيف المستنقعات الساحلية ٩٤

٤ ــ ١ ــ ٢ عمل قنوات بالمستنقعات المكشوفة ٩٥

٤ ــ ١ ــ ٣ تطهير وصيانة مخارج الجداول المكشوفة ٩٥

٤ ــ ٢ الأماكن الداخلية ٩٦

٤ ــ ٢ ــ ١ مستنقعات واقعة بجوار تجمعات مائية ٩٦

٤ ــ ٢ ــ ٢ المستنقعات النهرية ٩٦

٤ ــ ٢ ــ ٣ المستنقعات الناتجة من رشح أو من ينابيع ٩٧

٤ ــ ٣ أبحاث ودراسات لازمة لأعمال الصرف ٩٩

٥ ــ طرائق حفر القنوات ١٠٠

٥ ــ ١ قنوات محفورة باليد ١٠٠

٥ ــ ٢ قنوات محفورة بالآلات ١٠١

٥ ــ ٣ حفر القنوات بالمتفجرات ١٠١

٥ ــ ٤ احتياطات أثناء التفجير ١٠٤

١ ــ مقدمة

من حيث المبدأ ، لا تختلف طرق الصرف لمكافحة البعوض عن تلك التي تنفذ لأي غرض آخر. وكما سبق توكيده في الفصل ٣ د ، يساعد الصرف الصحيح (بصرف النظر عن غرضه) على تخفيض أعداد البعوض بمنع أو تقليل البيئات المناسبة لنمو يرقات البعوض.

ومع ذلك ، فمن الملائم معالجة الموضوع منفصلا لأن المعايير تختلف باختلاف الغرض ، ولأن هناك حالات خاصة تهمل فيها عادة عمليات الصرف ، سواء الصغيرة أو الكبيرة ، المطلوبة لأغراض مكافحة البعوض فقط بسبب الافتقار إلى الاهتمام أو الحافز الاقتصادي.

٢ ــ المعايير المطبقة في الصرف لمكافحة البعوض

(ا) **المسافة**. يمكن أن يقتصر صرف بيئات البعوض على المناطق الضحلة الصغيرة نسبيا والمحددة بوضوح حول القرى والمدن ومستوطنات الإنسان الأخرى. وللبعوض مدى طيران محدد ، وقد تم تقدير أرقامه العظمى بالنسبة لمختلف الأنواع من خلال دراسات حشرية (انظر الملحق ١). ومع ذلك ، وللأغراض العملية ، توفر عمليات مكافحة البعوض الأنوفيلي في حدود نصف قطر ١٫٥ ــ ٢ كم من مساكن الانسان حماية معقولة. وليس من الضروري عادة أن تمتد أعمال الصرف بعيدا إلى الحقل إذا كانت إزالة بيئات البعوض في حدود هذه المسافة مكفولة جيدا.

(ب) **التوقيت**.إن الحاجة إلى صرف بيئات البعوض محدودة لفترات من السنة معروفة جيدا فيما عدا المناطق الاستوائية حيث المناخ حار ورطب على مدار السنة ، ويكون انتقال الملاريا دائما في العادة. وهناك مواسم لإنتاج البعوض الوافر ولزيادة انتقال المرض في معظم أقاليم الملاريا بالمنطقة المعتدلة. وفي مثل هذه الفترات على وجه الخصوص يكون الصرف مهما.

(ج) **العمق**.يمكن تحديد صرف بيئات البعوض بإزالة المياه السطحية بدون الحاجة إلى تخفيض النطاق المائي أكثر من سنتيمترات قليلة أسفل النقط المنخفضة لسطح الأرض. وبالعكس ، يلزم خفض النطاق المائي إلى أسفل منطقة جذور النبات في الصرف الزراعي.

(د) **المدة**. يمكن أن يستمر تصريف بيئات البعوض طول الوقت اللازم لتطور البعوضة من البيضة إلى الطور البالغ (٤ أيام إلى ٣ أسابيع ، حسب الأنواع والمناخ المحلي). وبناء عليه ، يمكن أن يستغرق الصرف لمكافحة البعوض وقتا أطول ويمكن أن يُستعمل جزء أصغر من القناة عما يستعمل عند الصرف لزراعة المحاصيل. ونادرا ما تتحمل النباتات الصغيرة الغمر أكثر من يومين أو ثلاثة ، بينما قد تبقى المياه على السطح أكثر من ذلك في مكافحة البعوض إذا أتيح يوم أو يومان من الجفاف التام بعد ذلك.

(هـ) **أنواع البعوض**.يجب أن يكون صرف بيئات البعوض قاصرا على أماكن التوالد الموجودة والمحتملة للناقل المقصود. ويتطلب مفهوم «الإصحاح النوعي» species sanitation أن يوجه الصرف ضد نوع البعوض بالذات الذي ثبت أنه ناقل للمرض. ولن يصبح الصرف اجراءً صحيا عاما عند غياب نواقل المرض. بل قد يحتاج إليه للزراعة ولمكافحة البعوض المزعج أو لأسباب أخرى.

ويستدل من هذه الملاحظات أن الصرف لمكافحة البعوض له احتياجات ملحة أقل من الصرف للزراعة. ومع ذلك ، يجب ملاحظة أن الصرف الكلي للمناطق المنخفضة ربما يلزم للمكافحة الفعالة للبعوض حتى إذا لم يكن ضروريا لأغراض الزراعة.

٣ ــ أعمال صرف صغيرة

هناك حالات كثيرة داخل وحول المستوطنات البشرية حيث توجد تجمعات للمياه الصغيرة التي لا تتسرب بعيدا أو تتبخر في بضعة أيام ويتغاضى عنها تماما. ومسؤولية الإدارة الصحية أن تسترعي انتباه السلطات المحلية والجمهور بصفة عامة للخطر الصحي المتمثل في البيئات الصغيرة للبعوض ولكنها هامة. وبالإضافة إلى نصح الآخرين وملاحقتهم لانجاز العمل اللازم ، يجب أن تكون الإدارة الصحية قادرة على اتخاذ اجراء ايجابي لتصحيح الحالة.

٣ ــ ١ برك مياه صغيرة ، حفر ، الخ.

من أكثر العمليات شيوعا وأبسطها لتخفيض المصدر ، عملية الصرف المؤقت للمطر أو برك المياه الجارية التي تنشأ في المنخفضات بالأرض المنحدرة أو التي تحدث أسفل اتجاه الرشح ، أو الينابيع بجوار سكنى الإنسان. وكثيرا ما تصرف هذه البرك الصغيرة بقنوات قصيرة

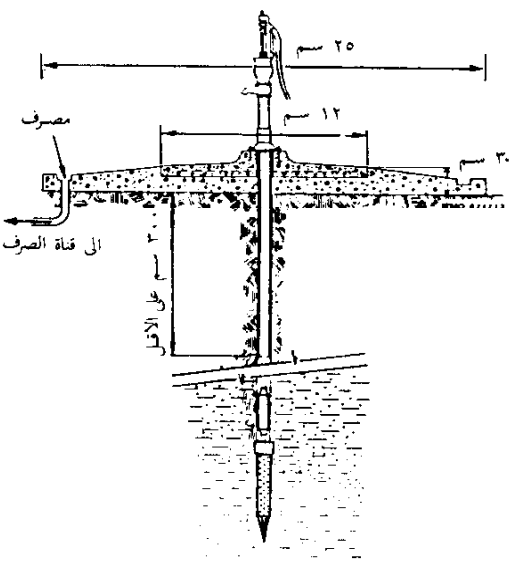
تحمل المياه بإنحدار إلى حيث يمكن أن تنتشر على منطقة بسيطة الإنحدار من التربة المسامية وبذلك تختفي المياه تحت الأرض. والبديل لذلك أن تؤدي القناة الى جدول أو مصب آخر يحمل المياه بعيدا. وإذا كان ما يلزم هو قناة قصيرة فقط ، فإن حجمها وموقعها وشكلها قد تمليه ملاءمة الإنشاء أكثر من التصميم الهندسي الصارم. وسوف تكون طاقة العمل على أدناها إذا فشلت القناة بسبب عدم ملاءمة التصميم فيمكن تحسينها بتكاليف قليلة عندما يحين وقت دورة الصيانة.وبالإضافة لذلك ، لا يحدث تلف كبير إذا زادت سعة القناة وقتيا عند أقصى جريان للمياه السطحية.

وتوجد برك المياه أيضا في الأماكن المكشوفة والشوارع والساحات والأماكن الأخرى داخل القرى والمدن بسبب نقص أو عدم كفاية شبكة المجاري لمواجهة مياه الأمطار والعوادم معا. ويمكن صرف هذه البرك إذا كانت واقعة على أرض منحدرة أو إذا توفرت بجوارها قناة صرف مناسبة لنقل المياه بعيدا.وفي معظم الحالات ، مع ذلك ، لا يمكن هذا ، ويجب دراسة دواعي استعمال الوسائل الأخرى للمكافحة مثل الردم والتدريج (انظر الفصل ٣ د) أو مبيدات اليرقات. أما الحل الدائم لمشكلة تجمع الماء في المناطق الحضرية فهو إنشاء شبكة مجاري.

٣ ــ ٢ تجمعات مياه عند نقط مآخذ المياه

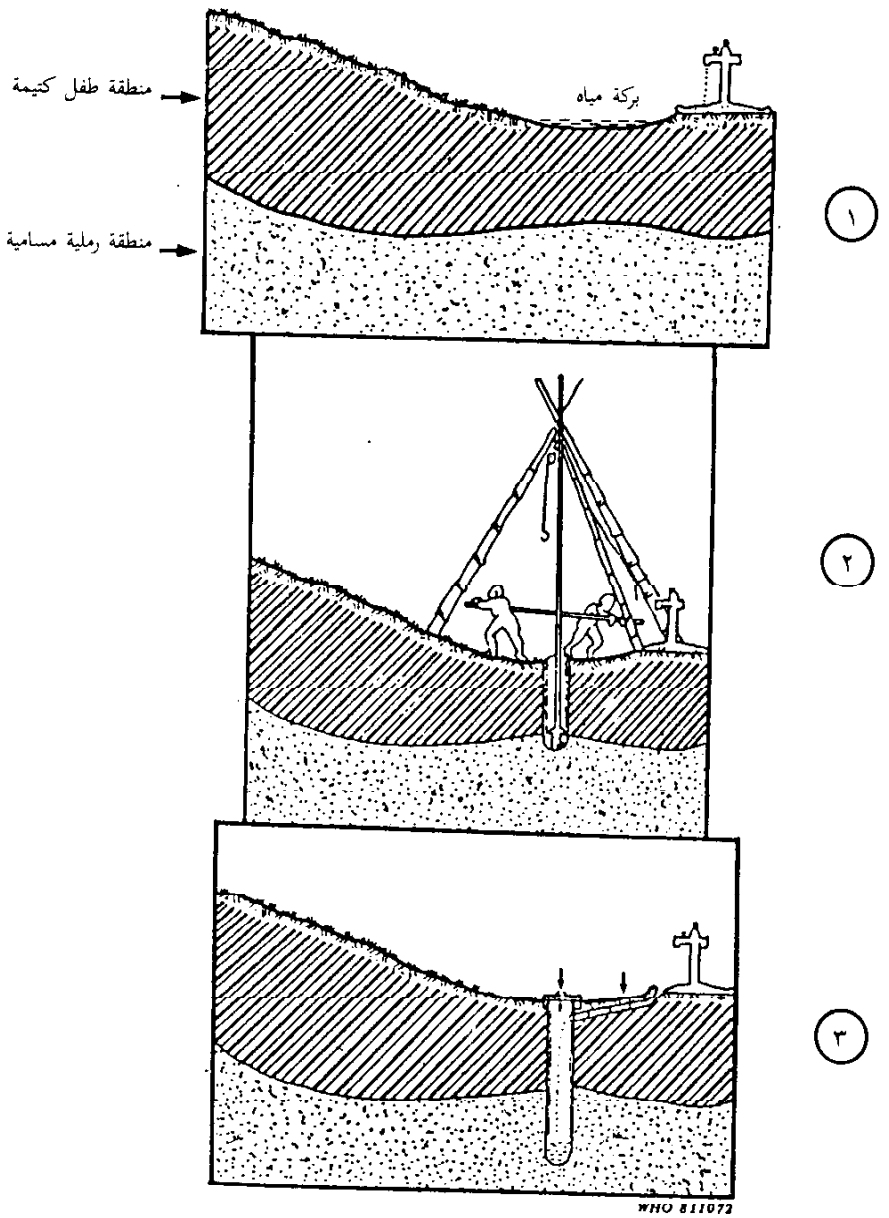
إن نقص أو عدم ملاءمة صرف المياه الفائضة من النافورات العامة والحنفيات والمضخات اليدوية ، الخ. هو أحد المشاكل المألوفة في البلاد النامية. وكذلك أيضا المياه المتسربة من المواسير والرشح إلى سطح الأرض ، ومختلف أنماط الاستعمال السيء لامدادات المياه العامة. ومن الممكن أن تزداد أهمية هذه المشكلة مع التوسع في مثل هذه الإمدادات خلال العقد الدولي الحالي لمياه الشرب والإصحاح (١٩٨١ ــ ١٩٩٠) الذي ترعاه منظومة الأمم المتحدة. وليس هناك شك في أنه ستتوفر إمدادات مياه كثيرة ، أما كم من العناية سيعطى لصرف عوادم المياه الناتجة من الاستعمال الزائد للمياه ، فهذا ليس بالأمر الواضح.

يجب التخلص من البحيرات والمناطق الموحلة عادة حول نقط إمداد المياه ، وأحواض مياه الماشية ، والمعاسل العمومية ، الخ. إن دائرة أسمنتية حول نقطة الخدمة سوف تمنع توحيل الأرض ، وماسورة صرف سوف تزيل عوادم المياه بكفاءة (انظر الشكل ٣ هـ ــ ١). وحيثما لا يتوفر مصرف أو قناة للصرف لاستقبال عوادم المياه وحملها بعيدا ، فقد يستعمل تنظيم مناسب للامتصاص مثل حفرة ترشيح أو حقل صرف أو طبقة للتبخر بالنتح. وتلزم صيانة صحيحة عند استعمال طبقات التبخر بالنتح لتحاشي تجمع مياه الرشح عند المقدمة حيث قد



الشكل ٣ هـ ــ ١ بئر أنبوبية ومضخة يدوية مزودة بدائرة أسمنتية ومصرف

تتطور إلى موقع لتوالد البعوض.وسوف تناقش تفاصيل هذه الطرق في القسم ٣ ــ ٣ أدناه. وحيثما يكون التركيب الجيولوجي مناسبا ، أي حيثما تتواجد طبقة مسامية تحت الطبقة الكتيمة العليا ، فقد يمكن استعمال مصرف رأسي للتخلص من عوادم المياه (انظر الشكل ٣ هـ ــ ٢).ومن ناحية أخرى ، قد تفضي هذه الطريقة إلى تلويث المياه الجوفية. والصرف الرأسي مشروح في الفصل ٣ د ، القسم ٣ ــ ٥. وعندما يكون إمداد نقطة الخدمة من بئر ضحلة ، فيجب أن يكون موقع حفرة الفقد بالامتصاص أو حقل الصرف على مسافة آمنة لمنع تلويث المصدر. وتعتمد هذه المسافة على خواص التربة ، ولكن يجب أن تكون ٣٠ مترا أو أكثر.



الشكل ٣ هـ ــ ٢. مثال الصرف الرأسي ، تزال عوادم المياه المتخلفة من حنفية مياه بواسطة مصرف رأسي.

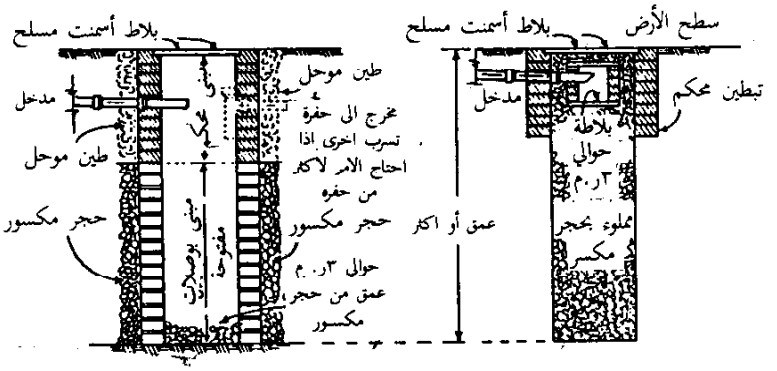
(محورة عن : Kolta, S. **Environmental management as a malaria control method.** Manila, WHO Regional Office for the Western Pacific, 1979 (Document prepared for the Regional Workshop for Directors of the Antimalaria Programme, Kuala Lumpur, September 1979).

ولقد أقرب لجنة خبراء براج صحة البيئة الوطنية وتخطيطها وتنظيمها وادارتها بمنظمة الصحة العالمية[١] بأن تحسين إمدادات المياه يخلق الاحتياج إلى التخلص الصحيح من المياه المستعملة وعوادمها. وتوالد البعوض هو نتيجة مباشرة للتغاضي عن هذه الحقيقة.

٣ ــ ٣ الفقد بالامتصاص[ب]

الفقد بالامتصاص soakaway هو فتحة أو مجموعة خنادق في الأرض مملوءة بالأحجار التي يمكن أن تتسرب خلالها عوادم المياه إلى التربة المحيطة بها.

ويستعمل الفقد بالامتصاص للتخلص من عوادم المياه المتخلفة من خزانات التحليل والمراحيض المائية وما يماثلها من الانشاءات الصحية الصغيرة الأخرى. كما يمكن استعمالها كطريقة للتخلص النهائي من مياه الصرف بنقط مآخذ المياه.



الشكل ٣ هـ ــ ٣. نوعان من حفر الترشيح (محورة عن : Ross Bulletin No. 8, p. 40)

٣ ــ ٣ ــ ١ حفر الرشح

حفر الرشح seepage pits هي شكل من أشكال الفقد بالامتصاص تحفر في مواد مسامية في الأماكن التي لا يكون النطاق المائي فيها عاليا. ويبلغ عمقها عادة ٢ ــ ٥ م وقطرها ١ ــ ٥ر٢م. وتبطن أو تملأ بأحجار لا يقل حجمها عن ٥٠ مم ، كما هو موضح في الشكل ٣ هـ ــ ٣. وحفر الرشح لا تكون ملائمة حيث تكون التربة ناعمة جدا ولا تسمح للمياه بالرشح من خلالها.

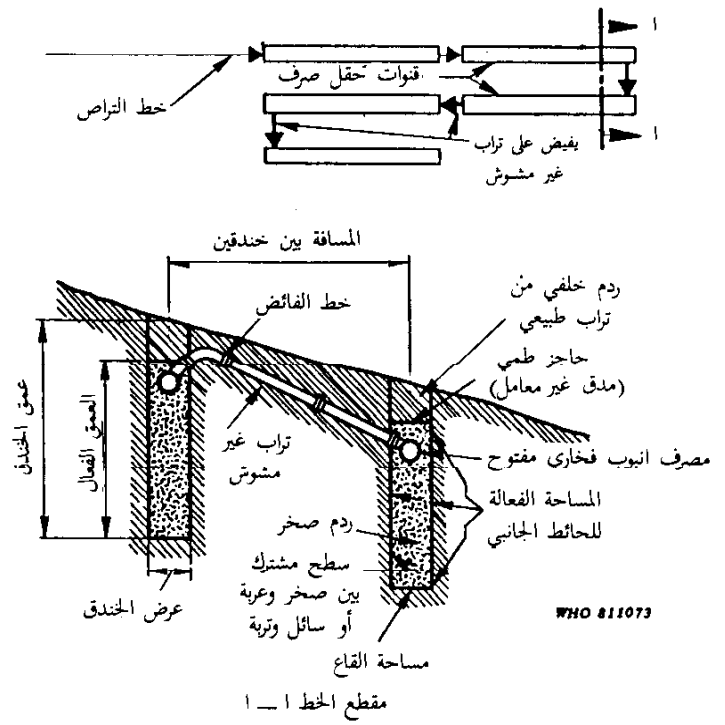
٣ ــ ٣ ــ ٢ خنادق الامتصاص أو حقول الصرف

خنادق الامتصاص soakage trenches هي قنوات مردومة تحتوي على مواسير مفتوحة الوصلات ، يبلغ قطرها عادة ١٠٠ مم ، وتوضع على حصي أو حجر مكسور. وهي تسمح بتوزيع عوادم المياه على نحو واسع خلال مساحة كبيرة من التربة. وتحفر عادة عدة خنادق ، طول كل منها ١٥ ــ ٣٠م ، تتصل ببعضها لتكون حقل صرف.

---

[١] سلسلة التقارير التقنية لمنظمة الصحة العالمية ، رقم ٤٣٩ ، ١٩٧٠

[ب] هذا القسم مبني على : Feachem, R. & Cairncross, S. **Small excreta disposal systems.** London, the Ross Institute of Tropical Hygiene, 1978 (Ross Bulletin No. 8).



الشكل ٣ هـ ــ ٤. ترتيب نموذجي لحقل صرف
(محورة عن Ross Bulletin No. 8, p. 41)

ويوضح الشكل ٣ هـ ــ ٤ ترتيبا نموذجيا. ويتراوح عرض الخندق عادة من ٣ر. إلى ٥ر. م وعمق الحصي أسفل الماسورة من ٦ر. إلى متر واحد. وأقل مباعدة للخنادق يوصى بها هي ٢ م أو ضعف عمق الخندق ، أيهما أكبر.

والعامل الذي يحدد التصميم هو المعدل الذي يمكن أن ترشح به المياه في التربة («معدل التسرب»). وقد وجد أن هذا المعدل بعد الانسداد الجزئي للتربة بالمجاري ، متماثل تقريبا في معظم أنواع التربة ، ويتراوح بين ١٠ و ٣٠ ل/م٢ في اليوم[١]. وانسداد التربة عند التخلص من المياه الفائضة ليس خطيرا كما في حالة المجاري ، ورقم ٢٠ ل/م٢ في اليوم قد يكون افتراضا معقولا عند حساب طول الخندق المطلوب ، باستعمال المعادلة الآتية :

$$\text{طول الخندق (م)} = \frac{\text{عوادم المياه المطلوب صرفها في اليوم (لتر/ يوم)}}{\text{العمق الفعال للخندق (م)} \times ٢٠ \times ٢}$$

ومعامل ٢ بالمقام يأخذ في الاعتبار استعمال جانبي الخندق. والعمق الفعال للخندق هو العمق من سطح الماء إلى قاع الخندق. ومساحة قاع الخندق مهملة في الحساب لأن الرشح الهام يكون خلال جوانب الخندق.

ومع أن هذه المعادلة تستعمل لمعظم أنواع التربة ، إلا أن هناك بعض الأراضي يمتص الماء خلالها ببطء جدا بحيث لا يمكن لخنادق الامتصاص soakage trenches أن تعمل. وعلى ذلك فمن المفيد عمل اختبارات ترشيح للتربة. واجراء اختبار مرض يكون بثقب ثلاثة ثقوب اختبار على الأقل قطر كل منها ١٥٠ مم وعمقها نصف المتر عبر حقل الصرف المقترح. وتملأ الثقوب بالماء وتترك طوال الليل حتى

(١) Laak, R. et al. Rational basis for septic tank system design. **Ground water, 12 (1974).**

تتشبع التربة. وتملأ في اليوم التالي لعمق ٣.رم. ثم تقاس مناسيب المياه بعد ٣٠ر٩٠ دقيقة. وتعتبر التربة ذات معدل ترشيح كاف اذا كان الفرق بين المستويات المقاسة ١٥ مم على الأقل على مدى فترة الـ ٦٠ دقيقة.

ويمكن إستعمال مواسير فخارة بأطراف مستوية أو مواسير مجاري ذات الرأس والذيل. وأطوال المواسير تكون عادة ٣٠٠ ــ ٦٠٠ مم. ويوضع كلا نمطي المواسير بحيث تترك فجوات تبلغ ١ ــ ١٢ مم بين أطوالها لتسمح لعوادم المياه بالتسرب خارجا. ويجب وضع المواسير مستوية مع القاع بكل خندق. وعند استعمال مواسير ذات أطراف مستوية يجب تغطية نصف الوصلة من أعلى بشقة من لباد الأسقف أو بورق مدهون بالقار أو بقطعة ماسورة مكسورة لمنع دخول التربة الناعمة. ويجب أن يكون حجم الأحجار بالخندق ٢٠ ــ ٥٠ مم ويجب تغطيتها بتربة ارتفاعها ٣٠٠ ــ ٥٠٠ مم مأخوذة من الخندق فوق طبقة واقية من القش أو من ورق المباني غير المعامل.

ويجب ألا ينقسم تدفق عوادم المياه بصناديق توزيع. ويجب أن توصل الخنادق طرفا إلى طرف حتى أنه عندما يمتلىء كل خندق تفيض السوائل الخارجة إلى الخندق التالي. ويجب أن يكون كل خندق في نفس المستوى أو أدنى من الخنادق التي قبله. ويجب أن يكون أقل سمك لغطاء التربة بالمنطقة ٥ر١ م وألا يكون المستوى الموسمي العالي للنطاق المائي أقل من ٦ر. م تحت قاع الخندق.

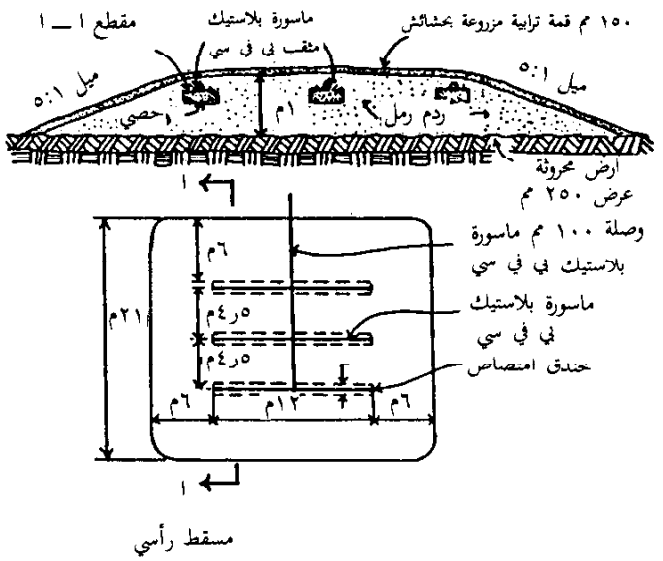
٣ ــ ٣ ــ ٣ طبقة التبخر بالنتح أو راية الفقد بالامتصاص

طبقة التبخر بالنتح Evapotranspiration bed هي نسخة أخرى من حقل الصرف (أنظر الشكل ٣ هـ ــ ٥) وعوادم المياه توزع خلال مواسير مفتوحة الوصلات في طبقة التبخر بالنتح التي تشمل ٢٠٠ ــ ٥٠٠ مم عمق من رمل خشن وحصي ومن فوقه ١٠٠ مم من قمة ترابية مزروعة بحشائش محلية سريعة النمو. وللحشائش معدلات نتح transpiration عالية ، وتفقد عوادم المياه في الجو بالنتح.

وتحسب حجم طبقات التبخر بالنتح على أساس معدل النتح وهو حوالي ٨٠٪ من معدل التبخر من سطح مياه مكشوف ، أو على أساس توفر حوالي ١٥ يوم تخزين (خلال موسم الأمطار) للسوائل الخارجة في طبقة الرمل ، أيهما يعطي مساحة أكبر. وتحتاج طبقات التبخر بالنتح evapotranspiration beds إلى معالجة يقظة إذا أريد لها أن تعمل جيدا. ومن الأفضل عادة اتحادهما مع خنادق امتصاص soakage trenches كما هو موضح في الشكل ٣ هـ ــ ٦.

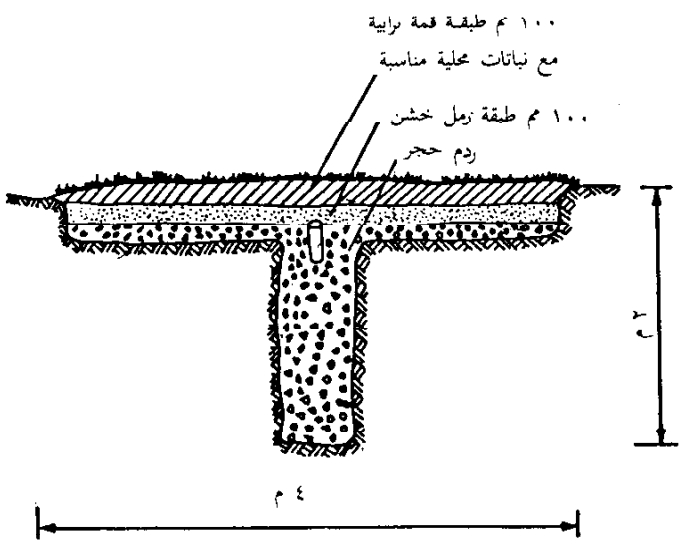
٤ ــ أعمال صرف ضخمة

تميل الأراضي الواطئة المنبسطة ذات النفوذية غير الكافية ، وعدم كفاية الصرف الطبيعي إلى حجز المياه بلا حدود ، وتكوين مستنقعات وأرض سبخة ، وهذه بيئات مناسبة لكثير من أنواع البعوض. وتستصلح وكالات ومؤسسات تنمية الأراضي مثل هذه الأراضي عندما يكون ذلك مربحا اقتصاديا. وفي البلدان النامية ، حيث الأرض وافرة عموما واستصلاح الأراضي يتطلب استثمارات ضخمة ، تترك المستنقعات والأراضي السبخة عادة بدون علاج. ومن مسؤولية السلطة الصحية أن تؤكد الخطر الصحي الذي تمثله هذه الحالات وتبذل نفوذها لاقناع المصالح الحكومية المختصة بتنفيذ الأعمال المطلوبة للتخلص من هذه المناطق الخطرة أو تقليل مساحتها. وقد تكون المستنقعات وتجمعات المياه الراكدة الضخمة الأخرى مصادرا للسمك في أحوال كثيرة ، أو مصادرا لمواد نباتية يمكن أن تستعمل في تشييد المنازل بالمناطق الريفية. ومن الأمور بالغة الأهمية قبل اجراء أي عمل للصرف من أجل مكافحة البعوض ــ أن يجرى استقصاء شامل لاستعمال الماء وأن تكون عمليات الصرف المقترح مقبولة لدى السكان.



الشكل ٣ هـ ــ ٥. تصميم نموذجي أولي لرابية فقد بالامتصاص ، للاستعمال في المناطق التي يكون فيها النطاق المائي أو الصخر قريبا من السطح.

(محورة عن Ross Bulletin No. 8, p. 43)



الشكل ٣ هـ ــ ٦. خندق امتصاص متحد مع طبقة تبخر بالنتح

(محورة عن : Ross Bulletin No. 8, P. 44)

٤ ــ ١ الأماكن الساحلية

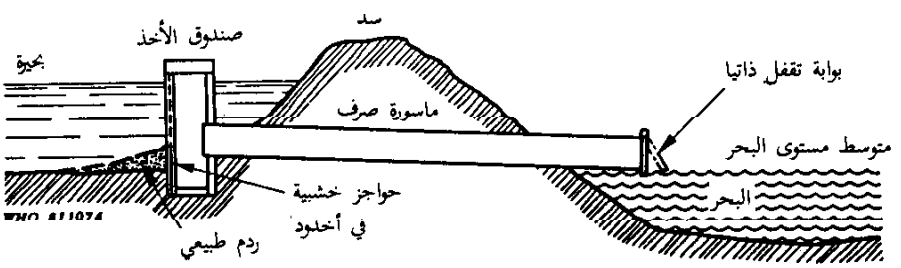
المياه التي تتدفق في إتجاه البحر تفقد قوتها وسرعتها عادة عندما تصل إلى الإنحدارات المنبسطة المجاورة للساحل. وتتعرض مصاب الأنهار لتدفق مياه البحر التي تغيرها تغيرات مستوى المد. ويعكس اتجاه تدفق النهر بانتظام لمسافة متغيرة ضد التيار. ويميل الطمي والحطام

المحمول بمياه النهر إلى الترسب ويكونا مثلثات بها قنوات معقدة وبحيرات ضحلة قد تنقلب مع مضي الوقت إلى مستنقعات وأرض سبخة. ويتحد طمي النهر والحطام مع الشاطيء ومع كثبان الرمل التي أزاحها موج البحر لتكوّن مرتفعات رملية عند مصاب الجداول وتسد مساحات واسعة من الأراضي الواطئة التي يمكن للمياه أن تفلت منها بالتخلل البطيء فوق حاجز الشاطيء. وهكذا قد يحدث توالد بعوض بطول خط الشاطيء في المياه المحتجزة ذات درجات الملوحة المختلفة التي تغذيها مياه الأمطار والمجاري والرشح ومياه البحر.

ويمكن جعل كثير من هذه الأماكن غير صالحة لتوالد بعوض الآنوفيل بتغيير درجة ملوحة هذه المياه. وهذا الموضوع معالج بالتفصيل في الفصل الرابع. وفيما يلي نناقش إجراءات تعديل البيئة لمكافحة البعوض في المستنقعات الساحلية.

٤ ــ ١ ــ ١ إقامة السدود وتجفيف المستنقعات الساحلية

تحتاج معالجة المستنقعات الساحلية وأراضي المد tide lands إلى دراسة دقيقة. فبعضها له قيعان صلبة من الحيد البحري المرجاني أو الطفلي clay ، وفي بعضها الآخر تكون القيعان مركبة من مواد ناعمة غير مدمجة لعمق كبير. وفي الحالة الأولى ، يمكن توقع نتائج مُرضية من استبعاد مياه المد ببناء سدود أو جسور. فيمكن التخلص دوريا من جريان المياه السطحية المحلية بالجاذبية أو بالضخ إذا ركبت بوابات مد عند مخارج المصرف. أما في الحالة الثانية ، فستتكمش المواد غير المدمجة عند صرفها وتقع تحت النطاق المائي ، وتخلف منخفضات من الصعب معاملتها. وعلى ذلك ، لا ينبغي توقع تجفيف مثل هذه الأراضي ببناء سدود والتخلص من المياه ، كما لا ينبغي الشروع فيه.



الشكل ٣ هـ ــ ٧ سد ومصرف نقل لتصريف بحيرة بالجاذبية إلى البحر

لاحظ أن مبنى الأخذ له حوائط أسمنتية في ثلاثة جوانب بينما ترك الجانب الرابع المواجه للبحيرة مفتوحا. وحوافي الجانب الرابع للمأخذ مزودة بأخاديد بحيث يمكن انزلاق لوحات خشب بعرض ١٥ ــ ٥ سم حسب الحاجة لضبط ارتفاع عتبة الفتحة عندما تمتلىء البحيرة طبيعيا بالطمي. وعندما يصل الترسيب إلى قمة اللوح الأول ، يضاف لوح آخر ، وهكذا ، وبذلك يمكن رفع قاع البحيرة تدريجيا بدون التعارض مع عملية الصرف وبدون ترسيب للطمي بالمصرف.

ويوضح الشكل ٣ هـ ــ ٧ نظاما للسد والتخلص من المياه بالجاذبية. ويلاحظ أن البحيرة معزولة عن البحر بتقوية حاجز الرمل الطبيعي ورفعه للارتفاع الذي يمنع طفح مياه البحر إلى البحيرة عند ذروة المد. وتوضع مواسير صرف بحجم كاف على مسافات مناسبة عبر السد بدرجة ميل ملائمة ومنتظمة لتصريف مياه البحيرة في البحر عند أدنى درجات الجزر. ويكون الطرف الأعلى لكل مصرف في مستوى قريب من قاع البحيرة مزودا بمبنى للمأخذ ذي تصميم ملائم. ويقع الطرف الأدنى للمصرف فوق متوسط مستوى البحر بقليل ويجهز ببوابة تقفل ذاتيا لمنع دخول مياه البحر عند ذروة المد.

وبصفة عامة ، يجب امتداد مواسير الصرف لمثل هذه النظم لمسافة معينة في البحر ، ويجب أن تكون مخارجها فوق قاع البحر بدرجة كافية لمنع الرمل من إعاقة التدفق. ويجب أن تثبت تماما لحمايتها من تأثير الموج.

وإذا كان قاع البحيرة منخفضا بحيث لا ينتج التخلص من المياه بالجاذبية صرفا مرضيا ، فمن الضروري استعمال الضخ. ويتضمن الفصل ٣ ا ، القسم ٤ ــ ٤ معلومات إضافية عن عمل السدود والتخلص من المياه (التجفيف).

٤ ــ ١ ــ ٢ عمل قنوات بالمستنقعات المكشوفة

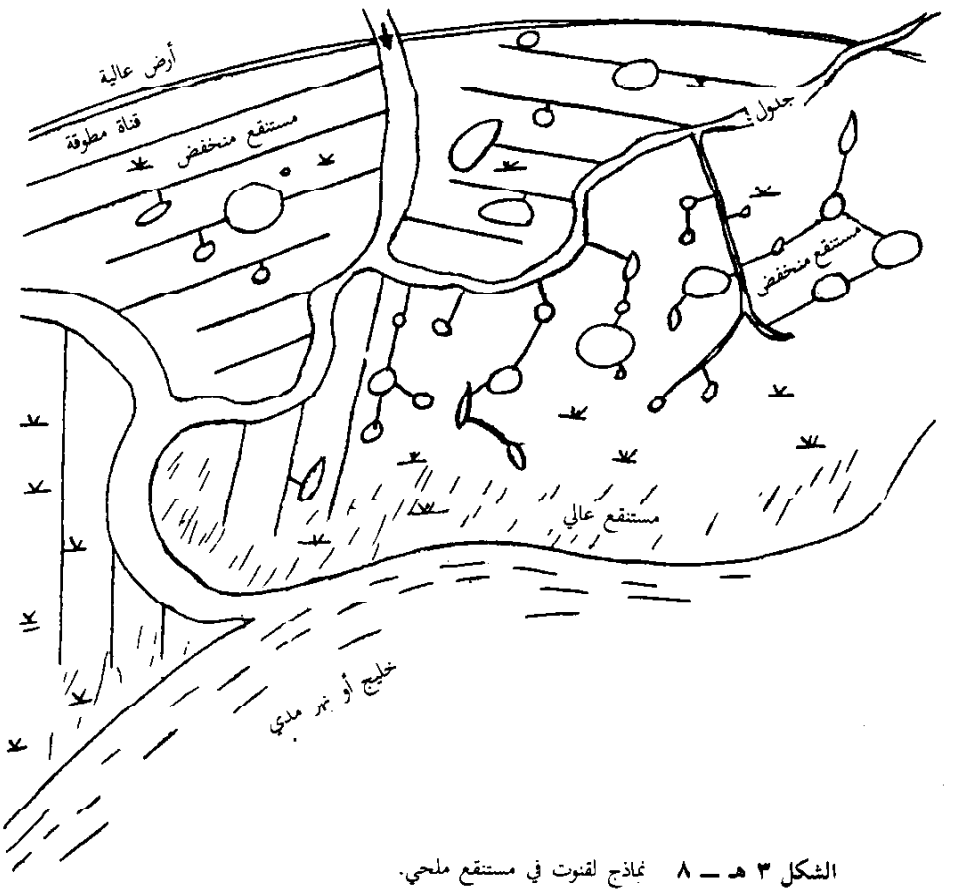
في المستنقعات ذات القاع اللين من المواد غير المدمجة unconsolidated materials يجب أن يكون الغرض هو السماح بالجريان بلا عائق لذروة المد على المناطق المنخفضة وصرف المياه من على السطح عند أدنى درجات الجزر. وتبعا لذلك يجب أن تصل شبكة القنوات المنشأة إلى جميع النقط المنخفضة تمنع حجز مياة الأمطار ومياة المد. ويتوفر اتصالا فعال مع البحر بهذه الطريقة ستصبح مياه المستنقع ذات ملوحة عالية وهذه ليست مناسبة لتوالد معظم أنواع الأنوفيل ولمقاومة الأنواع التي تتوالد في المياه المالحة ، يجب أن يعتمد النظام كثيرا على إفتراس الطفيليات الذي يحدث إما طبيعيا أو بالكائنات الحية التي توضع خصيصا أو بالسمك الآكل لليرقات. وعلى ذلك ، قد لا تكون الطريقة مناسبة للمناطق التي يتوالد الناقل المحلي الرئيسي فيها في المياه المالحة ، لأن المكافحة البيولوجية بالمفترسات قد لا توفر درجة المكافحة المرغوبة.

واحدى الطرق المناسبة لتشغيل نظام القنوات هي توصيل المواقع المنخفضة أو الحُفر ببعضها وبمخرج طبيعي. وثمة طريقة أخرى هي إنشاء نظام متواز مع وصل الحفر لأقرب قناة (انظر الشكل ٣ هـ ــ ٨). ويجب إستعمال التراب الناتج من القنوات في التخلص من الحفر القريبة منها بالردم حيثما كان ذلك مناسبا.

٤ ــ ١ ــ ٣ تطهير وصيانة مخارج الجداول المكشوفة

يمكن تطهير مخارج الجداول الصغيرة باستعمال أدوات يدوية. وقد يثبت أن استعمال المعدات أكثر كفاءة واقتصادا في تطهير المخارج الأكبر. وحيثما تكون الشواطيء والامتدادات الرملية مكونة غالبا من حصي ، فقد يكون مخرج عمقه حوالي ٥ر.م تحت مستوى المياه المنخفض حلا مناسبا . وقد يكون الجرار الذي يستعمل لشق الطرق نمطا مناسبا من المعدات لتطهير المصب ونثر مخلفات الحفر بعيدا. وحيثما تكون الشواطيء والإمتدادات الرملية مكونة غالبا من مواد رملية ، فيلزم في هذه الحالة عمق أكبر للمخرج يبلغ حوالي مترين مثلا تحت مستوى المياه المنخفض لكي يتعادل مع الترسيب السريع للطمي بالمجرى. ويمكن إنجاز التطهير بكفاءة بمعدات من نمط الحفارة التي تشد بحبل أو تستخدم بدلا من ذلك كراكات عائمة.

ويجب توقع أن المخارج التي يتم تطهيرها ستقفل ثانية إن عاجلا أو آجلا بنفس الطريقة الطبيعية التي خلقت الإنسداد الأصلي. ويمكن التقليل من سرعة إعادة الإنسداد إما بانشاء حواجز للماء عمودية على الشاطيء عند أجنحة المخارج لكبح تحركات الترسيب بطول الشاطيء ، أو بإنشاء نافورة أو مضخات قاذفة داخل مصبات الجداول تجرف بعيدا تجمعات المواد الساحلية أوتوماتيكيا. كما أن وصل الجدول للبحر بسيفونات معكوسة لتبادل المياه الداخلية ومياه المحيط نتيجة تأثير المد هو طريقة بديلة لتطهير مصب الجدول. إلا أن جميع هذه الطرق مكلفة ويجب عدم استخدامها إلا إذا كانت مدرة اقتصاديا وثبتت فعاليتها في دراسات استرشادية. ولا يزال التجريف العرضي Occasional dredging ، عند اللزوم ، هو الطريقة المعتادة لصيانة مخارج الجداول عبر الامتدادات الرملية. وقد يعاد فتح مصب جدول صغير بالتدفق المفاجيء إذا توفرت المياه بكمية كافية لهذا الغرض وإذا أمكن إنشاء تسهيلات للتخزين بموقع ذي ارتفاع مناسب.



الشكل ٣ هـ ــ ٨ نماذج لقنوت في مستنقع ملحي.

نظام متوازي ، ونظام وصل الحفر ، ونظام مشترك. وترى كذلك قناة مطوقة معترضة عند اتصال المستنقع بالنجد.

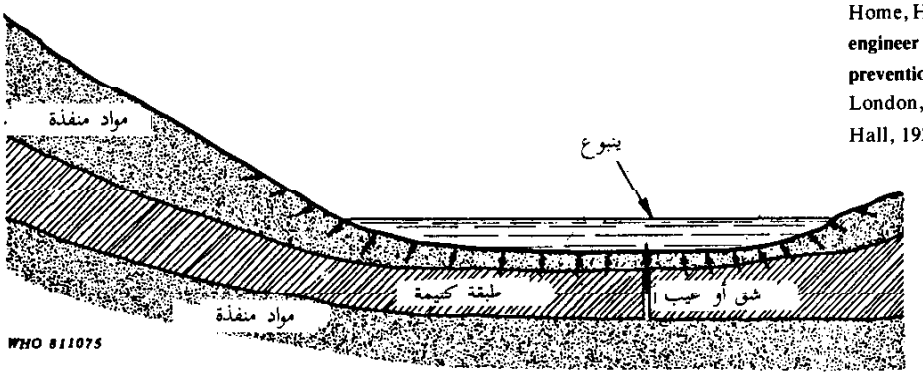
٤ ــ ٢ الأماكن الداخلية

٤ ــ ٢ ــ ١ مستنقعات واقعة بجوار تجمعات مائية

تتعرض المستنقعات على الحوافي المنبسطة للبحيرات والبرك أو بالمناطق المجاورة لها لتتبع التربة الزائد والميل غير الكافي للصرف الطبيعي. وتوصيل البركة بالتجمع الرئيسي للمياه بواسطة صرف مناسب على الحوافي ، إذا سمحت الطوبوغرافية ، يوفر حلا لمثل هذه الأماكن. وفي الحالات التي لا يكون فيها الصرف على الحوافي فعالا وغير اقتصادي ، يجب الاستعانة بالوسائل المشروحة بالفصل ٣ ا ، القسمان ٤ ــ ٣ ، ٤ ــ ٤ ؛ أو بتلك المشروحة بالفصل ٣ و ، القسمان ٦ و ٧.

٤ ــ ٢ ــ ٢ المستنقعات النهرية

الأنهار المتعرجة بالوديان المنبسطة وذات التدفق البطيء والترسيب الوافر ولكنها معرضة لتدفق دوري غزير يخترق الضفاف ويغمر المناطق الواطئة بموازاة المجرى ، قد تشكل مستنقعات نهرية river swamps واسعة من الصعب تصريفها. ويمكن حل مشكلة مثل هذه المستنقعات النهرية أو تخفيفها كثيرا بتحسين مجرى النهر بواسطة الطرق المشروحة في الفصلين الفرعيين ٣ ج ، ٣ و.

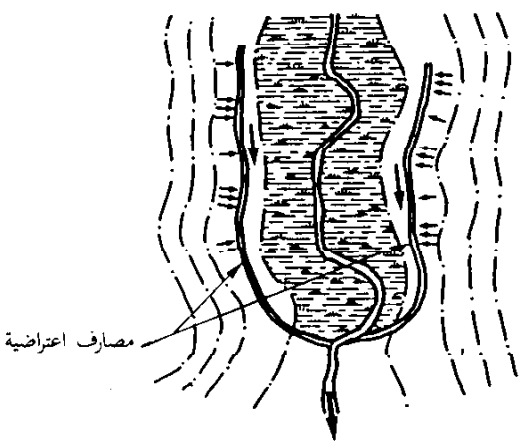


(محورة عن : Home, H. **The engineer and the prevention of malaria.** London, Chapman & Hall, 1926, p. 66).

الشكل رقم ٣ هـ ــ ٩. حالات تنتج مستنقعا منفذي من نز عام وتصريف ينبوع

٤ ــ ٢ ــ ٣ المستنقعات الناتجة من رشح أو من ينابيع

يمكن أن تتكون المستنقعات من رشح المياه السطحية وتصريف الينابيع. ويوجد هذا النمط من المستنقع عادة عند أسفل أرض صاعدة حيث تسهل التضاريس الأرضية والحالات الجيولوجية تدفق المياه الجائمة أو المحجوزة إلى السطح. ويوضح الشكل ٣ هـ ــ ٩ الحالات التي تنتج مثل هذه المستنقعات.

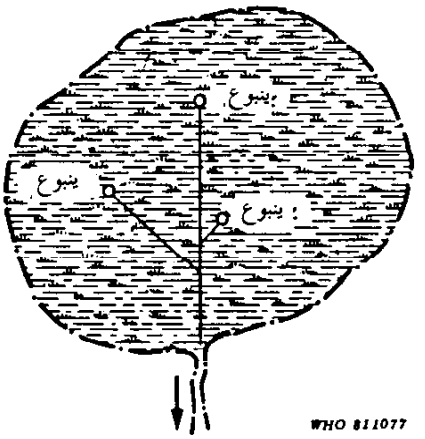


(محورة عن : Home, H. **The engineer and the prevention of malaria. London. Chapman & Hall, 1926, p. 66).**

الشكل ٣ هـ ــ ١٠. مستنقع ضيق في وهدة بسبب الرشح

ويبين الشكل ٣ هـ ــ ١٠ حالة نموذجية لتشكيل مستنقع ضيق في قاع وهدة ناتج عن الرشح من جوانب التل. والمصارف الإعتراضية المصممة بطريقة مناسبة والتي تجري موازية للمحيط عند أسفل التل تجمع مياه الرشح وتصرفها إلى الجدول أسفل منطقة الرشح وتسمح للمستنقع بأن يجف تماما.

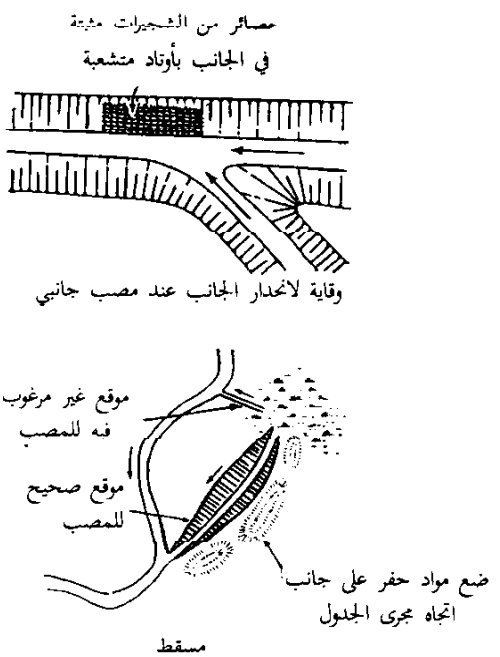
وإذا كان المستنقع نتيجة ينابيع داخل منطقته ، فيجب العثور على الينابيع وتصريفها بعيدا عن المستنقع بطرق مناسبة (أنظر الشكل ٣ هـ ــ ١١).



(محورة عن : Home, H. **The engineer and the prevention of malaria.** London, Chapman & Hall, 1926, p. 67).

الشكل ٣ هـ ــ ١١. مستنقع بسبب ينابيع داخل منطقته

ويجب أن يدخل مصب التصريف في الجدول جانبيا مع التيار حتى يمكنه تحمل الفيضانات ويحافظ على الثبات **stability**. ويجب تذكر أن «أقصر قناة» قد تكون أسوأ موقع للمصب من حيث الصيانة والثبات. ويوضح الشكل ٣ هـ ــ ١٢ الموقع الصحيح (وكذا الموقع غير المرغوب فيه) للمصب في الجدول ، ووقاية الإنحدار الجانبي عند نقطة الاتصال.



الشكل ٣ هـ ــ ١٢. مصب تصريف في خلجان بسهل فيضان

(محورة عن : **Malaria control on impounded waters.** Washington, DC, United States Public Health Service, Tennessee Valley Authority, 1947, p. 137).

٤ ــ ٣ أبحاث ودراسات لازمة لأعمال الصرف

صرف المستنقعات وسيلة فعالة لمكافحة البعوض وله أهمية خاصة في الأقاليم الموبوءة بالملاريا. وتتحكم في استصلاح المناطق السبخة قاعدتان رئيسيتان : انقطاع إمداد المياه التي تغذي المستنقع ؛ وتوفر أو تحسن المخرج الذي يحمل مياه المستنقع بعيدا عن المنطقة المغمورة. ومع ذلك ، لا يجب البدء باي عمل قبل تحديد المشكلة واختيار الحل الأفضل. وتشمل التحريات والدراسات الهندسية الأولية المطلوبة ما يلي:

(ا) المسح الطوبوغرافي للمنطقة المغمورة والأراضي المحيطة بها اللازم لتجهيز خريطة عامة والتي يجب أن توضح الخطوط الكنتورية لكل ٥ر. م من الفواصل الرأسية أسفل وأعلى مستوى المياه.وهذه البيانات ضرورية لتقدير حجم مياه المستنقع ، ومساحة السطح الذي يغطيه المستنقع عند الارتفاعات المختلفة ، وعمق أدنى نقطة يلزم تجفيفها ، وموقع المخرج المناسب ، ومسار القنوات ، وأعمال الحفر المتضمنة.

(ب) تحري مصدر المياه التي تمون المستنقع لتحديد ما إذا كانت مياها سطحية (أمطار أو مياه جارية من التلال المجاورة أو جداول محددة ، الخ). أو مياه تحت سطحية (رشح أو ينابيع) ، وتحليل تأثير أدنى وأعلى تدفق محتمل على المنتفعين بالمياه في إتجاه مجرى الجدول ، وكذلك أيضا على إنتاج الناقل في إتجاه مجرى الجدول.

(ج) تحري التربة التحتية ، وخاصة ، مساميتها لتحديد إمكانية الصرف الرأسي.

(د) دراسة الأبعاد الفاصلة عن مواطن السكان ، وعن مناطق العمل والاستحمام. تلزم هذه المعلومات لتقدير مدى مرغوبية إنشاء مجاري الأنابيب أو غيرها من النظم المغلقة الأخرى ، أو خطوط قنوات ، بالمنطقة المجاورة لأنشطة الانسان.

(هـ) التحـر عن طرق معاملة المواد المتخلفة من الحفر. ويمكن استعمال هذه المواد في بعض المشاريع الكبيرة بطريقة مفيده إما في ردم أدنى نقط بالمنطقة التي ستصرف ، وبذلك يقلل العمق المطلوب لمجرى المخرج ، أو في ردم مواقع صغيرة قد تحتاج بغير ذلك لمصارف إضافية.

(و) دراسة العواقب البيئية ومدى تقبل السكان لتصريف المستنقع.

وتبين الخريطة الطوبوغرافية ما إذا كان يوجد مجرى قديم بقاع المستنقع وتمكن من تتبع مجراه. وقد تشير الخريطة أيضا إلى وجود مخرج طبيعي قديم قد يكون إنسد أو له سعة وعمق غير كافيين. ويجب التأكد من هذه النتائج بمسح أكثر تفصيلا بطول المجرى الإفتراضي وموقع المخرج.

ويمكن تخطيط وتصميم وسائل لاعتراض جريان الماء إلى المستنقع على أساس التحريات عن مصدر المياه. وقد تشمل هذه الوسائل تغيير موقع الجداول أو تحويلها حتى تصب المياه بعيدا عن المنطقة ، أو حفر قنوات وبناء سدود بمحاذاة أسفل التلال أو عند محيط المستنقع حتى تنحرف المياه السطحية وتحت السطحية ، أو بزل الينابيع. كما تستنبط أيضا طرق لتطهير وتحسين مخرج موجود أو لتوفير مخارج جديدة. وأحيانا يعد عدد من البدائل حتى يختار من بينها الأكثر اقتصادا من حيث التنفيذ والمردود.

ومنع المياه من دخول المستنقع وإطلاق المياه منه سيخفض مستوى المياه تدريجيا. وعندما تتراجع المياه وينكشف القاع ، تشق قناة لجريان مياة الرشح في إتجاه المخرج. وبمجرد إمكان التحكم في مشكلة المستنقع ، يمكن دراسة وسائل استصلاح أخرى مثل ردم الأرض بطريقة طبيعية إذا توافرت إمدادات من المياه المحملة بالطمي ، ويمكن تحويلها بسهولة لمنطقة المستنقع (انظر الفصل ٣و ، القسم ٥).

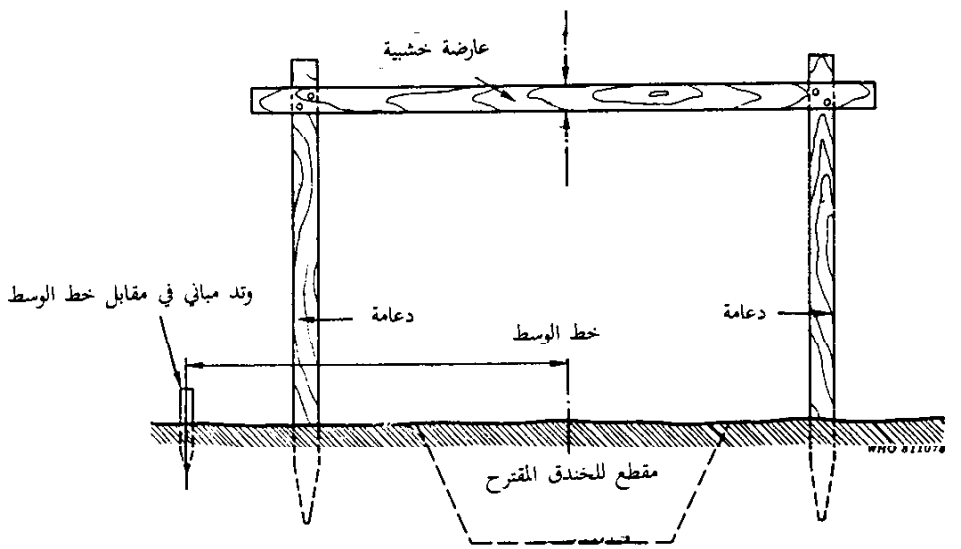
وفي الأماكن التي يكون فيها المستنقع واقعا في أدنى نقطة بواد مقفل ، ستكون درجة الإنحدار غير كافية لتصريف مياة المستنقع بحرّية خلال المخرج.وقد يبين إستكشاف التربة التحتية جدوى الصرف الرأسي. وإذا فشل هذا ، يمكن بحث إمكانية الصرف بالضخ خلال مخرج

عالي المستوى (إذا نيسر) أو مخرج عبر نفق. وبهذه الطريقة يمكن تقليل المنطقة المبللة أحيانا إلى خنادق عميقة قليلة يمكن فيها مكافحة إنتاج البعوض باستعمال عوامل بيولوجية أو كيماوية.

٥ ــ طرائق حفر القنوات

حالما تتعين استقامة الخندق ودرجة إنحداره ، يرسم شكل بياني لمسطح الأرض بطول خط الوسط لتقدير أعماق الخندق وحساب أحجام الحفر.

ويبدأ العمل في الحقل بتعيين خط الوسط للخندق بدق أوتاد على مسافات منتظمة من ٣٠ إلى ٥٠ م. وقد يلزم أن تكون الأوتاد بعيدة عن خط وسط الخندق لتسهيل الحفر. ويثبت إطار مشكلا من عارضة خشبية أفقية ودعامتين بعرض القناة المستقبلة عند كل نقطة مميزة بوتد (أنظر الشكل ٣ هـ ــ ١٣). ويكون ارتفاع العارضة الخشبية الأفقية بحيث إذا امتد حبل مشدود فوق مجموعة من العوارض الخشبية ينتج خطا إرشاديا فوق الأرض مواز لقاع القناة وعلى ارتفاع ثابت فيه. ويزود عمال الحفر بساريات تسمى قضبان التحدر grade rods وهي مدرجة لتبين المسافة المعيارية بين الحبل وقاع القناة. وهذه السارية (القامة) تيسر المراجعة الدورية للعمق المحفور. يمكن نزع الحبل حتى لا يتداخل مع العمل ويُمد فقط عند اللزوم للمراجعة. وحيث أن دقة العمل تعتمد على الضبط الصحيح لمستوى العوارض الخشبية الأفقية ، لذلك يجب إيلاء عناية كبيرة للحصول على نتائج دقيقة.



الشكل ٣ هـ ــ ١٣. إطار إرشادي لاستقامة وعمق الخنادق

٥ ــ ١ قنوات محفورة باليد

في المناطق الريفية بالبلاد النامية ، تتوفر عادة الأيدي العاملة اللازمة لأعمال الحفر. ويمكن أن ينتج الحفر اليدوي نتائج جيدة ورخيصة إذا كانت القوة العاملة منضبطة ومنظمة. وقد يكون العمل بطيئا بعض الشيء وصعبا إذا كانت الطبقات التحتية صلبة وصخرية ؛ وربما يلزم إحضار آلات حفر ومفجرات لتفكيك مثل هذه المواد.

والحفر اليدوي مناسب للقنوات الصغيرة والمتوسطة ؛ ويتراوح عرض القنوات التي على شكل شبه منحرف من ٣ر. إلى ٥ر٢م. ويوصى بالآلات للقنوات الأعرض من ذلك رغم أن الحفر اليدوي قد يصل لأعماق تتراوح بين ٦و٧م. ويمكن لعامل ذي خبرة أن يحفر حوالي ٢م^3 يوميا باستعمال معول ومجرفة بالأراضي المندمجة قليلا (الطفلية الرملية والطفلية) لأعماق ضحلة لا تزيد عن متر واحد. وينخفض الإنتاج سريعا عند الأعماق الأكثر ، ويحتاج إلى حفر على مراحل مع رفعة ثانية (أو أكثر) لجلب مواد الحفر إلى السطح. ويحتاج الأمر إلى عمال إضافيين لتحميل ونقل مواد الحفر. إن هذه الأرقام صحيحة بالنسبة للعامل القوي ذي الخبرة. أما العمال الآخرون فقد ينجزون أقل من ٥٠٪ من هذا الإنتاج.

٥ ــ ٢ قنوات محفورة بالآلات

أصبح الحفر بالآلات كثير الشيوع في البلدان النامية بالرغم من التكاليف الأولية الباهظة والثمن العالي للوقود. فمن أهم مزاياه الواضحة كفاءته وسرعته.ومن المزايا الأقل وضوحا ولكن تساويها في الفائدة هي الوفر في الغذاء والسكن ، وفي القيادة والسيطرة على العمال ، وفي الإشراف وإدارة العمل.

وتحفر القنوات الأكبر التي عرض قاعها من ٣ إلى ٣٠م بمعدات قد تشمل مجارف آلية ورافعات وحفارات خنادق ، كما تستعمل أيضا محاريث ومكاشط. ويعتمد اختيار المعدات الثقيلة للحفر بدرجة كبيرة على حجم المشروع ، ونمط التربة ، وتكاليف نقل المعدات إلى موقع العمل ، وتوفر العمال الميكانيكيين المهرة ، والصيانة.

وعموما ، تعتبر الرافعة الآلية المزودة بحفارة الحبل والدلو أكثر مناسبة للإمتدادات الطويلة للقنوات. وآلات حفر الخنادق تسهل كثيرا شق المنحدرات الجانبية ، ويمكن استعمال المحاريث التي يجرها جرار والمكاشط اقتصاديا في حفر قنوات ضحلة بالأرض الناعمة.

ويجب تطهير الأرض من النباتات الكثيفة والأشجار والصخور قبل بدء حفر الترع سواء باليد أو بالآلات. ويمكن قطع النباتات ميكانيكيا بالجرارات أو حرقها أو قتلها بمبيدات الأعشاب ، ويمكن إزالة الصخور وجذور الشجر بالرافعات أو الجرارات أو المتفجرات.

٥ ــ ٣ حفر القنوات بالمتفجرات

أهم مزايا حفر القنوات بالمتفجرات هي انخفاض التكاليف ، وسرعة إنجاز العمل ، وعدم وجود نفقات عامة للآلات ، وعدم الاحتياج إلى التخلص من مواد الحفر ، والبساطة في العمل ، ومناسبتها للحالات التي يصعب فيها استعمال الطرق الأخرى ، وتعدد الاستعمالات في حجم القنوات اللازم حفرها.

وتستعمل طريقتان لتفجير القنوات :

(ا) طريقة الانتشار propagation method وتشمل إطلاق خرطوشة cartridge واحدة فقط ضمن مجموعة أو صف من الثقوب المشحونة. وتنتشر الهزة الناتجة من تفجير الخرطوشة خلال التراب وتفجر كل صف المتفجرات. وقد يتم الإطلاق كهربائيا أو بفتيل موقوت. ويحدث الإنتشار الملائم في الأراضي المبللة فقط ، عندما يمكن تشكيل التربة في الأيدي بحيث تلتصق بعضها مكونة كرة ، وهي تحتوي عادة على رطوبة تكفي لهذه الطريقة. وفي الأراضي الأقل رطوبة ، يحتاج التفجير بالانتشار إلى مسافات أقصر بين الشحنات ، وهكذا يكون أكثر تكلفة.

(ب) وتتكون الطريقة الكهربائية electrical method من إدخال كبسولة اشتعال كهربائية في كل شحنة ووصلها بدائرة كهربائية إما على التوالي أو على التوازي ، ثم إشعال المجموعة كلها في وقت واحد بواسطة ماكينة إشعال. وهي أكثر تكلفة من طريقة الإنتشار بسبب ثمن السلك وكبسولات الاشتعال ، الخ ، وتأخذ وقتا أطول للتجهيز ، ولكن يمكن استخدامها في أي نمط من الأرض ما عدا الرمل الجاف المفكك الذي يستحيل عمليا تفجير قنوات فيه.

والنموذجان الأكثر شيوعا لوضع شحنات الديناميت لتفجير القنوات الضحلة هما :

(ا) صف واحد من الثقوب المتباعدة على فواصل متساوية على طول خط الوسط للقناة المقترحة. ويعتمد عمق الشحنة على رطوبة وتفكك مادة التربة. وعموما ، كلما كانت التربة أكثر رطوبة وتفككا كلما لزم وضع خرطوشة الديناميت أقرب إلى السطح للحصول على أحسن النتائج. وبحكم التجربة وجد أنه يجب ألا تكون قمة أعلى شحنة في ثقب بأكثر من ٣٠ سم تحت السطح. وإذا كانت الأرض ناعمة إلى أبعد حد ومبللة ، فيكفي ١٠ سم تحت السطح. ويعطي الجدول ٣ هـ ــ ١ مواصفات عامة لنموذج الصف الواحد من الشحنات.

الجدول ٣ هـ ــ ١ مواصفات لنموذج الصف الواحد من الشحنات

(محورة عن : **Ditching with dynamite.** Wilmington, DE, 1955)

عدد الخراطيش بكل ثقب	العمق إلى قمة الشحنة (م)	عمق القناة (م)	عرض قمة القناة (م)	المسافة بين الثقوب (م)	الديناميت اللازم (كغم/ ١٠٠ م)
١/٢	٠ر١٥ ــ ٠ر٢٠	٠ر٤٥ ــ ٠ر٦٠	١ر٢ ــ ١ر٥	٠ر٣٠	٣٧ر٥
١	٠ر١٥ ــ ٠ر٣٠	٠ر٧٥ ــ ٠ر٩٠	١ر٨	٠ر٣٨	٦٠
٢	٠ر١٥ ــ ٠ر٣٠	٠ر٩٠ ــ ١ر٠	٢ر٤	٠ر٤٥	١٠٠
٣	٠ر١٥ ــ ٠ر٣٠	١ر٢٠ ــ ١ر٤٠	٣ر٠	٠ر٥٣	١٣٠
٤	٠ر١٥ ــ ٠ر٣٠	١ر٥٠ ــ ١ر٧٠	٣ر٩	٠ر٦١	١٠٠
٥	٠ر١٥ ــ ٠ر٣٠	١ر٨٠ ــ ٢ر٠	٤ر٨	٠ر٦١	١٨٨

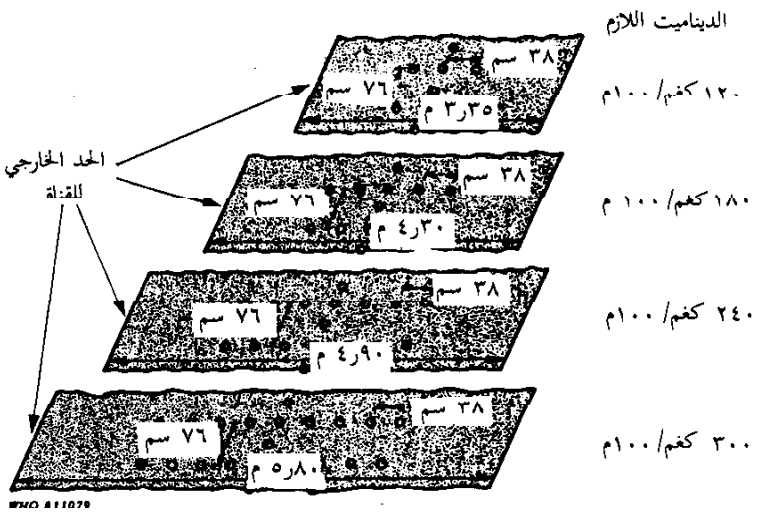
الخرطوشة المشار اليها في هذا الجدول ذات وزن تقريبي يعادل ٢٣ر. كغم وتحتوي على ٥٠٪ نيتروجلسرين ديناميت نقي.

(ب) نموذج المقطع المستعرض ، وهو مصمم للقنوات العريضة الضحلة. ويتكون من خط وسط من الثقوب ، مثل نموذج الصف الواحد ، مع صفوف عمودية متقاطعة واقعة عند كل ثاني ثقب بخط الوسط. ويبين الشكل ٣ هـ ــ ١٤ الخطة التي تتبع عند شحن خرطوشة واحدة لكل ثقب مع المباعدة لمسافة ٣٨سم. وإذا لزم أكثر من خرطوشة واحدة لكل ثقب يرجع للجدول ٣ هـ ــ ٢ الذي يعطي مواصفات لنفس النموذج العام مع تغير المسافات على خط الوسط بين الثقوب بالصفوف المتقاطعة.

الجدول ٣ هـ ــ ٢. مواصفات نموذج مقطع مستعرض للشحنات
(محورة عن : **Ditching with dynamite.** Wilmington, DE, 1955)

عدد الخراطيش بكل ثقب	٢		٣		٤		٥	
المسافات بين الثقوب (م)	٠ر٤٦		٠ر٥٣		٠ر٦١		٠ر٦١	
المسافات بين الصفوف المتقاطعة (م)	٠ر٩٢		١ر٠٦		١ر٤٦		١ر٢٢	
عمق القناة (م)	٠ر٩ ــ ١ر٠٥		١ر٢ ــ ١ر٣٥		١ر٥ ــ ١ر٦٥		١ر٨ ــ ١ر٩٥	
عدد الثقوب بكل صف متقاطع	العرض (م)	الديناميت (كغم/١٠٠م)	العرض (م)	الديناميت (كغم/١٠٠م)	العرض (م)	الديناميت (كغم/١٠٠م)	العرض (م)	الديناميت (كغم/١٠٠م)
٣	٣ر٣٥	٢٠٠	٣ر١٥	٢٥٨	٥ر٢٠	٣٠٠	٦ر١٠	٣٧٥٠
٥	٤ر٢٥	٣٠٠	٥ر٢٠	٣٧٦	٦ر٤٠	٤٥٠	٧ر٣٠	٥٦٢
٧	٥ر٢٠	٤٠٠	٦ر١٠	٥١٥	٧ر٦٠	٦٠٠	٨ر٦٠	٧٥٠
٩	٦ر٤٠	٥٠٠	٧ر٣٠	٦٤٤	٨ر٨٠	٧٥٠	٩ر٨٠	٩٣٨
١١	٧ر٣٠	٦٠٠	٨ر٢٠	٧٧١	١٠ر٠٠	٩٠٠	١١ر٠٠	١١٢٥

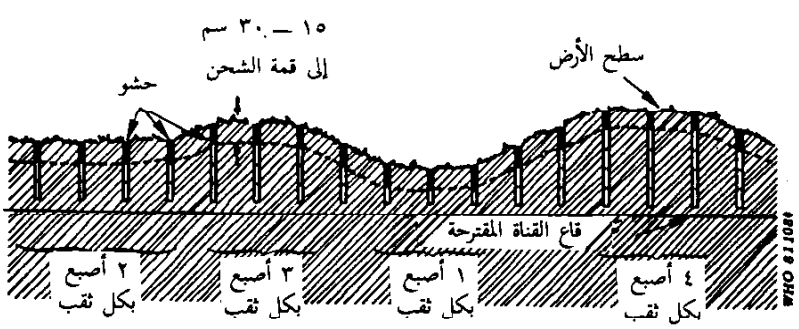
الخرطوشة المشار إليها في هذا الجدول ذات وزن تقريبي يعادل ٠ر٢٣ كغم وتحتوي على ٥٠٪ نيتروجلسرين وديناميت نقي



الشكل ٣ هـ ــ ١٤. حفر القنوات بالديناميت. (١) نموذج المقطع المستعرض للشحنات ــ خرطوشة واحدة بكل ثقب مع مسافات ٣٨سم ، عمق القناة ٧٦ر. إلى ٩١ر.م

وكل من الرسم والجدول مناسبان لحالات التربة المبللة الناعمة ، وهي مواتية جدا للتفجير. وربما تتوقع تغيرات في النتائج في الحالات المختلفة ويجب إجراء طلقات اختبار لتحديد أفضل خطة شحن.

ويجب حفر الثقوب إلى مستوى القاع للقناة المقترحة أو أعلى منه قليلا ؛ في الأرض غير المستوية ، ويجب تبعا لذلك حفر الثقوب لأعماق مختلفة. كما يجب وضع خراطيش أكثر في الثقوب الأعمق (انظر الشكل ٣ هـ ــ ١٥). ويجب أن تكون الثقوب رأسية وفي خط مستقيم.



الشكل ٣ هـ ــ ١٥. حفر القنوات بالديناميت. (٢) عندما يتغير سطح الأرض ، يعدل الشحن ليحافظ على قاع القناة عند المستوى المطلوب.

(هذا الشكل والشكل السابق محوران عن : E.I. due Pont de Nemours and Co. **Ditching with : dynamite**, Washington, Delaware, 1955).

٥ ــ ٤ احتياطات أثناء التفجير

أثبتت الخبرة أن طرق التفجير لحفر القنوات قد تكون آمنة مثل أي طريقة أخرى بشرط أن يكون العاملون متمرنين جدا ، وأن تكون

تعليمات استعمال المتفجرات والتعامل معها الصادرة من المنتجين ومن الهيئات المعنية بالأمان منفذة بدقة. وكثيرا ما تكون الحوادث والإصابات من المتفجرات ناتجة عن عدم الالتزام بهذه التعليمات. وقد أثبتت دراسة عن مثل هذه الحوادث في مجالات المناجم والمحاجر وقطع الأشجار ، وفي عمليات التشييد وحفر الأنفاق ، وفي الزراعة ، وفي صناعة البترول ، أن حوالي ٧٤٪ من الإصابات حدثت أثناء التفجير و١٢٪ حدثت قبل التفجير (أي حوادث من الشحن) و ١٤٪ حدثت بعد التفجير. وكان جميع العمال الذين أصيبوا ، أثناء التفجير إما تزودوا بوقاية رديـة أو لم يتخذوا أي وقاية إطلاقا ، أو كانوا قريبين جدا من مسرح التفجير. وقد تكسر صخرة طائرة بمجمة إنسان على مسافة ١٠٠ م. وقد تأتي الصخور الطائرة من أي إتجاه ؛ وليس كافيا توخى الوقاية بمواجهة مسرح التفجير فقط.

والمشرف مسؤول عن أمان العاملين. ويجب أن يخطط لكل عملية واضعا في فكره الأمان التام . وعليه أن يختار رجاله بعناية ، ويدربهم جدا . وعلى هؤلاء أن يعرفوا أخطار عملهم والإحتياطات التي تتخذ تجاهها.ويجب أن يتأكد المشرف من توافر أماكن الاحتماء ، ومن أن العمال يستعملونها. وحيثما لا يمكن توفير أماكن احتماء ، يجب أن يتأكد المشرف من حماية العمال بحواجز طبيعية أو أن يتركوا منطقة التفجير في الوقت المناسب. وهو مسؤول أيضا عن تخزين ونقل وطريقة تناول المتفجرات. ويجب أن يشرف على تسهيلات التخزين ، والمركبات ، ومعدات الشحن والإطلاق حتى يبقى كل شيء في حالة جيدة.

واستعمال المتفجرات مقيد في بعض الأقطار لأسباب أمنية. وربما يجب أن تجرى عمليات التفجير بموافقة وتحت إشراف مندوب من الجيش أو الشرطة.

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ١٠٦
٢ ــ ردم وتمهيد الأرض للزراعة ١٠٦
٣ ــ عمليات الردم الصغيرة لمكافحة البعوض ١٠٧
٤ ــ الردم الصحي للأرض ١٠٨
٥ ــ تشكيل الأرض ١٠٨
٦ ــ الردم الطبيعي ١٠٩
٧ ــ عملية الردم الهيدروليكي الكبيرة ١١٠

١ ــ مقدمة

ردم الثقوب الصغيرة ، والحفر ، والبرك، وجيوب المياه المماثلة الأخرى بداخل وحول القرى طريقة بسيطة وفعالة لتقليل مصادر البعوض ، وقد استعملت في برامج مكافحة الملاريا بنتائج جيدة. ويمكن أن يساعد ردم وتمهيد الأرض لأغراض الزراعة في مكافحة البعوض بالتخلص من المنخفضات الطوبوغرافية الضحلة والبقع المنخفضة بأراضي الحقول التي إذا امتلأت بمياة المطر والري فسوف تخلق بيئات للبعوض.

٢ ــ ردم وتمهيد الأرض للزراعة

يتضمن ردم وتمهيد الأرض للزراعة تصويب عدم انتظام سطح الأرض بهدف تحسين الري. وهي ممارسة جوهرية قبل استعمال طرق الري السطحية التي تعتمد على توزيع المياه السريع والمنتظم على الأرض. ويمكن أن يفيد ردم وتمهيد الأرض ، في حدود معنية ، في تصويب فروق الأعماق في سطح التربة الخصب ، وتسوية الميول شديدة الإنحدار وتحسين الصرف.

وقد يكون ردم وتمهيد الأرض غير عملي وغير اقتصادي عندما تكون التربة مسامية جدا بحيث تلزم تدفقات كبيرة من الماء للتغلب على فواقد التخلل ، وعندما يكون سطح التربة ضحلا جدا بحيث يجلب الحفر تربة غير مناسبة للسطح ، وعندما تتطلب خشونة الطوبوغرافية قدرا ضخما من أعمال الحفر ، وعندما تكون الأرض شديدة الإنحدار بحيث لا تكفل الميول الناجمة توزيعا مناسبا للمياه أو وقاية ضد التآكل ، وعندما تكون الأرض مسطحة ومنخفضة لدرجة أن تصريفها لم يتيسر من قبل ، ولو أن ذلك يعتمد على مدى إمكانية إدخال الصرف بالضخ. وحيثما لا يتيسر اقتصاديا تحسين الأرض التي ستروى بالردم والتمهيد ، فقد يكون الحل هو الري بالمرشات أو بأحد أشكال الري الموضعي.

ومن المستحسن ، بقدر الإمكان ، إزالة جميع النباتات بما فيها الأشجار والشجيرات قبل بدء نقل التراب. ومن الأفضل إنجاز عمليات الردم والتمهيد المتوسطة إلى الكبيرة بالمعدات الميكانيكية. والعمل المناسب هو كشط الأرض وليس حفرها ، ولا يوجد ما يتفوق على الآلات في هذا. وحيثما تيسر ، قد تكون المكاشط التي تجرها الحيوانات عملية واقتصادية بدرجة أكبر.

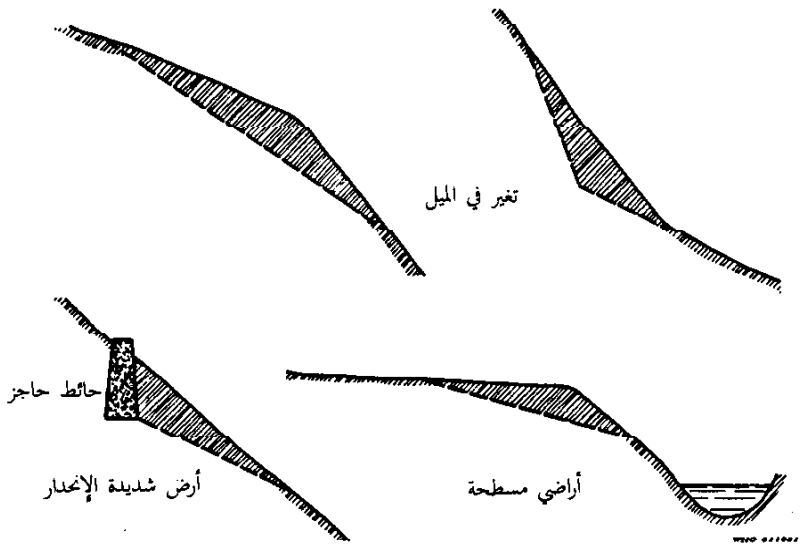
ويلزم إجراء مسح كلي للأرض قبل تجهيز خطة إعداد أرض الحقل كله. وتنجز أعمال الردم والتمهيد الفعلية عادة على مدى سنين عديدة ، وتتم كل سنة مساحة محددة ، بسبب قيود الوقت والمال.ويجب أن يكون التمهيد النهائي للأرض منتظما بدون منخفضات أو مناطق واطئة لتسهيل الري. وتلزم خدمات هندسية لمعالجة المواضيع الفنية لكافة عمليات الردم والتمهيد ، وتشمل المسح التفصيلي. ومجموعة خطط كاملة ، ووضع أوتاد في مواقع الحفر والردم ، والتفتيش على العمل والتأكد من تقدمه ، وإعطاء الموافقة النهائية على العمل المنجز.

٣ ــ عملية الردم الصغيرة لمكافحة البعوض

حجم المنطقة التي ستردم وتمهد له أهمية ثانوية في مكافحة البعوض ؛ فاحتمال التوالد ليس له ارتباط مباشر باتساع الرقعة. فقد يكون انتاج البعوض أكثر نشاطا في قناة غير مستعملة عنه في خزان أو بحيرة ، وأكثر خطورة إذا وقع بقرب المستوطنات البشرية.

ويجب أن توجه عمليات الردم في المناطق التي تتوطن فيها الملاريا إلى المنخفضات الكبيرة والصغيرة ، والحفر ، والثقوب (الواقعة بداخل وحول القرى) التي قد تحجز المياه وتصلح كبيئة ليرقات البعوض.وتقع ضمن هذه الفئة حفر التجريف ، والقنوات المهجورة ، والثقوب المائية ، والآبار غير المستعملة. إنها تجذب القليل من الانتباه العام وربما يكون الموظف الصحي هو الشخص الوحيد الذي يهتم بالتخلص منها.

ويمكن ردم معظم هذه المنخفضات والثقوب دون الحاجة إلى مهارة هندسية. وغالبا ما تتوفر مواد مهملة مناسبة لردم المنخفضات الصغيرة ، وإلا فيؤخذ التراب اللازم للردم من الأرض حيثما يوجد تغير حاد في الميل أو من أرض شديدة الإنحدار. وفي الواقع ، يمكن تحسين الأرض شديدة الإنحدار المعرضة للتآكل بتسوية جزء منها. وفي الأرض المسطحة تماما ، فإن إزالة التراب العلوي بطريقة تؤدي إلى ميل أكبر ، يحسن الصرف الطبيعي نحو جداول أو قنوات موجودة. ويبين الشكل ٣و ــ ١ الحالات المختلفة المناسبة لحفر المواد لردم الأرض.



الشكل ٣ و ــ ١. الحالات المختلفة التي يمكن الحصول فيها على مواد الردم بدون خطر من ترك مواقع لتوالد البعوض.

إن الأدوات اليدوية مثل المجارف والمعاول وعجلات اليد كافية لردم المساحات الصغيرة ؛ ويمكن استعمال مكاشط تجرها الحيوانات للمساحات الأكبر. لقد أصبح الجرار أداة مألوفة على الأرض الزراعية في معظم البلدان النامية. ويمكن أن يطلب من الفلاحين ، ومقاولي الطرق ، ومصالح الأشغال العامة ، ومشاريع التعدين والصناعة تدبير بعض المعدات المناسبة وسائق لساعات قليلة عندما لا يكونوا مستخدمين في عمل آخر.

ويجب تمهيد الردم ، سواء كان كبيرا أو صغيرا ، في اتجاه الإنحدار العام للأرض حتى تجري المياه السطحية دون إعاقة ؛ كما يجب إضافة المزيد من التراب عندما يترسب الردم حتى يتحقق التمهيد المرغوب. وإذا امتد المنخفض إلى أسفل النطاق المائي وتواجدت المياه باستمرار ، فيجب بدء الردم عند طرف الإنحدار العالي حتى تدفع المياه إلى الأمام نحو المخرج الطبيعي مع تتابع الردم.

ورغم أن الردم الصغير للأرض عملية بسيطة نسبيا ، إلا أنه من الأفضل تجنب تكوين ثقوب أو حفر أثناء الأنشطة الهندسية. وحفر التجريف مثال لهذه المشكلة التي قد تصل ، إلى أحجام ضخمة. ويجب أن تتنبه سلطات الطرق إلى المتضمنات الصحية لحفر التجريف ، ويجب ألا تسمح ببقائها بدون صرف

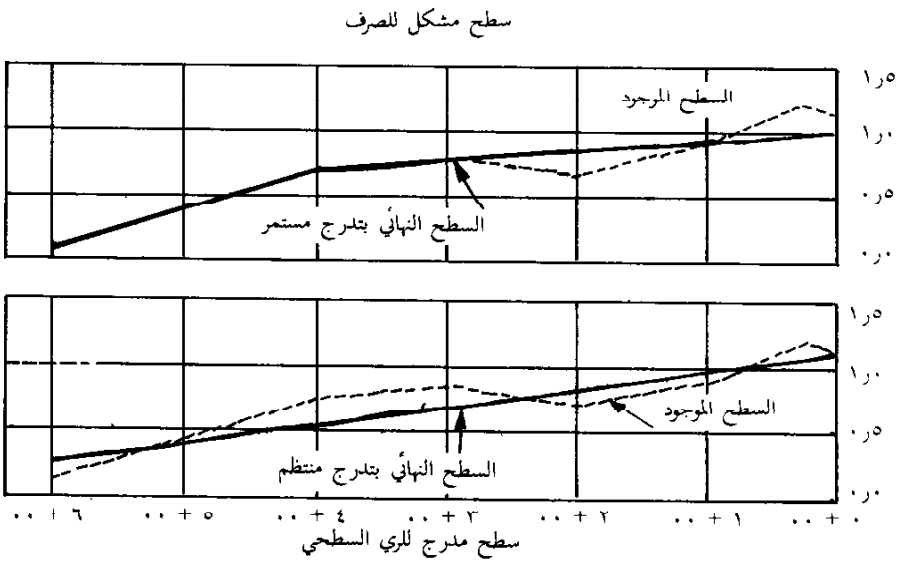
٤ ــ الردم الصحي للأرض

الردم الصحي للأرض sanitary land fill طريقة تستعمل للتخلص من القمامة ولاستصلاح الأرض معا. وتتكون الطريقة من القاء طبقة قمامة في موقع مختار ووضع غطاء ترابي عليها كل يوم بعد دكها. ويمكن أن تستعمل الأرض المستصلحة كموقع للحدائق ، وكمناطق للترفيه والتخزين.

والمنخفضات ذات الأحجام الصغيرة إلى المتوسطة التي تتجمع فيها المياه وتبقى راكدة مددا أطول من ١٠ ــ ١٤ يوما مما يخلق مشاكل توالد بعوض يمكن التخلص منها بهذه الطريقة. ومع ذلك ، يجب أن يجرى الردم بمطابقة كاملة لقواعد الردم الصحي الموصى بها ، أي ، وضع غطاء ترابي يوميا على القمامة لمنع الرائحة وسوء المنظر وتجنب توالد الذباب وإيواء القوارض في المقالب.

٥ ــ تشكيل الأرض

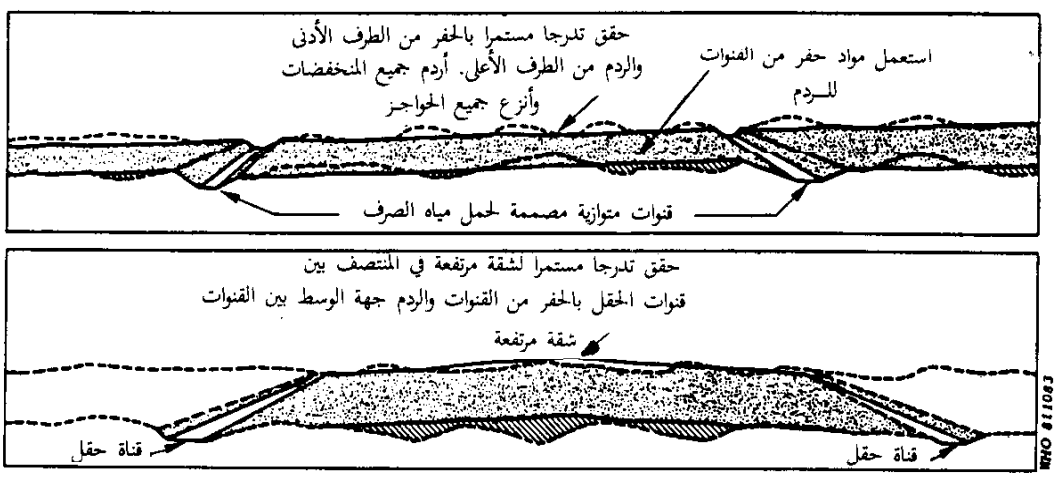
قد يقدم تشكيل الأرض land shaping حلا بديلا حيثما لا تتوفر مواد ردم كافية لتمهيد الأرض أو حيثما تكون تكاليف أعمال الحفر المتضمنة باهظة. والغرض من تشكيل الأرض هو تمليس خشونة الطوبوغرافية بدون تغيير كبير فيما عدا ما يلزم لتحسين الصرف السطحي. ورغم أن تشكيل الأرض قد لا ينتج المنحدرات المنتظمة والمستمرة التي تنتج عن تمهيد الأرض واللازمة للري السطحي الجيد ، فإنه عموما يحسن الطوبوغرافية والصرف السطحي مع التخلص من الثقوب والجيوب التي قد تحجز المياه، وهو لذلك وسيلة فعالة لمكافحة البعوض. وفي



الشكل ٣ ر ــ ٢. مقارنة بين المظهر الجانبي لسطح أرض ، كما هو مشكل للصرف (اعلى) وكما هو ممهد للري (أسفل).

البلاد كثيرة التلال أو المنحدرات ، حيث لا يمكن تبرير التمهيد الصحيح للأرض اقتصاديا ، يكون تشكيل الأرض بديلا جيدا. ويوضح الشكل ٣ و ــ ٢ الفرق بين التشكيل والتمهيد ، ويبين نفس المظهر الجانبي الأصلي للسطح كما يشكل للصرف (أعلى) وكما يمهد للري السطحي (أسفل).

وقد يكون تشكيل الأرض مناسبا أيضا لصرف الأراضي المنبسطة حيثما تكون هناك حاجة إلى الإنحدار. فتحفر قنوات متوازية في إتجاه أقصى إنحدار ، وتستعمل مواد الحفر لتشكيل سطح محدب بين القناتين بحيث تجري قمة المنحني بالمنتصف موازية للقنوات ، أو لعمل تدرج مستمر بين القنوات بحيث يكون الطرف الأدنى على حرف قناة والطرف الأعلى على حرف القناة التالية (انظر الشكل ٣و ــ ٣). ويعتمد حجم القنوات والمسافات التي بينها على حجم الردم المطلوب. والتشكيل مناسب بصفة خاصة حيثما يكون النطاق المائي الأرضي بعيدا عن السطح ، حيث أنه في هذه الحالة قد يلزم حفر القنوات على عمق أكبر مما يكون مطلوبا.



مقطع مستعرض نموذجي لسطح أرض ذات إنحدار عام أو بها إنحدار بسيط
ومغطاة بكثير من المنخفضات والجيوب الصغيرة

الشكل ٣و ــ ٣ طرق تمهيد أسطح الأرض للصرف

٦ ــ الردم الطبيعي

حيثما يكون هطول المطر شديدا ومتكررا ، تحمل المياه السطحية المتدفقة في القنوات والجداول تركيزات كبيرة من الرواسب. وبالتخطيط الصحيح ، يمكن إعاقة هذه الترسيبات ، بينما يسمح لها بأن تستقر وتستعمل كمواد ردم للتخلص في الوقت المناسب من مستنقع أو منطقة تغمر على فترات متقطعة.

لتسهيل عمليات الردم الطبيعي natural fills ، يزود مخرج المستنقع أو المنطقة المنخفضة بنوابات مؤقتة أو سدود أو حواجز أو إنشاءات أخرى لتنظيم التدفق ، حتى يعمل المنخفض كله كحوض ترسيب. ويحول الجدول الذي ينقل المياه المحملة بالرواسب ليصب في المستنقع فوق النقطة المنخفضة بالضبط للمنطقة التي ستردم.وتنتشر المياه القادمة وتفقد سرعتها الأولية وبذلك تستقر الرواسب في القاع وتردم المستنقع بالتدريج.

ويجب ألا يكون مستوى بناء المخرج أعلى من المستوى النهائي للردم المرغوب. إن سدا على شكل ٧ عند المخرج سوف يسمح بتصرف التدفق الزائد الناتج عن ردم المستنقع ورفع مستوى سطح المياه ، بدون إعاقة نشاط الترسيب.

٧ ــ عملية الردم الهيدروليكي الكبيرة

حيثما يوجد تجريف هيدروليكي في المنطقة ، فإن عمليات الردم الهيدروليكي الكبيرة تقدم وسيلة للتخلص من مواد التجريف باستعمالها في الردم. وهي مناسبة لردم مناطق كبيرة جدا ، وخاصة تلك المجاورة لمجرى نهر أو قناة ملاحية أو شاطيء بحر ، بتكاليف إضافية قليلة جدا.

إن كراكات الشفط مزودة بمضخات تعمل بالطرد المركزي مصممة خصيصا لضخ الردعة (الطمي) المحتوية على ١٠ ــ ١٥٪ بالوزن من المواد الصلبة. وتتراوح المواد الصلبة بين رواسب ناعمة وخشنة إلى حصي صغير وكبير. وتنقل أحجام كبيرة من المياه والرواسب بعملية التجريف هذه. وخلال العملية ، تربط الكراكة بالشاطيء بأنبوب تصريف وطرد عائم.

ومشاريع الردم الهيدروليكي الكبيرة قلما تستخدم بمفردها لمكافحة الملاريا أو البعوض ، ولكن عندما ينجز مثل هذا المشروع بالارتباط مع تجريف نهر أو ميناء ، فقد تعمل ترتيبات أحيانا لترسيب التربة وبذلك يتم التخلص من مصدر كبير لبعوض الأنوفيل. وقد تم إنجاز الكثير من مثل هذه المشاريع. وهناك مثال رائع لذلك هو التخلص من مخلفات تجريف قناة بنما ، التي ازالت آلاف الأفدنة من أماكن توالد الأنوفيل كان من الصعب مكافحتها بطريقة أخرى.

ويجب أخذ الحيطة عند التخلص من مخلفات التجريف لمنع توالد البعوض في الشقوق التي تظهر عندما تجف هذه المواد.

المحتوى

الصفحة

١ ــ استيطان السكان وإعادة توطينهم ١١١
٢ ــ حماية القوة العاملة أثناء التشييد ١١١
٣ ــ التدابير المضادة للبرداء/الملاريا بمناطق الهجرة ١١٢

١ ــ استيطان السكان وإعادة توطينهم

تقترن التدابير البيئية الكبيرة مثل خزان التجمع المائي ونظام نقل المياه للري دائما مع انتقال واستيطان السكان. ويحتاج الناس القاطنون بحوض الخزان المقترح إلى اعادة توطينهم. كما يحتاج السكان المهاجرون الذين ينتقلون إلى مستوطنات مستديمة أو موسمية إلى عناية ومساعدة. ويجب تخطيط وتشييد وسائل الراحة لهاتين المجموعتين مقدما. وبالإضافة إلى ذلك ، تلزم حماية القوة العاملة المجلوبة لهذه الإنشاءات وكذلك السكان المستوطنون والمعاد توطينهم ضد الأخطار الصحية بمنطقة المشروع (أنظر القسم ٢ أدناه).

ويعتمد نمط الاستيطان الذي يتبع ، سواء كان مجمعاً (قرى) أو غير مجمع (منازل متفرقة) ، على خلفية التقاليد والثقافة للسكان المعنيين. وبصفة عامة ، فمن الأسهل توفير التسهيلات والخدمات في المستوطنات القروية الطراز وحمايتها ضد الملاريا والأمراض الأخرى ذات النواقل. ولا يلزم تنفيذ عمليات التدابير البيئية لمكافحة البعوض إلا حول القرى فقط ، بينما يجب أن تكون التغطية المسلية أوسع كثيرا في الحجم في حالات الاستيطان المتفرقة. وقد يكون لتغيير نماط الاستيطان عواقب اجتماعية وثقافية كثيرة ، ومع ذلك ، فان نمط الاستيطان المجمّع مزايا كثيرة عن غيره من النظم.

واختيار الموقع هو الاعتبار الرئيسي في أي مشروع للاستيطان أو إعادة التوطين. ويجب أن تقام المستوطنات أبعد ما يمكن عن مصادر البعوض. كما يجب أن توفر التسهيلات الصحية بمستوى يؤكد الحماية ضد نقل المرض. إن توافر قنوات الصرف للتخلص من مياه الأمطار ، والصرف الصحيح عند كل مأخذ للمياه (مضخة يدوية ، أو ماسورة قائمة ، الخ). لإزالة الانسكاب وعوادم المياه ، هو وسيلة هامة لتخفيض مصادر البعوض.

وبصرف النظر عن التدابير البيئية المذكورة عاليه وهي ذات طبيعة دائمة ولها تأثيرات بطيئة نسبيا ولكنها طويلة-المدى ، فربما يكون ضروريا اتخاذ وسائل لتوفير حماية مباشرة. وهذه قد تشمل الفحص الطبي للقادمين الجدد ، ومعالجة الحالات المكتشفة والوقاية الكيميائية ، ورش المنازل بمبيدات ذات أثر متبقي ، وتحصين المنازل ضد دخول البعوض ، وغير ذلك من الطرق الأخرى التي سيرد ذكرها في الفصل الخامس. ويجب تذكر أن تأسيس خدمة صحية فعالة يشمل شبكة للرعاية الصحية الأولية ،وذلك أمر أساسي لحماية صحة الإنسان ، ويجب اعطاؤه الأولوية في أي عملية لاستيطان أو إعادة توطين الناس.

٢ ــ حماية القوة العاملة أثناء التشييد

تحتاج مشاريع المياه وغيرها من المشاريع الانمائية إلى جماعات من العمال مجتمعين عند مواقع التشييد. وتكون هذه التجمعات معرضة لأوبئة الأمراض السارية ، خاصة الأمراض ذات النواقل. وقد يكون العمال الذين وصلوا حديثا سبق أن تعرضوا لعدوى مختلفة وربما يؤوي بعضهم عوامل مسببة للمرض. ويجب إتخاذ الوسائل المناسبة لمنع انتشار الأمراض.

وتزود القوة العاملة عادة بالعناية الصحية والسكن بواسطة شركات التشييد. ويجب تنبيه هذه الشركات إلى أهمية الاختيار الصحيح لمواقع الأحياء السكنية والمكاتب الميدانية كما يجب توفير التسهيلات الصحية. ويجب أن تحتفظ السلطات الصحية المحلية أو المصالح الحكومية المسؤولة عن المشروع بحق مراجعة خطط تشييد المعسكر وفحص ترتيبات التزويد بالمياه وتصريف الفضلات السائلة والنفايات الصلبة ، وإصحاح الحمامات العمومية ومأوى العمال وقاعة الأكل والمطبخ. ولحماية القوة العاملة ، يجب اتخاذ نفس التدابير المشروحة في القسم السابق بالنسبه للمستوطنين الجدد.

ولقد ثبت بالتجربة أنه بالإضافة إلى القوة العاملة «الرسمية» ، يوجد عادة تدفق كبير من الباحثين عن العمل ، والتجار ، الخ. ويطرح هؤلاء المهاجرون غير المراقبين خطرا صحيا حقيقيا أثناء مرحلتي التشييد والتشغيل في منطقة لم تكن مأهولة سابقا ، ومن ثم تخلو تماما من التسهيلات والمرافق. ويجب التخطيط لهذه المشكلة مقدما. وقد تثبت فائدة نوع ما من التحكم على تحركات السكان في مناطق التشييد.

٣ ــ التدابير المضادة للبرداء بمناطق الهجرة

المقترحات التفصيلية الخاصة بالتدابير المضادة للبرداء (الملاريا) لحماية القوة العاملة في مناطق المشاريع وعامة السكان في مناطق المستوطنات الجديدة ، واردة في **دليل الوقاية الشخصية والمجتمع ضد الملاريا** (١) (Manual on Personal and Community Protection against Malaria). وفي الصفحة التالية ملخص مجدول للتدابير المقترحة في الملحق الذي يشمله ذلك الدليل.

وتبين ملاحظة النقاط التالية بصدد الجدول :

(ا) لا تختلف التدابير المقترحة للأقطار التي بها برنامج لاستئصال الملاريا عن تلك التي بها برنامج بسيط لمكافحة الملاريا إلا في الأهمية الكبرى المعطاة للترصد surveillance في الأقطار الأولى.

(ب) يرجى ملاحظة القيم التالية : توطن منخفض : معدل الطحال < ١٠٪. عالي الخطر: معدل الطحال ١١ ــ ٣٠٪. خطر جدا: معدل الطحال > ٣٠٪.

(ج) نظام التدابير المضادة للبرداء (الملاريا) المقترح للتنفيذ في مختلف الحالات الناشئة عن الملاريا يتصور درجة أعلى لانتقال الملاريا عما يكون متوقعا بين السكان غير المهاجرين. وعلى ذلك ، قد يكون كثير المطالب. كذلك فإن الاختلاف الحاد بين المناطق من فئتي «خطر عالي» و «خطر جدا» على أساس معدل الطحال فقط هو اختلاف اصطناعي لدرجة كبيرة. ولذلك يجب على أخصائي الوبائيات أن يتبصر قبل أن يقرر ما إذا كان يمكن تطبيق طريقة أقل مغامرة بدون خطر ، تحت الظروف المحلية.

---

(١) منشور منظمة الصحة العالمية بالأفست ، رقم ١٠ ، ١٩٧٤ ، الصفحة ٣٨.

ملخص للتدابير التي ينصح بها لمناطق الهجرة (١)

	رش ذو اثر باق	تحري القادمين الجدد	الابلاغ اجباري عن الحمى	تثقيف صحي وتوجيه عن الملاريا	دورة رش إضافية	علاج جوعي عند كل دورة رش	رش فوري للمنازل الجديدة	النقل إلى مرحلة التوطيد مسموح به	ترصد (س)	أدوية وقائية جوعية	مكافحة اليرقات	إعطاء أدوية كوسيلة أساسية ضد الملاريا	عمل سواتر للمنازل من شبك سلك
بها برنامج لاستئصال الملاريا	العمليات العادية لمرحلة الهجوم مطلقة بكفاية عالية وإشراف تام												
ا ــ مشاريع إنمائية مخططة		+		+									
توطن منخفض		+	+					نعم ح	ش س ح				
منطقة عالية الخطر		+	+				+	لا	م ك (٧)				
منطقة خطرة جدا		+	+		+	+	+	لا	م ك (٢)				(+) د
إذا استمر دوام حالات محلية ،										ا	ا ــ		(+) د
يكمل بما يلي :													
ب ــ مستوطنات جديدة		+	+					نعم ح	ش س ح				
توطن منخفض		+	+				+	لا	م ك (٣)				
منطقة عالية الخطر		+	+		+	+	+	لا	م ك (٢)				
منطقة خطرة جدا		+	+						م ك				
إذا استمر دوام حالات محلية ،									يوميا				
يكمل بما يلي :													
ليس بها برنامج لاستئصال الملاريا	رش ذو اثر باق للمنازل كما في المناطق عالية الملاريا التي بها مكافحة												
ولكن بها تنظيم لمكافحة الملاريا				+									
ج ــ مشاريع إنمائية مخططة		+	+						ح				
توطن منخفض		+	+				+		ح				
منطقة عالية الخطر		+	+		+	+	+		ح	د			(+) د
منطقة خطرة جدا													
إذا استمر حدوث حالات جديدة										أ	أ ــ		د
كثيرة ، يكمل بما يلي :													
د ــ مستوطنات جديدة										+ د			
توطن منخفض		+					+			+ د			
منطقة عالية الخطر		+			+	+	+						
منطقة خطرة جدا										ا	أ ــ		
إذا استمر حدوث حالات جديدة													
كثيرة ، يكمل بما يلي :													
بدون تنظيم لمكافحة الملاريا				+									
هـ ــ مشاريع إنمائية مخططة		نفس الوسائل كما في ج رغم أن فحوص الدم قد تكون غير عملية								+	(+)	+	
مشاريع رئيسية													
مشاريع ثانوية												+	
و ــ مستوطنات جديدة													

(١) + ــ اجباري ؛ (+) ــ اختياري ؛ ا ، أ ــ بدائل.

(ب) م ك ــ ترصد كامل (خلال السنة الأولى للهجوم ؛ ومع ذلك ، يتخلى عن التحري الوبائي للحالات أو البؤر ، س س ح ــ الاكتشاف السلبي للحالات ؛ ح ــ البحث عن حالات الحمى في مساكن العمال. تبين الارقام التي بين قوسين الفترات (أيام) بين زيارات المنزل في الاكتشاف الإيجابي للحالات.

(ج) بشرط استمرار تحري القادمين الجدد طالما كانت الهجرة مستمرة.

(د) وسيلة لغير المنيع فقط.

٣ ح ــ معدات التدابير البيئية

المحتوى

الصفحة

١ ــ مقدمة ١١٤
٢ ــ مبررات استعمال المعدات في خدمات مكافحة النواقل ١١٤
٣ ــ أنواع المعدات ١١٥
٤ ــ اختيار المعدات لأعمال التدابير البيئية : قواعد ارشادية ١١٥

١ ــ مقدمة

يتحتم الاستفادة من المعدات المناسبة في أعمال التدابير البيئية لمشاريع مكافحة النواقل حتى يكون لها تأثير ذو شأن. وبينما قد تستمر العمليات اليدوية واستعمال الأدوات اليدوية في أعمال محدودة أو في الجهات النائية ، إلا أنه يتحتم أن يكون الهدف هو التوسع في استعمال المعدات الآلية لما تحققه من تحسين في نوعية الأعمال المنجزة وزيادة في الانتاجية وغير ذلك من المزايا الاقتصادية.

وتوجد حالياً في الأسواق العالمية أنواع وأحجام مختلفة من المعدات الآلية لأعمال الحفر ، والتحميل ، والنقل الخ. ويستعمل الكثير منها في الزراعة ، والأشغال العامة وغيرها من قبل الهيئات الخاصة أو الدوائر الحكومية. ويمكن عادة عمل الترتيبات اللازمة لاستخدامها في أعمال التدابير البيئية لمكافحة النواقل إما بالمجان أو بأجر رمزي. وفي هذه الحالة ستقل مشاكل استعمال المعدات لأن تدريب العاملين عليها وتشغيلها وصيانتها ستبقى تحت مسؤولية الوكالات المالكة لها. وعند شراء المعدات من قبل خدمات مكافحة النواقل يجب البدء أولًا بالأنواع البسيطة قليلة التكاليف ثم التدرج إلى الأجهزة الأكثر تعقيداً. ولا يمكن تعميم معايير اختيار أنواع وأحجام المعدات ، بل يجب أن يحدد ذلك بالنسبة لكل مشروع على حدة. ومع ذلك يمكن وضع قواعد عامة أساسية لتسترشد بها خدمات مكافحة النواقل (انظر القسم ٤ فيما يلي).

٢ ــ مبررات استعمال المعدات في خدمات مكافحة النواقل

من بين وسائل التدابير البيئية المختلفة ، يمكن أن تنتفع أعمال تعديل البيئة لدرجة كبيرة من استعمال المعدات. إن تردد البرامج في استعمال هذه المعدات رغم توفرها محليا يرجع لافتراض أنها مكلفة ، وأيضا للعجز عن التقدير السليم لتأثيرها في مكافحة النواقل والأمراض عن طريق اختصار الوقت اللازم للتنفيذ السريع لمثل هذه العمليات الكبرى. فالمعدات الحديثة هي مفتاح الانجاز العاجل وتخفيض النفقات لكل وحدة انتاجية من العمل. وحسب أسعار اليوم ، فإن ثمن قطعة خفيفة من المعدات التي يسحبها جرار ربما يكون أقل من ثمن مركبة حقل خفيفة. وقد لا تكلف مجرفة خلفية متوسطة مزودة بحاملة أمامية تعمل ذاتيا أكثر من ثمن ثلاث مركبات. وقد يفوق إنتاج وحدة واحدة من مثل هذه المعدات انتاج العشرات بل المئات من العمال ، وبالإضافة إلى ذلك لا يحتاج الأمر إلى انشاء جهاز تنظيمي معقد ومكلف أو جهاز إشرافي ، كما يوفر من المشاكل اللوجستية الملازمة لاستخدام القوة العاملة الكبيرة. ومع ذلك ، فإن اختيار المعدات المناسبة عامل هام للحصول على أفضل الفوائد ويجب إعطاؤه الاعتبار الكافي.

٣ ــ أنواع المعدات

إن عدداً كبيراً من القنوات المستعملة حاليا للري والصرف تم حفرها وتجري صيانتها يدوياً أو بآلات يديرها الحيوان. ولكن قلما تستعمل الحيوان الآن إلا في حفر قنوات مكشوفة صغيرة جدا وفي تشغيل بعض أدوات التطهير البسيطة من طراز المجرفة والشوكة. ومنذ عهد المحرك ذي الاحتراق الداخلي وتطور جرار الحقل فقد شاعت عمليات ميكنة الحفر والنظافة ، ولو أنه في مناطق كثيرة بالبلاد النامية وكذا في خارج المشاريع الزراعية لا يزال الفلاحون يستعملون الآلات اليدوية في حفر قنواتهم.

ويشتمل العمل الأساسي لحفر وتطهير القنوات على أعمال حفر التربة وتشكيل المجرى وجوانبه ، ونقل التراب المتراكم والتخلص منه وقطع الحشائش النامية والتخلص منها. وتشمل العمليات الهامة التي يمكن أن تؤدى بأجهزة ميكانيكية الحفر ، والكشط ، والتمهيد ، والتدريج ، ونقل وإدماج التربة. وبعض الماكينات المستعملة في هذه الأعمال مذكورة في الجدول ٣ ح ــ ١ ، ويمكن جرها بواسة جرارات ، أو حملها على جرارات ، أو إدارتها بالتشغيل الذاتي. كما يمكن أن تتحرك على عجل أو على جنزير. ولا يمكن تصنيفها تحت عناوين ماكينات حفر ، ماكينات تطهير ، ماكينات نقل ، الخ. ، وذلك لأنها قد تستعمل في كثير من هذه العمليات. وهي تختلف في الحجم واحتياجات التشغيل ما بين أدوات خفيفة إلى ماكينات كبيرة ثقيلة تحتاج إلى محركات قوية. ويوجد بين هذين الحدين عدد متزايد من المعدات المتوسطة وهي مصممة للعمل على جميع أنواع جرارات وماكينات الحقل. ولا يسمح ضيق المجال بوصف جميع المعدات التي تنتج حاليا. وهي موضع بحث في الملحــق ٥ تحت أنماط ومجموعات عامة ، وليس كل ماكينة أو صنف على حدة.

٤ ــ اختيار المعدات لأعمال التدابير البيئية : قواعد ارشادية

إن مفتاح اختيار أنواع وأصناف الأجهزة المناسبة لأعمال التدابير البيئية يجب أن يكون تماثلها وتطابقها مع المعدات الموجودة في منطقة العمليات لكي يسهل تشغيلها وصيانتها. وكقاعدة عامة ، يجب اختيار المعدات اليدوية والتي يجرها الحيوان في المناطق الريفية. وفي الأماكن التي تتوافر فيها الميكنة الزراعية ، تختار المعدات المصممة للعمل على أنواع الجرارات الحقلية والماكينات الموجودة. وفي الأحوال التي يتوافر فيها لدى خدمات مكافحة النواقل اعتمادات مالية كافية وعاملون مؤهلون لتنفيذ أعمال ذات حجم متوسط للتدابير البيئية ، يجب استعمال معدات متعددة الأغراض أيضاً ، مثل مجارف خلفية ذات حاملات منقولة على جرارات ذات عجل. ولا يجب شراء أنماط خاصة من المعدات إلا إذا كان الاحتياج المحلي يبرر ذلك تبريراً كاملاً.

ويجب أن تؤخذ النقاط التالية في الاعتبار عند اختيار معدات التدابير البيئية بواسطة خدمات مكافحة النواقل :

(ا) ما إذا كان يتوافر مهندس أو مفتش صحة عامة متمرن على أعمال التدابير البيئية لدى الدائرة المسؤولة عن هذه الأنشطة.

(ب) ما إذا كانت هناك اعتمادات مالية متوافرة.

(ج) حدود وطبيعة الأعمال التي ستنفذ خلال الـ ٥ ــ ١٠ سنوات القادمة.

(د) صفات وتركيب المواد الترابية التي ستحفر وتنقل ويتخلص منها.

(هـ) مسافة نقل الأتربة.

(و) يعتمد اختيار معدات بعجل أو على جنزير على طوبوغرافية الأرض. والمعدات ذات الجنزير يمكنها التحكم في المنحدرات بدرجة ١٠٠٪ (٤٥°). أما المعدات التي على عجــل فمن الصعب تحريكها على أرض مبللة وعلى المنحدرات التي تزيد على ١٥٪ (٩°).

(ز) ثمن الماكينة وتكاليف تشغيلها وصيانتها.

(ح) المهارات اللازمة لتشغيلها وصيانتها.

(ط) ما إذا كان ينبغي أن تكون المعدات متعددة الأغراض ، حتى يمكن تشغيلها في عمليات التدابير البيئية المختلفة وفي الزراعة.

الجدول ٣ ح ــ ١ معـدات التشـــييد*

النمـــط	الحجـــم (قدرة حصانية ، حجم)	النـــوع (خفيف ــ متوسط ــ ثقيل)	الاستعمال في الحفر وفي الردم
١ ــ محراث بلوح قلاب (mouldboar plough)	يجر بالحيوان	خفيف	حفر وصيانة قنوات صغيرة
٢ ــ محراث لحفر قنوات صغيرة	يجر بالحيوان	خفيف	حفر وصيانة قنوات صغيرة
٣ ــ حفارة قنوات كبيرة نمط أخدودي بأجنحة	تجر بمحراث	خفيفة ــ متوسطة	حفر قنوات صغيرة
٤ ــ ممهدة ذات محرك	١٢٥ ــ ٢٥٠ حصان	خفيفة ــ متوسطة ــ ثقيلة	حفر قنوات ، خلط وتمهيد المواد الترابية ، تمليس الأسطح الترابية
٥ ــ جرار بقاطع زاوية د ٤ ــ د ١٠	٦٢ ــ ٧٠٠ حصان عرض القاطع ١ر٣ ــ ٠ر٦ م	خفيف ــ متوسط ــ ثقيل	حفر قنوات ، تمهيد تربة ، بناء جسور ، ردم وحفر بطريقة أولية لمسافات قصيرة
٦ ــ حفارة قنوات بالسحب صناعة محلية	تجر بحيوانات أو بجرار حقل	خفيفة	حفر وتطهير قنوات صغيرة.
٧ ــ حفارة قنوات على نمط ــ V	ملحقة بجرار حقل	خفيفة	حفر وصيانة قنوات صغيرة.
٨ ــ حفارة ذات جنزير (مجرفة خلفية)	٨٥ ــ ٣٢٥ حصان القادوس ٥٧ر٠ ــ ٥ر٢ م٣ عمق الحفر ٣ر٨٦ ــ ٥ر٤٥ م	متوسطة ــ ثقيلة	حفر ترع متوسطة إلى كبيرة ومصارف مكشوفة، ردم خنادق متوسطة إلى كبيرة ، تحميل شاحنات
٩ ــ حفارة ذات عجل (مجرفة خلفية) ــ حاملة	٥ر٤٧ ــ ٧ر٩٦ حصان ، عمق حفر المجرفة الخلفية ٣ر٨١ ــ ٨٩ر٥م، الحاملة ١١٣٤ ــ ٢٦٣١ كجم	خفيفة ــ متوسطة	حفر خنادق وترع ومصارف مكشوفة وقنوات صغيرة إلى متوسطة. ردم خنادق صغيرة إلى متوسطة. تحميل شاحنات تحريك تراب لمسافات قصيرة. ماكينة متعددة الاستعمال وعملية لدرجة كبيرة.
١٠ ــ حفارة قنوات دوارة	ملحقة بجرار حقل	خفيفة ــ متوسطة	حفر وصيانة قنوات صغيرة إلى متوسطة

* أنظر أيضا الملحق ٥ وبه وصف لعدد من هذه الآلات مع رسوم توضيحية.

١١ــ حاملة بطرف أمامي ذات عجل	١٠٠ ــ ٦٩٠ حصان ، ١٫٣٤ ــ ٦٫٩م٣ ، قوة الكسر ٨٧٠٠ ــ ٦٦٧٠٠ كجم	متوسطة ــ ثقيلة	حفر ، تحريك الأحمال لمسافات قصيرة ، تحميل شاحنات
١٢ــ حاملة بطرف أمامي ذات جنزير	٦٢ ــ ٢٧٥ حصان ، ٠٫٨ ــ ٣٫٨٢ م٣	صغيرة ــ متوسطة ــ ثقيلة	حفر ، تحميل شاحنات
١٣ــ جرار مكشطة ذات عجل ، مع جرار دافع	٣٣٠ ــ ٥٥٠ حصان ، ١٠٫٧ ــ ٦٫٣٣م٣	متوسط ــ ثقيل	كشط وتحريك التراب لمسافات متوسطة ، بناء سدود ترابية ، ردم خنادق ومنخفضات
١٤ــ جرار مكشطة رافع ذات عجل	١٥٠ ــ ٤٥٠ حصان ، ٨٫٤ ــ ٢٦٫٠ م٣	متوسط ــ ثقيل	كشط وتحريك التراب لمسافات متوسطة ، بناء سدود ترابية ، ردم خنادق ومنخفضات
١٥ــ جرارات مكشطة إدارة ترادفية (دفع ــ جذب) ذات عجل	٢٢٥ ــ ٥٥٠ حصان لكل واحد، ١٠٫٧ ــ ٦٫٣٣م٣ لكل واحد	ثقيلة	كشط وتحريك التراب لمسافات متوسطة ، بناء سدود ترابية ، ردم
١٦ــ ممهدة عامة	١٠٠ ــ ٣٠٠ حصان ، ١٫٣ ــ ٥٫٠ م٣	ثقيلة	حفر قنوات وخنادق ، أعمال حفر ، تدرج ، ردم ، تشكيل ؛ ماكينة متعددة الاستعمال لدرجة كبيرة
١٧ــ مجرفة بطرف أمامي	١٩٥ ــ ٣٢٥ حصان ، ١٫٩ ــ ٣٫٨ م٣	متوسطة ــ ثقيلة	حفر تربة صلبة وصخر ، تحميل شاحنات ، تحريك كميات كبيرة من الأتربة.
١٨ــ حفارة ذات حبل	٣٠ ــ ١٢٠ حصان ، ٢٠ ــ ١٠٠ م٣/ ساعة	خفيفة ــ متوسطة	حفر وتطهير قنوات مفتوحة ، كبيرة ، تطهير القنوات من الحشائش
١٩ــ حفارة خنادق بعجلة قواديس	٥٠ ــ ٢٠٠ حصان ، حتى ٢٠٠ م٣/ ساعة	خفيفة ــ متوسطة	حفر قنوات على نحو متواصل ، تركيب مواسير صرف بلاستيك
٢٠ــ محراث حفر خنادق	يحتاج إلى ٢ ــ د ٩ جرارات كمحرك رئيسي	متوسط	تركيب مواسير صرف بلاستيك على نحو متصل بدون حفر خنادق
٢١ــ مدمجة (جهاز دك)	١٧٠ ــ ٣١٥ حصان ، وزن التشغيل ١٨١٧٠ ــ ٣١٥٦٠كجم	متوسطة ــ ثقيلة	دك جسور ترابية ، تمهيد وردم
٢٢ــ شاحنة للعمل بعيدا عن الطريق العام	٤٥٠ ــ ٨٧٠ حصان ، ١٧٫٤ ــ ٤٦٫٤ م٣	ثقيلة	نقل مواد ترابية لمسافات طويلة ، حمل صخور ضخمة.
٢٣ــ جرار تشغيلات خاصة	٦٨ ــ ١٢٥ حصان	صغير ــ متوسط	جر معدات خاصة
٢٤ــ جرار بعجل	١٧٠ ــ ٣١٥ حصان	متوسط ــ ثقيل	تمهيد ، تدريج ، أسرع من جرار شق الطرق

مراجع لمزيد من الاطلاع

Bauzil, V. Traité d'irrigation. Paris, Eyrolles, 1952.

Beers, W.F.J. van The auger hole method. Wageningen, The Netherlands, International Institute for Reclamation and Improvement, 1958 (Bulletin No. 1).

Boyd, M.F. Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949 (Volume 2).

Carlson, E.J. Drainage from level and sloping land. Denver, Colorado, Bureau of Reclamation. 1971 (Report, No. REC-ERC-71-74).

Clarkson, I.M. et al. Malaria control for engineers. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 65: 229 (1939).

Darlot, A. Land preparation for irrigation. Rabat. Centre de recherches et d'expérimentation du génie rural, 1955.

Donnan, W.W. Drainage of agricultural land using interceptor lines. Journal of the Irrigation Division, Proceedings of the American Society for Civil Engineers, New York (1954)

Dumm, L.D. Drain-spacing method used by the Bureau of Reclamation. Riverside, California, 1962 (Drainage Workshop report ARS-SCS).

Dumm, L.D. & Wurger, R.J. Jr. Designing a subsurface drainage system in an irrigated area through use of transient-flow concept. Proceedings of the American Society of Agricultural Engineers, Saint Joseph, Michigan, 1964.

Durand, J.H. Les sols irrigables. Alger, Imbert, 1958.

Ernst, L.S. A new formula for the calculation of the permeability factor with the auger hole method. Groningen, The Netherlands, Agricultural Experiment Station, T.N.O., 1950.

Etcheverry, B.A. & Harding, S.T. Irrigation practice and engineering, 2nd edition. New York, McGraw-Hill, 1933.

Feachem, R. & Cairncross, S. Small excreta disposal systems. London, The Ross Institute of Tropical Hygiene, 1978 (Ross Bulletin, No. 8).

Food and Agricultural Organization & United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Irrigation, drainage and salinity: An international source book. London, Hutchinson, 1973.

Gilroy, A.B. & Bruce-Chwatt, L.J. Mosquito control by swamp drainage in the coastal belt of Nigeria. Annals of tropical medicine, 39: 19 (1945).

Hackett, L.W. et al. The present use of naturalistic measures in the control of malaria. Bulletin of the Health Organization, League of Nations, 7: 1016-1064 (1938).

Hagan, R.M. & Vaaida, Y. Principles of irrigated cropping, South India. Journal of the Malaria Institute of India, 4: 321 (1960)

Hall, W.A. Performance parameters of irrigation systems. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 3 (1960).

Hamilton, C.L. & Jepson, H.G. Stock water developments: Wells, springs and ponds. Washington, D.C., USDA Farmers (Bulletin, No. 1859).

Hodgkin, E.P. Naturalistic methods of malaria control. Journal of the Malaya Branch of the British Medical Association, 2: 24 (1938).

Holy, M. Irrigation structures. New Delhi, Central Board of Irrigation and Power, 1979 (Publication, No. 135).

Home, H. The engineer and the prevention of malaria. London, Chapman and Hall, 1926.

Houk, I.E. Irrigation engineering. New York, Wiley, 1951/1956 (2 volumes).

International Institute for Land Reclamation and Improvement. Drainage principles and applications. Wageningen, The Netherlands, 1971/1974 (Publication, No. 16, 4 volumes).

International Rice Research Institute. Irrigation policy and management in southeast Asia. Manila, IRRI, 1978.

Israelsen, O.W. & Hausen, V.E. Irrigation principles and practices. New York, Wiley, 1962.

King, H.W. & Brater, E.F. Handbook of hydraulics, 5th edition. New York, McGraw-Hill, 1963.

Kirkham, D. Saturated conductivity as a characterizer of soil for drainage design. Ames, Iowa, Iowa Agricultural Experiment Station, 1965 (Journal paper, No. J-5310).

Kirpick, Z.P. Time of concentration of small agricultural water sheds. Civil engineering, 10: No. 6.(1940).

Kraatz, D.B. Irrigation canal lining. Rome, Food and Agriculture Organization, 1977 (Land and Water Development Series, No. 1).

Leliaski, S. Irrigation and hydraulic design. London, Chapman and Hall, 1955/1960 (3 volumes).

Luthin, J.N. Drainage of agricultural lands. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1957 (Agronomy Monographs, Volume 7).

McJunkin, F.E. Water engineers, development, and diseases in the tropics. Washington, D.C., US Agency for International Development, 1975.

Magoon, E.H. Drainage for health in the Caribbean area. Boletin Oficial de Salubridad y Asistencia Social, Havana, 48: 57 (1945)

Maierhofer, C.R. Drainage in relation to a permanent irrigation agriculture. New York, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1958.

Manson, D. Velveity, silt and larvae drift. Indian medical gazette, 71: 270 (1936).

Marr, J.C. Grading land for surface irrigation. Washington, D.C., State College of Washington, Extension Service, 1957 (Extension Bulletin, No. 526).

Pickels, G.W. Drainage and flood control engineering, 2nd edition. New York, McGraw-Hill, 1941.

Poiree, M.A. & Ollier, C.H. Irrigation. Paris, Eyrolles, 1957.

Russell, P.F. Malaria due to defective and untidy irrigation. Journal of the Malaria Institute of India, 1: 339 (1938).

Russell, P.F. Naturalistic methods of malaria control. In: A Symposium on Human Malaria. Washington, D.C., American Association for the Advancement of Science, 1941, pp. 347-352.

Scharff, J.W. Anti-malarial drainage from the point of view of the health officer. Penang, Malaysia, Malaria Advisory Board, 1959 (Circular, No. 10).

Spencer, A.P. Subirrigation. Gainesville. Florida. Agricultural Extension Services, 1938 (Bulletin, No. 99).

Stephens, J.C. & Mills, W.C. Using the Cypress Creek formula to estimate runoff rates in the southern coastal plan and adjacent flatworks land resource areas. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, ARS, 1965.

Thorn, D.W. & Petersen, H.B. Irrigated soils. 2nd edition. New York, Blakiston, 1954.

United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas, Geneva, 1963. Volume 3: Agriculture, irrigation and water use. New York, United Nations, 1963. pp. 36-45 (GR.77(c)).

United States Department of Agriculture. Drainage and agricultural land. Port Washington, N.Y., Soil Conservation Services, Water Information Center, 1973.

United States Department of Agriculture. National engineering handbook. Washington, D.C., Soil Conservation Service, 1956.

United States Department of Health, Education and Welfare. Survey and control of mosquitos of public health importance. Atlanta, Georgia, Communicable Diseases Center, 1960.

United States Department of the Interior. Land drainage techniques and standards. Denver, Colorado, Bureau of Reclamation (Reclamation instruction series, No. 520).

United States Department of the Interior. Linings for irrigation canals. 1st edition. Washington, D.C., Bureau of Reclamation, US Government Printing Office, 1963.

University of California, Division of Agricultural Sciences. Mosquito control in the farm, 1976 (Publication, No. 2850).

Ven Te Chow. Open channel hydraulics. New York, McGraw-Hill, 1959.

Williamson, K.B. Control of rural malaria by natural methods. Journal of the Malayan Agricultural - Horticultural Association, 3: 145 (1933); 4: 244 (1934).

Woodward, G.O. Sprinkler irrigation. 2nd edition. Washington, D.C., Sprinkler Irrigation Association, 1959.

World Health Organization. Manual on larval control operations in malaria programmes. Geneva, 1973 (Offset publication, No. 1).

World Health Organization. Manual on personal and community protection against malaria. Geneva, 1974 (Offset publication, No. 10)

الفصـــل الرابـــع

معالجة البيئة

المُحـــتوىٰ

الصفحة

١ ــ الاستراتيجيات المطبقة على البحيرات الإصطناعية ١٢٣

١ ــ ١ وصف خزانات التجمعات المائية المختلفة وأهميتها النسبية لإنتاج البعوض ١٢٤

١ ــ ١ ــ ١ قنوات الملاحة ١٢٤

١ ــ ١ ــ ٢ خزانات مرفق المياه العام ١٢٤

١ ــ١ ــ ٣ المشاريع الكهربائية ١٢٤

١ ــ ١ ــ ٤ خزانات التحكم في الفيضانات ١٢٤

١ ــ ١ ــ ٥ خزانات الري ١٢٦

١ ــ ١ ــ ٦ برك السمك ١٢٦

١ ــ ١ ــ ٧ بحيرات الفضلات السائلة ١٢٦

١ ــ ١ ــ ٨ السدود والخزانات متعددة الأغراض ١٢٧

١ ــ ٢ إعداد الخزان قبل التجمع المائي لتنظيم مستوى المياه ١٢٨

١ ــ ٣ عمليات الخزان بعد التجمع المائي ١٢٨

١ ــ ٣ ــ ١ برامج محددة المواعيد لتنظيم مستوى المياه ١٢٨

١ ــ ٣ ــ ١ ــ ١ برنامج الأربع مراحل ١٢٨

١ ــ ٣ ــ ١ ــ ٢ تعليقات على التطبيقات العامة الخزانات المختلفة ١٣٠

١ ــ ٣ ــ ٢ صيانة الشاطىء ١٣٢

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ١ الصرف الشاطئي ١٣٢

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ٢ إزالة الركام ١٣٢

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ٣ التحكم في نمو النباتات ١٣٣

٢ ــ الاستراتيجيات المطبقة على نظم الري ١٣٣

٢ ــ ١ متناقضات مشاكل البعوض في الأراضي القاحلة ١٣٣

٢ ــ ٢ عوامل التحكم في المياه ١٣٤

٢ ــ ٢ ــ ١ الري بالضخ ١٣٤

٢ ــ ٢ ــ ٢ إعادة تشبع المياه الجوفية ١٣٦

٢ ــ ٢ ــ ٣ تجهيز الأرض للري الفعال ١٣٦

٣ ــ الاستراتيجيات المطبقة على زراعات الأرز المروية ١٣٦

٣ ــ ١ الأمطار الموسمية أو الري المقتصد ١٣٦
٣ ــ ٢ الزراعه الأسيوية التقليدية أو كثيفة العمالة ١٣٦
٣ ــ ٣ انتاج نواقل الملاريا في الزراعة التقليدية ١٣٧
٣ ــ ٤ الزراعة غير التقليدية أو كثيفة الطاقة ١٣٧
٣ ــ ٥ إنتاج نواقل الملاريا في الزراعة كثيفة الطاقة ١٣٨
٣ ــ ٦ الري والصرف المتقطعان ١٣٨
٣ ــ ٧ طرق أخرى للمكافحة ١٣٩
٤ ــ الاستراتيجيات المطبقة على التحكم في نمو النبات في بيئات توالد البعوض ١٣٩
٤ ــ ١ علاقة النبات بتوالد البعوض ١٣٩
٤ ــ ١ ــ ١ مفهوم «مقدار التقاطع» ١٤٠
٤ ــ ١ ــ ٢ العلاقات النوعية بين النبات والبعوض ١٤٠
٤ ــ ١ ــ ٣ النباتات المعروفة بأنها تثبط توالد البعوض ١٤١
٤ ــ ٢ المياه المعالجة كمبيد للأعشاب ١٤٢
٤ ــ ٢ ــ ١ المعلومات العلمية اللازمة ١٤٢
٤ ــ ٢ ــ ٢ إنبات البذور ١٤٢
٤ ــ ٢ ــ ٣ الطرائق اللاتزاوجية للتكاثر ١٤٣
٤ ــ ٣ تطبيقات عملية ١٤٣
٤ ــ ٣ ــ ١ التظليل بزرع الأشجار ١٤٣
٤ ــ ٣ ــ ٢ العمر الاصطناعي ١٤٤
٤ ــ ٣ ــ ٣ القطع والغمر ١٤٤
٤ ــ ٣ ــ ٤ القطع المتكرر دوريا ١٤٥
٤ ــ ٣ ــ ٥ طرائق ميكانيكية خاصة ١٤٥
٤ ــ ٣ ــ ٦ تجفيف الأنواع المائية ١٤٥
٥ ــ التدفق المفاجيء للجداول ١٤٦
٥ ــ ١ أعمال مضادة للبعوض ١٤٦
٥ ــ ٢ أنواع تتوالد بقاع الجدول الجاف ١٤٦
٥ ــ ٣ التصميم المنطقي للتدفق المفاجيء ١٤٧
٥ ــ ٣ ــ ١ التدفق الداخل عند ذروة التوالد ١٤٧
٥ ــ ٣ ــ ٢ التدفق المفاجيء الأوتوماتيكي مقابل اليدوي ١٤٨
٥ ــ ٣ ــ ٣ مسافة التحكم في إتجاه التيار ١٤٨
٥ ــ ٣ ــ ٤ السيفونات الأوتوماتيكية ذاتية التشغيل ١٤٩

٥ ــ ٣ ــ ٥ إجراءات التصميم ومثال ٥١
٦ ــ الغمر والتجمع المائي الساحلي ١٥١
٦ ــ ١ التدابير المائية بالمستنقع المكشوف ١٥٢
٦ ــ ٢ الغمر الإصطناعي ١٥٢
٧ ــ التغييرات الكيميائية الفيزيائية ١٥٤
٧ ــ ١ إزالة الملوحة ١٥٤
٧ ــ ٢ زيادة الملوحة ١٥٤
٧ ــ ٣ التحلل اللاهوائي ١٥٥
٧ ــ ٤ وسائل فيزيائية ١٥٦
مراجع لمزيد من الاطلاع ١٥٧

١ ــ الاستراتيجيات المطبقة على البحيرات الإصطناعية

أظهرت مراجعة حديثة لإنشاء السدود في أنحاء العالم أن ١٤ بحيرة اصطناعية ضخمة ، تزيد سعتها عن ١٤ر٨ مليار م٣ ، قد أنشئت في بلدان مدارية ، وكثير منها في مناطق تتوطن فيها الملاريا أو البلهرسية.

وقد أثارت هذه ومشروعات أخرى الوعي بالعواقب البيئية والتأثيرات غير الملائمة المحتملة على البيئة (الايكولوجية) والصحة العامة . إن احتمال تسخير مصادر المياه المتجددة عند التخطيط الاقتصادي في البلدان النامية لتوليد القوى الكهربائية وري الأراضي الصالحة للزراعة وتنظيم الفيضانات ونقل المنتجات والمواد الأولية هو أمر يحظى بجاذبية شديدة. غير أن تخطيط وإدارة مثل هذه المشروعات ، مسألة معقدة جدا ويجب أن تغطي جميع نواحي التأثير البيئي ، بما في ذلك الصحة العامة ، من أجل التحقق بالمقارنة من أن مزاياها للإنسان لا ريب فيها.

في بداية هذا القرن ، أدى الارتباط بين وبائية الملاريا وبين البحيرات الإصطناعية في الجنوب الشرقي للولايات المتحدة ، إلى قيام خدمات الصحة العامة والوكالات الأخرى بوضع استراتيجيات لمكافحة ناقل الملاريا **أنوفيل كوادري ماكيولاتس** في التجمعات المائية.

إن مفهوم التنمية الإقليمية لدى سلطات وادي النهر ، الذي عادة ما يكون دولي النطاق ، وما له من أغراض متعددة وعواقب قانونية واجتماعية بعيدة، هو مفهوم واسع المدى لدرجة لا يمكن معها تحمل مسؤولية القيام بالأعمال الانمائية إلا من قبل الحكومات وحدها ، إذ لا يمكن تركها لإدارة أو ملكية خاصة. وعلى ذلك فواجب السلطات الصحية أن تدخل الأساسيات والخطوط الارشادية في المراحل المبكرة لمشاريع تنمية مصادر المياه مهما كان غرضها.

ولا تمثل تجمعات المياه خطرا لانتشار الملاريا حيثما لا يوجد بالإقليم ناقل بعوض يتوالد بالبرك. وليس محتملا أن يمكن لبعوض المياه العذبة **أنوفيل جامبيا** ، الناقل للملاريا بأفريقيا ، أن يجد اماكن توالد مناسبة بحواف البحيرات الاصطناعية ، فيما عدا بالبريكات التي قد تبقى بالمنطقة المنخفضة بالرغم من احتياطات الصرف. ورغم أن قليلا من نواقل الملاريا الهامة يمكن اعتبارها تتوالد بالبحيرات ، عندما تتجمع مياه جدول وتشكل بحيرة توالد واسعة ، ومع ذلك ، فقد يصبح ناقل ثانوي من الأنوفيل خطرا لمجرد كثرة اعداده.

١ ــ ١ وصف خزانات التجمعات المائية المختلفة وأهميتها النسبية لإنتـاج البعـوض

١ ــ ١ ــ ١ قنـوات الملاحـة

تصمم السدود والأخاديد بقنوات الملاحة لتحافظ على مستوى ثابت للبركة في القناة ولسد النقص في المياه المستهلكة من المرور بالأهوسة. وتحفر القنوات بإنحدار في الجوانب يقاوم التآكل من الأمواج التي يحدثها مرور المراكب. واستعمال التبطين بالحجر أو الأسمنتى شائع ؛ ويتخذ انحدارا مسطحا يصل إلى ١:١٠. إذا استعمل تراب طبيعي. وقد تكون مساحات تخزين المياه واسعة مثلما في بحيرة غاتون بقناة بنما ، أو صغيرة مثل الحالة في القنوات الجانبية التي تشق بطول الأنهار الملاحية. وبحيرة غاتون بها احتمال مستنقع[1] قـدره ١٥م ــ ١ بينما قناة كولبرت الجانبية بها احتمال قدره ١ م ــ ١ فقط . ان بحيرة غاتون غير المجهزة مرتبطة بملايا متوطنة بنقلها **الأنوفيـل اليمانـوس** الذي يتوالد بحصائر النباتات المائية والمواد العائمة والأحشاب الميتة. وهكذا بينما تكون القنوات الملاحية ذات أهمية بسيطة بسبب الاضطراب المتكرر الناتج عن مرور المراكب ، إلا أن التجمعات المائية المتصلة بهذه القنوات قد تكون مكانا رئيسيا لتوالد البعوض.

١ ــ ١ ــ ٢ خزانـات مرفـق الميـاه العـام

تبنى خزانات التجمعات المائية على الجداول النجدية بغرض تخزين تدفقات السيل لاستعمالها عندما يكون التدفق الطبيعي للجدول غير كاف للمحافظة على عائد مأمون. ومعرفة حجم منطقة مستجمع المياه ودراسة دورات هطول المطر ــ وجريان المياه السطحية من شأنها أن توفر معلومات لتحديد التخزين اللازم لتعويض التقلبات اليومية خلال سنة واحدة ، والتخزين السنوي للاحتفاظ بالفائض من سنوات الوفرة للاستعمال خلال سنوات الجفاف. وقد تكون التغييرات في مستوى المياه بالخزان كبيرة جدا ، وتصل إلى ٣ م أو أكثر خلال سنة عادية وأكبر من ذلك كثيرا خلال الجفاف. وبما أن نوعية المياه ذات أهمية أساسية لموارد مياه الشرب ، فإن تجهيز الخزان قبل تجمع المياه فيه يعتبر مسالة اجبارية (انظر القسم ٢ ــ ١ ادناه). والطحالب والأزهار المائية بالمنطقة المدارية مزعجة جدا ، وقد تساعد على انتاج البعوض.

١ ــ ١ ــ ٣ المشـاريع الكهربائيـة

إن سعة معدات توليد القوى ومتطلبات الحمل load demand لها ارتباط وثيق بكمية المياه المتاحة والتخزين المتوقع. وعادة ما تملي هذه المتطلبات جزئيا مدى ارتفاع السد. ومن المعتاد أن تخدم تجهيزات القوى الكهربائية نظاما كهربائيا ضخما بالاتحاد مع محطات قوى (بخار أو ديزل) إضافية كما يمليها منحنى حمل الطاقة اليومي والموسمي. وعموما ، يستعمل التجهيز المائي عندما يزداد الحمل نحو ذروة الطلب حتى تستعمل اقصى سعة للتجهيزات يسمح بها تدفق الجدول والتخزين. وقد لا تعمل التجهيزات إلا خلال فترات ذروة الحمل في فترات التدفق المنخفض ؛ وقد يُستوعب الحمل الأساسي خلال التدفق العالي. ويعطي الشكل ٤ ــ ١ مثالا لنظام خدمة موضحا هذه القاعدة بتحويل الحمل الأساسي من مائي إلى بخار خلال فترة التدفق المنخفض للجدول. ويجب ملاحظة أن عمل القوة المائية خلال التدفق العادي سيستنفذ التخزين المتاح بالخزان طوال الأسبوع بتوقع إعادة ملئه خلال فترة هبوط الحمل بنهاية الأسبوع. وهذا يؤدي إلى إحداث دورات لمستويات الخزان تتسق تماما مع الممارسة الجيدة لمكافحة بعوض الأنوفيـل.

١ ــ ١ ــ ٤ خزانـات التحكم في الفيضـانات

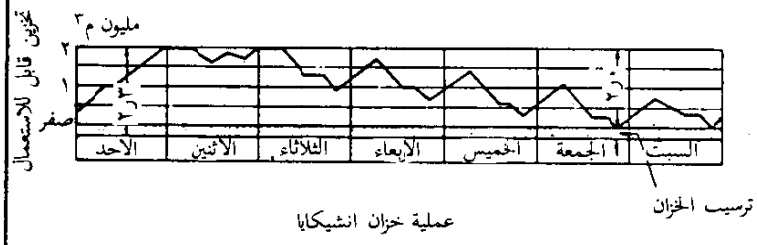
المقصود «بفيضان» هو طفح نهر أو تجمع مائي آخر مما يسبب فقد الحياة وإتلاف المنشئات في سهول الفيضان. ويمكن حماية الحقل والغابة وأرض المراعي المعرضة لفيضانات عرضية بجسور وقائية (حواجز) على جانبي النهر. أما الوقاية ضد الفيضانات الاستثنائية فهي التي

(١) احتمال المستنقع معروف ومفسر في القسم ٢ ، الفصل الفرعي ٣ أ.

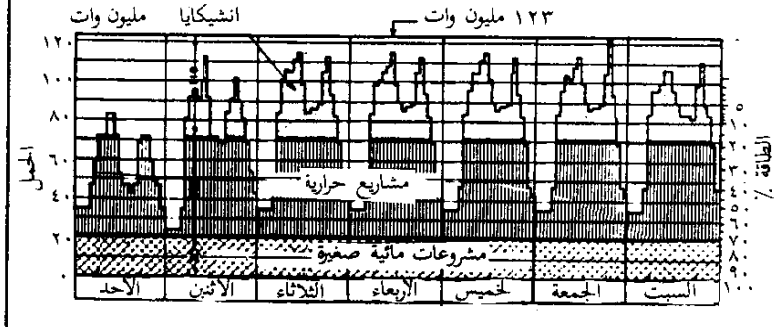
الشكل ٤ ــ ١. العلاقة بين مشاريع مائية صغيرة وكبيرة ومشاريع قوى احتياطية على الحمل الرئيسي لنظم قوى كهربائية خلال حالات أدنى تدفق والتدفق العادي للجدول ، توضح التطابق مع تقلبات مستوى المياه الأسبوعي.

المشاريع	السعة (مليون وات)		
	المركّبة	الذروة (١)	الذروة (٢)
كهربائية صغيرة	٢ر٣١(أ)	١ر٢١	٢ر٣١
انشيكايا	٠ر٦٤	٠ر٥١	٠ر٦٤
ديزل	٤ر٢١	٤ر٢١	٨ر٢٧
بخار	٥ر٢٩	٥ر٢٩	
الجملة	١ر١٤٦	٠ر١٢٣	٠ر١٢٣

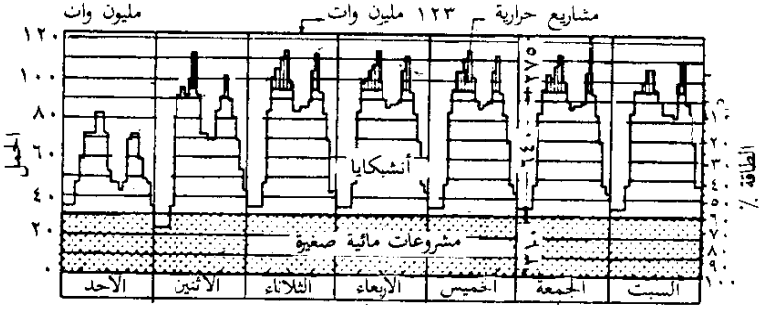
(أ) يشمل ٠ر٦ مليون كيلوات مشتراة من نشيك



عملية خزان انشيكايا



(١) ادنى تدفق



(٢) تدفق عادي

معامل الحمل الأسبوعي : ٦٠٪

WHO 82407

تحتاج إلى خزانات ضخمة. وتكاليف أعمال الوقاية من الفيضان (مثل السدود ، والقنوات والحواجز) قد تكون ، مع ذلك ، غير متناسبة مع تلف الفيضان المحتمل ، خاصة إذا كان موقع المدن في «سهل الفيضان» ليس مشجعا. وأقصى فعالية لخزان الفيضان ذي الغرض الواحد هي عندما يكون فارغا تماما أو تقريبا في الوقت الذي يحدث عنده الفيضان لأنه في الإمكان عندئذ حدوث اقصى انخفاض للفيضان في اتجاه مجرى النهر.

وقد يتوقع أن يؤدي فيضان خلال موسم البعوض إلى توالد بعوض يستحيل التحكم فيه تقريبا في برك تخزين الفيضان التي تحمل فوق طاقتها الممتلئة بالركام والحصائر النباتية العائمة. وسيحتاج الأمر إلى أسبوعين أو أكثر لكي «تنضج» البيئة وتعطي أقصى كثافة للبرقات ، ولكن قد تحدث التجمعات العالية للبعوض البالغ في وقت أسرع من ذلك. والإنخفاض السريع لبركة التخزين بعد انقضاء ذروة الفيضان يصحبه نقص مفاجيء في توالد البعوض حيث يندفع البيض واليرقات مع الركام والمواد العائمة على الإنحدارات الشديدة للخزان. ويساعد تجهيز الخزان كثيرا في التحكم في إنتاج البعوض ، خاصة بإزالة الأحشاب وبعمليات الصرف.

إن مدى البيانات الهيدروغرافية ودقتها أمور مهمة جدا عند التخطيط للتحكم في الفيضان ، حيث قد تؤدي البيانات غير الوافية الى مبالغة لا داعي لها في تصميم حجم التخزين أو في وسائل الأمان في اتجاه مجرى النهر. والعناية لازمة عند تقرير مستوى الخزان الذي يجب إزالة الأشجار أدناه. واذا لم تغمر المنطقة التي تم تنظيفها مرة على الأقل خلال ٣ سنوات ، فإن الأشجار ستنمو ثانية. وإذا كان مستوى إزالة الأشجار منخفضا جدا ، فقد تغمر مساحات كبيرة من مزارع الخشب تكرارا بحيث تموت الأشجار ويلزم إزالتها. وتقاوم معظم الأشجار الفيضانات قصيرة المدى خلال موسم النمو والفيضانات الطويلة خلال فترة السبات. ولا يمكن لأنواع الأحشاب المختلفة أن تعيش إذا غمرت أكثر من ٥ ــ ١٠٪ من الوقت خلال موسم النمو في برك تخزين الفيضانات الواقعة غالبا في منابع المياه المنحدرة لأحواض الأنهار.

١ ــ ١ ــ ٥ خزانات الري

تبنى الخزانات السطحية لتخزين مياه الري لاستعمالها عندما يكون التدفق الطبيعي للجدول غير كاف للوفاء بالمتطلبات. ويمكن عادة جمع مياة أمطار الشتاء والربيع في خزان إلى حين الحاجة إليها لنمو المحاصيل. ففاقد التبخر والرشح بسبب مشكلة خطيرة في خزانات التخزين بالمناطق القاحلة ، وكذلك أيضا تراكم الرواسب التي قد تحد من العمر المفيد للبناء. إن الاتجاه الشائع هو الجمع بين تخزين المياه للري مع السدود الضخمة التي تبغيها الحكومة لاستصلاح المناطق الصحراوية. وهذه المشروعات بصفة عامة هي من النمط متعدد الأغراض ، وهي أقل احتمالا للمساهمة في مشاكل نواقل الملاريا عن آلاف السدود الترابية الصغيرة والخزانات في الحقول في كل انحاء العالم والتي يرمز لها عموما «بأحواض» أو «سدود». وعملية خزان الري هي أساسا دورة موسمية للملء ، والتخزين ، والاطلاق التدريجي (حسب الحاجة) طوال موسم النمو. ولا يتوقع إنتاج البعوض الناقل إلا بقدر جد ضئيل مادام هناك إعداد صحيح للخزان. وتظهر أسوأ حالات توالد الناقل بعد الامطار غير الموسمية التي تغمر البرك وتشجع نمو النباتات بحواف الخزانات الفارغة جزئيا. وتستأنف تدابير قياس مستوى المياه مع إطلاق المياه العادي للري.

١ ــ ١ ــ ٦ برك السمك

شكلت برك الأسماك في بعض أجزاء المناطق المدارية وشبه المدارية مواقع لتوالد ناقل الملاريا المحلي. والمثال التقليدي هو توالد الناقل **انوفيل سانداياكوس** في برك السمك الملحية بشمال جاوة. واليوم ، نتج عن الحاجة إلى تعزيز اقتصاديات الغذاء ، خاصة في الأقطار التي تعاني نقصا في البروتين ، العودة إلى الاهتمام بزراعة البرك بالسمك الصالح للأكل. وتختار لبرك الأسماك عادة الأراضي المنخفضة المعرضة للغمر أثناء موسم الأمطار. فيقام جسر بجوار النهر والجداول الرافدة ، وتطوق منطقة مقسمة إلى خلايا كبيرة بسدود ثانوية أو حواجز منشأة بالمواد المحفورة من منطقة البركة. ويسمح بدخول ملايين من السمك الصغير في البرك المطوقة أثناء الفيضان. وقد تنشأ منطقة برك مماثلة في مسطحات المد الكبيرة لزراعة السمك والقريدس. وتولى عناية حاليا لدور النباتات العائمة مثل بستيا وزهرة الهايسنت المائية (ورد النيل).

وتوفر هذه النباتات حماية لليرقات ، وتجعل مكافحة بعوض الأنوفيل صعبة ، وقد تتعارض مع نمو الكائنات الحية المرغوب فيها ومع توازن أكسجين البركة.

١ ــ ١ ــ ٧ بحيرات الفضلات السائلة

احدى الطرائق البيولوجية لمعالجة الفضلات السائلة هي استعمال بحيرات اصطناعية أو أحواض ترسيخ stabilization basins ، كثيرا ما يشار اليها ببرك الأكسدة. وتعتمد مساحة البركة والعمق المطلوب على قوة الفضلات والعمليات المتضمنة ، سواء اللاهوائية أو الهوائية أو الخيارية وتعد البحيرات اللاهوائية anaerobic lagoons ، للعوادم شديدة القوة ، فهي ذات رائحة كريهة ومغطاة بزبد كثيف. ولا يمكن أن يختار هذه البيئة أي نوع من الأنوفيل ؛ ومع ذلك يمكن أن يختارها بعوض كيوليسيني وذباب من الأنواع التي تحب القذارة.

وتصمم البحيرة الخيارية facultative lagoon لتسمح بانتاج مستويات أكسجين ملائمة بواسطة الطحالب المولدة طبيعيا. ويحدث التحلل اللاهوائي في هذا النمط من البحيرات بالجزء الأدنى بينما توفر الطحالب التي تنمو قرب السطح الأكسجين للعمليات الهوائية. ويوجد بين الاثنين مجالا من الأكسيجين الذائب يتراوح من الصفر إلى فرط التشبع في الأيام المشمسة. وأهم مطلب رئيسي في التصميم هو ألا تصبح البحيرة لا هوائية تماما أثناء الليل أو في الأيام الغائمة. وإنتاج البعوض في بحيرة خيارية أمر مرجح ، إلا إذا كان الشاطيء شديد الإنحدار ويفضل أن يكون مكسوا بالحجر وأن تكون البركة عميقة بقدر كاف لمنع نمو النباتات المائية. ويجب أن تتخذ الترتيبات للتفريغ الجزئي للبركة لصيانة الشاطيء. والبركة ذات المعدل الهوائي العالي هي حقيقة بحيرة مهواة (مشبعة بالهواء) ، وهي مماثلة لخزان وحل sludge tank منشط بدون إعادة الدوران ، ولا تستعمل كثيرا في البلدان النامية. وتصميمها يقوم على أساس أقوى إلى حد ما من تصميم البحيرة الخيارية. وتعتمد عملياتها جزئيا على الاشعاع الشمسي العرضي ومعدل التحميل ، وأيضا على الخبرة والتبصر. ويمكن للبرك المتوالية ، بعكس ذات الحوض الواحد ، أن تحكم دورة قصيرة ولكنها تزيد مساحة الحواف الصالحة لتوالد البعوض. وفيما يلي بعض مؤشرات التصميم الموصى بها للاستعمال العام.

تصميم نموذجي لبركة أكسدة

	لا هوائية	خيارية
العمق (م)	٢ر٥ ــ ٣ر٥	١ ــ ١ر٥
الاحتجاز (أيام)	٣٠ ــ ٥٠	٧ ــ ٣٠
م ا ك * (جم/م٢/يوم)	٣٣ ــ ٥٦	٢ر٢ ــ ٦ر٥
م ا ك * إزالة (٪)	٥٠ ــ ٧٠	٧٠ ــ ٨٥
تركيز الطحلب (ملجم/ ل)	لا شيء	١٠ ــ ٥٠

(* مطلب الأكسجين الكيميائي الحيوي)

١ ــ ١ ــ ٨ السدود والخزانات متعددة الأغراض

إن بناء نظام لسدود وخزانات متعددة الأغراض له تضمينات مباشرة وغير مباشرة بالنسبة لصحة الأهالي. فمثلا ، كثيرا ما يكون لمشاريع الري الضخمة لمحاصيل الأرز وزراعات قصب السكر تأثيرات عكسية على صحة ورخاء الأهالي الذين كانوا يأملون أن ينتفعوا إجتماعيا وإقتصاديا من المشروع. وعلى ذلك ، يجب في أي مشروع إقليمي متعدد الأغراض لمصادر المياه مراعاة امكان تضارب المصلحة ، والتحقق من أن النتيجة سوف تكون بناءة أو على الأقل غير ضارة. ويجب إدماج التدابير الملائمة في التصميم وفي عمليات الإنشاء والتشغيل لمثل هذه الأنظمة من أجل مكافحة البعوض ومنع الأخطار الصحية الأخرى (انظر الفصل الثالث).

إن مفهوم التنمية الإقليمية المتكاملة يجب أن يشمل عنصرا صحيا قويا منذ بدء مرحلة التخطيط. وكثيرا جدا ، لا تدخل تدابير منع الأمراض ضمن المشروع إلى أن تظهر المشاكل بعد الإنشاء ، وتكون وسائل التصويب مكلفة جدا وفرص نجاحها قليلة. وعلاوة على ذلك ، فإن المنظمات المعنية بأمان الإنشاءات والخدمات الطبية ليست بالضرورة معنية بتدابير الطب الوقائي ولا يعول عليها في حماية صحة الأهالي المتاثرين بالمشروع.

١ ــ ٢ اعداد الخزان قبل التجمع المائي لتنظيم مستوى المياه

إذا نفذت تدابير بيئية معينة كما ينبغي ، فإنها تكون فعالة تماما في مكافحة إنتاج البعوض بخزان التجمع المائي. وهي تشمل تجهيز الخزان قبل التجمع المائي ، وبرنامجا لتنظيم مستوى المياه مصمما لدفع الركام والمواد العائمة ، وتقليل هجوم ونمو نباتات الشواطيء التي تهيء البيئة لتكاثر الانوفيل، وتعوق تكاثر النباتات المائية.

والغرض من الإعداد قبل التجمع المائي preimpoundment preparation هو تنظيف ، أو بالأحرى تجهيز ، الحوض قبل الملء حتى يهيء سطحا نظيفا للماء عند كل المستويات بين المستوى العالي والمنخفض. وهذا الموضوع مناقش بالتفصيل في الفصل الفرعي ٣ ا عاليه. كما أن أسلوب وأغراض تنظيم مستوى المياه لمكافحة البعوض مشروحة في القسم ١ ــ ٣ ــ ١ أدناه.

١ ــ ٣ عمليات الخزان بعد التجمع المائي

١ ــ ٣ ــ ١ برامج محددة المواعيد لتنظيم مستوى المياه

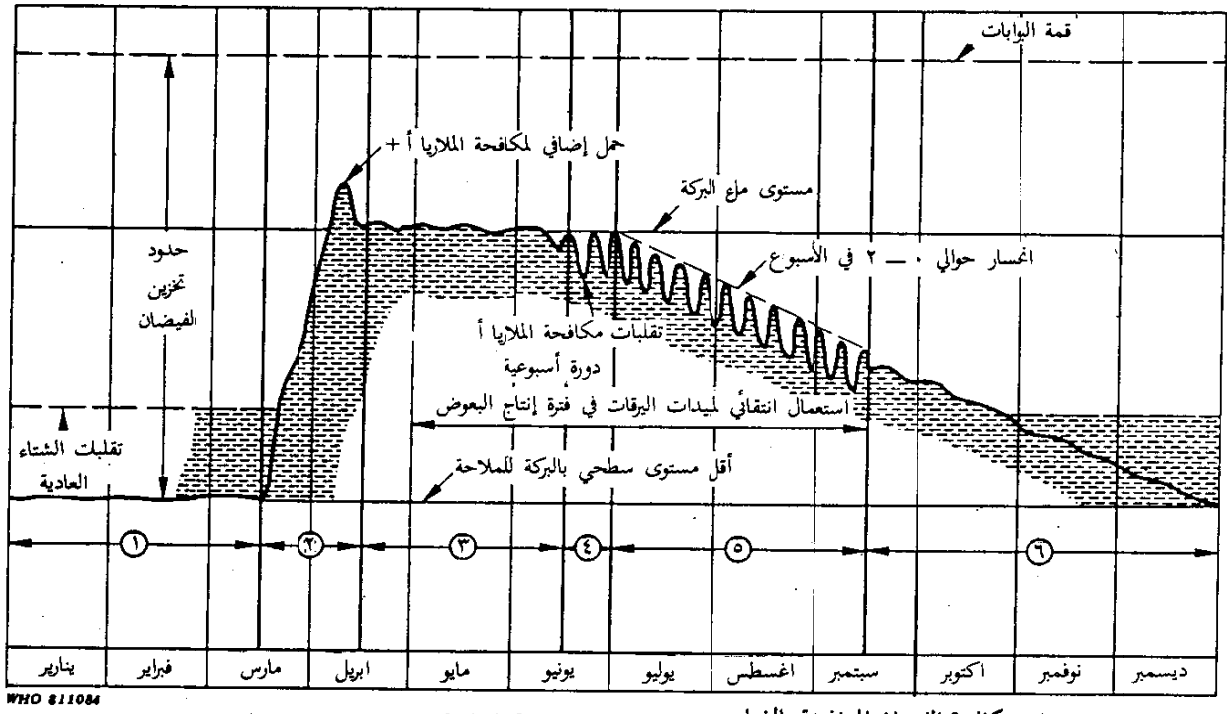
أهم استراتيجية لمكافحة بعوض الملاريا التي تعقب التجمع المائي هي تنظيم مستوى المياه. وكل خزان تقريبا له بعض الأنماط التي يمكن التنبؤ بها ، أو «منحنى قياس» لتغيرات مستوى المياه طوال سنة مائية عادية. والسنة المائية water year لا تتطابق مع السنة التقويمية ، وإنما تتفق مع دورة الأمطار وجريان المياه السطحية. وهي خاصة لكل مستجمع مياه. وقد تكون مختلفة جدا عن ظروف البيئة التي يقع فيها الخزان نفسه ، والتي ربما تكون في بعض الحالات صحراء دائمة (كبحيرة ناصر في مصر). وقد وجد أن أقصى فرصة للاستفادة من تغيرات مستوى المياه لمكافحة البعوض هي ضمن نظام متعدد الاستعمال للخزانات ، حيث يكون التحكم في المياه متطورا جدا. وقد أمكن تطوير نظام محسن ومتكامل من منحنيات قياسية للخزانات التي تشرف عليها هيئة وادي تنيسي بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال تحريات بيولوجية وتقييم ميداني ، مما أرسى قواعد مكافحة نواقل الملاريا والنباتات الشاطئية التي تساعد على نموها. واليوم ، يتحكم تنظيم مستوى المياه فقط في إنتاج بعوض الأنوفيل في معظم الخزانات الثلاثين الكبيرة في وادي تنيسي. وعناصر البرنامج مبينة في الشكل ٤ ــ ٢.

١ ــ ٣ ــ ١ ــ ١ برنامج الأربع مراحل

تتضمن المرحلة الأولى ملء الخزان لتوفير حمل إضافي (أوائل الربيع بالمناطق المعتدلة) مقداره ٣٠ سم أو أكثر ، فوق مستوى امتلاء البركة العادي ، يتبعه انحسار سريع إلى مستوى امتلاء البركة. والوقت اللازم للملء وللحمل الإضافي يختلف تبعا لتدفق الماء. ولأغراض مكافحة البعوض ، يعمل الحمل الإضافي على دفع الركام المتجمع والمادة العائمة وهو مطلوب لبضعة أيام فقط.

وتتضمن المرحلة الثانية المحافظة على مستوى ثابت تقريبا لملء البركة عند خط التنظيف حتى بدء انتاج بعوض الأنوفيل. ويحد المستوى الثابت للبركة من غزو النباتات الشاطئية نصف المائية لمنطقة التقلبات ، وبذلك يهيء شاطئا نظيفا عندما تنحسر المياه إلى أسفل بعد ذلك خلال الموسم.

وتحتوي المرحلة الثالثة على تقلبات أسبوعية تبدأ عندما تصل كثافة اليرقات إلى أعداد كبيرة. وذلك يدعو إلى تخفيض البركة حوالي ٣ر٠م



(١) **مستويات مكافحة الفيضان المنخفضة بالشتاء**
تكافح نمو النباتات المائية المغمورة ،
تسمح بالصرف الشاطئي واستعمال مبيدات الحشائش.

(٢) **الملء المبكر في الربيع**
يؤخر نمو النبات
حمل اضافي
يدفع الركام فوق مستوى ملء البركة

(٣) **مستوى البركة الثابت**
يوفر مكافحة نمو النبات طويل الأمد

(٤) **تردد دوري**
يقضي على بيض ويرقات البعوض

(٥) **تردد وانحسار**
يقضي على البيض واليرقات
يخفض مساحة التوالد
يهيء شواطيء نظيفة

(٦) **الإنحسار الى مستويات الشتاء**
يسمح بجميع عمليات صيانة
وتحسين الشواطيء

الشكل ٤ ــ ٢ مراحل تنظيم مستوى المياه المرغوب فيها لمكافحة الأنوفيل الذي يتوالد بالبرك بخزانات تجمع المياه متعددة الاستعمالات.

وإعادة ملئها خلال الأسبوع. وليس من الصعب إنجاز الدورة في مشروع كهرمائي حيث أن عامل الحِمل يكون أقلا في نهاية الأسبوع. وقد يكون من السهل تحويل الحِمل في نظام الخزانات ليسمح إما بالسحب إلى أسفل أو بإعادة الغمر حسب الحاجة. والغرض من التقلبات هو سحب مستوى المياه إلى أسفل وكشف شريط النباتات الشاطئيه مرة أسبوعيا ، وبذلك يتم التخلص من بيئة اليرقات. والعمل المضاد للبعوض ثلاثي الغرض: فهو يخلق ظروفا غير ملائمة لوضع البيض ، ويعوق إنتاج الكائنات الحية التي تأكلها اليرقات ، ويعرض اليرقات للافتراس من قبل أعدائها الطبيعية. وزيادة على ذلك ، تدفع بعض اليرقات والبيض إلى الشاطيء بالمنطقة الخالية من الماء حيث تموت بالجفاف أو يأكلها النمل والمفترسات الأخرى قبل تعلية المياه. وتفيد إعادة الغمر في تأخر نمو وغزو النباتات الشاطئية. وهكذا ، بينما توجه أول مرحلتين من البرنامج إلى بيئة البعوض ، فإن المرحلة الثالثة (التقلب الدوري) موجهة ضد البعوضة وبيئتها معا. ولا داعي لأن يزيد مدى الدورة الأسبوعية عن ٣ر.م طالما تسحب معظم المياه من النباتات الشاطئية عند نقطة انخفاض الدورة. كما لا تلزم دورة ٣ر.م كاملة إذا لم تمتد النباتات إلى بُعد كاف داخل البركة يبرر هذا المدى.

وتتكون المرحلة الرابعة لبرامج تدبير مستوى المياه النموذجي من ضم الإنحسار الموسمي مع التقلب الدوري. وستبين المشاهدات الميدانية وقياسات مستويات كثافة البعوض بعد اسابيع قليلة من المرحلة الثالثة (تقلبات مستوى المياه) ، أنه لم يعد يتوفر شاطيء نظيف عند النقطة المنخفضة للدورة. ويجب عندئذ تغيير نمط تقلب المستوى. فينخفض مستوى المياه بمقدار ٣ر.م كما سبق ، ولكن يرفع فيما بعد ٢٧ر.م فقط عند إعادة الغمر. ويشار إلى هذا «بالإنحسار الموسمي» إذ أن الفترة تتطابق مع الخفض في تدفق المياه والزيادة في استعمالها للملاحة في اتجاه المجرى ، ومع ازدياد التدفق ، والري. ويفيد الإنحسار المنظم في التأكد من أن النقطة المنخفضة للدورة الأسبوعية ستسحب المياه بعيدا بدرجة كافية تحت النباتات المتقدمة في النمو لمكافحة إنتاج البعوض. وإذا سمح تدفق المياه ومعدلات السحب ، فيجب إبقاء معدل الإنحسار الأسبوعي إلى أقل ما يمكن لأنه كلما ازدادت حدة الإنحسار كلما إزداد عرض شريط النباتات الشاطئية ، الأمر الذي يتطلب بعض الصيانة للشاطيء قبل بدء مرحلة تخزين الفيضان ثانية.

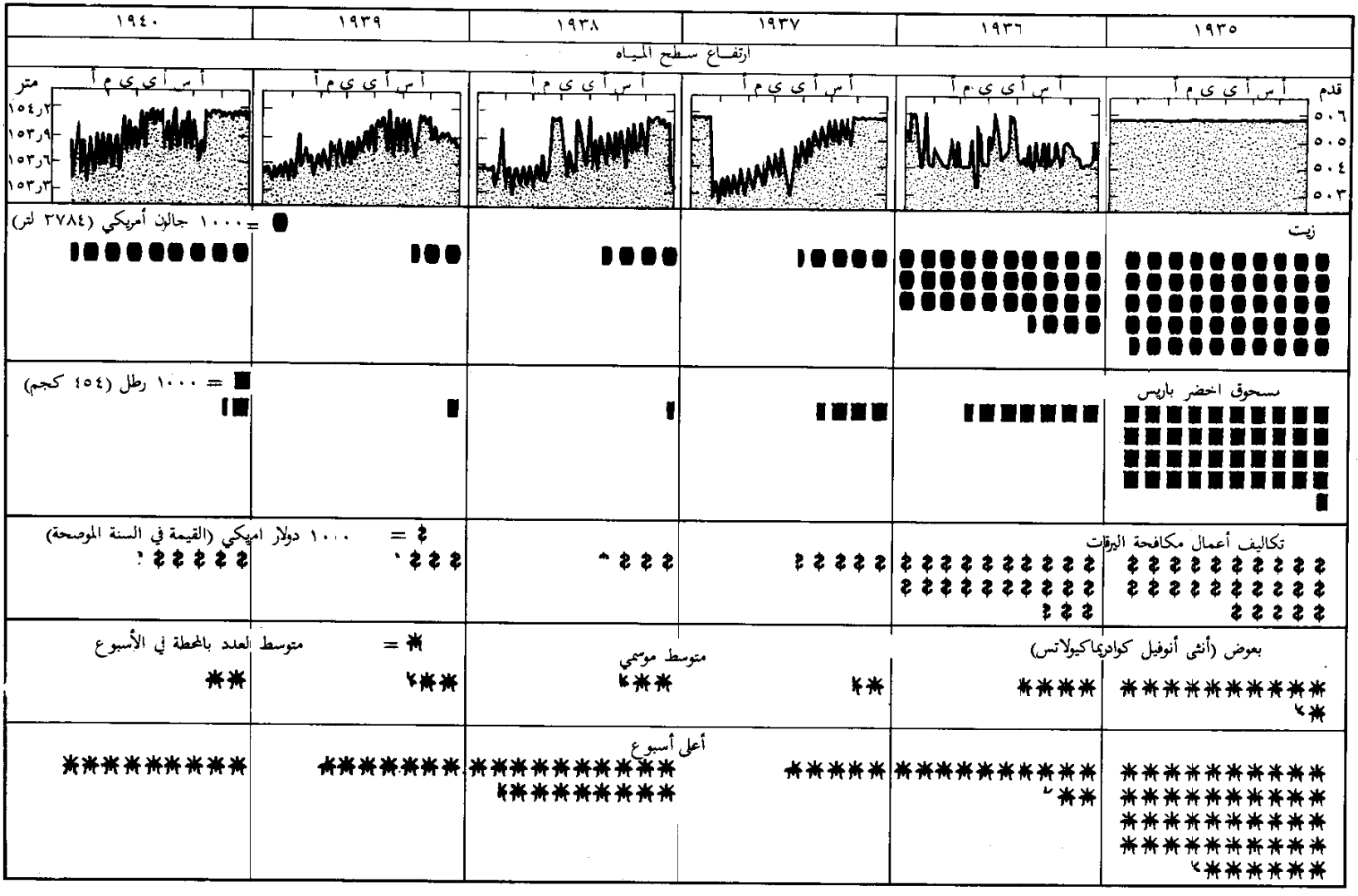
١ ــ ٣ ــ ١ ــ ٢ تعليقات على التطبيقات العامة للخزانات المختلفة

يمثل برنامج الأربع مراحل التدبير المثالي لمناخ المنطقة المعتدلة حيث يمكن الاستفادة من فترة الشتاء. وهي تعتمد على إفتراض أن اطوار الفيضان تحدث عادة في أواخر الشتاء أو أوائل الربيع ، وأن نظام ضبط التصرف من كل من خزاني التخزين والمجرى الرئيسي سيكون مرنا بدرجة تسمح بصيانة المنحنيات القياسية المقترحة.

ولا يمكن أن تتجاوب الخزانات الكبيرة جدا لاحتياجات تقلّب الدورات الأسبوعية حتى في المنطقة المعتدلة ، وبدلا من ذلك يجب أن تعتمد على الإنحسار الموسمي المنظم. ولا يمكن لخزان التخزين أيضا أن يتبع المراحل الأربع لأن موقعه في مقدمة مجرى رافد يجعله معرضا لتواتر سنوي من الملء والسحب. ويحدث الملء خلال الشتاء وأوائل الربيع ، وبعد مدة تخزين قصيرة ، تطلق المياه للمحافظة على التدفق في إتجاه المجرى مع تقدم الصيف. ولا تمثل خزانات التخزين المجهزة بطريقة صحيحة مشاكل خطيرة تتعلق ببعوض الملاريا عندما تبنى في أراضي جبلية شديدة الإنحدار مع مناخ بارد باعتدال ، وعندما تكون بها إنحسارات موسمية واسعة تسحب إلى أسفل قبل غزو النباتات الشاطئية تماما.

وبعض الخزانات ليست مجهزة لتخزين مياه الفيضان ، كما أنها لا تُشغّل لتعطي إنحسارات موسمية واسعة. فهذه تُشغّل غالبا بمستويات ثابتة للبركة تقريبا ، كما هي الحال في بعض المشاريع الكهربائية. وعندما لا يكون التدفق قليلا ، فقد يقدم التقلب الدوري cyclical fluctuation وحده أفضل مكافحة للبعوض عندما يتناسق مع أعلى ومع أقل عوامل القوى الأسبوعية. ويوضح الشكل ٤ ــ ٣ مدى كفاءة مكافحة البعوض لكثير من برامج تدبير مستوى المياه لخزان قوة كهرمائية بدون حِمل إضافي للفيضان وإنحسار مقداره ٦ر.م فقط. وقد لوحظ أنه عندما يبقى مستوى المياه بالخزانات ثابتا تفشل مكافحة البعوض بالرغم من الاسراف في استعمال مبيدات اليرقات.

وثمة سؤال صعب هو كيف يمكن تكييف نظام تدبير مستوى المياه المطبق في الولايات المتحدة الأمريكية ، وفقا لظروف المناطق المدارية حيث لا توجد إعاقة شتوية لنمو النباتات وتكاثر البعوض. وهناك سبب للاعتقاد ، مع ذلك ، أن قواعد تدبير المياه water



الشكل ٤ ــ ٣ مقارنة بين فعالية مكافحة البعوض لبرامج مختلفة لتنظيم مستوى الميه في خزان تجمع مائي كهربائي ذات مدى تقلب محدود.

management. يمكن تطبيقها جيدا على نحو ملائم في كل مكان.

ومرحلة تخزين الحِمل الإضافي storage surcharge phase هي أكثر صورة غير مرغوب فيها بالمناطق المدارية. وتكمن المشكلة في معدل إعادة الملء وفي السحب الفوري إلى أسفل لضمان دفع المواد العائمة إلى الشاطىء. وإذا ارتفع مستوى المياه ببطء على مدى عدة أشهر في شواطىء مغطاة بالنباتات ، فقد يلزم الاستخدام العاجل لمبيدات اليرقات. ومع الارتفاع السريع لمستوى المياه ، قد يكون الخطر محدودا بسبب فترة الكمون اللازمة لنضج بيئة اليرقات الجديدة.

وتقع معظم الخزانات بالمناطق المدارية على أنهار كبيرة تغذى من هطول الأمطار شديدة الغزارة. وفي أحوال كثيرة يكون ٨٠٪ من التدفق السنوي في شهرين أو ثلاثة أشهر من السنة. وعادة ما يكون حجم التخزين بالخزانات كبيرا ليحتفظ بالماء لسنوات الجفاف. وتتراوح معدلات التقلب من مرة كل ٥ سنوات (فولتا) إلى مرة كل ٩ سنوات (كاريبا). وعند بدء موسم الفيضان ، من المحتمل أن يكون الخزان منخفضا تماما ويكون معظم تدفق الفيضان على الشاطىء القاحل. وعندما يصل مستوى المياه المتقدم إلى شريط النباتات ، يكون الجو عادة صافيا مع ليالي باردة باعتدال. وقد يؤخر هذا تطور البعوض من بيضة إلى حشرة بالغة ربما إلى ما بين أسبوعين وثلاثة أسابيع ، بحسب مقدار الارتفاع عن سطح البحر. وبعد ذلك يصل مستوى المياه بسرعة إلى ذروته ويبدأ إنحساره الموسمي السنوي ببطء ، ثم بسرعة. ويتعرض الشاطىء الخالي من الماء بالتدريج لجو حار جاف وإلى أعلى معدلات التبخر بالنتح. ومع التقلب الجيد لمستوى المياه ولصرف الشاطىء سوف تكون مشاكل البعوض أقل ما يمكن.

إن أكبر تهديد لنجاح استراتيجية تدبير مستوى المياه هو تكوّن مستعمرات من الحصائر العائمة للنباتات المائية. وقد يتوقع انخفاض فعالية أساليب تدبير مستوى المياه في المناطق التي بها مستعمرات لهذه النباتات. وربما يكون لخزانات التجمعات المائية إحتمالات عالية لتكوين مثل هذه المستعمرات ، وتبعا لذلك تتطلب تكاليف باهظة لمكافحة البعوض. ويوجد كثير من أنواع نباتات الحصائر العائمة في المناطق المدارية وشبه المدارية ، تشمل زهرة المياه اليافوتية (Eichhorina) ، وكستناء المياه (Trapa) ، وزهرة الربيع المائية (Jussiaca) ، وحشيش القاطور (Alternathera) ، وخس المياه (pistia) ، وألفية المياه (Myriophyllum) وسالفينيا (Salvinea) وسوف ترد مكافحة النباتات المائية في القسم ٤ ــ ٣ ــ ٥.

١ ــ ٣ ــ ٢ صيانة الشاطىء

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ١ الصرف الشاطئي

يجب صيانة النظام الفعال للصرف الشاطئي للخزان إذا أريد الاستفادة الكاملة بمزايا استراتيجية تقلب مستوى المياه لمكافحة البعوض في التجمع المائي. وأشغال الصرف المنشأة أثناء فترة ما قبل التجمع المائي تماثل «قمة الجبل الجليدي» بالمقارنة مع عدد المنخفضات غير المصرفة المكتشفة بعد التخزين. وإذا تركت بغير صرف ، ستستمر البرك المنعزلة في إنتاج البعوض. وتحدث مشاكل حشرات البعوض المزعج أيضا في المنخفضات الضحلة بالمنطقة بين أعلى وأدنى مستويات البركة. وطالما أن عادة أنواع الزاعجة (الإيدس) هي وضع البيض على التربة الباقة للانخفاض ، فإن فقسات ضخمة سوف تنبثق فيما بعد عندما تغمر المنطقة ثانية. ويجب أن تشمل الصيانة السنوية مسحا لتعيين البرك الجديدة التي يلزم صرفها. وكذا أيضا إعادة تمهيد القنوات القديمة حيثما يلزم.

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ٢ إزالة الركام

وإذا تيسر التخزين لحِمل إضافي فإن مشكلة إزالة الركام السنوي تكون بسيطة ومركزة في رؤوس المنعطفات والفجوات العميقة حيث يجب توافر مساحة نظيفة لدفع المواد إليها. وتكدس هذه التراكمات عادة وتحرق. وبعد بضع سنوات ، سوف تخف مشكلة الركام إلا إذا استخف بتنظيف التآكل (انظر الفصل ١٣ ، القسم ٣ ــ ٢) أو لم يمارس اطلاقا. وإذا لم يكن هناك إستعداد لتخزين حمل إضافي في

تصميم المشروع فلن يدفع الركام للشاطىء ، وسوف يتعين إزالته عندما تكون مياه الخزان منخفضة ؛ وقد يستلزم ذلك إزالة مكلفة لحصائر المواد العائمة في الماء.

١ ــ ٣ ــ ٢ ــ ٣ التحكم في نمو النبات

شريط النباتات المتكاثرة الذي يمكن حصره بتنظيم معدلات انحسار المياه ، يتلف معظمه أثناء مرحلة إعادة الغمر في عمليات تدبير مستوى المياه. ويقتل الصقيع في المناطق المعتدلة معظم النباتات قبل رفع المياه إلى أعلى. وقد تسبب النباتات الخشبية القوية الاحتمال مشاكل في المساحات الواسعة المنبسطة المحمية بمنطقة التقلب. فهي تجمع المواد العائمة وتضيف إليها، وتعوق فعل الريح والموج، وتقلل من مفعول تدبير مستوى المياه المضاد لليرقات. ويجب التحكم في مثل هذه النباتات الخشبية بالقطع اليدوي أو بالنشر الميكانيكي. وهناك طريقة بديلة في بعض المناطق هي إضعاف مثل هذه النباتات حتى يمكن زرع مجموعة من الأشجار لكي توفر الظل (انظر القسم ٤ ــ ٣ أدناه).

٢ ــ الاستراتيجيات المطبقة على أنظمة الري

٢ ــ ١ متناقضات مشاكل البعوض في الأراضي القاحلة

لا يُحتاج إلى الري إلا لتزويد النباتات بالمياه للاستعمال الإستهلاكي أو التبخر بالنتح evapotranspiration. والتبخر بالنتح هو مجموعة اصطلاحين : (ا) النتح ، أو المياه التي يستعملها النبات في عمليات النمو ، (ب) والتبخر أو المياه المتبخرة من التربة أو من سطح الماء أو من سطح الأوراق. ومن الصعب التعميم فيما يتعلق بالمياه المستنفدة للاستعمال الإستهلاكي بسبب العدد الكبير من المتغيرات المتضمنة ، ولكن يجب تقدير الكمية اللازمة للمحاصيل «الرطبة» و «الجافة» معا حتى يعتمد التصميم الهندسي على احتياجات الري الصحيحة.

إن الري في بلاد كثيرة ، فن قديم قدم الحضارة. ولكن هناك قرائن تؤكد عدم الاستفادة من الأخطاء الماضية وهي كثيرة. ومعالجة مياه الري في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة علم حديث. ويجب على المهندس والمزارع أن يحافظا على طروف مناسبة لرطوبة التربة للحصول على أكبر عائد من المحاصيل بتوفير المياه للحقل بالكميات اللازمة في الوقت المناسب وللمدة الضرورية.

وعموما ، تحوي تربة الأرض القاحلة معظم العناصر المغذية ، ولكن بسبب هطول المطر بمعدل ضئيل فإنها معرضة لأن تكون ملحية. ونوعية مياه الري ، بدلالة إجمالي المواد الصلبة الذائبة ، هي عامل هام في تراكم الأملاح الزائدة في التربة. إن إزالة الأملاح من خلال عملية ترشيح التربة يمكن أن تتم بكثرة استعمال مياه الري والصرف غير الكافي لعوادم المياه عامل مساهم يزيد من احتياجات ترشيح التربة.

ولقد أضر عدم معرفة هذه العوامل بالأراضي القابلة للاستعمال حيث تشبعت بالماء بدرجة مفرطة ، كما أضر بالصحة العامة ونتج عنه إنهيار اقتصادي للنظم القديمةوالحديثة على السواء في الأراضي القاحلة. ومشاكل صيانة الأراضي وتوالد البعوض في هذه النظم يمكن تلافيها إلى حد كبير بالاستعمال الواعي للمياه وبحسن التدبير. ويندر وجود نظم الري الكبيرة جيدة التنظيم في بعض المناطق الموبوءة بالملاريا. وتنشأ المشاكل أساسا في النظم الصغيرة التي تترك إدارتها للفلاحين أنفسهم. فمثلا ، في إندونيسيا تنتج ٢٠٪ فقط من المحاصيل المروية في مشاريع هندسية كبيرة ، وتنتج ٨٠٪ بتحويلات بسيطة للمياه وجمع الأمطار. وحتى المشاريع العامة في بعض البلاد سوف تتكشف عن هفوات مثل : (ا) إهمال دراسة عوامل ما قبل الري اللازمة للتصميم ؛ (ب) عدم توفير تسهيلات النقل والتوزيع الصحيحة بعيدا عن القنوات العامة ؛ (ج) الفشل في تجهيز الحقول لاستعمالات الري ؛ (د) قصور الكفاية العامة للصرف ؛ (هـ) نقص تعليم الفلاحين وإرشادهم بشأن ممارسة الري وكمية المياه وتعيين مواعيد الإرواء.

وأهم سبب للتشبع المفرط بالمياه وبالتالي توالد البعوض هو الاستعمال الزائد للمياه بحرّية ووفرة. والري غير المنظم wild flooding طريقة فجة لاستعمال المياه في الأرض بدون سدود أو أخاديد لتوجيه التدفق والتأكد من إنتظام توزيعه. وهي أكثر الطرائق سوءا وتترك بركا

مستديمة يتوالد فيها البعوض عندما لا يجهز الحقل جيدا.

ويجب اجتناب الخسائر الزائدة حيثما تكون المياه شحيحة ونقلها مكلف. ويشمل ذلك الخسائر التي تقع خلال النقل (من المصدر للحقل) واستعمال الماء بمنطقة الجذور ، فضلا عن الخسائر بسبب الاستهلاك غير الفعال. والفعالية الكلية السنوية ، أي نسبة المياه المحولة المستعملة فعلا للمحصول ، غالبا ما تكون رديئة كما هو مبين في الشكل ٤ ــ ٤ لمنطقة شبه قاحلة نموذجية. كما أن جريان الري المستمر الطويل ، أي لمسافة طويلة ما بين مقدمة الحقل ومؤخرته ، غير مرغوب فيه شأنه شأن الري غير الكافي سواء بسواء ، ويشجع على فرط التشبع بالماء.

والسبب الثاني للتشبع بالمياه waterlogging وتوالد البعوض هو الرشح من القنوات والجانبيات laterals. وتبطين القنوات طريقة فعالة لمنع أو تقليل فواقد الرشح ، وهي مشروحة بالتفصيل في الفصل ٣ ب ، القسم ٦.

والسبب الثالث للتشبع بالمياه وتوالد البعوض بالأرض المروية هو التطبق الطبيعي natural stratification للتربة في طبقات من مواد منفذة وكتيمة. ولا يمكن أن تتسرب مياه الري الزائدة إلى أسفل ، وينتج عن ذلك تكون مساحات رديئة الصرف.

والسبب الرابع هو تدفق المياه بدون تحكم من الآبار تحت الضغط الارتوازي. فالكثير من الآبار لم يركب لها صمامات على الاطلاق. وفي بعض الحالات ، سوف يسرب غطاء غير محكم مياها ارتوازية تشكل مساحات رشح من الصعب معالجتها.

ويبين تاريخ الري أنه بينما قد يكون سبب بعض الاخفاق (التشبع بالمياه) حالات اقتصادية أو سلوك إنساني ، وسبب القليل منه نقص في الكفاية الهندسية ، إلا أن معظم الاخفاق ينجم عن ظروف غير ملائمة للمياه والتربة والصرف. ولا يمكن لطريقة ما أن تحل جميع مشاكل الصرف ؛ فبعضها يدعو ببساطة لتحسين وصيانة الصرف الطبيعي ، والبعض الآخر يحتاج إلى إنشاء نظم كاملة للصرف. وطرق الصرف مناقشة بالتفصيل في الفصل ٣ د.

٢ ــ ٢ عوامل التحكم في المياه

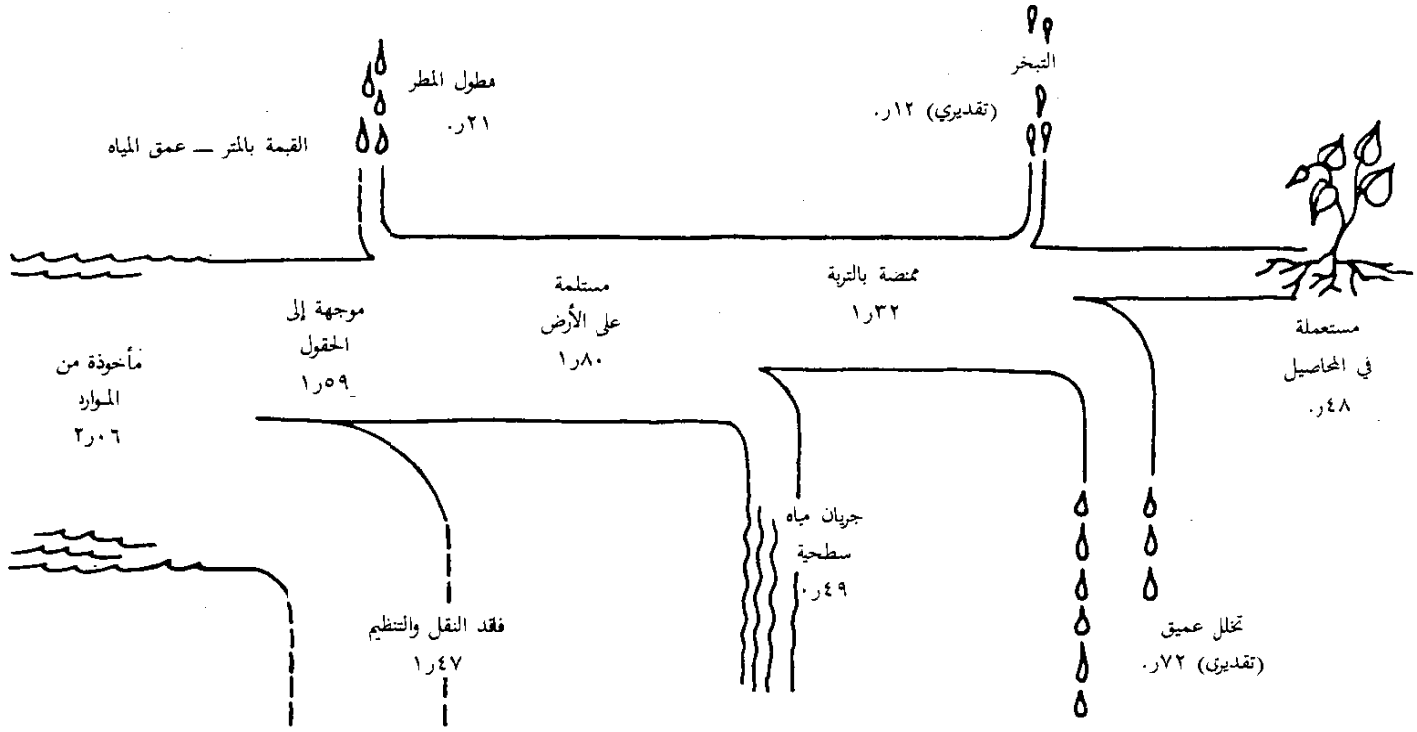
يستعمل الري في المناطق المدارية لتعزيز المطر الطبيعي ويضمن توافر المياه عند الحاجة. ويصدق هذا بصفة خاصة لزراعة المحاصيل الرطبة حيث تسمح نظم الري بأكثر من محصول واحد في السنة. ومن شأن الري الدائم في المناخ الدافىء الرطب أن يزيد من خطر توالد الأنوفيل طوال السنة. فمثلا ، يبلغ معدل هطول المطر سنويا في المنطقة الساحلية لغيانا مترين ، ومع ذلك فهي تقيم نظاما ضخما لدفاعات البحر ومجاري الري لزيادة إنتاج الأرز وقصب السكر. وقد استمر بالتالي إنتاج أنوفيل دارلنجي بدون انقطاع طوال السنة في القنوات بطيئة الجريان والحقول المغمورة. وليس غريبا أن الملاريا كانت متوطنة قبل أن تنفذ عمليات المكافحة في جميع أنحاء البلاد.

٢ ــ ٢ ــ ١ الري بالضخ

في معظم الحالات ، سوف تكون التكاليف الأولية لنظام الري بالجاذبية الأرضية أقل من تلك التي لنظام الري بالآبار وتجهيزات الضخ. وحيثما تكون الطاقة الكهرمائية وافرة ورخيصة ، فقد يثبت نظام الجاذبية رغم ذلك أنه يتكلف ضعف نظام الضخ إذا اخذت جميع التكاليف الثقيلة للنقل والصيانة في الاعتبار.

إن تحويل مياه الري من الخزانات متعددة الاستعمالات (عن طريق النقل بالجاذبية بالقنوات ، والإنحدارات ، والمسيلات ، والأنفاق) يحدد الانتفاع بضغط المياه أو بالتدفق لأغراض أخرى مثل توليد القوى الكهربائية.وعندما تلبى احتياجات الري بصفة عامة بضخ مياه سطحية أو جوفية ، يستغنى عن الكثير من مكونات نظام النقل الواسع ويمكن الانتفاع تماما بمياه التخزين التي كانت ستحول لولا ذلك لإنتاج قوة كهرمائية. ولا تنقص كمية المياه المتاحة للري بأية حال. ويعطي الضخ المتحد مع نظم الجاذبية بنهاية الموسم تحكما أفضل مع فاقد أقل ، وتقل كثير احتمالات توالد النواقل.

التخلص من مياه محولة للري في منطقة شبه قاحلة



الشكل ٤ ــ ٤. تقدير الاستفادة بالمياه خلال موسم ري واحد ، شاملا لفواقد النقل (بسبب الرشح وتصريف الفائض) وفواقد اتوجيه للحقول الناتجة من التبخر ، والتخلل ، وجريان المياه السطحية.

٢ ــ ٢ ــ ٢ إعادة تشبع المياه الجوفية

يمكن أن يحتفظ بمخزون المياه الجوفية بمياه أكثر بدرجة كبيرة من الخزانات السطحية ، ولكنها مع ذلك غير منتفع بها تماما للاحتفاظ بمياة الفيضان. ويتفادى التخزين بخزانات المياه الجوفية الفقد بالتبخر ، ولا ينتج عنه احتمال توالد البعوض. وبالنظر للتكاليف الضخمة لخزان موحد الغرض للري ، فإن الانتفاع بخزن المياه الجوفية غالبا ما يكون طريقة واعدة ، خاصة عندما يكون مرغوبا لخفض مستوى المياه الجوفية بالضخ. ونظم التخزين لا تفيد إذا بقيت مملوءة أو شبه مملوءة. وسوف يتيح الري بالضخ أثناء موسم الجفاف الحفاظ على فراغ التخزين لاعادة ملئه بالمياه في الموسم الرطب. وتأتي المياه اللازمة لاعادة الملء من الأنهار أو الأنهار المحولة إلى القنوات. وينجز انتشار المياه بأحواض أو أخاديد أو بالغمر أو باستعمال حفر وأعمدة وآبار. ولكل طريقة مزاياها ومضارها. وفي البلاد النامية حيث بنيت سدود متعددة الأغراض ، قد تستعمل القوة الزائدة أثناء فترات الاستعمال القليل وأثناء الفترات التي تفيض فيها القوة المتاحة في نشر المياه لإعادة تشبع المياه الجوفية groundwater recharging.

٢ ــ ٢ ــ ٣ تجهيز الأرض للري الفعال

الغرض من تجهيز الأرض لاستقبال المياه المستعملة بالتدفق السطحي هو تمهيد الأرض بإنحدار منتظم في اتجاه الري وإزالة الإنحدار المستعرض بقدر الإمكان. ويمكن تمهيد الأرض بدون إنحدار أو إنحدار مسطح لزراعة المحاصيل الرطبة ، ولكن هذا يسبب مشاكل الصرف وتوالد البعوض في الحقول الكبيرة. وممارسة ردم وتمهيد الأرض مناقشة في الفصل ٣ و.

٣ ــ الاستراتيجيات المطبقة على زراعات الأرز المروية

تشغل الحبوب حوالي نصف أراضي المحاصيل في العالم وربما يكون الأرز هو أهم محصول لأنه غذاء أساسي لأكثر من نصف سكان العالم. ورغم أن ٩١٪ من محصول الأرز ينمو في المناطق الآسيوية المدارية ، فإنه يمكن زراعة الأرز في أي مناخ دافيء بشرط توفر قدر كبير من المياه اللازمة يبلغ معدله ١ر٦٥ م لكل موسم نمو.

٣ ــ ١ الأمطار الموسمية أو الري المقتصد

لا يلعب عامل مفرد دورا حاسما في حياة آسيا المدارية أكثر من نمط هطول الأمطار الموسمية. ويخلق الغمر الموسمي لسهول الفيضان المصحوب بمناخ دافيء رطب ورواسب من الطمي الغني ، ظروفا نموذجية لنمو الأرز. وبينما يتزايد استعمال الري المتطور بدرجة عالية لمضاعفة إنتاج المحصول ، فإن المتبع في جميع أنحاء العالم تقريبا هو الري المقتصد أو الاعتماد على تراكم المياه الطبيعي خلال موسم الأمطار مع تقييد المحاصيل إلى محصول واحد سنويا.

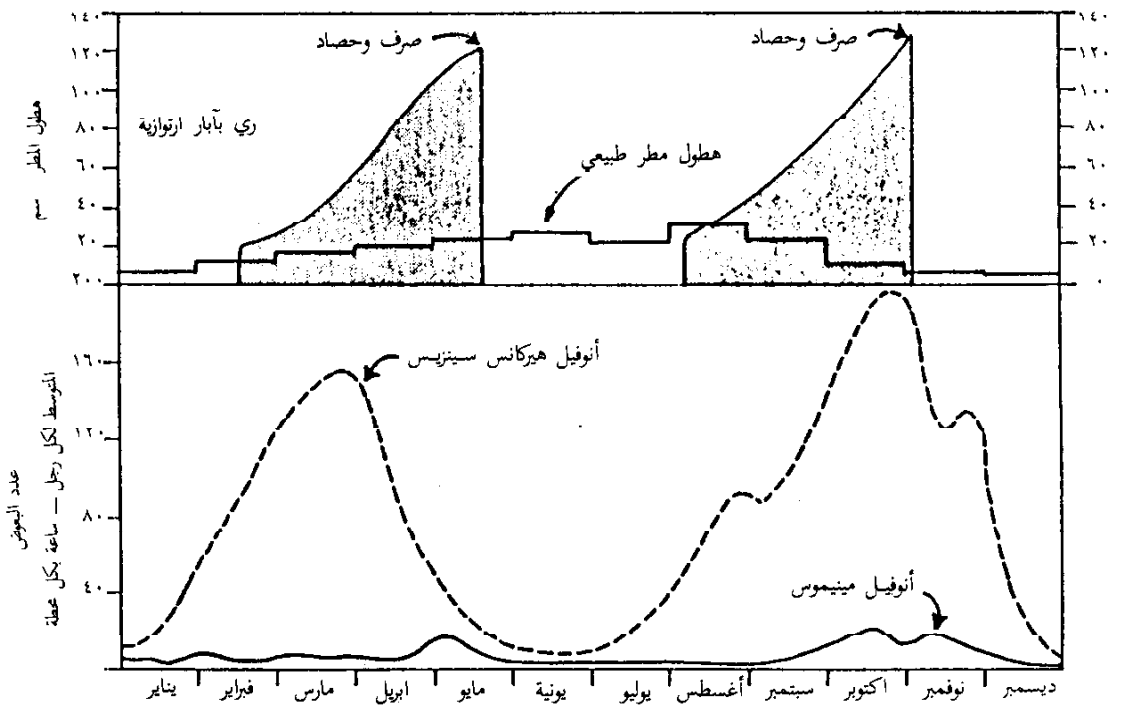
٢ ــ ٢ الزراعة الآسيوية التقليدية أو كثيفة العمالة

معظم حقول الأرز مصاطب صغيرة بمنصات مستوية وسدود لتجميع وتخزين المياه. وتحرث الحقول عند بدء موسم الأمطار وتجهز حتى يصبح طينها ناعم القوام لغرس الشتلات الصغيرة. وينجز العمل بجهد الانسان والحيوان.

إن طبقة البذور تزرع قبل موسم الأمطار بحوالي الشهر. وعندما يكون طول البراعم ٢٠ إلى ٣٠ سم تنزع وتغرس في حقول الأرز المجهزة. ويكون الهدف عندئذ هو الاحتفاظ بالأرز مغمورا في ماء ارتفاعه ٢ر٥ ــ ١٠ سم ، إلا أن هذا يتعذر إذا اعتمد فقط على هطول الامطار. وقبل الحصاد بحوالي أسبوع ، يصرف حقل الأرز ويجفف.

٣ ــ ٣ انتاج نواقل الملاريا في الزراعة التقليدية

تهيء الطريقة التقليدية لزراعة الأرز احتمالات للتوالد الكثيف لبعض أنواع بعوض الأنوفيل. ففي بادىء الأمر تمنح الشتلات الصغيرة التي على مسافات متباعدة حماية قليلة للبيض واليرقات. ومع نمو وتكاثف النباتات فضلا عن الحشائش ، تختفي المسافات بينها وتنشأ بيئة صالحة لليرقات. وهناك شواهد على أنه عندما يصل ارتفاع سيقان الأرز إلى ٦٠ ــ ٧٥ سم ، فإن بعوض الأنوفيل يجد صعوبة في وضع البيض على سطح المياه ، وتبعد بيئة اليرقات عن أن تكون مثلى. ويتضح هذا بالخفض الملاحظ في عدد اليرقات بحقل الأرز خلال المرحلة المتأخرة لنمو الأرز. وينتهي انتاج البعوض عقب إزالة المياه من حقل الأرز للحصاد. وقد تلاحظ أثناء فترة الغمر الطبيعي ذروتان أو ثلاث ذات شأن لإنتاج الأنوفيل. ويقدم الشكل ٤ ــ ٥ بيانات مؤيدة حصل عليها من دراسة أجريت عام ١٩٥٠ حول الملاريا المصاحبة لحقول الأرز في غرب المحيط الهادي. وقد أصبح ممكنا زراعة محصولين باستعمال الآبار الارتوازية لري حقل الأرز قبل موسم الأمطار. ويلاحظ أن انتاج ناقل الملاريا المهم ، **أنوفيل مينيموس** ، ليس مزاملا لدورة المحصول بل على الأصح مع بداية ونهاية مواسم الأمطار ، مايو واكتوبر ، أي عند زوال مراحل الفيضان بالجداول التي تصير نظيفة وهادئة وتغطي شواطئها بالنباتات. ويتوالد الناقل **أنوفيل سينزيس** الأكثر غزارة في مياه البرك وحقول الأرز.



الشكل ٤ ــ ٥. كثافة بعوض الأنوفيل المصاحبة لزراعة محصولين من الأرز المروى في غرب المحيط الهادي. روي محصول موسم الجفاف بالمياه الجوفية.

٣ ــ ٤ الزراعة غير التقليدية أو كثيفة الطاقة

إن العائد الفعلي للأرز في الطريقة الآسيوية التقليدية للغمر يميل إلى أن يكون منخفضا عن ذلك الذي يحصل عليه بالطرق الزراعية غير الآسيوية. هذا لأن الطريقة الأولى تعتمد كثيرا على المطر الذي قد يكون شحيحا في بعض السنين ، وهي عادة لا تستعمل الأسمدة أو

مبيدات الآفات. ويتراوح عائد الأرز الآسيوي التقليدي من ١٥٠٠ إلى ٢٠٠٠ كغم لكل هكتار ، بينما يمكن للطرق كثيفة الطاقة (ويستفاد فيها بالري والأسمدة ومبيدات الآفات) التي تمارس حاليا في اليابان وجمهورية كوريا وبعض المناطق الأخرى أن تنتج عائدات ضعف ذلك ، وتقارن بتلك التي يحصل عليها خارج آسيا.

وعلى عكس طرائق العمالة الكثيفة لزراعة الأرز التي تزرع فيها الشتلات الصغيرة باليد في الحقل المغمور والمجهز ، فقد تستخدم هنا درجة عالية من الميكنة. فتحرث الحقول وتمهد ، وتشكل حواجز من حولها قبل بذر الحب في التربة الجافة أو نشره من الهواء. وبعد بذر الحب يمكن أن ينمو الأرز كثيرا مثل أي حبوب أخرى ، مع ري بسيط فقط للاحتفاظ برطوبة التربة في حالة جيدة إذا سقط المطر. وقد ثبت بالتجربة أنه يحصل على أعلى عائد للأرز عندما تغمر زراعات الأرز الصغيرة بعد نموه ٣٠ يوما ، وتبقى بعد ذلك مغموره بالماء بعمق ١٥ ــ ٢٠ سم حتى ينضج الأرز. ثم تصرف المياه ببطء حتى لا تضعف القــش. وبعد أن تبقى الحقول أسبوعين بدون مياه يمكن أن تجرى عليها الماكينات بسهولة للحصاد.وقد تراجعت طريقة بذر الحب أمام طرق النشر الجوية.

٣ ــ ٥ إنتاج نواقل الملاريا في الزراعة كثيفة الطاقة

يبدأ انتاج البعوض في حقول الأرز التي يبذر الحب فيها بالنثر بعد الغمر الأول فقط عندما يكون عمر النباتات ٣٠ يوما. ويكون عمق المياه على النباتات الممتدة بدرجة يصير فيها الغطاء الواقي للبيض واليرقات عند أقصاه. وبالتالي ، تكون نتيجة أول شهر للغمر إنتاجا عاليا للبعوض ، وقد سجلت التقارير كثافات أكثر من ٢٠ يرقة بكل متر مربع. ومع استطالة سيقان الأرز تميل إلى التباعد عند خط المياه وتصير معظم الأجزاء المورقة المتعرجة فوق سطح الماء. وتكون نتيجة ذلك تقليل توالد البعوض ويتحدد انتاج اليرقات في الأماكن المفتوحة من الحقل مثل الجوانب الموسعة وثقوب الفرك وبوابات السدود. وقد يصل عدد فقسات البعوض إلى ستة ولكن عادة ما تنتج الفقسات القليلة الأولى كثافات عالية كافية لنقل الملاريا. وحسب الخبرات المكتسبة بالولايات المتحدة الأمريكية إذا طبق صرف استراتيجي واحد في الوقت الملائم فسيكون كافيا لمكافحة نقل المرض.

وتوفر التكنولوجيا الزراعية حاليا أنواعا من الأرز تحتاج في بعض الأحيان إلى أيام أقل لتنضج ، وقد تنتج زراعة محصول إضافي خلال السنة. وحيثما يتاح ماء إضافي تترك مياه ساكنة أكثر بالحقل وتنتج نواقل أكثر ذات أهمية صحية عامة.وبالإضافة إلى ذلك ، فإن ما تؤدي إليه تلك الطرائق من إزالة قيود التحكم في المياه يزود الفلاح بالمرونة في مواعيد زراعته وحصاده ، حتى إن جميع مراحل نمو الأرز توجد بالمنطقة ذاتها في وقت واحد. وهذا سيعقد مكافحة النواقل (مثل البعوض أو القواقع أو الفيران) بأي من التدابير البيئية أو الطرق الكيماوية.

٣ ــ ٦ الري والصرف المتقطعان

ابتكر نظام لتدبير المياه يحل محل الغمر المستمر لحقول الأرز بواسطة دورات متتالية من الغمر والصرف. وهذا النظام يوفر مكافحة ممتازة للبعوض الناقل ولو أنه يهدف أساسا لمكافحة أمراض نبات الأرز.

لقد تم إجراء تجربة (١) للري المتقطع **intermittent irrigation** في جنوب البرتغال على مدى ٤ سنوات من ١٩٣٦ إلى ١٩٣٩. وغطت مساحة التجربة ما جملته ١٫٥٣ هكتارا ، قسمت إلى رقعتين مساحتهما متساويتان تقريبا. وتم تجربة الري المتقطع في رقعة واحدة بينما استخدمت الأخرى لأغراض المقارنة. واستعملت طريقتا الري ، المتقطع والمستمر في الرقعتين بالتناوب. وحيث أن الناقل المحلي ، **أنوفيــل اتروبــارفوس** يحتاج إلى ١٨ يوما على الأقل ليستكمل تطوره من مرحلة البيضة إلى الطور البالغ أثناء أدفأ فترة من الصيف في الظروف المحلية ، فقد طبقت دورة مقدارها ١٧ يوما في التجربة : أي ، ١٠ أيام تفتح فيها المياه ، و ٧ أيام تقفل فيها المياه ويتم صرف الحقول. وكان نوع الأرز المزروع هو «شــينز». "chinez".

(١) Hill, R.B. & Combournac , F.J.C. Intermittent irrigation in rice cultivation, and its effect on yield, water consumption and **Anopheles** production. **American journal of tropical medicine, 21 : 21: 123 - 144 (194).**

وقد لوحظ في التجربة ما يلي :

(ا) كان عائد الأرز أعلى عادة بالري المتقطع.

(ب) تحقق انخفاض بنسبه ٨٠٪ على الأقل في عدد اليرقات الكبيرة بالري المتقطع.

(ج) استعمل الري المتقطع ماء أقل في كل اختبار.

(د) لم يضر الري المتقطع بخواص الأرز.

(هـ) كان نمو الحشائش والطحالب في الحقول أقل في حالة الري المتقطع.

وقد تم إجراء تجارب لفترات أقصر بالتوازي مع التجربة الرئيسية المشروحة أعلاه. وبينما كانت نتائج هذه التجارب متفقة بصفة عامة مع نتائج التجربة الرئيسية ، فقد سجلت الملاحظتان التاليتان :

(ا) كان العائد أقل بالري المتقطع خلال السنتين المتعاليتين للتجربة في منطقة واحدة ذات تربة رملية.

(ب) كانت مقارنة العائد متغيرة أكثر مع ضروب الأرز الأخرى.

وقد أجريت تجارب عديدة للري المتقطع في الصين في الأقوام القريبة أعطت نتائج مشجعة بوجه عام. وقد بينت خواص التربة مرة أخرى أنها عامل هام يؤثر على إمكانية استعمال هذه الطريقة. وفي الصين ، كانت تطبق دورة الري والجفاف بإستخدام المياه في الحقول مرة واحدة لعدد معين من الأيام ثم تترك لتجف طبيعيا. وكان هذا يسهل عموما ممارسة الري المتقطع ويمنع أي فقدان محتمل للمياه خلال الصرف.

وقد يُثبت الري المتقطع أنه طريقة فعالة لمكافحة البعوض الناقل في حقول الأرز ، ويجب إيلاؤه العناية المناسبة. ويعتمد نجاحه على الاهتمام بدراسة العوامل المناسبة وعلى تخطيط العمليات. ويجب عند التخطيط الاهتمام بتركيب التربة وطرائق وتسهيلات الري وتوافر المياه ، وأنواع الأرز ، والممارسات الزراعية بما فيها احتياجات التسميد. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار أنواع البعوض الناقل الذي يتوالد في حقول الأرز ودورها في نقل المرض ، الخ. ولذلك يجب إجراء تجارب ميدانية بالتعاون التام مع السلطات الزراعية للتحقق من إمكان تطبيق هذه الطريقة في الظروف المحلية. وسوف توضح هذه التجارب أيضا فائدة الري المتقطع لأغراض أخرى خلاف مكافحة البعوض ، حتى يجعل منها الفلاحون العاديون ممارسة معتادة.

وهناك أجناس من البعوض المزعج (مثل بسـوروفورا) تبحث عن الحقول المصرفة لوضع أعداد كبيرة من البيض على التربة. وقد يتبع إعادة الغمر فقس أعداد وفيرة من البعوض اللادغ بشراسة إذا وجدت هذه الأنواع. ويجب ألا تغيب عن الذاكرة المشكلة المحتملة لهذا البعوض المزعج عند دراسة تطبيق الري المتقطع لمكافحة البعوض الناقل.

٣ ــ ٧ طرق أخرى للمكافحة

ورد بتقارير مختلفة أن مكافحة البعوض بحقول الأرز قد تتم بإدخال السمك آكل اليرقات أو بالاستعمال الروتيني لمبيدات اليرقات في مياه الري القادمة أو على سطح الحقل الذي سيغمر. إن هذه الوسائل لها قيمتها ولكنها مؤقته وتكرارية ومكلفة على المدى الطويل.

وفي الفصل الخامس ، القسم ٤ وصف طريقة للحد من نقل الملاريا في مناطق نمو الأرز بواسطة «التطويق الجاف للقرى».

٤ ــ الاستراتيجيات المطبقة على التحكم في نمو النبات في بيئات توالد البعوض

٤ ــ ١ علاقة النبات بتوالد البعوض

توجد في الخزانات والبرك الطبيعية ثلاث مجموعات رئيسية من الأعشاب الساحلية : برية وأرضية مبللة ومائية. والأعشاب البرية terrrestrial herbs هي تلك التي تنمو على نحو نموذجي في التربة الجافة نسبيا ، ولا يمكنها عادة أن تبقى حية شهرا في غمر جزئي ولكن

مستمر خلال فترة النمو. والأعشاب الأرضية المبللة wetland herbs هي تلك التي تنمو على نحو نموذجي في التربة المشبعة خلال الجزء الأكبر من فترة النمو ، ولا تتأثر عادة تأثيرا ضارا بالغمر الجزئي طوال تلك الفترة. والأعشاب المائية acquatic herbs هي تلك التي تنمو في التربة المغطاة بالماء. وتنبط تطورها الفترات الممتدة من الجفاف خلال فترة النمو.

٤ ــ ١ ــ ١ مفهوم «مقدار التقاطع»

نوقش تدبير مسوى المياه بخزانات التجمعات المائية في القسم ١ ــ ٣ من هذا الفصل كاستراتيجية لإبادة يرقات البعوض ، ولكن هناك تأثير آخر أكثر أهمية هو دفع المواد العائمة إلى الشاطيء وتثبيط النباتات الشاطئية التي توفر البيئة المائية الضرورية للبيض واليرقات. وتتكون الاستراتيجية من تغيير البيئة بطريقة لا تقتل في الواقع البيض واليرقات ، ولكنها تعرضها لتأثير عمليات طبيعية ولمفترسات مثل السمك والخنافس وحوريات اليعاسيب (الرعاش).

لقد تم بصفة عامة قبول مفهوم «مقدار التقاطع» intersection value كمؤشر لمدى مناسبة البيئة لتوالد انوفيل **كوادريماكيولاتوس** وهو يعتمد على حقيقة أن محيط الكتلة العائمة من أوراق النبات والحطام له تأثير كبير على تطور يرقة البعوض إلى حالة البلوغ.

ويعرف «مقدار التقاطع» بأنه طول التقاطع بالمتر (المواد العائمة ــ الهواء ــ الماء) عند السطح البيني للنبات لكل متر مربع من سطح الماء فمثلا ، إذا طفت أثنا عشرة ورقة من زنبق الماء قطرها ٢٠ سم على متر مربع من سطح الماء فإن مقدار التقاطع يحسب وفقا للمعادلة التالية :

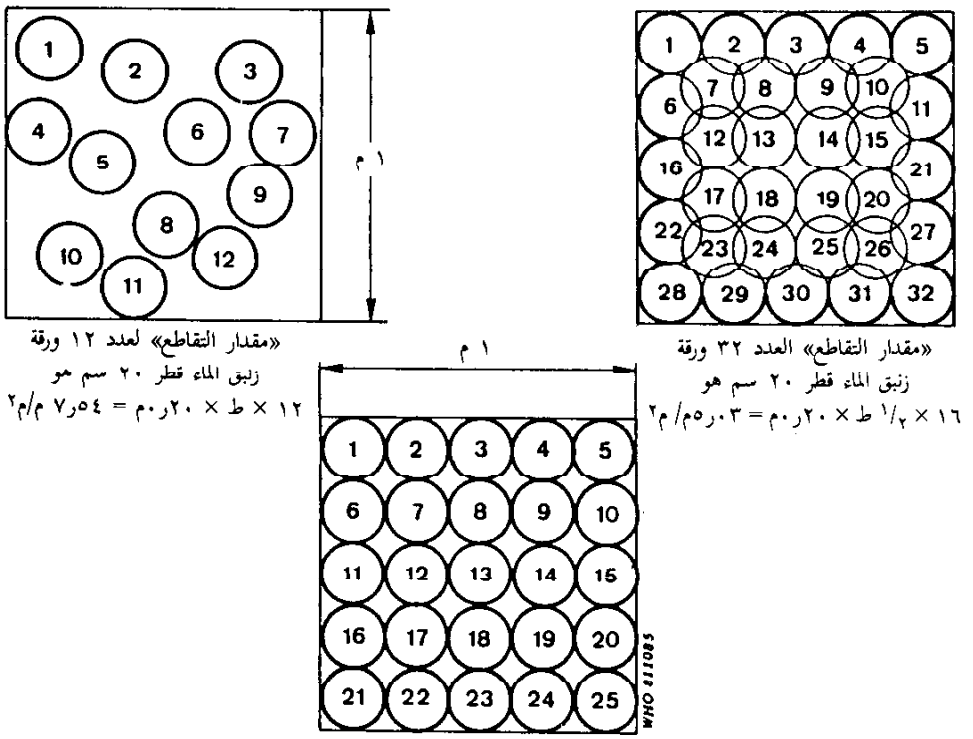
$$\text{مقدار التقاطع} = \frac{\text{١٢ ورقة}}{\text{م}^٢} \times \text{ط} \times ٠٫٢٠ \times \text{م} = ٧٫٥٤ \frac{\text{م}}{\text{م}^٢} \quad (\text{أو م}^{-١})$$

التى تميز خصائص الورقة العائمة كبيئة هزيلة لتوالد بعوض الأنوفيل. وإذا كان عدد الورق صغيرا ، تكون اليرقات المحيطة بالورقة العائمة فريسة سهلة. وإذا كان عدد الورق كبيرا بكل متر مربع ، فقد يكون كل سطح الماء غير متيسر لإنتاج البعوض ، ويكون مقدار التقاطع صغيرا جدا لأن طول السطح البيني للنبات ينخفض كثيرا بتراكب الأوراق (انظر الشكل ٤ ــ ٦). وتقع خطورة نمط الورق العائم للنبات المائي في قابليته ليستعمر مساحات كبيرة من الماء العميق نسبيا ، وبذلك يعوض مقدار التقاطع intersection value المنخفض بالسطح الكبير المتاح لإنتاج البعوض.

ومن الضروري أيضا استقصاء أهمية مقدار التقاطع للنواقل الأخرى للملاريا ، التي على خلاف أنوفيل **كوادريماكيولاتوس** تتوالد في برك الماء العذب ، أو المستنقعات المالحة أو الجداول. **وأنوفيل مينيموس** ، وهو ناقل هام في آسيا ، من الأنواع التي تتوالد بالجداول ويوجد أيضا في مجاري الري والقنوات. وموسم ذروة توالده هو عند بداية ونهاية موسم الأمطار ، عندما يكون لكل بيئة ذروة لمقدار التقاطع. وفي ماليزيا وأسام وفي أماكن أخرى ، ينتج عن إزالة الأشجار والنباتات في جداول مسيل صغير (وبذلك يعرض الماء لضوء الشمس) زيادة في **أنوفيل مينيموس** وفي الملاريا الوبائية.ويشجع ضوء الشمس نمو النباتات شبه المائية التي تعوق التدفق الطبيعي السريع للجداول بالتلال ويحمي يرقات البعوض من المفترسات. ويكون مقدار التقاطع أكثر ارتفاعا بدرجة كبيرة عنه في حالات الظل الكثيف. ويناقش القسم ٥ التالي دور الغسيل الأوتوماتيكي بماء دافق لمثل هذه المناطق في خفض مقدار التقاطع.

٤ ــ ١ ــ ٢ علاقات نوعية بين النبات والبعوض

يعتمد وجود أو غياب ناقل ما في بعض الحالات على وجود نوع معين من النبات. والتجويفات الطبيعية للنبات الهوائي بروملياد هي مكان التوالد الوحيد لمجموعة **كرتيزيا** (Kerteszia) ، وتشمل **أنوفيل بيلاتور** في أمريكا الجنوبية ومنطقة الكاريبي. والتجويفات الأخرى مثل قشور جوز الهند والاصداف وقطع البامبو وابط أوراق الموز والقنب كلها مرتبطة بتوالد البعوض. أما جنس **المانسونيا** (Mansonia) المسؤول عن داء الخيطيات (الفيلاريا) الريفية في بعض مناطق آسيا فيعتمد كلية تقريبا على وجود نبات معين. فيخترق أنبوب التنفس أو سيفون المنسونيا الأنسجة المحملة بالهواء لنباتات مائية معينة بدلا من سطح الماء ، بخلاف أنابيب التنفس التي بمعظم يرقات البعوض.



«مقدار التقاطع» لعدد ١٢ ورقة
زنبق الماء قطر ٢٠ سم هو
١٢ × ط × ٠ر٢٠م = ٥٤ر٧ م/م٢

«مقدار التقاطع» العدد ٣٢ ورقة
زنبق الماء قطر ٢٠ سم هو
١٦ × ١/٢ ط × ٠ر٢٠م = ٠٣ر٥م/ م٢

«مقدار التقاطع» لعدد ٢٥ ورقة
زنبق الماء قطر ٢٠ سم هو
٢٥ × ط × ٠ر٢٠م = ٧١ر١٥م/م٢

الشكل ٤ ــ ٦. رسم توضيحي لمفهوم «مقدار التقاطع»

يزداد «مقدار التقاطع» مع عدد أوراق زنبق الماء ويصل إلى الحد الأقصى عندما يمتلىء السطح بدون تراكب. ومع زيادة أخرى، في عدد الورق ينتج التراكب وينقص مقدار التقاطع إلى أن يغطي السطح كله تماما بورق زنبق الماء فيصير مقدار التقاطع صفرا.

وثمة مثال جيد لاستراتيجية النبات الانتقائية هو مكافحة «ملاريا البروملياد» في ترينيداد. فقد غرست نباتات الكاكاو مع أشجار الجلود «الإمورتل» (إريثرينا) لتوفير الظل. وغزت هذه الحشرات أشجار الظل ومن ثم توالدت أعداد ضخمة من نواقل الملاريا. وكانت استراتيجية المكافحة هي تدمير جميع نباتات البروملياد في حدود مدى طيران البعوض بالقرى بواسطة الرش اليدوي ورش مبيدات الحشائش الكميائية أو بالإزالة الانتقائية لأشجار الظل. وكانت الطرق الكيميائية فعالة ، ولكن كان أفضل الحلول على المدى الطويل هو زرع أشجار الظل مثل الكافور الذى لا يساعد على نمو نبات البروملياد ، أو بزرع أشجار الكاكاو ملاصقة لبعضها لتوفير ظلها.

٤ ــ ١ ــ ٣ النباتات المعروفة بأنها تثبط توالد البعوض

تشتمل مجموعة جديرة بالذكر مما يسمى بالنباتات المضادة لليرقات على حشائش المسك (أنواع تشارا و نيتلا). ونبات براسنيا ذي الورق العائم ، وعشب المثانة (اتريليولاريا) والأثنان الأولان من الأنماط مغمورة الجذور التي يدعى أنها تطلق كيميائيات في الماء ، بينما عشب المثانة نبات آكل للحم يمكنه أن يصيد اليرقات في تركيبات تشبه المثانة. وقد لا يوحي مقدار التقاطع intersection value المنخفض لكلا النباتين المغمورين بتوالد كثيف للأنوفيل للوهلة الأولى. وحتى إذا كانت مضادة لليرقات بالفعل ، فإنه من المشكوك فيه ما إذا كان يمكن تكوين مقادير كافية من النباتات عند الحاجة إليها. ولا تزدهر هذه النباتات حيث توالد الأنوفيل بأقصى غزارة ، أي في الأماكن

للضحلة التي بها نباتات متعرجة أو منبثقة أو في الحصائر العائمة. إنها تفضل المياه النظيفة المعرضة للشمس وذات العمق الكبير للنباتات المنبثقة ذات الجذور الممتدة.

والورقة العائمة لها مقدار تقاطع intersection value منخفض ويمكنها في بعض الأحيان أن تغطي كل سطح الماء. وفي الواقع يتراكب ورق ترس الماء مثل الألواح الخشبية على السقف. وزيادة على ذلك ، فإن الأجزاء المبللة لها غشاء جيلاتيني ليس جذابا لليرقات. كما أن طحالب البط لمنا و ولفيا و سيرودلا تكون حصائر كثيفة تغطي سطح الماء تماما بحيث يكون توالد البعوض قليلا جدا. وقد أوضحت المشاهدات الميدانية مع ذلك أن البليستون الكثيف (كائنات حية صغيرة ولكنها ترى بالعين المجردة مثل طحلب البط) تغطي سطح المياه الداخلية للبركة التي لا يتوالد فيها البعوض عادة. وتلزم بيانات أكثر تعتمد عليها عن فائدة تشجيع استزراع نباتات جديدة حيث لا يمكن أن يتنبأ أحد بالنتائج إذا ما تمت للنباتات الدخيلة الهيمنة على البيئة. وربما يؤدي الغطاء الجزئي فقط إلى أن يصبح مفهوم «غطاء الأبريق» الذي ينطبق على ورقة زنبق الماء أو طحالب البط إساءة لتطبيق قواعد الطبيعة قد يُندم عليها. إن خطر التعميم توضحه حقيقة أن كثافات عالية من أنوفيل ساكاروفي في تركيا كانت مرتبطة بالنبات تشارا ، وهو نبات يدّعى أنه يثبط توالد البعوض في أماكن أخرى.

٤ ــ ٢ المياه المعالجة كمبيد للأعشاب

٤ ــ ٢ ــ ١ المعلومات العلمية اللازمة

تتسبب أخطر غزوات نباتية للخزانات والبحيرات من نباتات الأرض الرطبة والنباتات المائية التي تعطي مقادير عالية للتقاطع intersection values ، أو تلك التي توسع مساحة انتاج البعوض إما لأنها تنمو في المياه العميقة أو لأنها تنتشر بسرعة غير عادية. وسوف تعتمد استراتيجية المكافحة على ما إذا كان النبات محليا أم دخيلا. ونادرا ما تؤدي النباتات المحلية إلى مستعمرات متفجرة وذلك بسبب العوامل الطبيعية الموجودة. ومن الممكن أن تكتشف أنواع خطيرة وافدة بخزانات تجمعات المياه قبل أن تنتشر بعيدا جدا. وفي غياب المعلومات العلمية الصرورية ، فإن أية معالجة غير ملائمة قد تفاقم المتكلة وتطيلها. وهناك أمثلة عديدة لهذا.

ويوضع استراتيجية لمكافحة النبات بالأساليب الطبيعية ، يجب الحصول على الحد الأدنى من المعلومات عن المسائل التالية :

(ا) التوزيع الطبيعي للأنواع.

(ب) مقدار التقاطع أو إحتمالات توالد الأنوفيل.

(ج) البيئة المثلى. وتلزم معلومات عن بيئة النبات تشمل نوع المياه وهل هي عذبة أم ملحية ، وعمق المياه ، وتفضيل الظل أو ضوء الشمس ، وخواص القاع ، والمقاومة لانجراف الموج.

(د) الانتشار التكاثري واحتمالات الهجرة. ففي بعض النباتات ، مثل زهرة الياقوتية المائية (ايكورنيا كراسيس) ، يكون التكاثر لا تزاوجيا بغسائل من نباتات جديدة صغيرة. وعندما تنفصل النباتات الصغيرة من المستعمرة الرئيسية ، يمكن أن يبدأ كل منها مستعمرة جديدة حتى يتم انتشارها من الضفة للضفة. وقد لوحظ أنه يمكن لنبتة واحدة من إ. كراسيبس أن تنتج ٣٠٠٠ نبتة في ٥٠ يوما.

(هـ) الخبرة السابقة بالمكافحة. ربما تشمل طرق المكافحة السابقة الإزالة الميكانيكية والسحق ، أو استعمالها كعلف للماشية ، أو استعمال مبيدات الحشائش. ومن المهم معرفة دور البذور وتأثيرات معالجة المياه المحتملة على النبات ، وما إذا كان للنبات أعداء طبيعية.

٤ ــ ٢ ــ ٢ إنبات البذور

كل بذور النباتات الخشبية تقريبا المرتبطة ببيئات توالد البعوض بما في ذلك الأشجار المائية مثل السرو cypress يجب أن تساق إلى

الشاطىء أو تجفف قبل أن يحدث الإنبات. وهذه طريقة عملية للمكافحة لأن البذور تطفو ويمكن دفعها إلى الشاطىء حيث لا يوجد اعتراض على نموها أو حيث المنافسة مع الأنواع الموجودة قد تجعل النباتات الصغيرة seedlings في عزلة نسبية. وإذا كان وقت البذر معروفا فيمكن وضع استراتيجية للتدابير المائية أو لأسلوب آخر للمكافحة. وهكذا يمكن مثلا ابقاء نبتات الصفصاف willow في شريط ضيق مرتفع بمنطقة التموج بمشروعات موارد المياه الخاضعة للمراقبة.

ويمكن أن تنبت كل بذور الحوليات الأرضية annual terrestrials تقريبا عندما يجف منها الماء. إن صيانة مرحلة الفيضان لأطول مدة ممكنة سوف تضمن أسطحا أنظف للمياه عند حدوث الإنحسار الطبيعي أو الاصطناعي.

وتحتاج الكثير من النباتات الأرضية الرطبة إلى التجفيف حتى تتوطد بنجاح. وهذا يشمل اكينوكلو و بوليجونيم و أراجروستس و سيبرس (السرو) و أمانيا . ويمكن للغمر الممتد أن يتدبر أمر أنواع تابعة لهذه الأجناس. ومع ذلك فمن الممكن أن تكون حيوية البذرة المشبعة بالماء طويلة جدا ، وقد وصلت إلى ٧٠ سنة في تقرير عن إحدى الحالات.

وتبدي بذور النباتات المائية الحقيقية تنوعا كبيرا في إنباتها germination بخلاف بذور النباتات الأرضية ونباتات الأرض المبللة. فقد يحتاج بعضها (بذور النباتات المائية الحقيقية) إلى تجفيف الماء ، والبعض الآخر ينبت على سطح الماء ويساق إلى الشاطىء أو يرسب سريعا إلى القاع المغمور. ولذلك فإن تأثير تنظيم الماء على الإنبات يختلف تبعا للنبات المعني. فليس للغمر المؤقت — على سبيل المثال — تأثير على إنبات بذور اللوطس Nelumbo ، ولكنه يمنع تطور عصا الراعي Polygonum ويلائم إنبات زنبقة المياه الصفراء Nuphar ويمنع التجفيف المؤقت بمناطق وضعت بها البذور ، إنبات جار النهر Potamogeton ويشجع نمو بذور الدخن البري Echinochloa ، بينما لا يؤثر على بذور اللوطس.

٤ — ٢ — ٣ الطرائق اللاتزاوجية للتكاثر

لا تعتمد أنواع مائية كثيرة على البذر ، بل تنتشر من سوق أرضية rootstock أو سوق جارية runners ، أو بالعُقل fragmentation. ولا تتبرعم جذول stumps النباتات الخشبية عندما تكون تحت الماء. وعندما يبرح عنها الماء تعتمد قابليتها للتدعم على قوة تحمل الأنواع المعنية للماء. ولا تتبرعم الجذول المسنة جيدا مثل الجذول الصغيرة من نفس الأنواع. وكقاعدة عامة ، تدمر الأعشاب الخشبية والأرضية بالغمر الممتد وتضر بالغمر لفترات قصيرة.

وتقاوم الأعشاب المائية الغمر المستمر لفترات ولاعماق محددة لكل نوع. فمثلا ، يمكن أن «يغرق» اللوطس بالغمر السريع في ١٢ يوما ، بينما لا تتأثر السوق الأرضية بأعماق تبلغ حتى ٥ر٢م. ونزع المياه عن التركيبات النباتية الدائمة ليس له تأثير على عشب الصرف Scirpus ، ولكنه يحجز جار النهر Potamogeton ويشجع على تبرعم عصا العذراء Panicum.

٤ — ٣ تطبيقات عملية

٤ — ٣ — ١ التظليل بزرع الأشجار

اعتقد العاملون القدامى في مكافحة الملاريا أن الظل كان مهماً في الحد من إنتاج بعوض الأنوفيل. فالمياه الضحلة المعرضة لضوء الشمس المباشر يحدث بها نمو أكثر غزارة للنباتات المنبثقة المجهرية ، وبذلك توفر الغذاء والحماية الضروريين ليرقات البعوض. وتفضل يرقات القليل من أنواع الأنوفيل (مثل امبروسيس و بلتيماليولا و ليوكوسفيرس) المناطق عميقة الظلال ، ولكن نواقل الملاريا الأكثر أهمية تفضل بعض الضوء. وقد برهن التظليل بزرع الأشجار أنه مفيد في مكافحة أنواع الأنوفيل مثل جامبيا ، و فونستوس ، و كوادريماكيولاتس ، و ملافياتيليس ، و مينيموس ، و سانداياكوس . وقد أثبتت بعض الأدلة التجريبية لهذه الطريقة أنها ناجحة. وقد كان يعتقد أن الإزالة

التمهيدية الانتقائية قد تترك مجموعة أشجار قادرة على احتمال الماء مثل السرو الأصلع Taxodium distichum وصمغ الطوبال Nyssa aquatica في المياه الضحلة لمواقع تخزين التجمعات المائية ، ولكن وجد أن هذه الأنواع كانت «تغرق» عند الغمر ، وتفشل في البقاء حيه. ومع ذلك ، فقد تبين في الجنوب الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية أن غرس النبتات الصغيرة لهذه الأنواع نفسها في مواقع المياه الضحلة في الخزانات قد نجح أخيرا في تهيئة وسيلة لمكافحة البعوض من خلال التظليل بالرغم من فترة نمو أولية صعبة تبلغ عامين إلى ثلاث سنوات.

وفي العامين ١٩٦٧ و١٩٦٨ ، أي بعد الزرع بحوالي ٣٢ سنة ، تم تقييم مكافحة توالد الأنوفيل في مزارع الأشجار هذه بفحص كثافة اليرقات داخل وخارج المناطق المظللة اصطناعيا. وكانت النتائج كالآتي :

المنطقة	العينات المأخوذة	جميع الأنوفيل	العدد/١٠٠ عينة
مظللة	٣٠٨٥	٩٥	٣
مكشوفة	١٦٨٠	٣٠٨	١٨

وبالإضافة إلى زرع النبتات الصغيرة ، فقد تم تظليل ضفاف الجداول بشتلات من نوع ديورانتا الشائكة في أسام. وقد استعملت يوكاليبتس و فيكس و ترميناليا لأغراض التظليل في كل مكان من العالم المداري. واستخدم الصفصاف Salix والحور القطني Populus على نحو عام بمناطق الري المثقلة بالماء. ومع ذلك ، يجب تجنب زرع الأشجار على ضفاف قنوات الري.

٤ ــ ٣ ــ ٢ الغمر الاصطناعي

الغمر الاصطناعي artificial flooding حتى عمق ٣٠ ــ ٤٠ سم لمدة شهر ، لا يقتل النبتات الصغيرة للنباتات الشاطئية بعد بلوغها طولا معينا ، فيما عدا حالات قليلة جدا. والاستثناءات هي الرجيد Ambrosia والكوكل Xanthium وعصا الذهب solidago ، وعشب السرطان Digitaria والأعشاب الأخرى التي تتبع المياه المرتدة. والغرض من مكافحة النباتات بالغمر هو أن تبقى البذور والتركيبات الدائمة تحت الماء لمنع الانبثاق أو التبرعم قبل بدء الإنحسار الطبيعي. وعندما يغطي الغمر الحافة تماما بحيث لا يمتد أي نبات فوق السطح ، يتم العزق في بضعة أسابيع لمعظم الأنواع الحولية. وبذلك تمنع البذور السوق الأرضية والسوق العائمة من تجديد المستعمرات. ويختلف العمق ومدة الغمر تبعا للنباتات المختلفه. وتقتل كلها تقريبا بالغمر لموسم نمو واحد (حوالي ٢٠٠ يوما) ، ولكن بعض النباتات مثل اللوطس يمكن أن تتلف في وقت قصير (مثل أسبوعين). والصعوبة هي أن الغمر العميق للمناطق الطبيعية لا يستمر عادة مدة تكفي لمكافحة أكثر من نباتات قليلة. ومن المحتمل في خزانات التجمعات المائية في البلاد المدارية أن تمكن مكافحة جميع النباتات المائية الجذرية ، وكل النباتات الحولية وتقريبا بالتعاقب الواسع لمستويات البركة عندما تجمع مياه الفيضان السنوية.

٤ ــ ٣ ــ ٣ القطع والغمر

في البرك والقنوات ، حيث لا يمكن بلوغ أعماق كبيرة للغمر حتى أثناء فترات الفيضان ، فإن قطع النبات وغمر السوق الأرضية هو ممارسة مفيدة بدلا من الغمر الضحل للنبات كله. والنباتات التي تتجاوب جيدا بصورة خاصة للمعالجة بالقطع والغمر تكون في الغالب أحادية الفلقة وتشمل السمار Juncus ، ونجيل القطع الضخم zizaniopsis ، وعشب الصوف scirpus ، وعشب البرك tiypha. ويجب أن تقطع هذه النباتات أثناء موسم النمو ، والأفضل قبل نمو البذور. وسوف تحقق هذه الطريقة مكافحة ممتازة بعد حوالي أسبوع واحد من الغمر الضحل المستمر للبقايا المقطوعة. ويسهل القطع في المستويات المنخفضة للماء. ويمكن أن تستخدم الفتحات الضيقة للبرك والمستنقعات لمكافحة النبات بتشييد سدود مؤقتة لتجميع المياه.

٤ ــ ٣ ــ ٤ القطع المتكرر دوريا

تعتمد نظرية القطع المتكرر دوريا للنبات أو اعادة القطع للمكافحة على حقيقة أن قدرة النبات على إنبات تركيبات دائمة ، محدودة. ويمكن أن تكافح الخبيزة وعشب البرك بدون غمر بقطع النبات مرتين أو ثلاثة مرات أثناء موسم النمو. وسوف يتلاشى عدد البراعم المتجددة بوضوح بعد كل قطع وتقطع أوراق النباتات المائية الطافية في الماء العميق مثل اللوطس، وزنبقة الماء،وكستناء الماء Trapa في الماء الراكد. وتكرار القطع للتركيبات المنتجة للغذاء (الأوراق) سوف يستنزف احتياطي الغذاء في السوق الأرضية. إن عمق وعكر الماء من العوامل المؤثرة. فمثلا ، يمكن أن تكافح المستعمرات الجديدة للوطس بقطع واحد أو اثنين في ماء عكر نسبيا عمقه متر واحد. ويمكن أن تكافح مساحات صغيرة بالنزع اليدوي للسويقات. ويمكن استخدام ماكينات حصاد تحت الماء (مصممة لهذا الغرض) للمستعمرات الأكبر. ويمكن لهذه الوحدات العائمة أن تقطع هكتاراً أو اثنين في اليوم بشرط أن يكون عمق الماء نصف متر على الأقل والا توجد جذول stumps أو جدوع.

٤ ــ ٣ ــ ٥ طرائق ميكانيكية خاصة

تنشر بعض النباتات المائية بعُقل تنفصل من النبات الأم وتطفو إلى موقع جديد وتكون جذرا. ومن نباتات هذا النمط عشب التمساح Alternanthera ، وزهرة الربيع المائية Jusslaea ، وألفية الأوراس Myriophyllum. وقد تبطل المحاولات لمكافحة مثل هذه النباتات بجمعها ودحرجتها وسحقها ميكانيكيا الغرض منها بانتاج مئات من العُقل التكاثرية الصغيرة. ويجب أن تزال حصائر زنبقة الماء العائمة وعشب التمساح ميكانيكيا وتوضع فوق خط الماء. وسوف تموت معظم الزنابق ولكن سوف تتبرعم من جديد جذور عشب التمساح ثانية بجوار خط الماء. إن هذه الإجراءات لها طبيعة مؤقتة فقط ، وهي طرائق مكلفة لإبقاء قنوات الملاحة مفتوحة.

إن القطع أو النبش تحت قمة الجذر طريقة فعالة لإزالة النباتات الخشبية مثل الصفصاف وشجر الدلب buttonball التي لا تتبرعم ثانية من الجذور. وتكاثر الصفصاف willow يكون بالبذر وقطع الفروع ، ولكن ليس من البقايا المتروكة تحت قمم الجذور. والحصد أو القطع اليدوي للصفصاف فوق قمة الجذر يريد النمو حيث تنبج براعم متعددة من كل قطْع للساق. إن ضربة فأس واحدة من عامل متمرن تحت خط الأرض ستزيل النبات بصفة دائمة. وهذه الطريقة عملية عندما ينتج تخفيف دغل الصفصاف ظلا شاطئيا لأغراض مكافحة البعوض (انظر القسم ٤ ــ ٣ ــ ١).

٤ ــ ٣ ــ ٦ تجفيف الأنواع المائية

بالرغم من أن تجفيف كثير من النباتات الشاطئية يشجع إنبات البذور وتكوين براعم من جديد كما ذكر في القسم ٤ ــ ٢ ــ ٢ أعلاه ، فإن هذه الطريقة فعالة لمكافحة البعض منها. وكثيرا ما تُقتل الأنواع المائية الحقيقية أو تُتلف بالتجفيف. وهذا صحيح بصورة خاصة في المنطقة المعتدلة حيث قد تتعرض النباتات المجففة لجو التجمد. فزهرة الربيع المائية التي لا تتبرعم من الجذور ، بخلاف عشب التمساح ، يمكن مكافحتها بفعالية بالتجفيف في موسم الشتاء. وحيثما تتضمن الدورة السنوية نطاقات انحسار واسعة ، فإنه لا يتوقع أن تسبب نباتات الحصيرة العائمة الجذرية مشكلة كبيرة. إذ لا يمكن لهذه النباتات الجذرية أن تتبرعم ثانية إذا كانت على عمق متر واحد ولا تزدهر على أرض جافة فوق خط الماء. وبذلك سوف تكافح دورة الإنحسار الواسع توالد البعوض في النباتات الشاطئية. وقد لا يكون للخزانات التي تعمل عند مستوى ثابت تقريبا على مدى العام في البلاد المدارية بديلا آخر سوى استعمال الوسائل الكيميائية لمكافحة مثل هذا التوالد.

وقد تنشأ بيئة غير مناسبة لأنواع أخرى خلاف أنواع الحصيرة العائمة الجذرية بطرائق التعميق والردم التي قد تساعد على مكافحة البعوض في البرك ذات المستوى الثابت تقريبا. وتكون المنطقة المقطوعة عميقة جدا بالنسبة للأنواع المائية ، ويكون خط الشاطيء منحدرا

جدا بحيث لا يوفر مساحة كبيرة لإنتاج البعوض. وعلى ذلك ، فالقدرة على تحمل عمق الماء واحدة من أهم خصائص النبات التي يجب أخذها في الاعتبار في محاولات مكافحة النباتات المائية. إن هذا الأسلوب للتغييرات الطبوغرافية بالردم والتعميق (انظر الفصل ٣ ا) مفيد بصفة خاصة لبرك السمك وبحيرات المجاري.

٥ ــ التدفق المفاجيء للجداول

٥ ــ ١ أعمال مضادة للبعوض

بعض نواقل الملاريا الهامة من الأنوفيل في آسيا المدارية تتوالد في الأنهار أو في الجداول. ويفضل الناقل المنزلي **أنوفيل مينيموس** حوافي الجداول ذات المياه النظيفة الصافية قليلة الحركة. ويوجد موطنه المثالي في الجداول الصغيرة بعد توقف الأمطار الغزيرة عندما يكون معظم التدفق المنخفض نسبيا مياها صافية باردة وذات حوافي عشبية. وتجد اليرقات صعوبة في التواجد في البيئة المطلوبة إذا زادت سرعة المياه عن ٨ ــ ١٠ سم/ ثانية. وهذا أحد أسباب كون النهر الكبير ذا التموج الطبيعي الكبير للمياه والحوافي العميقة الظليلة أقل ملاءمة لتوالد البعوض من الجداول الصغيرة. وتشمل النواقل المدارية الهامة التي تتوالد في المجاري المائية أنواع الأنوفيل **مينيموس فلافيروستريس** ، و **فلوفياتيليس** ، و **ماليولانس** ، و **سوبربكتس** ، و **فارونا** ، و **سودوبنكتيبنس** و **سرجنتي**.

ولقد ثبت تماما قلة توالد البعوض في أي جدول كبير أو صغير ذي تموجات كبيرة للمياه مع غمر عرضي للضفاف. فالتدفق السريع العكر المضطرب الخالي من النباتات المنبثقة ليس موطنا نموذجيا لليرقات. ولاتستطيع سوى يرقات قليل من البعوض النهري شديدة القدرة على الاحتمال أن تبقى عالقة بالنباتات المتدلية أو تمكث بأماكن الدوامات طويلا لمدة تكفي لاستكمال دورة الحياة في مثل هذه الظروف. ولا تزيد تجمعات البعوض البالغ بمتوالية هندسية إلا بعد انقضاء ذروة هطول المطر.

وعند اطلاق تدفق مفاجيء لمياه مختزنة في مجرى جدول التوالد ، وعند تكرار ذلك دوريا ، فإن موطن اليرقات يتغير بطرق مختلفة. فيمكن لهذه الفترات القصيرة التي تزداد فيها سرعة المياه أن (ا) تزيح وتكشف اليرقات والبيض ؛ (ب) تحرك ترسيبات القاع التي تطمر أطوار البعوض ؛ (ج) تنتج دورة تموج لمياه جبهة موجية تساعد على إزاحة اليرقات وربما دفعها إلى الشاطيء ؛ (د) توقف غزو النباتات الشاطئية التي تقلل سرعة الجدول وتوفر حماية لليرقات. ويوصي ما كتب عن هذا الموضوع بأن القوة الميكانيكية هي العامل الأساسي المضاد لليرقات ، ولكن لا يلاحظ الاضطراب turbulence إلا في المنطقة التي تحت التيار مباشرة بعد نقطة إطلاق تدفق المياه. ويبدو أن كبح غزو النبات هو أهم آلية ملحوظة مضادة ضد لليرقات تنتج عن التدفق المفاجيء الدوري. إذ لا يوجد في الجدول شديد التدفق أي أماكن مناسبة يمكن البحث فيها عن اليرقات.

٥ ــ ٢ أنواع تتوالد بقاع الجدول الجاف

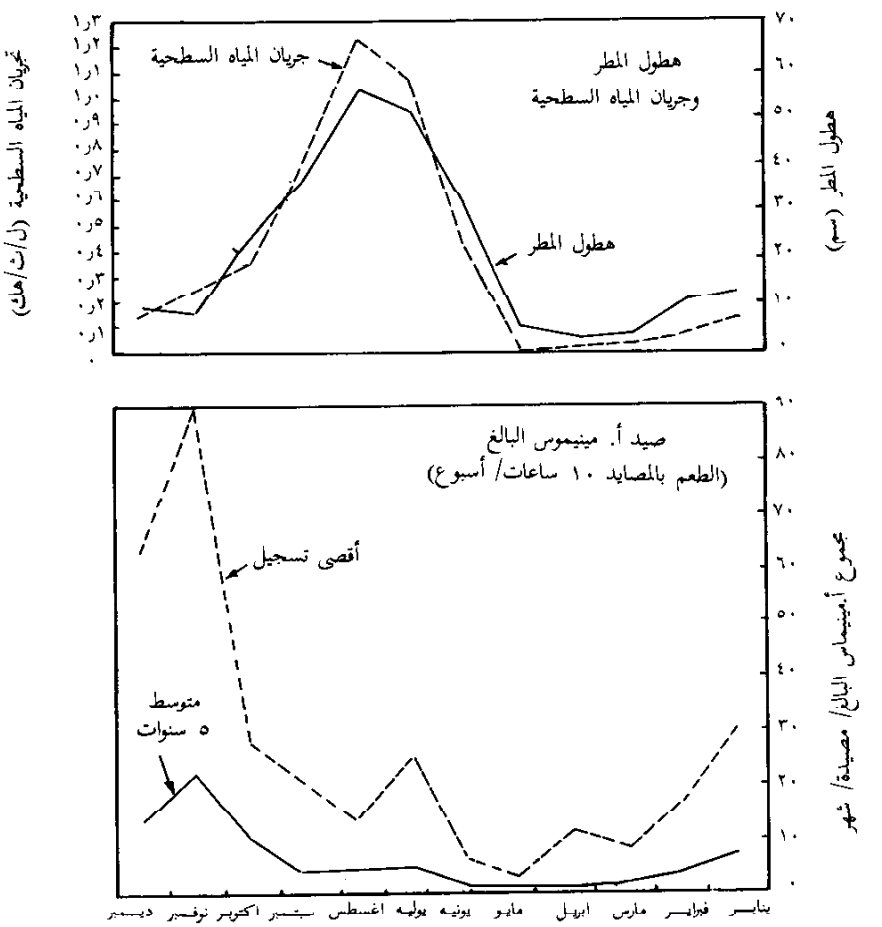
وجدت يرقات لعدد من أنواع الأنوفيل مثل **كيوليسيفاسيس** ، و **اليمانوس** ، و **باتوني** ، و **أرجيريتارسس** مركزة في البرك بقاع الجداول الجافة. وهذه تكون في الأغلب أنواعا بحيرية صحيحة ، ومن المشكوك فيه ما إذا كان أسلوب التدفق المفاجيء الدوري يستطيع أن يحقق مكافحة كافية حتى لو أمكن تطبيقه. ونظرا لأن القاع الجاف للجدول لا يزال يحتوي عادة على سلسلة طويلة من المنخفضات الأرضية المملوءة بالماء فسوف يحتاج كل تدفق مفاجيء إلى احجام ضخمة من الماء وبذلك يكون الطلب كبيرا على مستودع التخزين ، وقد يزيد كثيرا عن التدفق المتاح. وتكون نتيجة العدد الكبير من برك التوالد كتلك التي قد توجد في قيعان الأنهار الواسعة ، أن فتحات التصريف لن تكون ضخمة بدرجة كافية لاتلاف اليرقات. وقد يكون الاستثناء المحتمل هو استعمال مستودعات تخزين مياه ذات ضغط رأسي كبير مصممة لأغراض أخرى ليس من بينها مكافحة البعوض. ولقد رؤي حديثا في سري لانكا أن الاطلاق العاجل للمياه من مثل هذا الخزان ضروري لعمليات مكافحة الملاريا.

٥ ــ ٣ التصميم المنطقي للتدفق المفاجيء

٥ ــ ٣ ــ ١ التدفق الداخل عند ذروة التوالد

لوحظ أنه حتى يكون الجدول جيد التدفق يجب أن يبدأ التدفق المفاجيء في أول موسم التوالد بدورة تدفق قصيرة ، مثل مرة كل ساعة ، ويجب أن ينتهي عندما يجف الجدول بتدفق واحد كل أسبوع أو أكثر. إن إجراء التدفق المفاجيء الزامي مرة أو مرتين في اليوم على الأقل في وقت ذروة إنتاج البعوض. وعندما يكون الدفق في خزان التخزين غير كاف ليعوض عن الدفع اللازم للتدفق المفاجيء مرة أو مرتين يوميا ، فسوف يكون من الصعب تمييز أي فرق في المواطن وفي كثافات اليرقات بين الجداول المعاملة وغير المعاملة بماء دافق. وهذا يوضح العلاقة بين دفق الجدول وقت ذروة انتاج البعوض والتصميم الهيدروليكي لدورات التدفق المفاجيء. وإذا لم تتوازن هذه العناصر فسوف يفشل المشروع.

ويبين الشكل ٤ ــ ٧ العلاقة بين هطول المطر وجريان المياه السطحية وإنتاج البعوض الناقل أنوفيل **مينيموس فلافيروستريس** ومعدل صيد البالغ خلال السنة هو المتوسطات الشهرية لكل مصيدة مزودة بطُعم هو جاموس هندى عشر ساعات كل أسبوع. والعلاقة الموضحة نموذجية للنواقل النهرية ، حيث تحدث ذروة عدد البعوض بعد توقف الأمطار وعندما يوفر مستوى المياه الجوفية الذي امتلأ مرة



الشكل ٤ ــ ٧. العلاقة بين هطول المطر وجريان المياه السطحية المداري الرطب والجاف وبين انتاج **انوفيل مينيموس فلافيروستريس** ، ناقل الملاريا النهري بالفلبيين.

أخرى تدفقا ثابتا تقريبا لجدول من المياه الصافية. في هذه الحالة وفي هذا الوضع يقدر الدفق الداخل لتصميم التدفق المفاجيء بمقدار ١١ر.ل/ث تقريبا لكل هكتار من منطقة الصرف. وفي بعض المناطق المدارية حيثما يكون انتهاء المطر أقل حدة ، فربما يكون من المناسب مضاعفة الدفق الداخل.

٥ ــ ٣ ــ ٢ الدفق المفاجيء الأوتوماتيكي مقابل اليدوي

يفضل كثير من العاملين المتمرسين بوابة فتحة التصريف اليدوية التي من السهل صيانتها. والأجهزة الأوتوماتيكية ، سواء السيفونات ذاتية التشغيل أو القواديس المائلة ليس من السهل تصميمها أو تركيبها أو صيانتها بطريقة صحيحة. وحتى الأجهزة الأوتوماتيكية الأسهل تحتاج إلى زيارات ميدانية للتأكد من عملها على نحو صحيح أثناء موسم التوالد الحرج. ويجب عندما تقترب تلك الفترة أن تفحص السيفونات بعناية وتقفل بوابات الترسيب وتصلح أي تسربات في العاج وتزال الانسدادات في فتحات بدء التشغيل. ويجب إزالة المواد العائمة في الخزان.

إن ضرر فتحة التصريف اليدوية هو أنه قد يصعب إجراء أكثر من تدفقين كل يوم طوال موسم التوالد ، إذ تضمن مواقع كثيرة مع نقص في القوى العاملة.فمثلا ، احتاجت قرية إلى تشغيل ١٣ بوابة تصريف لتوفر وقاية في المنطقة ضمن حدود ٦ر١ كم وهو مدى طيران البعوض.

والأجهزة الأوتوماتيكية التي تعمل نهارا وليلا تعتبر الأفضل لتغيير بيئة الجدول ولمكافحة توالد البعوض. وعندما ينقص تدفق جدول ما ، فإن سلسلة من السدود على جدول مفرد قد توفر تدفقات مفاجئة متوالية باستعمال نفس حجم التدفق كل مرة مع فاقد محدود.

٥ ــ ٣ ــ٣ مسافة المكافحة في اتجاه التيار

لم يتيسر قدر كاف من المعلومات عن تصميم التدفق المفاجيء قبل العمل مؤخرا في تقيم تصميم وأداء السيفونات الموجودة في الفلبين. لقد تم مكافحة النواقل النهرية بالتدفق المفاجيء مع الاستفادة من التجربة والخطأ. وقرر باحثون مختلفون أن تصريف التدفق المفاجيء flush discharge لا يعتمد كثيرا على الدفق وقت ذروة التوالد بل بالأحرى على السرعة الحرجة لمكافحة اليرقات «س» وهي على الأقل ٤٤ر.م/ث. وبذلك ، فإن معدل التصرف «ت» بالمتر المكعب في الثانية «م٣/ث» = مساحة المقطع المستعرض للجدول (م٢) × السرعة المصممة «س = ٤٤ر. م/ث». ويمكن تقدير مسافة المكافحة في اتجاه التيار كالآتي :

$$\text{مسافة المكافحة (م)} = \frac{\text{حجم التخزين/ التدفق المفاجيء (م٣)}}{\text{مساحة المقطعة المستعرض (م٢)}}$$

وحيث أن مساحة المقطع المستعرض للجدول (العرض × متوسط العمق) ثابتة ، فإن مسافة التحكم في اتجاه التيار تتغير مع حجم التخزين المتاح. وكما هو متوقع ، أظهرت المشاهدات الميدانية أثناء مرور تدفق مفاجيء في جدول تغيرا كبيرا في السرعة عندما اجتاز اندفاع المياه البرك والضحل في اتجاه التيار. ولتقدير المسافة الفعالة (ف م) للتدفق المفاجيء ضد اليرقات بناء على المشاهدات الميدانية في ١٣ منشأة مختلفة تطبق الصيغة التالية.

$$\text{ف}_{\text{م}} = ٢١٣ \left[\frac{\text{ت الاقصى ح}}{\text{ع}^{٢} \text{ ن}^{٥}\text{ر.}} \right]^{٣/١}$$

حيث ت الاقصى = أقصى تصرف (م٣/ ث)
ح = حجم التخزين لكل تدفق مفاجيء (م٣)
ع = متوسط عرض الجدول المعامل بماء دافق (م)
ن = متوسط انحدار الجدول المعامل بماء دافق (٪)

وقد أعطت مقارنة بين التقديرات التي حصل عليها من الصيغة التجريبية الواردة أعلاه ، وبين تقدير النسبة بين حجم التخزين والمقطع المستعرض للجدول ، اتفاقا جيدا نسبيا بعد إجراء تقريب لقيمة العناصر المستخدمة في الحساب. وأكبر اختلاف يحدث في الجداول العريضة ذات الإنحدارات البسيطة حيث أنه من الصعب جدا تحديد متوسط العمق.

٥ ــ ٣ ــ ٤ السيفونات الأوتوماتيكية ذاتية التشغيل

تقع ميزة السيفون الأوتوماتيكي للتدفق المفاجيء المضاد للبعوض في صفتي ذاتية التشغيل وذاتية الإيقاف التي تحدث الاضطراب البيئي المتكرر ، مما يثبط إنشاء بيئة يرقات مثالية. ويبين الشكل ٤ ــ ٨ نمطين رئيسيين لسيفونات ذاتية التشغيل. ويرتفع مستوى ماء الخزان في كليهما مع تخزين الدفق حتى يصل إلى شفة الشعبة العليا ويمنع التسرب من السيفون. ويحتجز حوض منع التسرب الهواء بداخل السيفون وتبدأ دورة بدء التشغيل. وفي نظام ماكدونالد ، يصل الماء إلى مستوى الأنبوب الإضافي ويهرب خلاله قاذفا الهواء من الناج ويخلق فراغا جزئيا. ومع استمرار قذف الهواء يزداد الفراغ داخل السيفون إلى أن يفيض الماء فوق القمة وعندئذ يبدأ التشغيل الكامل والتصريف بدون فقد مياه زائد. ونمط ليجوين ــ هوارد لا يفقد أي ماء عند بدء التشغيل. فبعكس نظرية الفراغ للنمط السابق ، يحدث بدء التشغيل عندما ينضغط الهواء الممنوع من التسرب داخل السيفون بارتفاع مستويات الماء. وهذا ممكن بسبب عمق حوض منع التسرب.

لقد تم تحديد وقت بدء التشغيل بالدقائق للنماذج النمطية والطرز المعملية لسيفون ماكدونالد. ولوحظ أنه ليس في الإمكان بدء تشغيله في الميدان إذا كان الدفق (ق) أقل من ٧ر٠ لتر/ ث. ومن هذه الناحية فإن نمط ليجوين ــ هوارد له ميزة. ويمكن تقدير وقت بدء التشغيل (ت غ) بالمعادلة التالية :

$$\text{ت غ} = \frac{\text{ك ح}_{\text{ا}}}{٦٠ \text{ (ق} - ٧\text{ر٠)}}$$

حيث ت غ =وقت بدء التشغيل (دقيقة)
ح ا =حجم الهواء المحجوز (لتر : ل)
ق =الدفق (ل/ ث)
ك =كفاءة إزالة الهواء (٢٥ لسيفون ماكدونال)

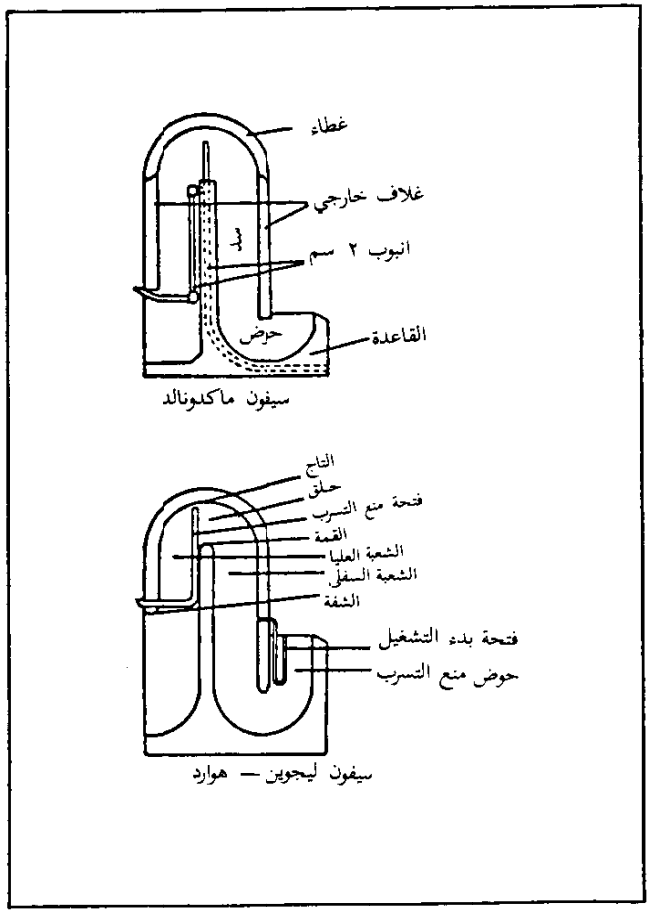
ويمكن ملاحظة أن وقت بدء التشغيل يتغير طرديا مع حجم السيفون وعكسيا مع الدفق. وبإعادة ترتيب معادلة وقت بدء التشغيل ، فإن حجم السيفون لأقصى ٦٠ دقيقة تشغيل كما يلي :

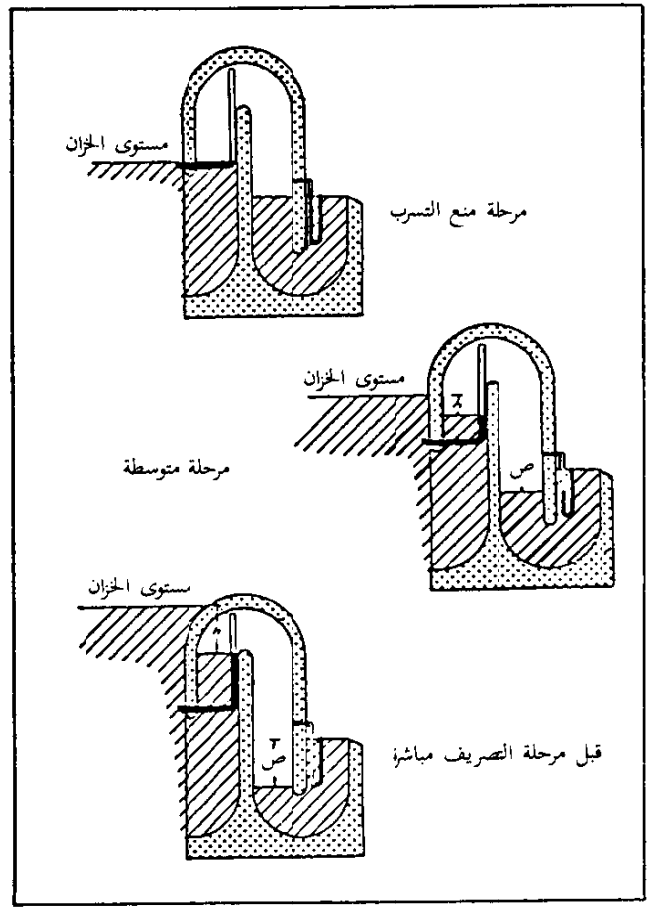
$$\text{مساحة السيفون (م}^{٢}\text{)} = \frac{٦٠\text{ر}٣ \text{ (ق} - ٧\text{ر٠)}}{\text{ك (٩ر٠ ل + ص)}}$$

حيث ص = الفرق بين مستويات الماء عند مدخل ومخرج السيفون (م)

وعند استعمال مقطع مستعرض قياسي ، يمكن لعدد من السيفونات موضوعة جنبا إلى جنب وعند نفس المستوى بالضبط أن يعطى

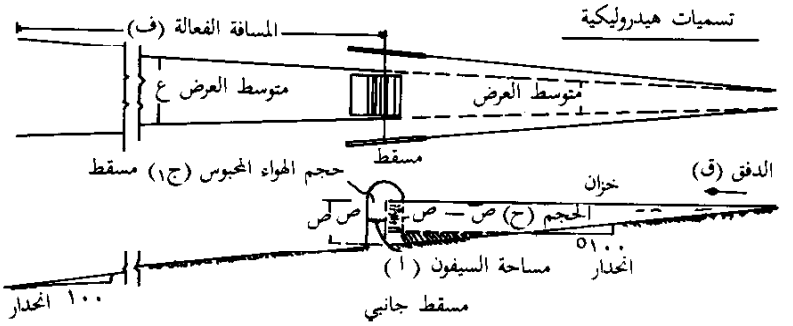
الشكل ٤ ــ ٨. الأنماط الرئيسية لسيفونات ذاتية التشغيل المستعملة في معاملة الجداول بماء دافق لمكافحة الملاريـا





التصريف الرأسي المطلوب. وتتراوح معاملات التصرف discharge coefficients للسيفونات الحاليه من ٤ر. إلى ٢ر. لأن الهواء لا يُزال من التاج كلية. والمنحنيات الملساء مكلفة التشكيل ، وتعطي تحسنا بسيطا في خواص التصرف عن تصميمات الأركان المربعة الرخيصة.

ونظرا إلى أن النواقل النهرية تتوالد أساسا في مناطق الرياح الموسمية ، فيجب أن تصمم السدود وتبنى بحيث تضمن الوقايه من أضرار الفيضان. ويجب فتح بوابات الترسيب أثناء الفيضانات وأن تُختار مواقع الأساسات بدقة وعناية.ويبين الشكل ٤ ــ ٩ تفصيلات إنشائية لتصميم سد وسيفون.



الشكل ٤ ــ ٩. تصميم سد وسيفون لغسيل متقطع بماء دافق

٥ ــ ٣ ــ ٥ إجراءات التصميم ومثال

يشمل الحد الأدنى من المعلومات اللازمة لتصميم تمهيدي لنظام معالجة جدول بالماء الدافق ، وصف واتساع جزء من الجدول طوله أقل من ٦ر١ كم (مدى طيران البعوض) من القرية المطلوب وقايتها. ويجب تقدير منطقة الصرف المساهمة في التدفق من الخرائط أو ميدانيا. ويثبت موقع السد الأول والسيفون بعد حوالي ٦ر١ كم أعلى التيار upstream من القرية. ويحدد أعلى وأدنى منسوب للتصريف بحيث يترك بعض التخزين الميت في الخزان للسمك أو لأغراض أخرى ، وللتأكد من أن البركة لن تفيض.

وبعد حساب وتقدير حجم التخزين ومساحة المقطع المستعرض للسيفون ، يختبر مدى توكيد دورات التدفق المفاجيء عند الدفق المحدد في التصميم. ويجب أن يراجع أدنى تصرف للسيفون للتحقق من وقفه للتدفق عندما تكون قيمة ت الادنى $\leq$ ٢ ق.

ويحدد موقع الخزان التالي تحت التيار downstream بمسافة التدفق المفاجيء الفعالة (٥٤٠ م من السد الأول في المثال). وفي هذا التصميم المتدرج خطوة بخطوة ، تضاف مواقع السيفونات حتى تغطي مدى بلوغ الطيران بالتدفق المفاجيء المضاد للمعوض. ومن المناسب إظهار الحسابات في شكل جدول ، كما هو موضح في الجدول ٤ ــ ١.

٦ ــ الغمر والتجمع المائي الساحلي

سبق وصف أساسيات الغمر السيق أو الضحل كعناصر للتدابير المائية في خزانات تجمعات المياه impoundments أو في الجداول الجارية. وقد نوقشت الجوانب العامة لتدابير النباتات المائية في القسم ٤ عاليه ، ويطبق نفس الأسلوب بدرجة محدودة على بيئة المياه البحرية. أما هذا القسم فسيتناول مكافحة الأنوفيل الناقل للملاريا بالمستنقعات الساحلية. وتشمل هذه الأنواع أنوفيل **ساندايكس** في آسيا ، و **ميلاس** و **ميرس** في أفريقيا ، و **لابرانكيـــاي** و **اتروبارفـس** و **ســاكاروفـي** في منطقة البحر المتوسط ، و **اليمانس واكـواسالس** و جرابهامي في البلدان الأمريكية. ولا يمكن أن يتطور أي من هذه الأنواع في البيئة البحرية الملحية ، فهي تجد موطن توالدها في المستنقعات المحوطة بالأرض والأراضي السبخة marshes التي أغلق اتصالها الطبيعي بالبحر بفعل الموج

ومن الصعب التعميم بشأن أنماط ونطاق المد في كل الجزر الساحلية وغيرها من المناطق المدارية. وقد يكون الفرق بين المستويات العالية

والمنخفضة لدورة مد وجزر كبيرا يصل إلى بضعة أمتار أو قليلا مثل متر. م (أو حتى اقل). وسوف يجفف تقريبا مد قوي مستنقعا ملحيا تم صرفه جيدا تحت خط نمو النبات. وسوف يُنتج مد ضعيف اختلافا أقل كثيرا في البيئة بين النقاط العالية والمنخفضة.

٦ ــ ١ التدابير المائية بالمستنقع المكشوف

لقد تم تطوير تدابير المستنقعات الملحية الطبيعية في الولايات المتحدة وغيرها بدرجة عالية لأغراض مفيدة تشمل مكافحة البعوض. ولا توجد مشكلة تتعلق ببعوض الملاريا ، ولكن تسبب زاعجات المستنقع الملحي (إيدس) مشكلة صعبة جدا. ومن خصائص هذه المجموعة أن البعوض يضع البيض على التراب الرطب في المنخفضات القريبة من نقاط المد العالية. ويمكن للبيض أن يبقى حيا عدة أشهر. ويفقس البيض عندما تغمر العواصف الممطرة أو المد العالي المنطقة. ولا يوجد أساسا توالد في مستويات المستنقع الأقل انخفاضا ، ويتوالد كل البعوض بالمحيط الإيكولوجي. وعموما ، فإن الاستراتيجية المناسبة هي إعادة تموج مياه المد إلى جميع البرك والمنخفضات المنعزلة. وتتكون مكافحة البعوض من غسيل اليرقات من الغطاء الواقي ، ودفعها إلى الشاطيء ، وتغيير النباتات ، وإهلاك اليرقات بتعريضها للمفترسات أو إلى دوران مياه البحر الباردة. ووسائل تدبير المستنقعات المكشوفة الملائمة لمكافحة الزاعجات (الإيدس) سوف تكون كافية تماما لتقليل توالد **الأنوفيـــل**.

ولا يوصى بإنشاء السدود والصرف واستبعاد فعل المد على المستنقعات الملحية (انظر الفصل ٣ هـ ، القسم ٤ ــ ١ ــ ١) عندما يوجد خطر غزو لمنطقة المستنقع كلها بالقسم الملحي salt hay وبالأنواع الأخرى نصف المائية ، مما ينتج عنه إنتاج ضخم من البعوض في برك مياه الأمطار والمنخفضات. واستعادة المد الى المستنقع سوف «تغرق» حشائش المستنقع غير المرغوب فيها وتعيد تثبيتها عند قمة منطقة المد العالية حيث يمكن مكافحة اليرقات.

وثمة تطبيق آخر لاستراتيجيات المستنقع المكشوف حيث تكون الطوبوغرافية مسطحة ، هو تعميق المستنقع بحفر بركة نظيفة الحافة إلى عمق أقل من مستوى الجزر. وهذا سوف يستبعد النباتات المنبثقة من المنطقة المغطاة سلفا بسلسلة من برك الحشائش الصغيرة التي يصعب صرفها. وتوصل جميع القنوات والبرك المحفورة لكي يتموج مستواها مع المد. ومع أن بعوض الأنوفيل يضع بيضه على سطح الماء ، لكن يجب أن توجد لليرقات نباتات منبثقة ومواد عائمة للطعام والوقاية. وكما في تدابير مستوى المياه بخزانات التجمعات المائية ، تحافظ دورة المد من جزْر وتدفق على مناطق النباتات في حالة طبيعية ، ويدفع الركام المختلط والمواد العائمة إلى الشاطيء عند العلامة العالية للماء. وسوف تجفف الكائنات المشابهة للحشائش والتي لها مقدار تقاطع intersection value عالي عند الجزر. وقد تنشأ مشاكل بسيطة من التشييد غير السليم للضفاف المعيبة بالمواد الناتجة من حفر القنوات والبرك.

٦ ــ ٢ الغمر الاصطـــناعي

يمكن أن يغمر مستنقع بصفة مستديمة لمستوى مرتفع ولكن اقل من مستوى المد الأعلى ، ويبقى عند ارتفاع ثابت للبركة بسدود وقنوات لتصريف فائض المياه ، ويزيل تجميع المياه بهذه الطريقة الأماكن المناسبة لوضع بيض الزاعجات (الايدس) ، ولكن لا يمنع الأنوفيل من البيْض على الماء في موازاة الحوافي المنبتة للبركة. ومن المهم المحافظة على بعض دوران مياه البحر عندما يستعمل المستنقع لتوالد الطيور والحياة البرية. ويتم هذا بإدخال المد الأعلى خلال مجموعة قنوات تصريف فائض المياه في السدود المحيطة بالمستنقع. ولكن المستوى الثابت لهذا الاجراء ليست مرغوبة في مكافحة نواقل الملاريا.

وقد تغمر مستنقعات المياه العذبة بسد مخارجها وبذلك يتخلص من منطقة التوالد الأصلية. ولقد أدت التجمعات المائية الاصطناعية من أجل توالد الطيور إلى إزاحة توالد الأنوفيل. ولكن حيثما لم تكن هناك استعدادات أو تدابير لمستوى المياه فقد أفضى ذلك إلى مجرد نقل المشكلة من منطقة إلى أخرى. ويجب أن تفحص الهيئات الصحية الاقتراحات التي من هذا النوع مقدمها للتأكد من التحكم في المشاكل على طول خط الشاطيء الجديد.

الجدول ٤ ــ ١ امثال حسابات إجراء تصميم مقترح *

البنـد	الخزان ١	الخزان ٢	الخزان ٣
١ ــ البيانات :			
منسوب التصرف للسيفون ــ قدم ــ ص	٤ر٠	٥ر٠	٦ر٠
أدنى منسوب للسيفون ــ قدم ــ س	٥ر٠	١ر٠	١ر٠
مساحة الصرف للسيفون ــ ميل مربع	١ر٠	٣ر٠	٦ر٠
انحدار الجدول عند الموقع ــ ٪ ــ ن	٠ر٠٢	٠ر٠١٥	٠ر٠٠٨
عرض الجدول عند الموقع ــ قدم ب	٣ر٠	٤ر٠	٨ر٠
الإنحدار تحت التيار ــ قدم/ ١٠٠ قدم ــ ن	٢ر٠	١ر٠	٥ر٠
العرض تحت التيار ــ قدم ــ ع	٣ر٠	٥ر٠	٨ر٠
٢ ــ الحجم لكل تدفق مفاجىء (ح)			
$ح_1 = \frac{ص^3 + ص^2 ب}{2 ن}$ قدم مكعب	٢٨٠٠	٧٥٠٠	٣٢٤٠٠
$ح = ح_1 - \frac{ح_1 س^2}{ص^2}$ قدم مكعب	٢٧٥٠	٧٢٠٠	٣٠٩٠٠
٣ ــ الدفق (ق)			
ميل مربع × $\frac{\text{قدم مكعب ــ ثانية}}{\text{ميل مربع}}$ × ٦٠ قدم مكعب دقيقة	٦ر٠	١٨ر٠	٣٦ر٠
٤ ــ المقطع المستعرض للسيفون (ا)			
$ا = \frac{٦٠ (ق - ١ر٥)}{٢٥ (٣ + س)}$ قدم مربع	١ر٥٤	٤ر٩٥	٩ر٣
٥ ــ تصريف السيفون (ت)			
$ت_{الاقصى} = ٤ر١٠ \sqrt{2 ج ص}$ قدم مكعب. ثانية	٩ر٩	٣٥ر٥	٧٢ر٠
$ت_{متوسط} = ٣ر١٠ \sqrt{2 ج ص^2}$ قدم مكعب. ثانية	٥ر٢	١٨ر٩	٣٨ر٦
$ت_{الادنى} = ٢ر١٠ \sqrt{2 ج ص}$ قدم مكعب. ثانية	١ر٧	٧ر٩	١٤ر٩
٦ ــ وقت الملء $\frac{ح}{ق}$ دقيقة	٤٦٠	٤٠٠	٨٦٠
وقت بدء التشغيل ٦٠ دقيقة	٦٠	٦٠	٦٠
وقت التصريف $\frac{ح}{٦٠ ت_{متوسط}}$ دقيقة	٩	٦	١٣
مجموع وقت الدورة	٥٢٩	٤٦٦	٩٣٣
عدد الدورات/ يوم $\frac{١٤٤٠}{\text{مجموع الوقت}}$ عدد	٢ر٧	٣ر١	١ر٥
٧ ــ المسافة الفعالة ــ ف قدم			
$ف = ١٨٠ \sqrt{\frac{ت_{الاقصى} ح}{٢ ع^2 \quad ن ٥ر٠}}$	١٨٠٠	٣١٠٠	١ر٥

* هذا مثال توضيحي لإجراء تصميم ؛ وليس مهما أن تكون النتائج بوحدات انجليزية أو مترية. وقيمة الأعداد المعطاة هي مجرد أمثلة.

٧ ــ التغييرات الكيمائية والفيزيائية

٧ ــ ١ إزالة الملوحة

كما ذكر في القسم ٦ أعلاه ، يفضل كثير من نواقل الملاريا المياه المالحة ، ويمكن لكثير منها (يشمل **أنوفيل البيمانس**) أن تتوالد في المياه العذبة وكذلك في المستنقعات الملحية. ولذلك يجب عدم الشروع في إزالة الملوحة إذا كانت أنواع البعوض تتوالد بسهولة في المياه العذبة أيضا. وفي بعض الحالات ، يكون ناقل المياه العذبة المحلي أكثر خطورة من نواقل المياه المالحة. واحلال **أنوفيل جامبيا** الذي يتوالد في المياه العذبة ويتحمل بعض الملوحة مكان **أنوفيل ميلاس** لا يمثل أي كسب في مكافحة الملاريا. وينطبق هذا أيضا على بعض أنواع بعوض كيوليسيني.

وتستصلح المستنقعات المالحة عادة في المناطق الساحلية لأغراض زراعية. ولا يمكن عمل هذا إلا حيثما تتوفر المياه العذبة بغزارة لري المحاصيل الرطبة ولارتشاح leaching وغسل الأملاح الزائدة من التربة. وفي غيانا ، بنيت دفاعات بحرية ونظام ري لزراعة القصب والأرز. وتطور مشروع الموارد المائية جيدا بأهوسة وقنوات ملاحية وبقوى كهرمائية للصرف بالضخ. ولسوء الحظ ، أدت إزالة الملوحة الناتجة إلى اختفاء الناقل الضعيف **انوفيل اكواسالس** وتكاثر الناقل القوى **انوفيل دارلنجي** ، وهو يتوالد في المياه العذبة. ويوضح الجدول التالي التأثير الناتج على نقل الملاريا :

مسح ملاري للأراضي الساحلية في غيانا ، ١٩٤٤

معدل تضخم الطحال (S.R.) بين أطفال المدارس أقل من ١٤ سنة

	مناطق مروية (مزالة الملوحة)				مناطق مستنقعات مالحة			
	عدد المقيدين	عدد المفحوصين	عدد الايجابي	معدل الطحال (٪)		عدد المقيدين	عدد المفحوصين	عدد الايجابي	معدل الطحال (٪)
المدرسة ١	١٣٩٣	٥٠١	٣١٠	٦٢	المدرسة ٣	٢٨١٢	٣٠٠	٥	١ر٧
المدرسة ٢	١٥٤٤	١٩٢	٩٤	٤٩	المدرسة ٤	٩٠٧٨	٦٩٩	١٤	٢ر٠
المجموع	٢٩٣٧	٦٩٣	٤٠٤	٥٨		١١٨٩٠	٩٩٩	١٩	١ر٩

وفي حالة **أنوفيل ساندايكس** الذي يتوالد في المستنقعات الساحلية بآسيا يبدو أنه لا يتوقع ازدياد حدة نقل الملاريا نتيجة وسائل إزالة الملوحة.

٧ ــ ٢ زيادة الملوحة

طريقة زيادة الملوحة في مستنقع مالح أقل خطرا من العكس. وهناك عدد من التطبيقات الناجحة تتضمن إحاطة المستنقع بسدود ، وتحويل دفق الماء العذب عن المستنقع ، وإنشاء بوابات مد tidegates ذاتية الأقفال تجمع ماء البحر الوارد وتخزنه. وبما أن التبخر يركز الأملاح فسوف تقترب الملوحة سريعا إلى مثيلتها بالبحر المكشوف أو تزيد عنها. ولا يمكن لناقل ملاريا أن يتطور في مثل هذه البيئة ، رغم أنه لوحظ في الاختبارات المعملية أن أنوفيل ميلاس يمكنه التوالد في ماء يحتوي على ١٥٠٪ من نسبة الكلوريد في ماء البحر. وبالإضافة إلى التغيير في ملوحة الماء، تشمل العوامل المضادة للبعوض تحويرات إيكولوجية للحياة النباتية والحيوانية بالماء. وينتج مثل هذا التغيير من حرق أملاح النباتات وتشمل أشجار المنغروف. ويمكن للأعاصير والعواصف ان تفسد هذه المشروعات بإدخال ماء عذب إلى المستنقع. ومن المحتمل أن تكون الصيانة مرتفعة نوعا ما مع هذا النمط من المكافحة.

وأنسب منطقة مد tidal area لمكافحة البعوض على السواحل المدارية هي مستنقع المنغروف mangrove swamps. إذ يستبعد المنغروف النباتات الأخرى ، وهو الشجرة المائية الوحيدة التي تنمو في منطقة المد التي لولاها لاكتست بحشائش مستنقعية خشنة. ويتضخم المنغروف ويظلل النباتات عندما يصان من القطع للوقود. وتحد دورة مد شديدة انتاج أنوفيل المياه المالحة إلى درجة كبيرة. وهكذا فان كل ما يلزم للمكافحة هو الصرف الجيد. ولكن جرى حصاد مستنقعات المنغروف بوفرة في معظم المناطق المأهولة وأصبحت معزولة من البحر بعوائق صرف ، وتوالد البعوض تحت هذه الظروف كثيف بغير حدود في النباتات المنبثقة والمواد العائمة المستقرة في جذور الأشجار. وفي افريقيا الساحلية يقترن أنوفيل ميلاس بالمنغروف الأسود (افيسينيا) الذي ينمو عاليا في منطقة المد بالمقارنة مع المنغروف الأحمر (ريزوفورا) الأكثر نموا في البيئة المائية. وأفضل استراتيجية هي زرع وليس قطع المنغروف ، وبذلك يتوطد تدبير مائي مظلل للمستنقع المكشوف.

٧ ــ ٣ التحلل اللاهوائي

تحتمل أهم نواقل الملاريا كلوريدات مختلفة كثيرة ومواد كيمائية أخرى في الماء ، ولكنها عموما تتوالد في الماء النظيف. وكثيرا ما تزدهر أنواع البعوضيات (الكيولكس) في المياه الملوثة التي لا ينمو فيها الأنوفيل عادة. ومجموعة أنوفيل جاميا هي احدى الاستثناءات المحتملة ، وإن كانت تلزم بيانات أكثر موثوقية عن هذه النواقل الأفريقية. وأنوفيل ارابينسس في نيجيريا و أنوفيل ستيفنساي في الهند نوعان يمكنها الحياة في مياه ملوثة تماما.

وتجمع جداول وبرك كثيرة ضمن نطاق القرى فضلات الانسان والحيوان والنفايات الصلبة. وتخلو هذه المياه السوداء في المظهر أو الفوارة المصحوبة بغازات كريهة الرائحة من الأنوفيل. وتدل حالة العفن على حمل تلوث عضوي يستنزف الاكسجين المذاب في الماء. والتحلل بكائنات حية لا هوائية بطيء وناقص وله محاصيل نهائية end-product كثيرة ومعقدة. وقد وردت الملاحظات الآتيه في تقارير عن حالات تثبط توالد بعوض الأنوفيل.

(ا) لا يمكن أن تبقى يرقات الأنوفيل حية في ماء محتو على أكسجين ذائب قليل ؛

(ب) وجود الفوريتسلا والمهدبات الأخرى (كائنات مجهرية لا هوائية) يعتبر مؤشرا على أن الماء غير ملائم للأنوفيل ؛

(ج) تسبب المواد المتعفنة في قيعان خزانات التجمعات المائية الاصطناعية قلة الغاء (oligotrophic) وضعف إنتاج الأنوفيل ؛

(د) يمكن لبعوضيات كيولكس كثيرة ولكن أنوفيليات قليلة جدا أن تتوالد في برك تثبيت المجاري ؛

(هـ) مياه الرشح الغنية بالحديد المتلبد (ح ٣) ليست جذابة للانوفيليات.

وتوحي جميع هذه الملاحظات بأن حالة اللاهوائية هي العامل المتحكم ، ومع ذلك ، فخطر انتشار «مغالطة إيكولوجية» "ecological fallacy" يكون كبيرا إذا اعتبر أن عاملا واحدا مثل نقل الاكسجين الذائب هو سبب تثبيط الأنوفيليات.

ومن المستطاع جعل البرك والمصارف الصغيرة غير ملائمة لتوالد بعوض الأنوفيل بإضافة مواد عضوية عالية الطلب للأكسجين. وواضح أن الحمولة الكبيرة اللازمة ، تجعل هذه الطريقة غير عملية لتجمعات المياه الكبيرة. والنباتات العشبية المقطوعة حديثا هي أرخص وأكثر المواد المتاحة القابلة للتدرك البيولوجي biodegradable ، للاستعمال في مكافحة البعوض. وتتكون هذه الطريقة إما من ردم ودك حيز الماء أو «التسقيف» (roofing) عند سطح الماء (في حالة الجداول) حتى يمكن المحافظة على تدفق الماء بدون إعاقة. وعلى ذلك تشمل الآلية الطبيعية المطبقة استنفاد الأكسجين والتحلل إلى منتجات ثانوية ووحل عضوي بالقاع وتظليل وحواجز ميكانيكية لوضع البيض. وهذه التدابير مؤقتة طالما أن الماء سيعود أخيرا من حالة التلوث الكثيف إلى حالته الأصلية. وسوف يقصّر هطول المطر المداري الغزير المدة الفعالة لهذه التدابير.

واستعمال النفايات الصناعية سواء في صورتها السائلة أو الصلبة لتغيير الرقم الهدروجيني (pH) أو سمية مياه التوالد ، يبدو إجراء رخيصا وفعالا بطريقة خادعة إلى أن تفحص جميع المتضمنات والتكاليف. وتصريف النفايات الصناعية عرضة لسوء التطبيق. وإذا كانت ستضاف مواد كيمائية عمدا إلى الماء ، فيجب استعمال المركبات الموصى بها والمصنعة خصيصا كمبيدات ليرقات البعوض.

إن الحكمة في تلويث الماء ولو مؤقتا لمكافحة الملاريا مشكوك فيها كثيرا. فهي تتعارض مع مبدأ صيانة موارد المياه وعكس الحل طويل الأمد. والانتشار الواسع لتلوث المصارف والجداول الحضرية بالمجاري ليس مقصودا ، وبينما قد يحد من نواقل الملاريا فانه يظل التهديد الرئيسي لانتقال الفيلاريا والتهاب الدماغ ، وكذا أيضا انتقال الأمراض المحمولة بالماء.

٧ ــ ٤ وسائل فيزيائية

معظم الوسائل الفيزيائية هيدروديناميةhydrodynamic الطبيعية مثل الغمر والتدفق المفاجيء والتقلبات وفعل الموج والإهاجة السطحية. وكثير من هذه التدابير سبق تناولها في أقسام سابقة. وكثيرا ما يكون تأثيرها الرئيسي غير مباشر بجعل بيئة اليرقات أقل حماية ، ولكن لها تأثير مباشر في حالات خاصة. فمثلا يمكن أن يوفر السمك الذي يتغذى أعلى سطح الماء مكافحة ممتازة ليرقات البعوض في بركة للزينة مبطنة بالأسمنت. ويمكن مكافحة نفس البركة بالإهاجة المستمرة للمياه السطحية مثل تلك الناتجة من النافورات وغالبا ما تكون الاهاجة وفعل الموج الناتج من سحب الماء المتكرر من بئر هو كل المطلوب لمنع توالد البعوض. وقد لا توفر أي من هذه التدابير مكافحة كافية فعالة في محيط طبيعي به نباتات منبثقة.

وقد تزود خزانات وصهاريج المياه بجهاز للاهاجة السطحية كوسيلة لمكافحة البعوض. ويتوالد ناقل ملاريا حضري رئيسي هو **انوفيل ستيفنساي** في أوعية المياه النظيفة المستديمة. ولقد أزال إدخال الماء المنقول بالأنابيب الحاجة إلى صهاريج ماء المطر في المدن المدارية ، ولكن انخفاض ضغط الخط الرئيسي جعل من الضروري إقامة صهاريج تخزين عديدة على سطح البيوت. والاصرار على مداخل هوائية بدلا من المداخل المغمورة بالماء لهذه الخزانات ربما يحررها من **أنوفيل ستيفنساي** بالإهاجة السطحية بنافورة ماء. وبالإضافة إلى ذلك ، يخفض احتمال تلوث شبكة المياه العامة عن طريق الضرب المرتد.

إن التطبيق في البيئات الريفية موصوف في تجربة تل بنانج (Penang Hill) لشافر[١]. فقد حول جدولا جبليا إلى برك تخزين صغيرة على كل مصطبة حقل لتسهيل الري.ويسقط الماء كالشلال من البرك العليا إلى السفلى خلال أنابيب الخيزران التي تصب على ارتفاع متر واحد فوق سطح البركة .. وبذلك تكون الإهاجة الناتجة كافية لمكافحة البعوض في برك نظيفة الحوافي.

ويثبط فعل الموج تطور البعوض ويقلل من النباتات الشاطئية التي قد تحمي اليرقات كما تقوي خطوط الشواطيء شديدة الإنحدار والبسط الواسع النظيف فعل الموج. وتنتج طرائق التعميق والردم في البرك الضحلة نفس التأثير.

---

(١) Scharff, J.W. **Anti-malarial drainage from the point of view of the health officer.** Penang, Malaria Advisory Board, 1959 (Circular No. 10).

مراجع لمزيد من الاطلاع

Antoine, M. Prevention of rural malaria by intermittent irrigation of ricefields. Bulletin de la Societé Médico-Chirurgicale de l'Indochine, 14:612 (1936).

Boyd, M.F. Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949 (Volume 2).

Cochrane, E. & Newbold, C.E. Notes on design and performance of a flushing siphon. Annals of tropical medicine and parasitology, 37:108 (1943).

De Boer, H. Malaria control by planting of swamps. Quarterly Bulletin of the Health Organization. League of Nations, 5:138-139 (1936).

Farid, M.A. The Aswan High Dam Development Project. In: Stanley, N.F. & Alpers, M.P. (ed.) Man-made lakes and human health. New York, Academic Press, 1975, pp. 89-102.

Hackett, L.W. Malaria in Europe. An ecological study. London, Oxford University Press, 1944.

Hill, R.B. & Cambournac, F.J.C. Intermittent irrigation in rice cultivation and its effect on yield, water consumption and anopheles production. American journal of tropical medicine, 21:123 (1941).

Kruse, C.W. & Lesaca, R.M. Automatic siphon for the control of Anopheles minimus var. flavirostris in the Philippines. American journal of hygiene, 61:3 (1955).

National Academy of Sciences. Pest control: An assessment of present and alternative technologies. Volume 5: Pest control and public health. Washington, DC, 1976.

Oswald, W.J. Proceedings of the Third Conference on Biological Waste Treatment. New York, Manhattan College, 1960.

Pearson, G.B. & Ayers, A.D. Rice as a crop for salt-affected soil in process of reclamation. United States Department of Agriculture, 1960 (Production Research Report, No. 43).

Rozeboom, L.E. & Hess, A.O. The relation of the intersection line to the production of A. quadrimaculatus Say. Journal of the National Malaria Society, 3:169 (1944).

Russell, P.F. The control of Anopheles minimus mosquito larvae in the Philippines by stranding and flushing. Philippine journal of science, 47:439 (1932).

Russell, P.F. Human malaria. Washington, DC, Smithsonian Institution, 1941 (AAAS, No. 15).

Russell, P.F. & Rao, H.R. On the intermittent irrigation of ricefields to control malaria in South India. Journal of the Malaria Institute of India, 4:321 (1942).

Russell, P.F. et al. Practical malariology. Philadelphia, Saunders, 1946.

Scharff, J.W. Anti-malarial drainage from the point of view of the health officer. Penang, Malaysia, Malaria Advisory Board, 1959 (Circular, No. 10).

Stanley, N.F. & Alpers, M.P. (ed.). Man-made lakes and human health. New York, Academic Press, 1975.

United States Public Health Service. Tennessee Valley Authority. Malaria control on impounded water. Washington, DC, Government Printing Office, 1947.

Watson, R.B. et al. A report of one year's field trial of chlorguanide in Southern Taiwan (Formosa). Journal of the National Malaria Society, 9 (No. 1) (1950).

Williamson, K.B. The control of rural malaria by natural methods. Singapore, League of Nations Eastern Bureau, 1936.

Worth, H.N. The control of anopheline breeding in river beds. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 30:521 (1937).

Worth, H.N. & Subrahmanyan, K. Antilarval flushing of rivers and streams in Ceylon. Journal of the Malaria Institute of India, 3:81 (1940).

الفصل الخامس

تقليل معدل التماس بين البعوض والإنسان

المحتوى

الصفحة

١ ــ اختيار المواقع وتصميم المساكن ١٥٩
٢ ــ تحصين المنازل ضد البعوض ١٦٠
٣ ــ شغل الأرض وقيود الاستعمال ١٦٣
٤ ــ قرى «النطاق الجاف» في مناطق زراعات الأرز ١٦٣
٥ ــ الوقاية الشخصية ١٦٣
٦ ــ الوقاية الحيوانية ١٦٤
٧ ــ تدابير الإصحاح الأساسي ١٦٦

مراجع لمزيد من الاطلاع ١٦٧

١ ــ اختيار المواقع وتصميم المساكن

لوحظ ان أعلى تركيز للبعوض البالغ يحدث في المنطقة المجاورة لبيئات توالده الطبيعية ، وأن كثافات البعوض تنقص عموما بالتدريج مع ازدياد المسافة من موقع التوالد. ولقد تم تسجيل أقصى مدى للطيران من أماكن التوالد بالنسبة لبعض أنواع البعوض. فينتقل قليل من أنواع الأنوفيل أكثر من ٤ ــ ٥ كم من أماكن توالدها. ويكون مدى الطيران عادة أقصر في المناطق المدارية وأطول في المناطق الأرروبية والمعتدلة.

وإذا أمكن إزالة المنازل والقرى أو بناؤها بعيدا عن مواقع التوالد وراء مدى الطيران العادي للبعوض الناقل المحلي ، فإن التماس contact بين الإنسان والبعوض وانتقال المرض يتقلصان بشكل حاسم. وحتى عندما يكون للناقل المحلي مدى طيران أطول فإن اقامة المنازل والقرى في أماكن على بعد ١٫٥ ــ ٢ كم من مصادر البعوض سوف يخفض بوضوح معدل تماس الإنسان والبعوض نظرا لأن جزءاً فقط من تجمعات البعوض سوف يصل إلى القرية. ويمكن مكافحة هذا الجزء بوسائل أخرى ، وسيكون غالبا من الصعب بحيث لا يولد انتقال المرض. ومع ذلك ، فإن اقامة قرية جديدة على بعد ٢ كم من موطن أنوفيل رئيسي سيصبح عديم الفائدة إذا لم تتخذ في نفس الوقت اجراءات التخلص من بؤر التوالد الثانوية المؤقتة أو مكافحتها ، وإزالة الأماكن التي قد يحتمي بها البعوض على طول طريق طيرانه ، أو جعلها غير مناسبة.

إن أنواعا معينة من البعوض الناقل المهم ، منزلية إلى حد كبير ، أي أنها تتوالد وتعيش في المنطقة المجاورة لمساكن الانسان. وهي تضع بيضها في تجمعات مائية طبيعية واصطناعية مختلفة ويصبح كل منها بؤرة كافية أو نشطة لتوالد البعوض. وبعض الأنوفيل يقترن بصفة خاصة مع حفر التجريف ، وبعض الكيولكس والايدس (الزاعجات) يرتبط بالقنوات والمصارف ، كما أن بعض الزاعجات تتوالد في الأواني الأصطناعية. وهكذا فمن الواضح أن اختيار الموقع لن يكون وسيلة مكافحة فعالة للبعوض إلا إذا صاحبه تحسين الأراضي والنظافة العامة للمحيط المباشر للمنازل والقرى وتطور الإصحاح الأساسي داخل المجتمع المحلي.

ومع ذلك ، يلعب اختيار الموقع جزءا هاما في تقليل التماسّ بين الانسان والبعوض. فالقرى الواقعة على أرض عالية ومعرضة لتيارات الريح تكون عادة أقل بعوضا عن تلك الواقعة عند أسفل التلال أو المطوقة بالوديان ، حيث الهواء أهدأ والمياه عادة أغزر. ومع ذلك ، فقد يسهّل النسيم السائد نشر البعوض ويطيل مدى طيرانه العادي. ولذلك من المهم إقامة القرى على الجانب الذي يأتي منه الريح لا الذي يتجه إليه الريح بالنسبة إلى أماكن التوالد.

وتوفر إقامة القرى على أرض أكثر ارتفاعا ميزة إضافيه لتسهيل الصرف الطبيعي لمياه الأمطار إلى أراضي أدنى ، وبذلك يقلل من المجهود اللازم لتحسين سطح البيئة. وتفضل الأراضي الرملية والمسامية التي لا تتشبع بالماء بسهولة لمواقع القرى عن الأراضي الطينية والكتيمة impermeable التي تميل إلى التصدع وتؤدي إلى تشكيل برك من المياه.

وعند التفكير في تصميم المساكن ينبغي ملاحظة أنه كلما وجد البعوض طرقا ملائمة للوصول ، فإنه كثيرا ما يتواجد بغزارة في الأماكن الدافئة والمظلمة والرطبة بالمنازل. والمساكن التي ينقصها الضوء والتهوية أو بها تجاويف مظلمة وخزائن وستائر قديمة أو أجواخ وأثاث كثير تجذب بعوضا أكثر من الغرف ذات الشبابيك الكبيرة والحوائط العارية والسقوف الملساء والأثاث القليل. كما عزيت الكثافات العالية للبعوض داخل المنازل أيضا إلى فرط التزاحم خاصة حينما يشمل السكان أطفالا صغارا ، وعزيت أحيانا إلى قرب سقائف وأسطبلات الحيوانات. وفي الناحية الأخرى ، لوحظ أن الاسطبلات المصممة والمقامة بطريقة مناسبة ، عادة على حوافي القرى بين أماكن التوالد ومساكن الانسان ، قد تجذب البعوض بعيدا عن الإنسان والمنازل (انظر القسم ٦ ادناه).

وقد وجد أيضا أن البعوض يقترب ليلا من المنازل في عكس اتجاه الريح مسترشدا عادة بتيار الهواء الدافىء المحمل بالرائحة ، وكذا بأضواء النوافذ ، بالنسبة لبعض الأنواع.

وهناك دلائل على أن موقع وحجم الفتحات المؤدية إلى داخل منزل تؤثر على أعداد البعوض التي تدخل منها ؛ ويستحق هذا الموضوع مزيدا من البحث.

٢ ــ تحصين المنازل ضد البعوض

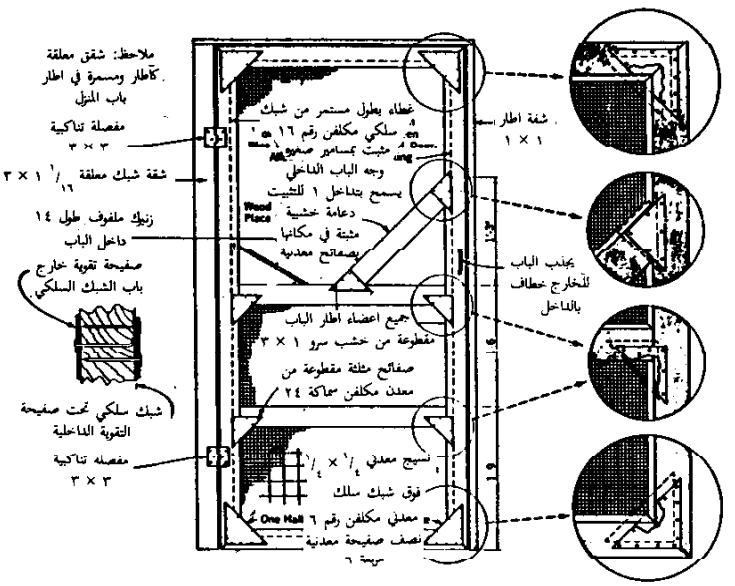
تحصين المنازل ضد البعوض mosquito-proofing لمكافحة المرض له غرض ثنائي لوقاية الإنسان من لدغ البعوض المعدية ، ولمنع البعوض من التغذية على الأفراد المعديّين (المخموجين). وهناك حالات لوحظ فيها انخفاضا في انتقال الملاريا يمشي موازيا لما يجرى على المساكن من تحسينات. وفي الناحية الأخرى ، هناك حالات في المناطق المدارية حيث يبقى الناس في العراء حتى وقت متأخر من المساء ، تصل فيها فعالية هذه الطريقة على انتقال المرض إلى الحد الأدنى.

يتضمن التحصين ضد البعوض mosquito-proofing ليس فقط فقل النوافذ والأبواب بشبك سلكي ولكن أيضا اصلاح التصدعات والثقوب وسد جميع الفتحات الأخرى التي قد يجد البعوض مدخلا منها. وغالبا ما تحول طبيعة منازل الناس بالمناطق الريفية في أجزاء كثيرة من العالم وخاصة في المناطق المدارية دون تحصين المنازل ضد البعوض. وهذه هي الحالة عندما تصنع بعض المنازل الريفية من قش وتكون فتحات كبيرة ، ويتكون البعض الآخر من سقف بدون حوائط. وعموما ، ليست معظم المنازل الريفية في البلدان النامية ملائمة لتحصينها بالشبك السلكي بطريقة صحيحة.

وحيثما يكون تحصين المنازل ضد البعوض ممكنا ، يجب إعطاء الاسبقية للحيز الذي تجتمع فيه العائلة في المساء أو تنام ليلا. وقد يكون ضروريا في مناطق المناخ الحار أن يحصن جزء من خير العراء بالشبك السلكي بما يشابه هيكل قفص.

وتحصين المنازل بنسيج شبكي سلكي wiremesh cloth لازال مستعملا منذ أكثر من قرن ، وقد بدأ قبل اتضاح دور البعوضة في

انتقال المرض بمدة طويلة. وقد كان عاملا متلازما مع الانخفاض التدريجي لانتشار الملاريا في الولايات المتحدة الأمريكية(أ ، ب). ويجب اختيار نسيج السلك المعدني ليعطي وقاية كافية وأقصى تهوية وعمر طويل.والشباك السلكية معرضة في المناطق الرطبة الساحلية لفعل الصدء بهواء البحر وللذبذبة بسبب الرياح القوية. وشبك البلاستيك في مثل هذه المواقع أقل عرضة للتلف ولو أن الشرفات والفتحات الواسعة قد تحتاج إلى تقوية من الخلف بشبك ملحوم من سلك سميك لمنع الارتخاء تحت ضغط الريح. ويوضح الشكل ٥ ــ ١ تفاصيل إنشاء باب محصن بشبك سلكي كذلك الذي تركبه هيئة وادي تنيسي. وهذا مجرد مثال ؛ ويمكن تعديله وتكييفه ليلائم الظروف المحلية.



نقلا عن :
malaria control on impounded waters. Washington, DC, United States Public Health Service, Tennessee Valley Authority, 1947, p. 193).

الشكل ٩ ــ ١ تفاصيل انشاء باب محصن بشبك سلكي تستعمله هيئة وادي تنيسي.

وثمة اعتراض واقعي للاستعمال الموسع للشبك السلكي هو أنه يعترض مرور الهواء ويقلل التهوية ويحفظ الحرارة في الغرفة. وقد اثبتت الاختبارات لشبك سلكي من معدن المونيل رقم ١٦ (قطر ٢٢ر.م) ومن النحاس ومن البرونز (قطر ٣٨ر.م) انخفاضا في مرور الريح يتراوح من ٣٠ ــ ٥٠٪. وبناء على ذلك يجب اختيار الشبك السلكي ليوفر أقصى تهوية ، مع المتانة والأمان. والشبك السلكي رقم ١٦ ، ١٨ (١٦ ، ١٨ سلك بكل بوصة طولية) ذات ٦٣ ، ٧١ سلك بكل عُشر متر (١/١٠ متر) على التوالي مناسب لمعظم الحالات. ويعطي الجدول ٥ ــ ١ خواص النسيج السلكي شائع الاستعمال.

ويجب إعلام السكان المعنيين قبل بدء برنامج تركيب الشباك السلكية عن الوقاية التي توفرها هذه الوسيلة ضد انتقال المرض والازعاج الذي يسببه البعوض. ويجب عمل دراسات عن تصرفات الناس وعاداتهم وأذواقهم وأفضلياتهم ورغبتهم في التغيير وقابليتهم للتكيف مع الطريقة. ويجب أن يتطابق تصميم وتشييد المنازل مع نتائج هذه الدراسات حتى تكون المنازل مقبولة.ويجب إدخال المقومات والانشاءات الجديدة تدريجيا مع تكرار تثقيف السكان دائما. ويجب تصميم المنازل الجديدة لتلائم احتياجات التحصين ضد البعوض.

(أ) Boyd, M.F. The influence of obstacles unconsciously erected against anophelines (housing and screening) upon the incidence of malaria. **American journal of tropical medicine**, 6: 157 (1926).

(ب) Byrd, H. Mosquitos : role of certain species in prevalence of malaria. **New Orleans medical and surgical journal**, 67: 1417 (1914).

الجدول ٥ ــ ١ العلاقة بين قطر السلك والفتحات في النسيج السلكي للشبك رقم ١٤ ، ١٦ ، ١٨

عرض الفتحة			شبك رقم ١٤			شبك رقم ١٦			شبك رقم ١٨		
اقرب قياسات معيارية دولية (مم)	(مم)	(بوصة)	قطر السلك (مم)	قطر السلك (بوصة)	المساحة المكشوفة (٪)	قطر السلك (مم)	قطر السلك (بوصة)	المساحة المكشوفة (٪)	قطر السلك (مم)	قطر السلك (بوصة)	المساحة المكشوفة (٪)
١ر١٢	١ر١٧	٠ر٠٤٦	٠ر٦٣	٠ر٠٢٥	٤١ر٤	٠ر٤١	٠ر٠١٦	٥٤ر١	٠ر٢٣	٠ر٠٠٩	٦٨ر٥
	١ر١٩	٠ر٠٤٧	٠ر٦١	٠ر٠٢٤	٤٣ر٣	٠ر٣٨	٠ر٠١٥	٥٦ر٥	٠ر٢٠	٠ر٠٠٨	٧١ر٦
	١ر٢٢	٠ر٠٤٨	٠ر٥٨	٠ر٠٢٣	٤٥ر٢	٠ر٣٦	٠ر٠١٤	٥٨ر٩	٠ر١٨	٠ر٠٠٧	٧٤ر٦
١ر٢٥	١ر٢٤	٠ر٠٤٩	٠ر٥٦	٠ر٠٢٢	٤٧ر١	٠ر٣٣	٠ر٠١٣	٦١ر٥	٠ر١٥	٠ر٠٠٦	٧٧ر٨
	١ر٢٧	٠ر٠٥٠	٠ر٥٣	٠ر٠٢١	٤٩ر٠	٠ر٣٠	٠ر٠١٢	٦٤ر٠	٠ر١٣	٠ر٠٠٥	٨١ر٠
	١ر٢٩	٠ر٠٥١	٠ر٥١	٠ر٠٢٠	٥١ر٩	٠ر٢٨	٠ر٠١١	٦٦ر٦	٠ر١٠	٠ر٠٠٤	٨٤ر٣
	١ر٣٢	٠ر٠٥٢	٠ر٤٨	٠ر٠١٩	٥٢ر٩	٠ر٢٥	٠ر٠١٠	٦٩ر٢	٠ر٠٨	٠ر٠٠٣	٨٧ر٦
١ر٤٠	١ر٣٥	٠ر٠٥٣	٠ر٤٦	٠ر٠١٨	٥٥ر٠	٠ر٢٢	٠ر٠٠٩	٧١ر٩			
	١ر٣٧	٠ر٠٥٤	٠ر٤٣	٠ر٠١٧	٥٧ر١	٠ر٢٠	٠ر٠٠٨	٧٤ر٦			
	١ر٣٩	٠ر٠٥٥	٠ر٤١	٠ر٠١٦	٥٩ر٣	٠ر١٨	٠ر٠٠٧	٧٧ر٤			
١ر٦٠	١ر٥٢	٠ر٠٦٠	٠ر٢٨	٠ر٠١١	٧٠ر٥						
	١ر٦٥	٠ر٠٦٥	٠ر١٦	٠ر٠٠٦٤	٨٢ر٨						

(محورة عن : Boyd, M.F. (ed.) **Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949, p. 1189**)

٣ ــ شغل الأراضي وقيود الاستعمال

عندما تكون الأراضي الداخلة في نطاق مدى طيران البعوض قليلة السكان فقد يكون ملائما حث السكان على الرحيل من المنطقة المعرضة للبعوض ، وذلك بأن تعرض عليهم في مقابل ذلك أراض لها نفس القيمة أو أكثر قليلا لتعويض نفقات ومتاعب الرحيل. واذا ما تضمن هذا الاجراء استثمارات لمشتروات باهظة أو كان السكان يعارضون بقوة مغادرة أراضيهم فقد يكون ممكنا حثهم على مجرد نقل مواقع منازلهم بعيدا عن مدى وصول البعوض ، ربما بعرض منازل أفضل عليهم.

إن اعادة توطين الأهالي الذين يعيشون في منطقة ستغمر نتيجة تخزين تجمع مائي بعد بناء سد هي مهمة لا يمكن للهيئة المسؤولة تجنبها ، ويجب أن يتضمن برنامج وميزانية المشروع هذه العملية. وقد يكن استغلال هذه الفرصة لترحيل السكان القاطنين بنطاق الأراضي حول الخزان المنتظر بعيدا عن الشواطىء التي يتوقع فيها انتاج البعوض وانتقال المرض (انظر القسم ١ عاليه).

وعندما يتغذى البعوض الناقل ليلا ، كما هي الحال مع معظم بعوض الأنوفيل ، فمن الاحتياطات الحكيمة وقف الأنشطة الزراعية والترويحية وغيرها من الأنشطة الخلوية قرب أماكن توالد البعوض وراحته في وقت مناسب لإخلاء المنطقة المنطوية على الخطر قبل بدء نشاط البعوض.

٤ ــ قرى «النطاق الجاف» في مناطق زراعات الأرز

في معظم مناطق زراعة الأرز يكون الهدف هو استخدام كل الأراضي المتاحة لفلاحة الأرز ، وغالبا ما تحيط حقول الأرز القرى والمدن بإحكام. إن فلاحة الأرز بالغمر الطويل جذابة لدرجة قصوى للبعوض إذ أنها توفر الظروف المثالية للتوالد على نطاق واسع بالنسبة لبعض نواقل الملاريا (انظر الفصل الرابع ، القسم ٣) ، بينما يسمح قرب أماكن التولاد من مساكن الانسان بالانتقال المتواصل للمرض.

والوسيلة المنطقية ــ رغم أنها لا تمارس إلا قليلا ــ لاصلاح هذه الحالة أو تجنبها هو قصر استعمال الأراضي حول المجتمعات السكانية بقدر الامكان على فلاحة المحاصيل الجافة التي لا تحتاج إلى غمر الأرض طويلا بالماء. إلا أن ندرة الأراضي في مناطق كثيرة من التي تزرع الأرز في جنوب شرق آسيا تحد من التطبيق الواسع لهذه الطريقة. وهناك صعوبة أخرى هي المسافة الأطول التي يجب على المزارعين أن يقطعوها من وإلى حقولهم.

وقد بينت الاختبارات التجريبية التي أجريت بصفة خاصة في اليابان أن الأرز الذي يستنبت من شتلات صغيرة سوف ينمو وينتج كذلك محصولا يزيد بمقدار ٥٠٪ بطريقة الري المتقطع. وعلى ذلك عندما تتاح موارد مائية خلاف سقوط الأمطار بكميات كافية تسمح بالري الدوري فإن ادخال الري المتقطع لفلاحة الأرز قد يكون أسلوبا ايجابيا لمكافحة الملاريا في المناطق ذات التوطن العالي عادة (انظر الفصل الرابع ، القسم ٣ ــ ٦).

ولن تكون زراعة الأرز لفترات دورية ولكن قصيرة من الغمر والجفاف أكثر مدعاة للخطر من فلاحة النباتات الأخرى التي تماثله في الارتفاع وحجم الأوراق والشكل ؛ وعلى ذلك لن يصبح من الضروري تقييد فلاحته قرب التجمعات البشرية.

٥ ــ الوقاية الشخصية

استخدمت وسائل كثيرة للوقاية من لدغ البعوض لسنوات عديدة بدرجات مختلفة من الفعالية. وبعض هذه الوسائل في متناول معظم الناس الذين يعيشون في المناطق الريفية.

والناموسيات bed nets توفر حاجزا ماديا ضد هجمات البعوض الذي يلدغ ليلا وبعض الحشرات الأخرى. ولقد استخدمت على

نطاق واسع لعدة قرون واذا صنعت واستخدمت بطريقة سليمة فيكون لها تأثير واضح في منع انتقال المرض والإزعاج الناتج عن البعوض. إلا أن عادات بعض أنواع البعوض الذي يلدغ نهارا والصيانة غير الجيدة للناموسيات أو مجرد نقص العناية بها ــ كلها عوامل تقلل من قيمتها.

ويجب أن يكون نسيج القماش أبيض اللون حتى يمكن رؤية البعوض الذي يرتاح عليه ، ومن القوة بحيث يتحمل الاستعمال الصارم الطويل ؛ ولذلك يستعمل القطن والأنسجة الاصطناعية على نطاق واسع. ويجب أن يكون النسيج دقيقا حتى تكون الثقوب من الصغر بحيث تمنع مرور البعوض ولكن تسمح بأكثر قدر ممكن من التهوية. وقد ثبت أن الخيوط التي على مسافات من ١ر٠ ــ ١ر٨ مم تعطي وقاية كافية بدون إعاقة غير ملائمة لمرور الهواء.

والشكل المعتاد للناموسية إما مخروطة (قمع مقلوب) ، أو على شكل وتد wedge-like (ناموسية الخيم) ، أو منشورية (صندوق له جدران رأسية). وتوفر الناموسية التي على شكل صندوق التي لها نفس كمية النسيج تقريبا فراغا داخليا أكبر وأكثر انتظاما بالمقارنة بالأشكال الأخرى. وتتيح الجدران الرأسية الأستعمال الأكمل لسطح الفراش ؛ وهذه ميزة هامة عن الناموسيات المخروطية والوتدية (شكل الخيمة).

ويمكن أن تثقل الحواف السفلى بربط خرزات أو حصي أو أجسام أخرى صغيرة وثقيلة لتأكيد التلامس المستمر للناموسية مع الحشية أو يمكن ثنيها تحت الحشية. ويجب قبل النوم البحث داخل الناموسية عن أي بعوض قد يكون موجودا. ويمكن أن تشبع الناموسيات بمبيدات الحشرات أو بالمواد الطاردة. وإذا شبعت الناموسيات التي تبلغ فتحاتها ٦ مم أو أكبر من ٦ أضعاف الفتحات الموصى بها عادة ــ بمادة طاردة ــ فانها تمنع دخول البعوض لمدة حوالي أسبوع. وهذه الطريقة قد تزيد من دورة الهواء زيادة كبيرة.

والملابـــس clothing السميكة بدرجة كافية أو الفضفاضة تكّون عائقا ضد لدغ البعوض. وهذه ممارسة راسخة ونظام متبع في بعض الجيوش أن تستبدل الملابس النهارية عند الغروب بملابس ذات أكمام طويلة وسراويل حتى لا تكون الأذرع والأرجل معرضة للدغ البعوض. والملابس الداكنة تجعل مرتديها أكثر عرضة لمهاجمة البعوض.

والمواد الطاردة للحشـرات Insect repellents لها شروط يجب أن تستوفيها مثل أمان الاستعمال والفعالية ضد أنواع البعوض الموجودة بالمنطقة والثبات وخلوها من الرائحة غير المقبولة وخصائص التلطيخ. وقد انتجت الأبحاث الحديثة مركبات طاردة لها تأثير باق residual أطول من تلك التي كانت تستعمل في الماضي مثل السترونيلا. وفي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها تم اختبار ٧٠٠٠ مركب كيميائي عضوي تخليقي في وقت واحد. وقد أنتج مزيج من المركبات تأثيرا طاردا أكثر من السترونيلا مرات عديدة. ويشيع في الوقت الحاضر استعمال المركّبين داي ميثيل ثاليت وداي إيثيل توليواميد.

وعند استخدام المواد الطاردة على الجلد فمن المهم أن تعالج جميع الأجزاء المكشوفة بدقة وبكميات وافية، إذ أن البعوض سرعان ما يعثر على المناطق الصغيرة التي لم تغط بالمادة الطاردة أو التي عولجت بأقل مما ينبغي. ويجب العناية بتجنب استعمال المركبات قرب الأعين إذ قد تسبب تهيجا مؤقتا ولكنه وخيم. وللحماية من بعوض الملاريا يجب استعمال المواد الطاردة عند الغسق والفجر خاصة حيث يتزايد نشاط بعوض الأنوفيل لأقصى حد. وربما يكون بعوض من أجناس أخرى نشطا في ساعات مختلفة من النهار.

وحيث أن في إمكان البعوض اختراق الملابس العادية فالوقاية تكون أكثر عندما تعالج الملابس أيضا بالمادة الطاردة. وتعتبر موزعات الايروسول أو المرشات اليدوية العادية ملائمة من الناحية العملية لاستعمال المواد الطاردة. ويمكن أن تنقع الملابس في المادة الطاردة عند غسلها ، فالشطف الأخير في محلول أو مستحلب (يحتوي على ١٠ ــ ٢٠٪ من المادة الطاردة) سوف يعطي وقاية جيدة خلال المدة العادية بين فترات الغسيل.

٦ ــ الوقاية الحيوانيـة

تتضمن الوقاية الحيوانية zooprophylaxis استعمال الحيوانات البرية أو الأليفة ، التي ليست عوائل خازنة لمرض خاص ، لتحويل

البعوض الناقل الباحث عن الدم بعيدا عن العائل الآدمي لهذا المرض. ولقد أقرت الوقاية الحيوانية منذ زمن طويل كعامل هام في تقليل توطن الملاريا في جهات معينة من العالم. وربما تكون لها فعالية كذلك ضد أمراض أخرى مثل الأمراض الفيروسية المختلفة التي ينقلها البعوض. ويمكن استخدامها بكفاءة في الحالات التي يتفق فيها استعمال الماشية أو غيرها من الدواجن مع الاقتصاد الزراعي المحلي.

وحيث أن الانسان هو المستودع الهام الوحيد من الفقاريات للملاريا فإن الوقاية الحيوانية لها فعالية مزدوجة كإجراء مكافحة : (ا) تحويل البعوض المعدي إلى حيوانات أخرى يقلل معدلات انتقال الملاريا للانسان ؛ (ب) تغذية البعوض على عوائل «نهائية» "dead-end" يحول دون تكاثر المرض في العائل الخازن (الانسان).

ويبدي كل من بعوض الأنوفيل والكيولكس اختلافات واسعة في انتقائية أنماط تغذيتها على الدم. فبعض الأنواع مثل **أنوفيل دارلنغي** و**أنوفيل صندايكس** ولوعة بالانسان بشدة — فتظهر أفضلية عالية للتغذية على الإنسان. ومن الناحية الأخرى فبعض الأنواع مثل **أنوفيل انيولاريس** و**أنوفيل سينيسيز** شديدة الولع بالحيوان ، فتظهر أفضلية للماشية أو غيرها من العوائل غير الآدمية. وهناك أنواع من البعوض مثل **أنوفيل ماكيولينيس** المركب و**كيولكس كوينكيفاشياتوس** (= ك ك **بيبيانز فاتيجانس**) تبدي أنماطا غذائية خيارية وتتغذى بسهولة على الانسان وكذلك بنفس الدرجة على العوائل الأخرى من الفقاريات. ويبدي بعض البعوض الولوع بالحيوان مثل **انوفيل فرعوني** و **ايدس فيكسانس** تفضيلا شديدا للحيوانات الاليفة ؛ بينما يفضل غيرها مثل **كيوليسيتا ميلانورا** و ك ك. **بيبانز** الطيور تفضيلا شديدا.

ويبدي بعض أنواع البعوض انتقائية شديدة في التغذية على الدم في نطاق أصناف الفقاريات. فعلى سبيل المثال وجد آن ك ك. **تارساليس** قد يفضل دم رتبة الحمام عن غيرها من الطيور ؛ وان ك ك. **كوينكيفاشياتوس** قد يفضل دم الكلاب اكثر كثيرا من دم غيرها من الثدييات الأليفة.

ويجب التوكيد على أن إتاحة العائل وسلوكه وتركيب النوع وغير ذلك من عوامل البيئة تحكم انتقائية انماط تغذية البعوض على الدم. ولذلك فان التغذية السائدة على نوع أو أكثر يجب الا تؤوّل على أنها «افضلية متعمدة deliberate preference» للبعوضة الباحثة عن الدم ؛ ومع ذلك فمن الملائم أن نشير إلى انتقائية انماط التغذية على الدم للبعوض على أنها «أفضلية العائل host preference».إن نسبة البحث عن الطعام ، التي هي مجرد مقارنة للنسبة المئوية للتغذيه على عائل معين مع النسبة المئوية المكونة لجميع العوائل المتاحة ، قد استخدمت لقياس درجة أفضلية أو انتقائية العائل(١).

ومن الناحية النظرية تكون الوقاية الحيوانية أكثر فعالية لأنواع البعوض التي لها انماط للتغذية ولوعة بالحيوان أو ضارية. فعادات **أنوفيل سينينسيز** الولوع بدم الحيوان تقلل لأدنى درجة أهميته كناقل للملاريا في آسيا وغرب المحيط الهادي وربما كانت عادات ك ك. **تارساليس** الذي يتغذى على أنواع متباينة من الطيور والثدييات البرية والأليفة عاملا هاما في التوطن المنخفض لالتهاب الدماغ الخيلي الغربي western equine والتهاب دماغي سانت لويز (St. Louis encephalitis) في غربي الولايات المتحدة.

وعموما ، فالبعوض نادرا ما تكون تغذيته اجبارية على عائل من نوع واحد فقط. وحتى الأنواع شديدة الولع جدا بالحيوان من الأنوفيل سوف تتغذى على الإنسان إذا لم يكن عائلها المفضل متاحا. وعلى ذلك ، فإن إتاحة العوائل البديلة ربما يكون له تأثير هام على توطن الأمراض التي ينقلها البعوض في جهات كثيرة من العالم.

وتقدم الخيل والماشية والأغنام وغيرها من الحيوانات الأليفة أفضل الإمكانيات لاستخدام الوقاية الحيوانية zooprophylaxis كطريقة بيئية. فعلى سبيل المثال يبدو أن أهمية **أنوفيل ماكيولاتس** كناقل للملاريا في ماليزيا وغيرها من البلدان المدارية تتناسب عكسيا مع وفرة الماشية في المنطقة. ويُعتقد أن الأمر كذلك أيضا بالنسبة إلى ك ك. **تارساليس** كناقل لالتهاب الدماغ الخيلي الغربي والتهاب دماغي سانت لويز في المناطق الريفية من غربي الولايات المتحدة. ويعتقد أن إحلال جرارات الحقل بدلا من الحيوانات الأليفة التي تحمل الأثقال هو عامل في زيادة

(١) Hess, A.D. et al. The use of the forage ratio technique in mosquito host preference studies. **Mosquito news, 28** : 386 - 389 (1968).

معدلات انتقال الملاريا في بعض المناطق من أمريكا الجنوبية حيث **أنوفيـل دارلنجـي** هو الناقل الرئيسي للملاريا. ومن المفيد بحث ما إذا كانت وفرة الكلاب والتفضيل الشديد من قبل **كيولكـس كوينكيفاشـياتوس** لدم الكلاب في بعض المناطق الحضرية المدارية قد يقلل خطر عدوى الإنسان بداء الخيطيات.

وعند بحث استخدام الوقاية الحيوانية لمكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض ، من المهم التمييز بين العوائل الخازنة والعوائل النهائية. ففي المناطق الريفية على سبيل المثال ، حيث يتوطن التهاب الدماغ الخيلي الغربي قد تسبب مئات العصافير المنزلية التي تصنع أعشاشها في الأشجار والمباني الخارجية حول بيوت المزارع في أن يتحول الكثير من بعوض ك ك. **تارسـاليـس** عن الانسان ، ورغم ذلك ، فحيث أن عصافير المنزل تعمل كعوائل خازنة وسيطة لتكاثر الفيروسات فستكون النتيجة النهائية هي زيادة وليست بالأحرى نقص في حجم انتقال الفيروسات للإنسان. ومن ناحية أخرى ، فإن الماشية هي عوائل نهائية dead-end hosts لا تعمل كمصادر للعدوى الفيروسية للبعوض الناقل ؛ وعلى ذلك ، فإن تحول البعوض الذي يتغذى على الدم من الإنسان إلى البقر يقلل حجم انتقال الفيروسات للإنسان ويمنع أيضا تزايد مستودع الفيروس. وبخلاف البقر فإن الخيل هي عوائل واضحة ومعرضة للمرض السريري بنفس الطريقة كما في الإنسان. وعلى ذلك يجب تطعيمها ضد التهاب الدماغ الفيروسي إذا أريد أن تلعب دورا في الوقاية الحيوانية.

وفي كثير من الحالات يغزو البعوض الناقل في المواطن الريفية القرى المجاورة بحثا عن وجبات الدم ، وينقل المرض للسكان.وهذا صحيح بالنسبة لنواقل مختلفة من **الأنوفيـل** وكذلك من البعوضيات مثل ك.ك. **تارسـاليـس**. ففي إندونيسيا على سبيل المثال ، يغزو **أنوفيـل اكونيتـوس** الذي يتوالد في حقول الأرز ، القرى المجاورة وينقل الملاريا. وفي هذه الحالات يمكن استعمال طريقة الوقاية الحيوانية التي تتضمن إنشاء مناطق معترضة حول القرى تسكنها الماشية أو غيرها من الحيوانات الأليفة. وتقدم الإدارة الصحية بالاتحاد السوفيتي مشورتها بشأن مواقع حظائر الماشية والمنازل في ما يتعلق بأماكن توالد البعوض. ويوصى بوجه عام إذا أمكن بأن تكون الحظائر مرتبة على شكل صف متصل بموازاة الحدود الخارجية للمستوطنات. ويجب أن تتراوح المسافات بين الحظائر والمنازل من ٢٥٠ إلى ٣٠٠م. ولا يمكن بالطبع استخدام الوقاية الحيوانية zooprophylaxis إلا إذا كانت تربية الماشية وغيرها من الدواجن منسجمة مع ممارسات الزراعة والاقتصاد المحلية. كذلك لن تكون ذات فعالية إذا كانت أنماط طيران البعوض ذات نزعة غريزية appetential (بحثا عن وجبة دم) ، أو ، إذا أظهرت أنواع البعوض أنماط طيران الهجرة (مثل **أنوفيـل سـوليسـيتانس**). وسوف تكون أقل فعالية إذا كان البعوض المعني يلدغ نهارا وكانت حقول الزراعة واقعة خارج مناطق الاعتراض ضمن نطاق الجهات المصابة بالبعوض.

وتجري دراسات من عادات البعوض في التغذية على الدم في جهات كثيرة من العالم. ويتزايد الاهتمام بتعيين التفصيل النسبي للإنسان وغيره من الفقاريات. وسوف توفر هذه الدراسات معلومات قيمة للتوسع في استخدام هذه الطريقة في سياق تقنيات التدابير البيئية.

٧ ــ تدابير الإصحاح الأساسي

قد يؤدي عدم وجود تجهيزات وخدمات إصحاحية أساسية ، أو قصور تصميمها وتشييدها إذا وجدت ، أو استعمالها وصيانتها بطريقة خاطئة، إلى ظروف تزيد من التماس بين الإنسان والبعوضة. ورغم أن مواطن البعوض التي تنتج عن سوء الإصحاح كثيرا ما تكون صغيرة في الحجم كل على حدة ، إلا أنها قد تكون من الوفرة ومن شدة القرب من مساكن الإنسان لدرجة أن تكون أقدر على نقل المرض بدرجة أكبر من مواطن البعوض الكبيرة حجما ولكنها قليلة في العدد وأكثر بعدا. وقد تمر بعض هذه المواطن دون ملاحظة وبذلك تفلت من المراقبة والمكافحة.

إن نمو السكان في كثير من مدن البلدان النامية يحدث سريعا لدرجة ان مرافق المنفعة العامة والخدمات سرعان ما تصبح غير ملائمة وتبقى كذلك لمدة غير محدودة. ومن بين هذه المؤسسات يعاني مرفق المياه أكثر الأضرار. فالماء لا يكفي وضغط الشبكة منخفض والخدمة لا يعتمد عليها وكثيرة الأعطال والتسرب. ويخزن السكان الماء في منازلهم كاحتياط ضد قصور الماء ؛ وتستخدم الصهاريج تحت الأرضية

وخزانات الأسطح وجرار المياه وغيرها من الأواني لهذا الغرض. ولزيادة الإمداد قد يجمع ماء الامطار ويعاد فتح الأبار غير المستعملة. وفي المناطق الريفية ما عدا تلك التي بها امداد ماء منقول بالأنابيب وتوصيلات متاحة للمنازل ، فإن تخزين الماء بالمنازل يكاد يكون طريقة عالمية النطاق. وكل هذه الصهاريج والأواني التي تترك عادة بدون غطاء أو وقاية قد تصبح مواطن ملائمة للبعوض كنواقل الملاريا **داتـــلاي** ، و **ســـتيفنســاي** ، و **كلافيجـــر و فـــارونـــا**. وأفضل حل دائم لهذه المشكلة هو تحسين مرفق المياه.ومن الوسائل المؤقتة منع البعوض من الوصول إلى أواني المياه بتجهيزها بأغطية أو شباك سلكية ملائمة. وقد اقترح شبك سلكي عائم من البلاستيك لتغطية البرميل القديم سعة ٥٠ جالون الشائع استخدامه كوعاء للماء وقد وجد أنه يبشر بالفعالية والقبول لدى السكان.

وتوجد مشكلة تجمعات المياه الصغيرة في كل من المناطق الريفية والحضرية. فتتكون برك المياه في الحفر الأرضية والمنخفضات والنقوب التي بالشوارع والساحات ، الخ. وتنتج عن عوادم المياه المنزلية والماء المراق أو المتسرب من إمدادات المياه الفردية أو العامة أو مياه الأمطار. وهذا الموضوع مناقش في الفصل الفرعي ٣ هـ، القســم ٣.

وكثير من أنواع البعوض وبصفة خاصة بعض أنواع إيدس وكيولكس الناقلة للأمراض الفيروسية وداء الخيطيات ، تستطيع التوالد في أواني من صنع الإنسان وغير ذلك من قطع النفايات كالمعادن والكرتون والزجاج والبلاستيك.. الخ ، التي (عندما تترك على الأرض) تتجمع فيها مياه الأمطار وتحتفظ به. وقد وجدت يرقات هذه النواقل في علب السردين وإطارات السيارات والزجاجات المكسورة والاحذية المطاط.. الخ. وفي المناطق الحضرية لا يمكن تقليل العدد الهائل من هذه المصادر النشطة والكامنة لتوالد البعوض إلا بواسطة خدمة فعالة لجمع النفايات والتخلص منها بالاشتراك مع التثقيف العام ومساهمة الجمهور. ويمكن التخلص من النفايات بالدفن أو الحرق أو بمزجها مع روث وأوراق شجر ميتة لتسميد الأرض ، الخ. ويجب تغطية النفايات المدفونة ودمجها (أنظر الفصل الفرعي ٣ و).

وحيث أن بعض أنواع البعوض الناقل لعدوى الفيروسات وداء الخيطيات (مثل **كيولكس بيبانز** وغيرها من أنواع **الكيولكس**) تستطيع التوالد في الماء الملوث ومراحيض الحفر وخزانات التحليل والمجارير ، وحتى تجهيزات معالجة المخلفات السائلة قد توفر مواقع للتوالد ، فيجب تغطية خزانات التحليل دائما وأن يكون تدفق المخلفات السائلة سريعا بحيث يمنع وضع البيض. وقد يمكن التغلب على مشكلة توالد البعوض الناقل في تجهيزات معالجة المخلفات السائلة أو في مراحيض الحفرة النافذة إلى المياه الحوفية بطرق مكافحة كيميائية.

ومن هذا يتضح أن إدخال تجهيزات وخدمات إصحاحية أساسية فعالة ستكون نافعة بصفة مباشرة لمكافحة أمراض كثيرة ينقلها البعوض وذلك بتقليل وازالة مصادر البعوض بصفة أساسية.

مراجع لمزيد من الاطلاع

Boyd, M.F. An introduction to malariology. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1930.

Boyd, M.F. Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949 (Volume 2).

British Ministry of Health and Local Government, Welsh Office. Safeguards to be adopted in the operation and management of waterworks. London, H.M. Stationery Office, 1967.

Cairncross, S. & Feachem, R. Small water supplies. London, The Ross Institute of Tropical Hygiene, 1978 (Ross Bulletin, No. 10).

Christophers, S.R. & Missiroli, A. Housing and malaria: report to the League of Nations Commission on Malaria. Quarterly Bulletin of the Health Organization. League of Nations, 2:355-482 (1933).

Cox, C.R. Operation and control of water treatment processes. Geneva, World Health Organization, 1964 (Monograph series, No. 49).

Earle, W.C. Some observations of antimosquito screening and screening materials. Puerto Rico journal of public health and tropical medicine, 8:227 (1932).

Fullerton, H.R. & Bishop, E.L. Improved housing as a factor in malaria control. Southern medical journal, 26:465-468 (1933).

Gloyna, E.F. Waste stabilization ponds. Geneva, World Health Organization, 1971 (Monograph series, No. 60).

Granett, P. Studies of mosquito repellents. Journal of economic entomology, 33:563 (1940).

Hackett, L.W. Housing as a factor in malaria control. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 26:35 (1933).

Indian Central Public Health Engineering Research Institute. Rural sanitation research. Nagpur, 1970.

Kiker, C.C. Housing with reference to malaria control. In: Symposium on human malaria. Washington, DC, American Association for the Advancement of Science, 1941 (Publication No. 15).

Macdonald, O.J.S. Small sewage disposal system (with special reference to the tropics). London, Lewis, 1952.

Rajagopalan, S. Guide to simple sanitary measures for the control of enteric diseases. (With a section on food sanitation by M.A. Shiffman). Geneva, World Health Organization, 1974.

Wagner, E.G. & Lanoix, J.N. Excreta disposal for rural areas and small communities. Geneva, World Health Organization, 1958 (Monograph series, No. 39).

Wagner, E.G. & Lanoix, J.N. Water supply for rural areas and small communities. Geneva, World Health Organization, 1959 (Monograph series, No. 42).

WHO Technical Report Series, No. 225, 1961 (Expert Committee on the public health aspects of housing: first report).

WHO Technical Report Series, No. 292, 1964 (Environmental change and resulting impacts on health: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 297, 1964 (Environmental health aspects of metropolitan planning and development: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 318, 1966 (Water pollution control: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 353, 1967 (Appraisal of the hygienic quality of housing and its environment: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 367, 1966 (Treatment and disposal of wastes: report of a WHO Scientific Group).

WHO Technical Report Series, No. 368, 1967 (Mosquito ecology: report of a WHO Scientific Group).

WHO Technical Report Series, No. 404, 1968 (Water pollution control in developing countries: report of a WHO Scientific Group).

WHO Technical Report Series, No. 420, 1969 (Community water supply: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 484, 1971 (Solid wastes disposal and control: report of a WHO Expert Committee).

WHO Technical Report Series, No. 501, 1972 (Vector ecology: report of a WHO Scientific Group).

WHO Technical Report Series, No. 511, 1972 (Development of environmental health criteria for urban planning: report of a WHO Scientific Group.

WHO Technical Report Series, No. 517, 1973 (Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards. Report of a WHO Meeting of Experts).

WHO Technical Report Series, No. 541, 1974 (Disposal of community wastewater: report of a WHO Expert Committee).

الفصل السادس

تخطيط التدابير البيئية لمكافحة البعوض

المُحتوى

الصفحة

١ ــ مبادىء عامة ١٧٠

٢ ــ تخطيط المكافحة المتكاملة ١٧٢

٣ ــ تعريف المشكلة وتقدير الأولويات ١٧٢

٤ ــ تحديد مناطق العمليات أو اختيار مواقع المشروع ١٧٣

٥ ــ دراسات الجدوى ١٧٣

٦ ــ اختيار طرائق المكافحة : المنهج الشامل ١٧٤

٧ ــ برامج مكافحة الأمراض ذات النواقل ١٧٤

٨ ــ المشروعات الكبيرة لتنمية الأراضي وموارد المياه ١٧٦

٩ ــ المكافحة على مستوى المجتمع والمشاركة المحلية ١٧٧

١٠ ــ التقييم ١٧٧

مراجع لمزيد من الاطلاع ١٧٨

١ ــ مبادىء عامة

يمكن تطبيق التقنيات والمهجيات الموصوفة في الفصول السابقة بصفة عامة: (ا) في تخطيط برامج نوعية ، وفي المقام الأول لمكافحة البعوض ، (ب) وفي تخطيط مكافحة البعوض كجزء متكامل من مشروعات التنمية و (ج) في تخطيط مكافحة البعوض كجزء متكامل من مشروعات التنمية و (ج) في استعراف وتقييم فوائد مكافحة البعوض الناجمة عن مشروعات تنمية وتحسين المجتمع.

وتوجد اختلافات هامة في تخطيط التدابير البيئية لمشروعات مكافحة البعوض التي تعمل في الوقت الحاضر وللبرامج الجديدة. وهناك شرط أساسي لكليهما هو وجود أو إيجاد أساليب للتنسيق والترتيبات التأسيسية للتحقق من أن البرنامج متسق مع الاحتياجات والأولويات العامة. لقد قامت وزارات الصحة بصفة تقليدية بدور قيادي في إنشاء وأعمال برامج مكافحة البعوض وفي الجهود المبذولة لأخذ مظاهر مكافحة البعوض ، في الاعتبار عند تخطيط مشروعات التنمية.

ويتضح من الأمثلة التي وردت في الفصول السابقة أن تقنيات متنوعة من التدابير البيئية تستعمل بمفردها أو مشتركة في عديد من البرامج الموجودة لمكافحة البعوض. والبرامج الحالية إنما هي نتيجة تطور تدريجي على مدى عدة عقود ، والاتجاه السائد هو السعي نحو برامج المكافحة المتكاملة التي تشمل التدابير البيئية والعوامل البيولوجية والمبيدات الحشرية. وقد يصبح ضروريا في برامج المكافحة التي لا تزال تعتمد اعتمادا كبيرا على المبيدات الحشرية ، أن تتحول نحو الاعتماد على التدابير البيئية مستقبلا ، نظرا لمشاكل مقاومة النواقل.وقد تكون الحاجة إلى فعالية أكثر وبكلفة أقل على المدى الطويل للبرامج ، من الأسباب الداعية كذلك إلى دراسة التحول نحو وسائل تخفيض المصدر حتى إذا تضمنت انفاق أموال كثيرة في البداية. وتحدد الجدوى الاقتصادية لمثل هذا التحول بمقارنة التكاليف السنوية المقدرة خلال العمر المتوقع لوسائل خفض المصدر شاملة المال المخصص لاستهلاك الديون والصيانة ، بالوفر المتوقع في الانفاق على المبيدات الحشرية وفي تكاليف استعمالها. وقد توفر مشروعات مكافحة البعوض (مثل الصرف والردم وانشاء الحواجز والتجفيف) فرصا لاستصلاح الأراضي وتنمية المنافع التي قد تقلل التكاليف المتزايدة المخصصة لمكافحة البعوض.

ويجب أن يلبّي طلبان لدى تخطيط البرامج الجديدة لمكافحة البعوض. أحدهما تناول المشاكل الموجودة الناتجة عن المصادر الطبيعية أو الاصطناعية للنواقل ، والثاني معالجة كل من المشاكل الموجودة والكامنة للنواقل المتصلة بتشييد مورد مائي جديد. وفيما يلي معالجة للمطلب الثاني بتفصيل أوفى.

لا يوجد مشروعات لسدّين (أو خزانين) متماثلان تماما. فلكل مشروع خصائصه الذاتية التي تقررها فيزيوغرافية physiography الموقع ومكانه وملامح تصميمات البنيان وبرنامج تشغيله لخدمة الأغراض التي أنشيء من أجلها. وتتحدد مشكلة مكافحة البعوض الكامنة في أي مشروع معين بواسطة المناخ وحجم وطبوغرافية منطقة الخزان وظروف المنطقة التي ستغمر من ناحية الصرف والنباتات والبرامج المحددة التوقيت schedules لمستوى الماء المتوقع الواجب اتخاذها (منحنيات قواعد التشغيل) لمواجهة احتياجات المشروع. فإذا أعطيت الأهمية المناسبة لمكافحة البعوض في الأطوار المبكرة لتخطيط المشروع ، فإنه يمكن بواسطة التصميم والإعداد الجيد للمنطقة التي ستغمر (انظر الفصل الفرعي ٣ ا) والتخطيط الحكيم لبرنامج تشغيل الخزان (انظر الفصل الرابع ، القسم ١ ــ ٣) ، تسكين المشاكل الكامنة وتقليل أو ربما إزالة الحاجة إلى عمليات مكافحة للبعوض بعد التخزين مثل استخدام مبيدات اليرقات.

وتتسبب تجمعات البعوض الزائدة المقترنة بأنظمة الري في الأغلب ، عن التصميم الهندسي الخاطيء والري وممارسات الصرف والتدابير غير السليمة. وكثيرا ما تقترن مصادر البعوض بكلتا الناحيتين الهندسية والزراعية للري ، وتكون بذلك عرضة للتصويب أو الوقاية ، خلال التخطيط السليم. إن أنظمة الري والممارسات التي تهدف إلى الوصول إلى أقصى فعالية وتقليل فقد الماء إلى أقصى حد ، تفضي أيضا إلى منع الظروف الملائمة لتكاثر البعوض. ومع هذا فإن بعض ملامح التصميم والممارسات الحالية لا تتلاءم جيدا مع مكافحة البعوض. فعلى سبيل المثال ، في مشروعات الري الكبيرة تقل إنحدارات القنوات الأساسية حتى يمكن ري مناطق أكبر. كما أن إبطاء سرعة الجريان وما يترتب عليه من نمو النباتات ، يشجع على إنتاج البعوض. وبالمثل ، فإن الغمر الممتد لحقول الأرز لا يزال يمارس بكثرة رغم أن الري المتقطع قد أثبت فعاليته في مكافحة البعوض بتأثير قليل على المحصول أو بدون تأثير.

ومن الاعتبارات الأساسية في مكافحة البعوض في المجتمعات الجديدة ، اختيار الموقع ، والتخلص من فضلات المياه والصرف السطحي والتخلص من أوعية المياه أو معاملتها بطريقة سليمة ، ومستويات الإسكان التي تقلل التماس بين البعوض والإنسان (أنظر الفصل الخامس).

ويمكن إدماج استخدام التدابير البيئية واسعة النطاق لمكافحة البعوض في برامج الرعاية الصحية الأولية ، وسوف تسهم في توفير الصحة للجميع بحلول سنة ألفين. ومن الممكن أن تساعد التدابير البيئية البسيطة التي تقوم بها المجتمعات في الإقلال من مواطن البعوض الناقل للملاريا. وفي إمكان الأفراد المشاركة في مكافحة البعوض وتنمية المجتمع بصفة عامة ، إلا أن التثقيف الخاص كثيرا ما يكون لازما. ويستطيع الأفراد الحد من أماكن التوالد في مساكنهم الخاصة بالصرف البسيط وإزالة الأوعية الحاملة للماء. كما يمكنهم توفير الحماية الشخصية لأنفسهم وعائلاتهم باستخدام الناموسيات أو الرش الفضائي space spray وغير ذلك من التدابير.

٢ ــ تخطيط المكافحة المتكاملة

إن المبادىء المعلنة في بيان السياسة التي تبنتها الجمعية الأمريكية لمكافحة البعوض في عام ١٩٧٩ ، تبين معالم الأسلوب العصري لمكافحة البعوض. ورغم أنها صيغت لأغراض مكافحة البعوض بصفة عامة ، فإن المبادىء التي نوردها فيما يلي تنطبق أيضا على برامج مكافحة النواقل.

إن الجمعية الأمريكية لمكافحة البعوض تؤيد تدبير management تجمعات البعوض عند الضرورة زمانا ومكانا بواسطة برنامج متكامل مصمم لفائدة الناس والحياة البرية والبيئة ، أو لتقليل التأثيرات المناوئة إلى أدنى حد. وهذه السياسة المتكاملة لتدابير الآفات pest management تأخذ في الاعتبار أن تجمعات البعوض لا يمكن إزالتها دائما ولكن يجب في كثير من الأحيان خفضها إلى مستويات يمكن تحملها وذلك لرفاهة الانسان والحيوانات الأليفة والبرية ، وأن اختيار طرائق الخفض suppression العلمية السليمة ، يجب أن يؤسس على مراعاة ما هو أفضل على المدى الطويل من الناحية البيئية والاقتصادية للجنس البشري. والجمعية تؤيد المبادىء التالية.

(١) لا يجوز إجراء تدابير مكافحة البعوض إلا إذا وجدت مبررات كافية مبنية على بيانات ترصد surveillance.

(٢) يجب أن تكيف برامج التدابير المتكاملة للبعوض integrated mosquito management تبعا لحاجات ومتطلبات الأوضاع المحلية. ويجب اختيار توافيق طرائق مكافحة البعوض بعد دراسة دقيقة للكفاءة والتأثيرات البيئية والتكاليف مقابل المزايا المختلفة للاختيارات ، شاملة التثقيف الشعبي والعمل القانوني والمكافحة الطبيعية والبيولوجية وإزالة مصادر التوالد واستخدام المبيدات الحشرية.

(٣) يجب تعديل مصادر توالد البعوض سواء أكانت طبيعية أو ناتجة عن أنشطة الإنسان بطريقة لا تسبب سوى أقل ما يمكن من التأثيرات غير المرغوب فيها على البيئة.

(٤) يجب استعمال المبيدات الحشرية وطرائق تطبيقها بأكثر الأساليب فعالية وأقلها خطرا وفقا للقوانين والتنظيمات المطبقة والبيانات العلمية المتاحة. ويجب اتباع التعليمات المسجلة على بطاقات مبيدات الحشرات.وإذا كان الاختيار متاحا بين مبيدات فعالة فيجب استعمال أقلها خطر على الكائنات الحية غير المستهدفة. ويجب اختيار واستعمال المبيدات الحشرية بطريقة تقلل من تكوين المقاومة إلى أدنى حد في جمهرة البعوض.

(٥) يجب أن يتلقى موظفو برامج مكافحة البعوض التدريب والاشراف المناسبين وأن يجازوا طبقا لما تقرره القوانين والتنظيمات ذات الصلة. ويجب أن يكونوا على معرفة بالتحسينات الجارية في تدابير المكافحة عن طريق التعلم المستمر أو برامج التدريب أو كليهما.

ويمكن التوسع في المبدأ (١) في برامج مكافحة النواقل ، ليشمل بيانات وبائية. وفضلا عن ذلك يجب أن يشمل تقييم تأثيرات تدابير مكافحة نواقل أحد الأمراض المزايا المكتسبة من المكافحة الكلية أو الجزئية لعدد من الأمراض الأخرى ذات النواقل.

ويتطلب تخطيط برامج المكافحة الفعالة ، كمية كبيرة من المعلومات عن أنواع متعددة من البعوض. وقد ذكرت معلومات عن بعض الأنواع الهامة في الفصل الأول وفي جداول الملحق ١ ويجب جمع معلومات إضافية عن الأنواع المحلية وتصنيفها وتحليلها.

٣ ــ تعريف المشكلة وتقدير الأولويات

قبل تخطيط برنامج لمكافحة النواقل سوف تكون بعض المعلومات متاحة عادة عن انتشار المرض وبيئية النواقل. وقد توجد أيضا بيانات تساعد على تقييم الأهمية النسبية للمرض من النواحي الصحية والاجتماعية والاقتصادية.ولتحديد أولوية برنامج مكافحة الناقل بالنسبة للأنشطة

الصحية الأخرى ، تلزم معرفة بيانات عن الأمراض السارية الهامة الأخرى. ومثل هذه المعلومات ستكون ذات فائدة في مراحل تطور البرامج في المستقبل لاختيار طرائق المكافحة التي قد تخفف المشاكل الصحية الأخرى. وحيثما تكون البيانات غير كاملة فقد يكون ضروريا إجراء مسح وبائي على نطاق ضيق.

وتحلل المعلومات المتاحة عن انتشار البعوض الناقل في المنطقة ومصادره ، وتعين المصادر الرئيسية. وقد تكون هذه مناطق توالد طبيعية أو مشروعات ري من صنع الإنسان أو حقول زراعة الأرز أو البحيرات الاصطناعية. ويجب كذلك بحث مصادر النواقل المحتملة في المستقبل مثل مشروعات تنمية مصادر المياه المنظورة في المنطقة. ويجب عمل تقييم لأي برامج سابقة أو أنشطة جارية لمكافحة الأمراض التي ينقلها البعوض في المنطقة. ويجب توجيه الاهتمام الخاص نحو فعالية طرائق المكافحة المستخدمة والمشاكل المصادفة وإدارة البرنامج وتكاليفه.

وللحصول على رؤية شاملة للمشكلة يلزم وجود معلومات عن الملامح السكانية demographic والفسيوغرافية physiographic والمناخية والطبوغرافية والجيولوجية للمنطقة ، وتوزيع السكان ومشروعات تنمية المصادر المائية والمعلومات المتعلقة بها مثل تدفق مياه الأنهار والصرف وعمليات التحكم في المياه.

ويجب مراجعة دراسة نتائج بحث المشكلة مع الدوائر الحكومية المسؤولة في المنطقة عن الصحة العامة والزراعة والأشغال العامة والتنمية الصناعية وصيانة الأنهار والغابات ومصادر المياه والسياحة .. الخ. والغرض من ذلك هو استطلاع آراء هذه الدوائر حول المنافع الكامنة أو تأثيرات برنامج مكافحة النواقل في برامجهم. وتفيد هذه المراجعة في تبيان فرص التخطيط المشترك وربما للتمويل المشترك للمشروعات التي يدمج فيها مكافحة البعوض مع أنشطة أخرى مثل التحكم في الفيضانات وتوليد القوى الكهرمائية والملاحة والري والصرف واستصلاح وتنمية الأراضي ، وتعزيز تربية الأسماك والحياة البرية.

٤ ــ تحديد مناطق العمليات أو اختيار مواقع المشروع

في المشروعات الكبيرة لمكافحة النواقل يجب توقع أن المناطق التي يجرى فيها بحث مشروع المكافحة ستشمل مختلف الأحوال الوبائية والبيئية وما ينتج عنها من اختلافات في احتمالات نقل المرض وفي تدابير المكافحة الملائمة. ويمكن استعمال قطاعات محددة من منطقة المكافحة لإجراء دراسات جدوى وتخطيط تمهيدي لبرامج مكافحة النواقل ، من أجل تهيئة الأساس لوضع خطة عمليات برنامج كامل.

والموقع الجغرافي لمشروع تنمية مصدر مائي يحدده غرض المشروع ومنطقة الخدمة والاحتياجات التقنية للبناء وتشغيل المرافق. ومع ذلك فقد يكون تقييم الصعوبات النسبية وتكاليف مكافحة النواقل عوامل هامة عند بحث الخطط البديلة لتنمية الموقع ، ولهذا السبب يجب أن يجري جمع البيانات في مرحلة مبكرة.

كذلك يجب أن تكون مكافحة الأمراض التي تنقلها النواقل عاملا هاما في اختيار مواقع إسكان عمال التشييد وإعادة توطين السكان الذين اضطرهم المشروع للانتقال.

٥ ــ دراسات الجدوى

قبل مرحلة تخطيط المشروع ، تجرى دراسات جدوى feasibility studies لتعيين ما إذا كان من الممكن تحقيق أغراض المكافحة بالطرائق والموارد المتاحة مع الأخذ في الاعتبار الأحوال التقنية والعملية والادارية والاجتماعية الاقتصادية.

وللعلاقة بين المجموعات السكانية ومصادر النواقل تأثير كبير على استراتيجيات مكافحة النواقل ذات المردود العالي بالنسبة للتكاليف. وعلى سبيل المثال ، فإن استراتيجية تشمل برنامجا على نطاق واسع لمكافحة اليرقات يكون عالي المردود cost-effective في المناطق الحضرية كثيفة السكان عنه في المناطق الريفية. وكما أشير من قبل ، فإن هذه العلاقات تهيء أساسا سليما لتقسيم منطقة المكافحة إلى قطاعات تستغل في إجراء دراسات الجدوى.

وسوف تعتمد الجدوى التقنية لطرائق التدابير البيئية على كفاءة وسائل المكافحة المتاحة في المنطقة المقترحة. وفي بعض الحالات قد يحتاج الأمر إلى إجراء تجارب ميدانية على نطاق صغير لتدابير المكافحة للتأكد من كفاءتها وإمكانية تطبيقها تقنيا. وإذا ما بدا أن إمكانية تطبيق طرائق المكافحة المتاحة مشكوك فيها فيجب إستنباط منهجيات ومعدات جديدة ، وتقييمها في عملية ميدانية قبل البدء في برنامج المكافحة على أساس سليم.

وعند اختيار الطرائق التي ستدمج في برنامج المكافحة المتكاملة يجب بحث كل من الجدوى العملية والجدوى التقنية على السواء. وهذه تتطلب دراسة إمكانية تطبيق طرائق متنوعة للمكافحة في الظروف الجغرافية والطبيعية والاجتماعية والمناخية المحلية. ويجب أن تأخذ هذه الدراسة في الاعتبار ، النقل والإسكان وممارسات الزراعة وعادات وتقاليد الناس ومصادر المياه وبرامج وتنظيمات الصحة العامة الموجودة.

ويمكن ضم نتائج الدراسات القطاعية لتوفير تقديرات أولية عن الموارد المطلوبة وتكاليف تنفيذ البرنامج الكلي. وعادة لا تشمل تقديرات تكاليف القطاع سوى التكاليف المباشرة. أما بالنسبة للبرنامج الكلي فيجب إضافة تكاليف التخطيط التقني وتكاليف الإدارة والتنظيم. ويجب توفير احتياطي للاستقصاءات الخاصة والتجارب الميدانية لتحسين البرنامج واستمرار تقييم فعاليته.

ويجب أن تأخذ دراسات الجدوى في الاعتبار أيضا القواعد والإجراءات اللازمة لتخصيص الاعتمادات وحساب المصروفات وتعيين وتدريب الموظفين وشراء الإمدادات والمواد وصيانة وإصلاح وسائل النقل والدعم القانوني ، وكذلك أي أمور إدارية وتنظيمية تتعلق بالبرنامج.

وتدابير المكافحة التي تجتاز اختبارات الجدوى التقنية والعملية هي وحدها التي يجب بحث تطبيقها في مشروع المكافحة. وسوف تبين التكاليف المقارنة مردود cost-effectiveness للاستراتيجيات البديلة وبالتالي تحدد طرائق المكافحة التي تكون أكثر مردودا في كل قطاع. وفي الحالات التي تتحقق فيها فوائد مباشرة لأغراض أخرى يجب أن تؤخذ هذه الفوائد في الحسبان.

٦ ــ اختيار طرائق المكافحة : المنهج الشامل

عقب إجراء دراسات الجدوى ، وإذا تقرر السير قدما ، يلزم عادة إجراء استقصاءات تفصيلية. وهذه سوف تشمل دراسات هندسية أولية إذا تعلق الأمر بمشروعات كبيرة. ويجب أن يتطور المشروع داخل السياق الكلي للصحة والاجتماع والاقتصاد في المنطقة للتحقق من أن الأمراض الأخرى تؤخذ في الحسبان عند اختيار تدابير المكافحة. وهذا المنهج الشامل يتضمن الاختيار الدقيق لمجموعة من الطرائق على أسس من الكفاءة وإمكانية التطبيق والتكاليف والملاءمة مع الظروف المحلية والتقبل من السكان. ومن المحتمل وجود أسلوب للتنسيق في جميع مراحل التطور ضمن المجال العريض لتنمية المصادر المائية إذ أنها تتضمن اهتمامات مختلفة ويحتمل أن تكون متناقضة.

٧ ــ برامج مكافحة الأمراض ذات النواقل

رغم أنه لا توجد حالتان متماثلتان من بين الحالات التي تشمل برامج لمكافحة النواقل ، فإنه من الممكن إطلاق بعض التعميمات. ففي المناطق الحضرية التي تتميز بكثافة السكان العالية ، يجب التوكيد على تدابير خفض المصدر source reduction. وحيثما تمتد عمليات المكافحة فيما وراء سلطة البلدية municipality جغرافيا أو حينما تتضمن سلطات متداخلة overlapping فقد يلزم تكون مناطق districts لمكافحة البعوض ، إلا أن هذه يجب أن تكون متسقة مع نمط تنظيم الخدمات الصحية الأساسية.

والوضع في ضواحي المدن أكثر صعوبة. فإنتاج البعوض يكون أغزر بسبب وجود مياه سطحية أكثر لتوالد البعوض. وإذا كانت المشاكل الصحية الناتجة عن ذلك شديدة فقد يلزم الجمع بين وسائل مكافحة أخرى وعمليات التدابير البيئية وتوفير تدابير الإصحاح الأساسي.

وفي هذه المناطق وفي المناطق الريفية ، يجب أن تتكون استراتيجية المكافحة من مجموعة مؤتلفة من التدابير ، مع التوكيد في بادىء الأمر

على المكافحة الكيميائية لخفض كثافة البعوض وانتقال المرض خفضا سريعا. ومع تقدم وتقوية عمليات التدابير البيئية ، يصبح في الإمكان التقليل من استخدام المبيدات وإحلال الوسائل غير الكيميائية محلها تدريجيا.

وفي المناطق الريفية والأقاليم القاحلة ، كثيرا ما تكون التجمعات الغزيرة للبعوض ناتجة عن بيئات من صنع الإنسان. ويجب توجيه مجهودات مكافحة النواقل إلى الوسائل التي تتضمن صيانة الأنهار والغابات والاستخدام الأمثل لموارد المياه المحدودة. وفي المناطق الحارة التي بها موارد مفرطة من الماء ، يمكن التوكيد على الصرف واستصلاح الأراضي كطرائق لتخفيض المصدر. ورغم كل ذلك ، فإن مكافحة البعوض الملائمة لا تتحقق عادة بالتدابير البيئية وحدها ، إذ أنه من الصعب إجراء تغطية كافية لأماكن التوالد الموجودة والمحتملة ، وستكون الاستراتيجيات المتكاملة والتدخلات المختارة ، مثل التي أوصى بها من قبل للمناطق الحضرية ، صالحة للتطبيق في معظم الظروف الريفية.

تنظيم وإدارة العمليات. تتطلب إدارة المشروعات الكبيرة للتدابير البيئية ، درجة عالية من الإدارة التقنية والكفاءة في الأنشطة التنفيذية ، وحسن الإدارة. فيجب أن يكون المدير والموظفون الرئيسيون مؤهلين تقنيا ولديهم القدرات الأساسية لتدبير وادارة هيئة كبيرة من الناس. ويجب أن يتفهم الموظفون التقنيون العمليات التقنية للأشغال العامة مثل الري والصرف وإمدادات المياه ونظم الصرف حتى يتعاملوا مع الموظفين التقنيين المسؤولين عن هذه الأعمال.

ويجب بالضرورة تكييف الأنماط التنظيمية تبعا للحالات الفردية وموقع المشروع في البنيان الحكومي.

تدريب الموظفين. إن أساس جميع التدابير البيئية لمكافحة البعوض ، هو وجود نواة من الموظفين المدربين تشمل اخصائي الحشرات entomologist المتدرب تدريبا واسعا في البيئة المائية ولديه المعرفة بطرائق المكافحة ، ومدير العمليات operations director الذي قد يكون مهندسا بيئيا أو أخصائيا في الصحة العامة متدربا على مكافحة النواقل. وقد يلزم أحيانا أن يقوم بكل هذه الوظائف مهندس واحد يكون مسؤولا في هذه الحالة عن تدريب الموظفين المساعدين ، مثل فنيي المختبر والفنيين الحشريين ، على استخدام مهاراتهم في المكافحة البيئية ، وفي تنظيم برامج تدريبية للموظفين الميدانيين.

العمليات الاسترشادية . كما ذكر من قبل ، قد تلزم العمليات الاسترشادية pilot operations لتعيين مدى الإمكانية التقنية لطريقة مقترحة للمكافحة. وتوفر هذه التجارب فرصا ممتازة للتدريب. وعند تخطيط المكافحة المتكاملة يجب افساح المجال لعمليات استرشادية ممتدة.

الاستقصاءات الهندسية ودراسات التصميم. قد تتضمن مشروعات خفض المصدر الصغيرة عمليات بسيطة للصرف أو التحكم في المياه يستطيع أن ينجزها العامل العادي باستعمال مسواة يدوية hand level أو بدون أدوات إطلاقا (انظر الفصل الثاني والفصل السابع). وقد تشمل هذه العمليات الصرف الجانبي إلى قنوات الصرف الرئيسية ، وصرف المنخفضات الضحلة في مناطق الحقول. إلا أن معظم مشروعات خفض المصدر تحتاج إلى مهندسين مدربين لإجراء الاستقصاءات الميدانية بالأجهزة وعمل التصميمات ، وتقدير تكلفة المشروعات البديلة. وفي المشروعات الخاصة أساسا بمكافحة البعوض ، يكون دور أخصائي مكافحة النواقل هو تعيين المناطق الواجب بحثها ووضع مواصفات للإنجاز وتنظيم استقصاءات هندسية ودراسات عن التصميم والتكاليف واتخاذ الترتيبات لإعداد التصميمات النهائية والتشييد. وفي المشروعات متعددة الأغراض ، يكون دوره عادة قاصرا على توضيح كيفية تصميم الملامح الخاصة للمشروع من أجل تعظيم فوائد مكافحة البعوض ، وعلى تقييم مدى فعالية المشروعات البديلة في تحقيق ذلك الهدف.

ومن غير المحتمل أن تحتوي هيئة لمكافحة النواقل على الموظفين المؤهلين لإجراء دراسات هندسية وتصميمية. ويمكن التعاقد مع شركات مهنية هندسية أو مع مهندسي دوائر الأشغال العامة أو الادارات الحكومية المناسبة لهذا الغرض.

التأثيـر على البيـئـة. قد تنتج التدابير البيئية تأثيرا جوهريا على البيئة. وفي بعض البلاد ، قد تحتاج دراسات التأثيرات البيئية إلى استقصاءات شاملة ، وموارد مالية كبيرة ، وقوى عاملة متخصصة وتعزيزات قانونية وإدارية. وفي بلاد أخرى ، قد تتكون دراسات التأثير من تجميع المعلومات المتاحة من الأخصائيين والجمهور ككل ، وقد توفر مشاركتهم مساعدة عملية في تخطيط المشروع. وفي حالة عدم وجود مثل هذه الاجراءات فإن مصفوفة matrix مبسطة من النمط المشروح في الفصل الثاني ، القسم الرابع وفي الملحـق ٣ قد تساعد في تقييم التأثيرات البيئية على الأقل أثناء المرحلة الأولية لتطور المشروع.

٨ ــ المشروعات الكبيرة لتنمية الأراضي وموارد المياه

هناك الكثير من المعلومات الموثقة عن جهود مكافحة البعوض المتعلقة بمشروعات تنمية الموارد المائية الكبيرة مثل السدود والخزانات ومشروعات الري ، إلا أن مشاكل مكافحة البعوض المتزاملة مع المشروعات الأخرى مثل تطهير القنوات وصرف الأراضي واستصلاح الأراضي وتشييد الطرق وتدبير المياه لفلاحة الأرز ، لم تحظ إلى بالقليل من الاهتمام.

وكما ذكر من قبل ، فإن المنهج الأساسي يجب أن يكون إدماج عناصر مكافحة البعوض في عملية تصميم وتشغيل المشروع. وفي الوقت نفسه يجب توطيد علاقة تعاونية وثيقة مع السلطات الصحية في كل مراحل تطور المشروع. ويجب على سلطات المشروع وإداراته تحمل المسؤولية لكفالة ان مكافحة البعوض الذي له علاقة بالصحة العامة لا تضعف بل بالأحرى تتحسن.

وخلال مرحلة التخطيط ، يجب أن يشمل العنصر الصحي للمشروع: (ا) تجميع بيانات عن الحالة الصحية للمنطقة والموضوعات الأخرى المتعلقة بها مثل كثافات الناقل ، (ب) إجراء استقصاءات لاستكمال البيانات وتحديثها أو التوسع فيها بتفصيلات أكثر ، (ج) تعيين المشاكل الصحية الحالية والتكهن بعواقب المشروع المستقبلية. ويجب أن تأخذ دراسات الجدوى وتحاليل التكالف ــ الفعالية.. الخ. العنصر الصحي في الحسبان.

وخلال مرحلة التصميم ، يجب أن يشمل العنصر الصحي: (ا) وضع معايير لتقليل الأخطار الصحية إلى أدنى حد ممكن (ب) وإسداء النصح للمصممين بشأن إدماج هذه المعايير في تصميم الإنشاءات والأعمال الأخرى وفي تخطيط وتصميم العمليات.

وخلال مرحلة التشييد ، يجب ترسيخ الاحتياطات الصحية التالية : (ا) الحماية ضد المرض والرعاية الصحية لقوى التشييد العاملة شاملة مكافحة النواقل المحلية ، (ب) تقديم النصح بشأن الإسكان الملائم وتسهيلات الإصحاح sanitation والخدمات للقوى العاملة وإعادة توطين السكان ، (ج) التفتيش لضمان أن الإنشاءات تساير التصميمات المتعلقة بملامح مكافحة النواقل ، (د) تنظيم برامج التثقيف الصحي ومشاركة المجتمع.

وعند بداية مرحلة العمليات ، يجب أن تكون الادارة الصحية مستعدة لأن تأخذ على عاتقها الأنشطة التالية : (ا) الترصد surveillance والتحري screening والتثقيف الصحي للجمهور وتنمية مشاركة المجتمع ، (ب) الرصـد monitoring المستمر للأعمال لمعرفة تأثيرها على كثافات الناقل ، (ج) تقييم كثافة الناقل وتغير المرض وكفاءة مكافحة الناقل والإصحاح.. الخ. وما بعد ذلك من خطوات يتطلبها حسن تدبير البيئة.

ويستدعي التنسيق الفعال إنشاء مجالس تنسيق ولجان ضمن اطار المشروع على مختلف المستويات الإدارية. ويجب أن تكون المجالس واللجان جزءا من تنظيم المشروع وأن تكون لها واجبات محددة بوضوح ومجالات للمسؤولية. ويجب أن تهيأ لها المساعدة الكاملة من قبل مدير المشروع وتدعم (إذا لزم) بالتشريعات المناسبة. ويجب أن تكون اجتماعات المجالس واللجان منتظمة.

وللتأثيرات الصحية المناوئة المحتملة لمشروعات تنمية موارد المياه أهمية حيوية لسلطات الصحة العامة. ولذلك فمن المهم أن يكون لوزارة الصحة السلطة والموارد الملائمة لمكافحة النواقل ذات الأهمية الصحية في مشروعات موارد المياه. ومن المرغوب فيه أن يحدد التفويض الرسمي لتخطيط وتصميم وتشييد وتشغيل وصيانة مشروعات تنمية الموارد المائية ، مسؤولية إدارة المشروع للاستجابة لاحتياجات مكافحة النواقل.

٩ ــ المكافحة على مستوى المجتمع والمشاركة المحلية

على مستوى المجتمع ، كثيرا ما تكون الموارد المتاحة والتجهيزات والمهارات التقنية محدودة ، إلا أن هذا لا يعوق بالضرورة التطبيق الناجح لوسائل التدابير البيئية لمكافحة النواقل من خلال المشاركة المحلية التعاونية. وحتى تصير هذه المشاركة فعالة ، فإنه يجب أن يشمل تخطيط تدابير الإصحاح (شاملة مكافحة النواقل) التكنولوجيات التي تفضي إلى تركيز العمل واللامركزية والتي تشبع حاجات نسبة كبيرة من الناس في المجتمع.

إن أساليب التكنولوجيا الملائمة لمكافحة النواقل في المجتمع وتحسين الإصحاح ، يمكن تطبيقها تماما في المستوطنات غير المخططة للعمال المهاجرين الذين كثيرا ما يُجمعوا سويا لإنشاء مشروعات تنمية الموارد المائية ، كما في حالة المجتمعات الراسخة. وفي الحالة الأولى ، مع ذلك ، فإن الحاجة تكون أكبر والعمل عادة أكثر مشقة وله احتمالات أقل في النجاح.

والتكنولوجيا البسيطة المتاحة والتي يمكن تحويرها وفقا لأحوال مجتمعات كثيرة ، يمكن أن تتناول على سبيل المثال ، تحسين الصرف السطحي وردم المنخفضات في أراضي صغيرة ، ورفع الأوعية التي توفر مواطن لتوالد اليرقات ، وتشجيع استعمال الناموسيات والطاردات repellents وتشجيع إقامة انشاءات أفضل للمنازل (انظر الفصل الخامس).

وفي المجتمعات الراسخة يجب أن تتكامل مكافحة النواقل مع الرعاية الصحية الأولية وأن ينفذها العاملون المجتمعيون. وقد يلزم توفير المساعدة التقنية للتخطيط والإشراف ، وكذلك بعض الحوافز من قبل موظفي مكافحة النواقل.

إن اختيار وترتيب الأولويات لمشروعات الصحة والتنمية هي من اختصاصات قادة المجتمع ، إلا أن العاملين الصحيين يستطيعون المساعدة بتعيين المشاكل الصحية واقتراح الأولويات والتدابير التصحيحية عن طريق العمل المجتمعي والأساليب البديلة ، مع مختلف تقديرات القوى العاملة والتجهيزات اللازمة. وسيحتاج العاملون الصحيون إلى الاستمرار في المساعدة في وضع خطط عمل نوعية ، وفي تدريب الموظفين وإبداء النصيحة بشأن تخصيص الاعتمادات والتجهيزات عند الضرورة. وسوف يعتمد نجاح المشروعات الفرادية جزئيا على تدريب عمال المجتمع المسؤولين عن تنفيذها. ويجب على موظفي الصحة تحمل المسؤولية الكبرى عن توفير التدريب لعمال الصحة المحليين من أجل التوسع في التثقيف الصحي للجمهور.

١٠ ــ التقييم

التقييم هو قياس التقدم الذي تم احرازه نحو الأهداف المخططة. ويتكون من الجمع الدوري المنظم للبيانات المتعلقة بالجوانب المتنوعة لبرنامج التنمية ومقارنتها بالأهداف الموضوعة. ويجب أن يكون التقييم مستمرا وأن يؤدي إلى تصميم وإدخال التدابير التصحيحية للتغلب على النقائص ؛ وربما أيضا مراجعة الأهداف والغايات. ويجب أن يغطي تقييم مشروعات التدابير البيئية المظاهر الوبائية والتأثيرات البيئية والجوانب الاقتصادية.

ومن شأن تقييم العمليات تقدير التقدم في الإدارة والعمليات التقنية والمالية. وهو يُجرى بهدف الاحتفاظ بمستويات تشغيلية مرتفعة.

ويقيس التقييم الوبائي تأثير التدابير المتخذة ضد النواقل والمرض. وهو يُجرى بمقارنة النتائج المجموعة خلال شبكة منتظمة من التقارير أو خلال استقصاءات وبائية. وقد تشير النتائج إلى الحاجة لتغيير الاستراتيجية إذا لم تصل تماما إلى الهدف.

وتقييم التأثيرات البيئية سوف يرصد التحولات الطبيعية في البيئة ، وتأثيرها على الحياة الحيوانية والنباتية في المنطقة biota (انظر القسم ٧ أعلاه والفصل الثاني (القسم ٤) والملحق ٣).

وفي الدراسات الاقتصادية ، تقيّم عادة الفوائد الأخرى خلاف مكافحة النواقل ، وإذا أمكن يجرى ذلك بطريقة كمية. وهذه قد تشمل

تقييم ما تحقق من إضافات للمياه والأراضي الزراعية ، والتحضر urbanization وتحسين نوعية البيئة والتحسين الشامل في الأحوال الاجتماعية الاقتصادية.

مراجع لمزيد من الاطلاع

American Mosquito Control Association. Mosquitos and their control in the United States. Fresno, California, 1979.

Bainbridge, J. & Sapirie, S. Health project management. A manual of procedures for formulating and implementing health projects. Geneva, World Health Organization, 1974. (WHO Offset Publication No. 12).

Morgan, R.P. UNIDO and appropriate industrial technology. Science, 203 (4383):835 (1979).

National Academy of Sciences. Pest control: an assessment of present and alternative technologies. Volume 5 of Pest control and public health. Washington, DC, 1976.

WHO Technical Report Series, No. 549, 1974 (WHO Expert Committee on Malaria: sixteenth report).

WHO Technical Report Series, No. 561, 1975 (Ecology and control of vectors in public health: twenty-first report of the WHO Expert Committee on Insecticides).

WHO Technical Report Series, No. 649, 1980 (Environmental management for vector control: third report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control).

World Health Organization. Manual on larval control operations in malaria programmes. Geneva, 1973 (WHO Offset Publication No. 1).

World Health Organization. Manual on personal and community protection against malaria in development areas and new settlements. Geneva, 1974 (WHO Offset Publication No. 10).

WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean. Report on the Seminar on the Prevention and Control of Vector-borne Diseases in Water Resources Development Projects, Alexandria, and Egypt, 21-27 March 1978; the Sudan, 28 March-6 April 1978 (Unpublished document VBC/EM/78.1).

الفصـــل الســـابع

ارشادات عملية للعاملين بمكافحة نواقل المرض

المُحـــتوىٰ

الصفحة

١ ــ مقدمـة ١٨١

٢ ــ إجراءات تنفيذ أعمال التدابير البيئية البسيطة ١٨١

٢ ــ ١ مراجعة وتحليل البيانات والتقارير الموجودة ١٨٢

٢ ــ ٢ التعرف التمهيدي وتحديد المشكلة ١٨٢

٢ ــ ٣ المساحة (مسح الأراضي) ١٨٣

٢ ــ ٤ اختيار الطرائق ١٨٣

٢ ــ ٥ التصميم التفصيلي والإنشاء ١٨٧

٢ ــ ٦ تشغيل وصيانة المرافق المنشأة ١٨٧

٢ ــ ٧ الرصـــد والمتابعـة ١٨٧

٣ ــ تنظيم العمل ١٨٧

٣ ــ ١ الهيئة المنفذة ١٨٧

٣ ــ ٢ اعادة توجيه دائرة مكافحة النواقل ١٨٨

٣ ــ ٢ ــ ١ تدريب الموظفين ١٨٨

٣ ــ ٢ ــ ٢ العمليات الاسترشادية ١٨٨

٣ ــ٢ ــ ٣ إعادة التوجيه التنظيمية ١٨٩

٣ ــ ٣ تطبيق التدابير البيئية في البرامج الجديدة ١٨٩

٣ ــ ٤ مشاركة المجتمع ١٨٩

٣ ــ ٥ الرعاية الصحية الأولية ١٩٠

٤ ــ لمحات حول التصميم والإنشاء ١٩٠

٤ ــ ١ حساب الأعمال الترابية للردم ١٩٠

٤ ــ ١ ــ ١ تحديد مساحة السطح العلوي لمنخفض أرضي ١٩١

٤ ــ ١ ــ ١ ــ ١ وضع علامات زوايا قائمة على الأرض ١٩٤

٤ ــ ١ ــ ٢ تحديد متوسط العمق لمنخفض أرضي ١٩٥

٤ ــ ٢ سرعة التدفق في القنوات المكشوفة ١٩٦

٤ ــ ٣ قنوات الصرف ٢٠٠
٤ ــ ٣ ــ ١ لمحات عامة ٢٠٠
٤ ــ ٣ ــ ٢ تصميم قنوات الصرف: بعض الأمثلة ٢٠٣
٤ ــ ٣ ــ ٣ تعيين الاستقامة بين نقطتين لستا ضمن حدود النظر ٢٠٩
٤ ــ ٤ تحسين خطوط الشواطىء ٢١٠
٤ ــ ٥ بعض الحقائق الأساسية عن الخرسانة ٢١٠
٥ ــ المسح المستوي لأغراض التدابير البيئية لمكافحة النواقل ٢١٢
٥ ــ ١ تعاريف ٢١٢
٥ ــ ١ ــ ١ المسح المستوي والمسح الجيوديسي ٢١٢
٥ ــ ١ ــ ٢ قياس الأطوال والاتجاهات ٢١٢
٥ ــ ١ ــ ٣ قياس الزوايا ٢١٣
٥ ــ ١ ــ ٤ قياس الارتفاعات ٢١٤
٥ ــ ٢ تحديد المستويات ٢١٤
٥ ــ ٢ ــ ١ إجراءات تحديد المستويات ٢١٤
٥ ــ ٢ ــ ٢ تحديد المستويات الجانبية ٢١٦
٥ ــ ٢ ــ ٣ تعيين الإنحدارات ٢١٩
٥ ــ ٢ ــ ٤ تحديد مستويات المقاطع المستعرضة ٢١٩
٥ ــ ٢ ــ ٥ تحديد المستويات لأغراض الانشاء ٢١٩
٥ ــ ٢ ــ ٦ الأدوات البديلة لتحديد المستويات ٢٢١
٥ ــ ٣ مسح الأراضي باللوحة المستوية ٢٢٥
٥ ــ ٣ ــ ١ مقدمة ٢٢٥
٥ ــ ٣ ــ ٢ الآلة ٢٢٥
٥ ــ ٣ ــ ٣ طرق المسح باللوحة المستوية ٢٢٦
٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ١ إعداد اللوحة ٢٢٧
٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٢ رسم المستعرض ٢٢٧
٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٣ رسم التفاصيل ٢٢٩
٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٤ قياس الارتفاعات ٢٣٠
٥ ــ ٣ ــ ٤ فريق الميدان ٢٣١
٥ ــ ٣ ــ ٤ ــ ١ العاملون ٢٣١
٥ ــ ٣ ــ ٤ ــ ٢ المعدات ٢٣١

مراجع لمزيد من الاطلاع ٢٣٢

١ ــ مقدمــة

عادة ما تكون دائرة مكافحة النواقل مسؤولة عن تنفيذ التدابير البيئية الصغيرة environmental management measures والبسيطة كجزء من برامج مكافحة المرض. ويجب أن يكون موظفوها قادرين على تخطيط وتصميم وتنفيذ مثل هذه التدابير التي تهدف أساسا إلى إزالة أماكن توالد النواقل. وربما يُطلب من مفتشي الصحة أو المراقبين الصحيين الملحقين بدائرة مكافحة النواقل إدارة العمل الميداني وتنظيم العمال غير المهرة لإنجازه. ويجب أن يكونوا مجهزين بصفة خاصة لمثل هذه الأنشطة الميدانية.

إن كثيرا من المعلومات الواردة في هذا الدليل موجهة إلى العاملين بمكافحة النواقل والمهندسين المستخدمين في مشروعات الموارد المائية وغيرها من أنشطة التنمية الأخرى على حد سواء. ولكن الارشادات العملية المقدمة في هذا الفصل تتعلق فقط بالأعمال والعمليات التي ربما يطلب من العاملين بمكافحة النواقل إنجازها بأنفسهم. وهذه الأعمال ، رغم أنها تبدو صغيرة وبسيطة ، فقد تماثل فعاليتها في مكافحة إنتاج البعوض المشروعات الأكبر حجما والأكثر إثارة.

وفى الحالات التي يثبت فيها أن الأرشادات غير كافية ، يجب على الموظفين الميدانيين القائمين على مكافحة النواقل أن لا يترددوا في إحالة ما يصعب عليهم إلى رؤســائهم وطلب المساعدة منهم ، وكذا أيضا من المهنيين المتخصصين أو الوكالات (حيثما تتيسر) على مستوى الميدان. ويجب أيضا على دائرة مكافحة النواقل أن توطد تعاونا وثيقا مع الهيئات المسؤولة عن تنمية موارد المياه ، وتطلب دعما تقنيا إذا لزم ومتى لزم. ويجب أيضا أن تنشد مشاركة المجتمع والتعاون مع خدمات الرعاية الصحية الأولية.

٢ ــ إجراءات تنفيذ اعمال التدابير البيئية البسيطة

لتنفيذ أعمال التدابير البيئية البسيطة، فإن الترتيب العام للأنشطة يكون عادة على النحو التالي :

(ا) مراجعة وتحليل البيانات والتقارير الموجودة عن النواقل ، وعن الأمراض ومكافحتها.

(ب) التعرف التمهيدي لجمع معلومات عامة إضافية ولتعيين حجم مشكلة البعوض.

(ج) مسح الأراضي land surveying ويشمل المساحة الطبوغرافيــة حسبما يلزم لتوفير المعلومات الجغرافية عن المنطقة المعنية لاستعمالها في عملية التخطيط والتصميم.

(د) اختيار إجراءات التدابير البيئية التي ستطبق اعتمادا على البيانات المجمعة بموجب (ا) ، (ب) ، (ج).

(هـ) تصميمات تفصيلية لأعمال التدابير البيئية المطلوبة ، وتشمل خطط الإنشاء وتقديرات التكاليف.

(و) الإنشـــاء.

(ز) تشغيل وصيانة المرافق المنشـأة.

(ح) التقييم المستمر للتأثير على نواقل المرض أو الإصابة بالمرض ، وإدخال الإجراءات التصحيحية.

إن الأنشطة المختلفة المدرجة عاليه مناقشة خطوة بخطوة في الأقسام التالية. وربما يلاحظ أن جميع الخطوات والأنشطة قد لا تكون مطلوبة في كل عمل ، وأنه يمكن حذف كثير منها في حالة العمليات الصغيرة.

٢ ــ ١ مراجعة وتحليل البيانات والتقارير الموجودة

إجمع البيانات والتقارير الموجودة عن نواقل الأمراض وعن الأمراض ومكافحتها وحللها بهدف تعيين حجم المشكلة العامة للناقل والمرض في المنطقة بالإضافة إلى ثغرات المعلومات.

٢ ــ ٢ التعرف التمهيدي وتحديد المشكلة

الخطــوة ١. تفقد المنطقة المعنية وأجمع معلومات عما يلي :

ــ انتشار الملاريا والأمراض الأخرى التي تنقلها النواقل ، إذا لم تكن متاحة من قبل ؛

ــ عدد السكان ومواقع سكناهم الدائمة والمؤقتة ؛

ــ ما إذا كانت الحقول والمحاصيل الزراعية تروى أو تغذى بالمطر ؛

ــ المناخ ، وهطول المطر (المقدار والتوزيع الموسمي) ، والحرارة ، وطبقة المياه الجوفية ، وخواص التربة ؛

ــ مواقع واتساع كل مصدر موجود (أو محتمل) للبعوض ؛ وفي حالة التجمعات المائية حدد من أين تأتي المياه (أمطار سطحية أو مياه جوفية) ، ومستوى الماء أو عمقه ، وموسم تجمع المياه ومدته ، ونمو النباتات ؛ واحتمالات البعوض أو المرض (ما هي التدابير البيئية التي قد تهيء حلا ، سواء بمفردها ، أو في مجموعة) ،

ــ إذا اعتبر الصرف كحل محتملا ، حدد أي مخرج محتمل ومسافته من (وارتفاعه بالنسبة إلى) أدنى نقطة لكل تجمع مائي ، وسعته لنقل التدفق الزائد بعيدا (هل يوفر الصرف الجزئي حلا) ؛

ــ إذا اعتبر الردم حلا محتملا، حدد أي مصادر ممكنة لمواد الردم ومواقعها بالنسبة للتجمعات المائية (هل يمكن أن يوفر تحسين الحوافي بالتعميق والردم بالاضافة إلى إدخال السمك آكل اليرقات حلا؟) ؛

ــ كيفية الاستفادة من التجمعات المائية (لو وجدت) ، وما إذا كانت إزالتها (سواء بالصرف أو بالردم) مقبولة لدى السكان المحليين ؛

ــ إذا اعتبر التدفق المفاجيء flushing حلا محتملا في حالة قناة أو جدول ، حدد كمية المياه المتاحة للتدفق المفاجيء والمواقع الممكنة لمنشأة التخزين ؛

ــ إذا كان هناك بحث في إجراءات معالجة أخرى (مثل تغيير الملوحة) ، حدد الإمكانيات المتاحة لمثل هذه الإجراءات ، ومتطلبات تنفيذها ؛

ــ مدى توفر العمال بالمنطقة ، وتوقع مشاركة المجتمعات المحلية في العمل المتخيل للتعديل البيئي ؛

الخطــوة ٢. بناء على نتائج التعرف ، خاصة عدد وحجم مصادر البعوض الموجودة التي ستجري معاملتهم ، يجب على مسؤول مكافحة النواقل في المستوى المركزي أو المنطقة أن :

ــ يحدد (بقدر الامكان) حجم ودرجة تعقيد أعمال التدابير البيئية المتضمنة ؛

ــ ويحدد ما اذا كان باستطاعة موظفي مكافحة النواقل القيام بالمهمة بكفاءة أم لا.

الخطـــوة ٣. إذا كان العمل ضخما ومعقدا بحيث يتجاوز قدرة موظفي مكافحة النواقل ، يحال إلى الادارة المناسبة للتصرف. وسوف تلزم المتابعة بواسطة دائرة مكافحة النواقل.

إذا كان من الممكن أداء العمل بواسطة موظفي مكافحة النواقل أو المجتمع المحلي تحت ارشادهم ، انتقل إلى مسح الأراضي.

٢ ــ ٣ المساحة (مسح الأراضي)

الخطـــوة ١. احصل على الخرائط المتاحة للمنطقة المعنية وادرسها.

الخطـــوة ٢. حدد ما هو المسح surveying الإضافي المطلوب (إن لزم). في معظم حالات الردم والصرف البسيطة سوف لا تكون هناك حاجة لمسح الأراضي. وللأعمال الأكبر التي يمكن أن يقوم بها موظفو المكافحة ، فربما يكون كافيا في معظم الحالات عمل مسح باللوحة المستوية (plane-table). وتحديد مستويات المحيط والمستعرض. طرق المسح الأساسي مشروحة في القسم ٥ ادناه.

الخطـــوة ٣. نظم ونفذ المسح.

٢ ــ ٤ اختيـار الطرائـق

اجراءات التدابير البيئية التي ثبتت فائدتها في مكافحة النواقل مستعرضة في الفصل الثاني ، وذكرت أيضا في الملحـق ٢. وقد وصفت هذه الطرق بالتفصيل في الفصلين الثالث والرابع. ومع ذلك ، ففي الفصلين ، وخاصة في الفصل الثالث، تم التوكيد على تطبيق التدابير البيئية في مشاريع تنمية مصادر المياه لمنع وتقليل أو مكافحة توالد النواقل. إن احتيار وتطبيق هذه الإجراءات لمكافحة النواقل بالتحديد ، سواء بمفردها أو في توافيق مناسبة ، يعتمد بوضوح على الظروف الخاصة ؛ ومع ذلك ، يجب التفكير في حلول بديلة كثيرة بقدر الامكان حتى يوجد طريقة مناسبة وفعالة للمكافحة.

ويمكن إزالة أو التحكم في معظم التجمعات المائية بعدة طرق ، ويجب عمل تحليل لتحديد ما إذا كان من الواجب صرف (أو ردم) التجمع المائي المعني واستصلاحه للزراعة أو لاستعمال انتاجي آخر ، أو ما إذا ينبغي تحويله إلى خزان أو بحيرة بحوافي محسنه بالتعميق والردم ، أو ما إذا كان يجب حفظ الماء بتحويله إلى خزان عند نقطة معينة. وفي بعض الحالات ، يمكن لتخفيض بسيط لسطح ماء المستنقع أن يسحب الماء من الحواف الضحلة ويوقف توالد البعوض ، بينما يمكن أن تزود المناطق الأعمق بسمك آكل لليرقات. وفي حالات أخرى ، فإن رفع مستوى الماء بانشاء سد منخفض عند الحد الأدنى للمجرى ربما يغمر الحوافي المستوية الضحلة ويدفع يرقات البعوض إلى الشاطىء أو يقضي عليها بفعل الموج والمفترسات. ويجب التحري أيضا عن إمكانية تموج مستوى الماء. وحيث تحدث أحيانا مستويات مرتفعة لمياه الفيضان ، يجب أن يحوّل تدفق الفيضان الزائد خلال طريقه الطبيعي لحماية المصارف (انظر الفصل ٣ ج ، القسم ٤). وفي الظروف الساحلية ، فان معالجة ملوحة الماء في المستنقع ربما توفر المكافحة المرغوبة. وعلى ذلك ، فإن الصرف أو الردم الكاملين لتجمعات مائية ربما لا يكون هو الحل الأفضل ولا يجب الالتجاء إليه في جميع الحالات. ويجب إعطاء الاعتبار الأول لأعمال التدابير البيئية الأكثر سهولة واقتصادا.

إن اختيار إجراء ما (أو مجموعة من التدابير) للتطبيق في حالة معينة يعتمد اساسا على : (ا) مردود الاجراء cost effectiveness بالمقارنة مع التدابير البديلة ؛ (ب) جدوى الإجراء عمليا وماليا ؛ (ج) اعتبارات أخرى، تشمل تقبلها لدى المجتمع ، وفوائدها الجانبية ، ونطاق وأهمية الاجراءات المستعملة لمكافحة النواقل والأمراض الأخرى. ويجب اتباع الخطوات الأساسية التالية في عملية الاختيار :

الخطـــوة ١. بناء على نتائج التعرف والمراجعة الأولية وتفاصيل المسح الأرضي ، سجل إجراءات التدابير البيئية المختلفة التي بمفردها (أو مجتمعة) يمكنها تحقيق مكافحة فعالة للبعوض.

الخطـــوة ٢. أدرس الإمكانية العملية لكل بديل.

الخطـــوة ٣. قدر تكاليف كل بديـــل .

الخطـــوة ٤. إدرس الإمكانيات المالية لكل بديل.

الخطـــوة ٥. قيّم فعالية كل بديـل.

الخطـــوة ٦. قارن بين التكاليف/ والفعالية لكل بديل.

الخطـــوة ٧. افحص المزايا الأخرى (وتشمل الفوائد الجانبية) والمضار لكل بديل.

الخطـــوة ٨. أجِـــــر الاختيـــار.

ويمكن أن تستعمل بركة قرية يتوالد فيها البعوض كمثال لتوضيح كيف أن هذه الإجراءات قد تطبق لاختيار أحد التدابير البيئية لمكافحة البعوض. والخطوات المختلفة موضحة فيما يلي :

الخطـــوة ١. حلول محتملة(أ) : الصرف ، الردم ، تحسين الحواف بالتعميق والردم مع إدخال سمك آكل لليرقات ، التحصين ضد البعوض mosquito proofing، استعمال مبيدات اليرقات. واستعمال مبيدات اليرقات ليس واحدا من التدابير البيئية ولكنه متضمن في هذا المثال حتى تقارن تكاليفها المتكررة بتكاليف الإجراءات طويلة الأمد.

الخطـــوة ٢. تعرف من المسح أن (أ) البركة لا تخدم غرضا مفيدا للسكان المحليين ، (ب) ويوجد جدول بقرب القرية يمكن صرف مياه البركة إليه ، (ج) وتوجد أيضا بقعة عالية في القرية يمكن إزالة التراب منها لردم البركة. والأسماك آكلة اليرقات متوفرة.ومنازل القرية (حوالي ٥٠) مبنية بحيث يمكن عمل شبك سلكي لها بسهولة. كما أن مبيدات اليرقات والمرشات والعمال متاحة أيضا لرش مبيدات اليرقات. ولذلك فجميع البدائل الخمسة ممكنة تقنيا. لاحظ أنه إذا لم يتيسر وجود مخرج مناسب بقرب القرية (أو البركة) فإن خيار الصرف السطحي يجب أن يستبعد لأنه ليس ممكنا عمليا.

الخطـــوة ٣. تكاليف البدائل الخمسة مقدرة كما يلي :(ب).

	دولار امريكي
(أ) الصـــرف	
حفـــر قناة الصـــرف	٥٢٠٠
الصيانـــة (لا توجد تكاليف تشغيل)	١٠٠/ سنة
(ب) الـــردم :	
التكاليف الأوليـــة	٦٤,٠٠
الصيانـــة (لا توجد تكاليف تشغيل)	ضئيلة

(أ) قد تكون هناك حلول أخرى ، ولكن المثال المعطى محدود بخمس بدائل حتى لا تتعقد الحالة.

(ب) هذه التكاليف خيالية ومعطاة كمثال فقط.

	دولار امريكى
(ج) الحفر والردم ، بالاضافة إلى السمك آكل اليرقات :	
تكاليف الحفر والردم	٣٥٠٠
إدخال السمك	ضئيلة
الصيانة ، وتشمل إزالة النباتات	٢٦٠/سنة
(د) التحصين ضد البعوض :	
تحصين الأبواب والنوافذ بالشبك السلكي	١٠ ٠٠٠
الصيانة والاستبدال	١٠٠٠/ سنة
(هـ) استعمال مبيدات اليرقات :	
التكاليف الأولية	ضئيلة
التكاليف المتكررة للمبيدات ، والتشغيل ،	
واستبدال المعدات	١٢٠٠/سنة

الخطـوة ٤. الإمكانية المالية. تم وضع مبلغ ٦٥٠٠ دولار في الميزانية للنهوض بالمجتمع ويمكن استعمالها لأغراض الصرف والردم. وهناك أيضا بند في الميزانية قدره ١٥٠٠ دولار سنويا لمكافحة البعوض. ولذلك فإن كل البدائل بخلاف التحصين ضد البعوض mosquito proofing ممكنة ماليا. ويعتمد تمويل التحصين ضد البعوض على رغبة أصحاب المنازل ومواردهم المالية وهذه تحتاج إلى تحريات أكثر.

الخطـوة ٥. قد تُقيَّم الفعالية النسبية للبدائل الخمسة في مكافحة النواقل ، بقدر ما يتعلق بهذا المصدر (البركة) كالآتي :

الصرف : ٩٥٪ ؛ الردم : ١٠٠٪ ؛ التعميق والردم ، مع السمك آكل اليرقات : ٩٠٪ ؛ التحصين ضد البعوض: ٨٠٪ ؛ استعمال مبيدات اليرقات : ٩٠٪

الخطـوة ٦. مقارنة التكاليف/ الفعالية.

ويمكن مقارنة تكاليف البدائل إما على أساس «التكاليف السنوية الكلية» أو «التكاليف الرأسمالية» ، وكلاهما يشمل تقدير فائدة مركبة. وفي المثال المعطى هنا ، حيث المقارنة على أساس التكاليف السنوية الكلية (ت س) ، وفقا للمعادلة التالية :

$$\text{ت س} = \text{ت ف} + \frac{\text{ت ف}}{(١ + \text{ف})^{\text{ن}} - ١} + \text{ش ص}$$

حيث ت التكاليف الرأسمالية ، ف معدل الفائدة ، ن عدد السنوات التي سيسترد خلالها الاستثمارات ، ش ص تكاليف التشغيل والصيانة.

ومقارنة تكاليف البدائل الخمسة موضحة في الجدول الوارد بالصفحة التالية ، بافتراض ن = ٢٠ سنة ، ف = ١٠٪. وتحسب تكاليف استهلاك الدين وفقا للمعادلة التالية :

$$\frac{\text{ت ف}}{(١ + \text{ف})^{\text{ن}} - ١}$$

	الصرف	الردم	حفر وردم زائد سمك آكل للبرقات	التحصين ضد البعوض	استعمال مبيدات اليرقات
تكاليف رأسمالية (دولار)	٥٢٠٠	٦٤٠٠	٣٥٠٠	١٠٠٠٠	—
الفائدة على الاستثمارات (ت ف) (دولار)	٥٢٠	٦٤٠	٣٥٠	١٠٠٠	—
استهلاك الدين $\left(\frac{\text{ت ف}}{(١+\text{ف})^{\text{ن}}-١}\right)$ (دولار)	٩١	١١٢	٦١	١٧٥	—
تكاليف ش ، ص (دولار)	١٠٠	—	٢٦٠	١٠٠٠	١٢٠٠
التكاليف السنوية الكلية (ت س) (دولار)	٧١١	٧٥٢	٦٧١	٢١٧٥	١٢٠٠
الفعالية (٪)	٩٥٪	١٠٠٪	٩٠٪	٨٠٪	٩٠٪
التكاليف/ الفعالية $\left(\frac{\text{ق س}}{\text{الفعالية ٪}}\right)$ (دولار)	٧٤٨	٧٥٢	٧٤٦	٢٧١٩	١٣٣٣

يظهر من هذه المقارنة أن الصرف ، والردم ، والحفر والردم زائد سمك آكل للبرقات لها تقريبا نفس المردود (التكاليف/ الفعالية) ؛ وأنه يمكن إهمال البديلين الآخرين على أساس اعتبارات التكاليف/ الفعالية وحدها.

الخطـــوة ٧. اعتبارات أخرى.

يمكن الآن مقارنة الثلاثة بدائل المرجوة بالنسبة إلى إعتبارات أخرى كالآتي :

	الصرف	الردم	حفر وردم زائد سمك آكل للبرقات
التكاليف السنوية/ الفعالية٪	٧٤٨ دولار	٧٥٢ دولار	٧٤٦ دولار
احتمال استعمال منطقة البركة مستقبلا	لا يتوقع استعمال كثير	يمكن أن تعمل حديقة عامة ، أو منطقة ترفيه ، أو ربما تستعمل للإسكان	تربية الأسماك ، الترفيه
تقبّل السكان	حسن	مفضل	مفضل

الخطـــوة ٨. اختيار طريقة بديلة

على ضوء المقارنة الواردة أعلاه ، ربما سوف تختار طريقة «حفر وردم زائد سمك آكل للبرقات» ، وهي البديل ذو التكاليف الأولية الأقل ، للتخلص من مشكلة البعوض. وربما سيكون «الردم» هو الاختيار الثانى نظرا إلى مزاياه الأخرى ، رغم أنه أقل قليلا في المردود

(التكاليف/ الفعالية) عن الصرف. وهذا بالطبع مجرد مثال مبسط ؛ فالحالات الميدانية الحقيقية معقدة كثيرا جدا. وفي الفصل السادس عرض لاحتمال مشاركة المجتمع وعوامل أخرى كثيرة يلزم أخذها في الاعتبار أيضا عند الاختيار.

٢ ــ ٥ التصميم التفصيلي والانشاء

حالما يتم اختيار التعديل البيئي المناسب ، يكون النشاط التالي هو وضع خطة التصميم المفصل للعمل الذي سينجز. ومع ذلك ، فربما قد لا يلزم تصميم مفصل للأعمال الصغيرة جدا (مثل صرف أو ردم بسيط) ، ويمكن إنجازها بنجاح مع تنظيم سليم. والتنظيم ، والإشراف ، والدعم التقني تكون هامة بصفة خاصة عندما تقوم بالعمل المجتمعات نفسها أو عمال متطوعون تزودهم المجتمعات. وربما يكون ضروريا للأعمال الأكبر أن تحسب كمية أعمال الحفر المتضمنة ، أو يصمم مصرف أو قناة ، الخ. ، قبل بدء الانشاء. وهناك بعض اللمحات بشان تصميم وإنشاء أعمال التعديل البيئي متوسطة الحجم واردة في القسم ٤ أدناه. وقد تحتاج مشروعات الصرف الكبرى إلى دراسات هيدروليكية معقدة ، وتصميم هيدروليكي وانشائي للقنوات والانشاءات المساعدة ، وتقديرات مفصلة للتكاليف ، ومواصفات وخطط إنشائية شاملة. وعادة ما يهدف مشروعات لردم وتمهيد الأرض على نطاق واسع إلى حفر وردم متوازن يتطلب حسابات مجهدة. وسوف تحتاج هذه الأعمال إلى خدمات مهندسين ، وربما معدات آلية. ولم نحاول تغطية هذه المواضيع في هذا الدليل.

٢ ــ ٦ تشغيل وصيانة المرافق المنشأة

إجراءات التشغيل والبرامج محددة المواعيد لمشروعات تنمية مصادر المياه الكبرى ، يجب أن تدرس جيدا وتصاغ بوضوح أثناء مراحل التخطيط والتصميم. ويجب عند تجهيز إجراءات التشغيل وجداول المواعيد إعطاء الأعتبار الكافي لاحتياجات مكافحة النواقل ، وبصفة خاصة لإجراءات معالجة المياه. ولا يمكن المغالاة في التوكيد على أهمية الصيانة. ويجب أيضا رسم خطة لبرامج صيانة مناسبة أثناء مراحل التخطيط والتصميم ، كما يجب تدبير الموارد المالية لها في ميزانية المشروع المتكررة دوريا.

أما أعمال الصرف والردم الصغيرة فقد تحتاج إلى صيانة قليلة جدا.

٢ ــ ٧ الرصد والمتابعة

يجب رصد تأثير تدابير المكافحة على وضع الناقل والمرض باستمرار. وثمة بيانات مثل كثافات النواقل (البالغ واليرقات) ومعدلات وقوع الأمراض التي يختارها أخصائي الحشرات وأخصائي الوبائيات ، قد تستعمل كأساس للتقييم. ويجب إدخال إجراءات تصحيحية إذا أظهرت نتائج التقييم أن الاجراءات المطبقة لا تحقق المكافحة المرغوبة.

٣ ــ تنظيم العمل

٣ ــ ١ الهيئة المنفذة

يمكن أن يباشر أعمال التدابير البيئية الصغيرة والبسيطة موظفو مكافحة النواقل كجزء من برامج المكافحة. ويجب ضمان مشاركة المجتمع لأنها تؤكد تقبل وصيانة الأعمال حال اتمامها ، وتساعد أيضا على تخفيض التكاليف. ويمكن أن تنجز بعض هذه الأعمال بأيدي المجتمعات المشمولة نفسها بدعم تقني ومادي من دائرة مكافحة النواقل كيفما وعندما يلزم.

وربما أمكن لدائرة مكافحة النواقل أن تعالج أنوعا خاصة من الأعمال الكبرى إذا كان لديها العدد الكافي من الموظفين المؤهلين ، وإذا كان الدعم متيسرا (عند الحاجة) من المصالح الأخرى مثل الأشغال العامة والري والصرف ، وغيرها. أما بالنسبة للأعمال الضخمة والمعقدة

حقيقة ، فإن ادارات أخرى خلاف دائرة مكافحة النواقل ــ حيث يتوفر المهندسون والخبراء ــ تكون مناسبة لتحمل مسؤولية التنفيذ. ويمكن أيضا اللجوء إلى خدمات الشركات الهندسية الاستشارية ومقاولي الإنشاء عندما يبرر ذلك حجم العمل وطبيعته.

ويتضح من ذلك أن دائرة مكافحة النواقل مسؤولة مباشرة عن تنفيذ أعمال التدابير البيئية الصغيرة إلى المتوسطة. ومع ذلك ، ولنجاح جهود المكافحة ، يجب عليها أن تلعب دورا تعزيزيا وتنسيقيا نشطا جدا في مشروعات تنمية مصادر المياه التي تتولاها ادارات أخرى حتى تتاكد من أن التدابير البيئية المناسبة لمكافحة النواقل مشمولة في هذه المشروعات. ويجب ألا يغيب عن البال أنه كثيرا ما يكون من الصعب تبرير التدابير البيئية الضخمة لأغراض مكافحة النواقل وحدها. ولذلك يجب عمل كل محاولة لربط هذه التدابير بنشاط اقتصادي (مثل الصرف أو الردم لاستصلاح الأراضي ، وإنشاء البرك لتربية الأسماك ، الخ.) ، حتى يمكن تبرير هذه الأعمال على أساس اقتصادي بالاضافة إلى مكافحة النواقل. وفي هذه الحالة يمكن تمويلها باعتمادات خلاف مخصصات مكافحة النواقل.

٣ ــ ٢ اعادة توجيه دائرة مكافحة النواقل

تطبق حاليا إجراءات التدابير البيئية على مستوى محدود فقط في قليل من برامج مكافحة النواقل العاملة. وعلى ذلك ، فإن الخبرة والخبراء والخدمات والتسهيلات المتاحة لدى البرامج الموجودة في ميدان التدابير البيئية ، محدودة جدا أيضا. ولذلك يجب أن يكون تنفيذ هذه التدابير والتوسع فيها مرحليا حتى لا يقع انقطاع لا داعي له في سير البرنامج العادي.

إن الأسلوب الأفضل عمليا هو أن يُبدأ بتدريب الموظفين وتنظيم عمليات استرشادية لتقييم الامكانية العملية ، والمردود والمتضمنات الأخرى لتطبيق التدابير البيئية المختلفة كجزء من البرنامج. ويجب أن يعاد توجيه دائرة مكافحة النواقل بطريقة ملائمة في مرحلة لاحقة نحو التطبيق التكامل لهذه التدابير.

٣ ــ ٢ ــ ١ تدريب الموظفين

يلزم أن يكون موظفو خدمات مكافحة النواقل ملمين بطرائق التدابير البيئية المختلفة وبالأساليب والمعدات اللازمة لتطبيقها حتى يكونوا قادرين على تخطيط عمليات تشمل هذه الطرق في استراتيجية مكافحة متكاملة. أما الموظفون الأعلى مركزا بالخدمات الوطنية الذين يحتمل أن يباشروا أعمال التدريب في بلادهم ، فيجب أن يستفيدوا من الندوات أو الحلقات العملية الدولية بشأن التدابير البيئية لمكافحة النواقل أو المكافحة المتكاملة للنواقل. ويجب على هؤلاء الأشخاص بعد أن يتزودوا بهذا التدريب أن ينظموا دورات وطنية للعاملين معهم. ويمكن أن يستعمل هذا الدليل كوثيقة مرجعية هامة في الدورات التدريبية الدولية والوطنية على السواء.

٣ ــ ٢ ــ ٢ العمليات الاسترشادية

يجب أن تستقصي العمُليات الاسترشادية pilot operations الإمكانية العملية لطرائق التدابير البيئية المختلفة وتبعاتها ومردودها في الأحوال الميدانية المختلفة ، وأن تضع إجراءات وممارسات عملية ملائمة للتطبيق الميداني المتكامل لكل الطرائق.

وعند اختيار مواقع العمليات الاسترشادية ، يجب أن تعطي أسبقية للمناطق التي تلزمها التدابير البيئية أكثر من غيرها (مثل المناطق التي ظهرت بها مشاكل مقاومة النواقل ، ومشاريع التنمية ، والأوضاع الحضرية) ، والمناطق المجدبة حيث تكون هذه التدابير أكثر مردودا بالنسبة للتكاليف. ويجب أن تكون العمليات متسعة بدرجة كافية ، وتغطي المساحة الضرورية من الكبر لتسمح بتقييم مُقنع للنتائج. ويجب أن تخطط وتنفذ بطريقة صحيحة ، ويمكن الاستفادة من الاجراءات ذات الصلة الوارد ذكرها في القسم ٢ من هذا الفصل.

وقد تستغرق العمليات الاسترشادية عامين إلى ثلاثة أعوام. ولكن ربما تتاح بعض النتائج الأولية للتطبيق حتى بعد السنة الأولى. ويمكن أن تستعمل المناطق الاسترشادية للتدريب العملي للموظفين أيضا.

٣ ــ ٢ ــ ٣ اعادة التوجيه التنظيمية

تحتاج دائرة مكافحة النواقل إلى إعادة تنظيمها على نحو ملائم بالنسبة إلى أنشطتها الجديدة ، ولاسيما (ا) تخطيط وتطبيق التدابير البيئية كعنصر أساسي في استراتيجية المكافحة ، و (ب) صيانة تناسق وتعاون وثيقين مع القطاعات الصحية الأخرى ومع الزراعة والري والأشغال العامة ومشروعات التنمية الأخرى. وقد يكون ضروريا إنشاء شعبة أو قسم داخل الدائرة لتتعامل مع هذا المجال الجديد من الأنشطة ، ويمكن عندئذ امتصاص معظم الموظفين المعاد تدريبهم في هذه الشعبة أو القسم الذي يجب أن يرأسه مثاليا مهندس صحي.

ويجب أن تخطط إعادة التوجيه بعناية شديدة ، وأن تنجز بانسجام مع التغيير التدريجي للتوكيد على التدابير البيئية التي لها تأثيرات طويلة الأمد. وينبغي أن تتم إعادة تنظيم الدائرة في المستويات الإقليمية والميدانية أيضا.

وبينما تعزز دائرة مكافحة النواقل قدراتها التقنية ، يجب أن تعزز أيضا بالتدريج مخزونها من المعدات اللازمة لإنجاز وصيانة أعمال التدابير البيئية البسيطة.

٣ ــ ٣ تطبيق التدابير البيئية في البرامج الجديدة

في البرامج الجديدة لمكافحة النواقل ، يجب أن تؤخذ التدابير البيئية في الاعتبار منذ بدء الاستقصاءات والتخطيط ، وعند صياغة استراتيجية المكافحة المتكاملة. ويجب خلال استقصاءات التعرف إيلاء العناية لتعيين المناطق المناسبة لعمليات التدابير البيئية. ويجب جمع بيانات عن الطبوغرافيا والهيدرولوجيا والجيولوجيا مع المعلومات الوبائية والحشرية ، حتى يمكن التخطيط للتدابير البيئية كجزء من استراتيجية المكافحة (انظر القسم ٢ من هذا الفصل). ويجب أن تشمل دائرة مكافحة النواقل التي ستؤسس ، وحدة مزودة بالموظفين المناسبين تكون مسؤولة عن التدابير البيئية.

وعادة ما تهدف برامج مكافحة الأمراض ذات النواقل إلى انخفاض أوّلي حاد في انتشار وانتقال المرض. ويمكن أن يتحقق هذا باستعمال مبيدات الحشرات أو بالمعالجة الكيميائية ، ولكليهما ميزة إحداث نتائج سريعة. ولذلك فمن المعقول أن يعتمد على مثل هذه الاجراءات خلال المراحل الأولى من برنامج المكافحة ، على أن يتاح لطرق التدابير البيئية أن تتولى تدريجيا أمر التوطيد وصيانة المكاسب في السنوات التالية. ويجب أن يلاحظ أن اجراءات تعديل البيئة تتطلب وقتا لتنفيذها ، وتحتاج إلى خبرات متخصصة. وربما يكون ضروريا إدخال هذه الإجراءات عند بدء البرنامج حتى يظهر تأثيرها في الوقت المناسب.

٣ ــ ٤ مشـاركة المجتمع

من المسلّم به أن مشاركة المجتمع يمكن أن تحقق الكثير لدى تنفيذ وصيانة أعمال التدابير البيئية لمكافحة النواقل. ومع ذلك ، فمحاولات الحث على معاونة وإسهام الناس تكون عديمة الفاعلية ، إن لم تكن الأعمال المقترحة وثيقة الصلة باحتياجاتهم واهتماماتهم الحقيقية.

وتغطي احتياجات المجتمع عادة قطاعات كثيرة تشمل الصحة ، كما تختلف الأولويات من مجتمع لآخر. وقد لوحظ أن عامة السكان يقدرون الأسلوب المتكامل للرعاية الصحية الأولية التي تعتبر مكافحة الأمراض ذات النواقل عاملا أساسيا فيها بالمشاركة مع الخدمات الصحية والاجتماعية الأخرى.

ويمكن التفكير في الخطوات المقترحة التالية لتشجيع مشاركة المجتمع :

(ا) أجر الاستقصاءات (١) لدراسة موقف السكان نحو الصحة والمرض عموما ونحو مكافحة الأمراض ذات النواقل بصفة خاصة ،

(٢) للحصول على معلومات عن البنية الأساسية للمجتمع وقادة المجتمع ، (٣) لتعيين أولوية الاحتياجات الصحية للمجتمع.

(ب) صمم البرنامج التقني ليقابل الاحتياجات والاهتمامات الحقيقية للناس ، ويترجمها إلى علاقات متبادلة تكون مفهومه ، وضمن حدود قدرة السكان على تنفيذها.

(ج) بالاشتراك مع قادة المجتمع ، جهز خطة عمل عملية معيّنا بالتفصيل ما الذي يُعمل بواسطة الناس وبأي طريقة يُعمل ، آخذا في الحساب البنية الأساسية الموجودة للمجتمع.

(د) ارسم خطة لمنح حوافز ، إذا كان ذلك أمرا مرغوبا وممكنا.

(هـ) بالاشتراك مع قادة المجتمع ، ثقف السكان بإخبارهم بالخطة واقناعهم بأنها وثيقة الصلة باحتياجاتهم وتأكد من مشاركتهم بنشاط في تنفيذها.

(و) ساعد المجتمع لينظم وينفذ الأنشطة المخططة ، وتابع وحافظ على روح مشاركة المجتمع.

ويجب التذكر دائما أن البرنامج الذي يشمل مشاركة المجتمع لا يمكن أن ينجح إلا إذا كان السكان المعنيون مهيأون جيدا بدرجة كافية حتى إنهم ليطلبون التنفيذ ويبدون استعدادهم للاسهام بجزء من العمل أو حتى إنجازه بأنفسهم ، وأن يكونوا راغبين في الحفاظ على المكاسب المحرزة من خلال العمل المنجز بالصيانة الصحيحة.

٣ ــ ٥ الرعاية الصحية الأولية[١].

الرعاية الصحية الأولية هي نظام مصمم لتناول المشاكل الصحية للمجتمع من خلال أعمال تعزيزية ووقائية وعلاجية وتأهيلية حسب الحاجة. وتشكل الرعاية الصحية الأولية جزءا أساسيا في نظام الرعاية الصحية للبلاد (وهي حجر الزاوية فيه) ، ومن التنمية الاجتماعية والاقتصادية الكلية للأمة وللمجتمع.

ومكافحة الأمراض ذات النواقل واحدة من أعمال الرعاية الصحية الأولية. واجراءات التدابير البيئية لمكافحة النواقل يمكن أن تنفذ في مستوى المجتمع بواسطة أفراد المجتمع. ولذلك يجب أن يأخذ برنامج مكافحة النواقل جميع الخطوات الممكنة لضمان التكامل بين إجراءات التدابير البيئية لمكافحة النواقل وبين أنشطة الرعاية الصحية الأولية.

٤ ــ نحات حول التصميم والإنشاء

٤ ــ ١ حساب الأعمال الترابية للردم

ليس من الضروري تقدير كمية الأعمال الترابية اللازمة لأعمال الردم الصغيرة جدا. أما بالنسبة للأعمال متوسطة الحجم ، فان التقدير التقريبي لكمية مواد الردم المطلوبة يكون مفيدا. وبالنسبة للأعمال الضخمة ، سوف تلزم دقة أكبر وقياسات أرضية أكثر اتساعا.

---

(١) أنظر أيضا : ألما آتا ، ١٩٧٨ ، الرعاية الصحية الأولية. جنيف. منظمة الصحة العالمية ، ١٩٧٨ (سلسلة الصحة للجميع ، رقم ١).

ونظريا ، تعطي المعادلة التالية حجم الردم :

$$ح = م \times ع_{ت}$$

حيث ح =حجم المنخفض الذي سيردم (م^{٣}) ،

م =المساحة السطحية للبركة (م^{٢}) ،

$ع_{ت}$ =العمق المتوسط للبركة (م)

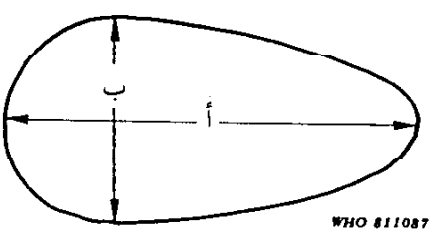
ولتطبيق هذه المعادلة ، سوف تلزم معرفة المساحة السطحية ومتوسط عمق المنخفض. وبما أن جميع المنخفضات الأرضية الطبيعية ذات أشكال وأعماق غير منتظمة ، فالصعوبة واضحة في تقدير هذين القياسين وخاصة الأخير ، بدرجة عالية من الدقة. وطرق الحصول على قيم تقريبية للأعمال ذات الأحجام الصغيرة إلى المتوسطة موصوفة في القسمين ٤ ــ ١ ــ ١ و ٤ ــ ١ ــ ٢ أدناه.

وسوف يكون الحجم الفعلي للتراب اللازم لردم منخفض أرضي أكثر من المحسوب ، لأنه يجب التحسب للهبوط والانكماش والدك. ويمكن افتراض أن كمية المواد اللازمة فعلا سوف تتفاوت من ١ر١ مرات من الحجم المحسوب (للتربة خشنة التركيب الرملية) إلى ٤ر١ مرات (للتربة الطينية ناعمة التركيب).

٤ ــ ١ ــ ١ تحديد مساحة السطح العلوي لمنخفض أرضي

(ا) في حالة بركة صغيرة مستديرة أو بيضاوية سوف يكفي قياسان ميدانيان لتحديد مساحتها بدقة كافية : واحد على المحور الرئيسي أو أطول قياس ممكن « أ » ، والثاني عمودي على أعرض جزء «ب» (أنظر الشكل ٧ ــ ١). ويجب أن تكون البركة صغيرة ، مثل ٢٠ ــ ٢٥م طولا ، حتى يمكن إجتيازها بشريط قياس بدون ارتخاء زائد.

ويمكن حساب المساحة السطحية (م) بالمعادلة التالية : م = $^{١}/_{٤}$ ط ا ب.



الشكل ٧ ــ ١ قياسات حساب المساحة السطحية لبركة صغيرة.
سوف تكون المساحة قريبة من $^{١}/_{٤}$ ط أ ب

(ب) في حالة بركة غير منتظمة ، تكون الخطوات اللازمة لأخذ القياسات الميدانية لحساب المساحة السطحية كما يلي :

القياسات الميدانية

الخطوة ١ :علّم مستطيلا يحيط بالبركة التي تعتبر كمضلع غير منتظم.

وعلامات المستطيل على الأرض تعمل عادة بدق أوتاد عند الأركان وإذا لزم عند نقط متوسطة. وتتكون أضلاع المستطيل من حبل ممدود

بإحكام ومربوط بالأوتاد . ويرسم اتجاه وموقع وطول الأضلاع على نحو اعتباطي ، طالما أن الزوايا عند الأركان تكون قائمة (٩٠°) والأضلاع المتوازية تكون متساوية ؛ وبهذه الطريقة يمكن اختيار أنسب أرض (مسطحة وبدون عوائق) للمستطيل.

الخطـــوة ٢ : خذ قياس المسافة العمودية (أو أقصر مسافة) بين كل رأس (أو ركن) من المضلع غير المنتظم إلى أقرب ضلع للمستطيل المقام. وهناك طريقة بسيطة لرسم خطوط الزوايا القائمة موصوفة في القسم ٤ ــ ١ ــ ١ ــ ١ أدناه.

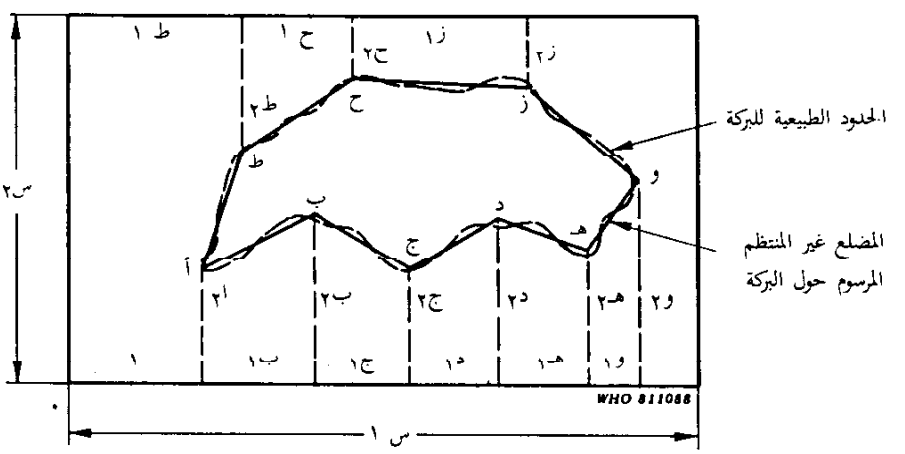
وتؤخذ جميع القياسات إما بموازاة أضلاع المستطيل أو عمودية عليها. وفي معظم الحالات يستعمل الضلعان الطويلان للمستطيل. ولكن عندما تكون المسافات من محيط البركة إلى هذين الضلعين طويلة جدا يمكن استعمال الضلعين الأقصر بطريقة مماثلة. وإذا كانت الأرض مغطاة بنباتات بكثافة فيجب إزالتها مقدما.

الخطـــوة ٣. احفظ سجلا بالقياسات ملحقا به رسم تخطيطي.

ويوضح الشكل ٧ ــ ٢ القياسات اللازمة لرسم محيط بركة غير منتظمة. تعلّم خطوط عمودية من الرؤوس أو النقط التي يغير عندها المحيط اتجاهه بشكل مفاجيء (ا ، ب ، ج ، الخ.) إلى أقرب ضلع من المستطيل وتقاس أطوالها (ا٢ ، ب٢ ، ج٢ ، الخ.) وتقاس المسافات بين الخطوط العمودية (ا١ ، ب ، ج١ ، الخ.) في نفس الوقت. ومن الأسهل عمليا ، ويكون خطر الخطأ أقل ، إذا أخذت القياسات بطول ضلع المستطيل وتكون علامة الصفر للشريط مثبتة عند الوتد بالركن ، بحيث تكون المسافات المقاسة هي ا١ ، (ا١ + ب١) ، (ا١ + ب١ + ج١) ، الخ. وتشكل هاتان المجموعتان من القياسات بما يعرف في الهندسة بنظام إحداثيات المستطيل ، وهي تستعمل في رسم محيط البركة على الورقة.

وقياسات محيط البركة من رأس إلى رأس (ا ب ، ب ج ، ج د ، الخ.) سوف توفر وسيلة لضبط دقة القياسات الأخرى عندما ترسم على الورق.

وتؤخذ القياسات عادة بشريط قياس صلب أو قماش طوله ٣٠ إلى ٣٥٠.



الشكل ٧ ــ ٢ القياسات اللازمة لرسم حدود بركة غير منتظمة

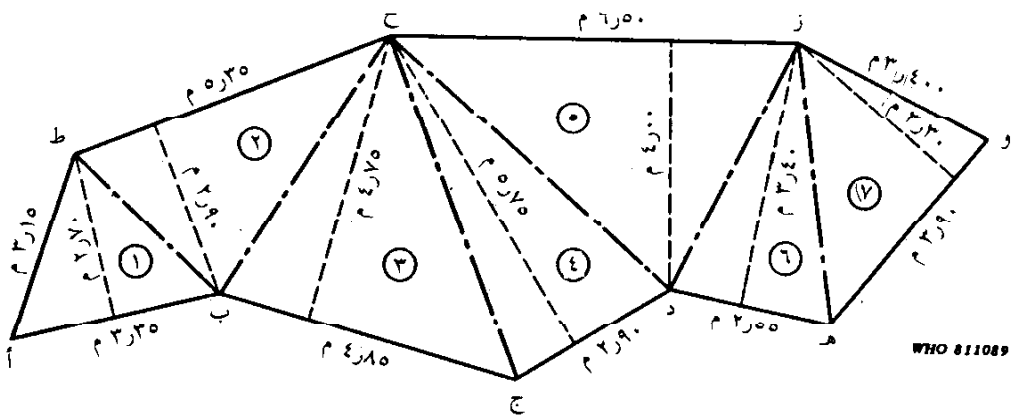
يستعمل قضيبان أو عصايتان يبلغ طول كل منهما حوالي ٢م بطرف مدبب لصف النقط المتوسطة. ويمكن استعمال هذين القضيبين أيضا للوصول إلى الحدود الطينية إذا ثبتت الحلقة الأخيرة للشريط بقلاووظ في نهاية القضيب. والمواسير خفيفة الوزن يمكن أن تعمل أيضا

كقضبان قياس جيدة. ويجب أن يكون المقطع المستعرض للأوتاد المستعملة كعلامات للمستطيل حوالي ٥ × ٥ سم ، وأن تكون مستقيمة وطويلة بدرجة كافية لكي تُرى بسهولة ، وهذا ضروري بصفة خاصة في الأرض المغطاة بحشائش عالية.

حساب المساحة السطحية

الخطـوة ١ : ارسم بمقياس محيط البركة على الورقة.

يتم رسم شكل البركة على الورق برسم إحداثيات كل نقطة (أو رأس) أولا بمقياس مناسب بالرجوع إلى خطين متعامدين أو محورين مرسومين على الورقة. بعد ذلك ، وصّل النقط المتجاورة وسوف يمثل المضلع الناتج البركة. ويمكن الآن أن تستعمل المسافات المقاسة لأضلاع المضلع (ا ب ، ب ج ، ج د ، الخ.) لضبط الدقة. وإذا وجد أي تعارض كبير يجب مراجعة رسم الورقة وقياسات الميدان حتى تكتشف الأخطاء.



أضلاع المضلع المقاسة فعلا في الميدان ———

أضلاع مكملة للمثلثات ———

ارتفاعات (ع) للمثلثات مقاسة من الرسم ———

مساحة المثلث م = $\frac{1}{2}$ ق ع ، حيث ق القاعدة ، ع الارتفاع

م$_{1}$ = مساحة المثلث (١) ؛ م$_{2}$ = مساحة مثلث (٢) ؛ الخ.

م١ = $\frac{1}{2}$ × ٣٫٣٥ × ٢٫٧٠ م = ٤٫٥٢ م^2

م٢ = $\frac{1}{2}$ × ٣٫٣٥ م × ٢٫٩٠ م − ٧٫٧٦ م^2

م٣ = $\frac{1}{2}$ × ٤٫٨٥ م × ٤٫٧٥ م = ١١٫٥٢ م^2

م٤ = $\frac{1}{2}$ × ٢٫٩٠ م × ٥٫٧٥ م = ٨٫٣٤ م^2

م٥ = $\frac{1}{2}$ × ٦٫٥٠ م × ٤٫٠٠ م = ١٣٫٠٠ م^2

م٦ = $\frac{1}{2}$ × ٢٫٥٥ م × ٤٫٣٠ م = ٥٫٤٨ م^2

م٧ = $\frac{1}{2}$ × ٣٫٩٠ م × ٣٫٣٠ م = ٦٫٤٤ م^2

مساحة المضلع = م١ + م٢ + م٣ + م٤ + م٥ + م٦ + م٧ = ٥٧٫٠٦ م^2

الشكل ٧ ــ ٣ حساب مساحة مضلع غير منتظم بتقسيمه إلى مثلثات.

---

[1] تشمل الطرق الأخرى : (ا) تقسيم المضلع إلى شرائط ذات عرض متساو وحساب المساحة باستعمال «قاعدة شبه المنحرف» أو «قاعدة سمبسون Simpsons rule» ؛ (ب) حساب المساحة باستعمال إحداثيات الرؤوس ؛ (ج) قياس المساحة من الرسم باستعمال المِمساح (أداة لقياس مساحة الشكل المستوي : planimeter).

الخطـوة ٢ إحســب المساحة.

فور رسم محيط البركة على الورق يمكن تقدير المساحة بداخل المضلع بعدة طرق. وإحدى الطرق، هي تقسيم المضلع إلى مثلثات وحساب مساحة المثلثات باستعمال المعادلة الملائمة. وفيما يلي مثال موضح بالرسم لهذه الطريقة. ويمكن الاطلاع على وصف لطرق أخرى(١) في الكتب المدرسية لعلم المساحة.

مثال : احسب مساحة المضلع المبين في الشكل ٧ ــ ٢ بتقسيمه إلى مثلثات.

(١) قسم المضلع إلى مثلثات (أنظر الشكل ٧ ــ ٣).

(٢) باستعمال ضلع ما للمضلع كقاعدة ، ارسم ارتفاع كل مثلث.

(٣) قس ارتفاعات المثلثات من الرسم.

(٤) إحسب مساحات المثلثات باستعمال المعادلة(١).

م = $\frac{1}{2}$ ق ع ، حيث م = المساحة ، ق = القاعدة ، ع = الارتفاع.

(٥) اجمع مساحات المثلثات المفردة للحصول على مساحة المضلع.

٤ ــ ١ ــ ١ ــ ١ وضع علامات زوايا قائمة على الأرض

لأخذ قياسات ميدانية لتقدير المساحة السطحية لبركة (أنظر اعلاه) ، ربما يلزم رسم خط عمودي على خط من نقطة خارجه. وفيما يلي وصف طريقتان بسيطتان لعمل ذلك (انظر الشكل ٧ ــ ٤).

يربط حبل على شكل أنشوطة طولها ٦ر٣ م ؛ وتثبت ثلاثة شواخص لكي تقسم الأنشوطة إلى ثلاثة أجزاء أطوالها ٩ر٠م ، ٢ر١م ، ٥ر١م وتماثل الضلعين والوتر لمثلث قائم الزاوية. وقد تكون الشواخص عقداً أو قطنا ملونا أو حلقات مثبتة بإحكام.وللحلقات الصغيرة مزية عمل زوايا حادة عندما تجذب لمد الحبل. ولعمل الخط العمودي على خط من نقطة خارجه ، يربط حبل في وتد عند النقطة ويمد إلى جهة الخط. ويعمل على تطابق أحد أضلاع الأنشوطة المثلثة مع الحبل من النقطة الخارجية ، ويؤرجح هذا الحبل جانبيا حتى يتطابق الضلع الآخر للأنشوطة المثلثة مع الخط.

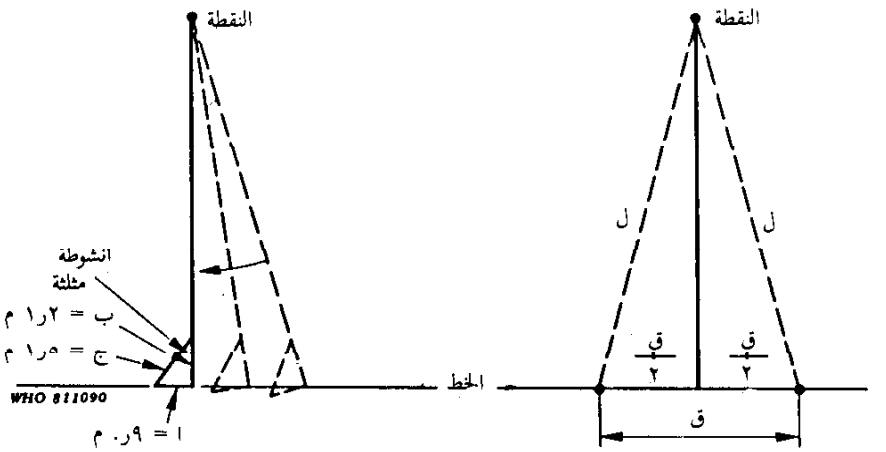
وثمة طريقة أخرى لرسم خط عمودي هي مد حبل من النقطة الخارجية ، وتعلّم النقطتان عند تقاطعهما مع الخط. وسوف يمر الخط العمودي بالنقطة المتوسطة بين العلامتين على الخط (انظر الشكل ٧ ــ ٤).

---

(١) هناك معادلة أخرى لحساب مساحة المثلث م هي: م = $\sqrt{\text{س (س ــ ا) (س ــ ب) (س ــ ج)}}$
حيث ا ، ب ، ج هي الأضلاع الثلاثة للمثلث ، س = $\frac{1}{2}$ (ا + ب + ج).

٤ ــ ١ ــ ٢ تحديد متوسط العمق لمنخفض أرضي

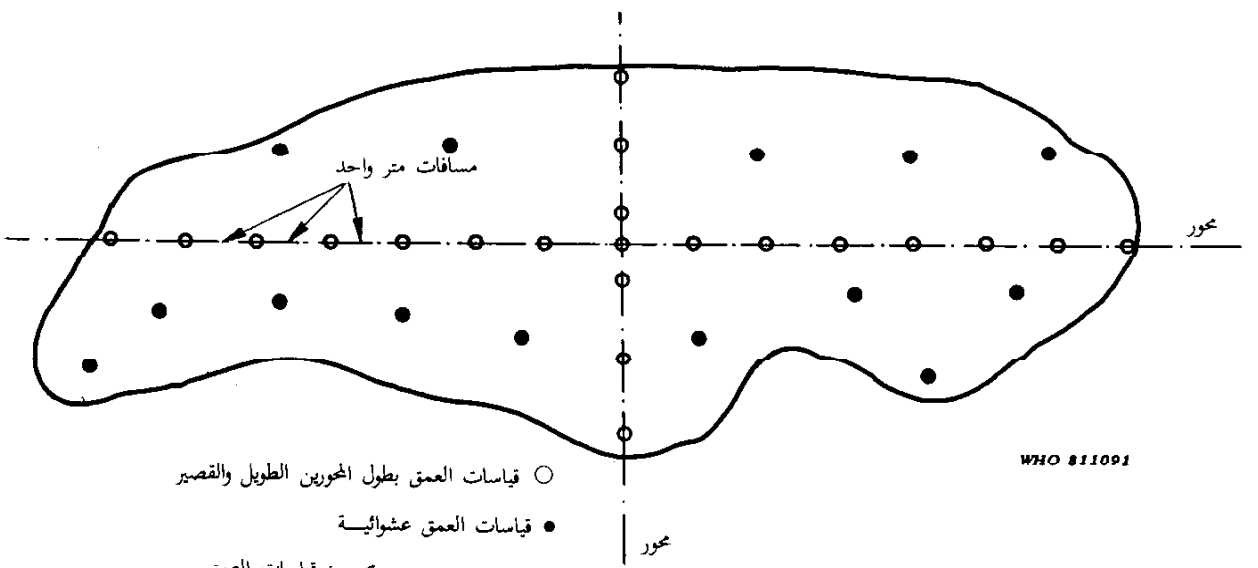
القياس الميداني للأعماق عند مواقع مختلفة في المنخفض الأرضي ضروري لتحديد متوسط العمق. وواضح أنه من الصعب الحصول على رقم دقيق مع عدم الانتظامات الموجودة بالمنخفضات الطبيعية. وأساسا ، كلما كثر عدد القياسات الحقلية فسوف تزداد الدقة.



الشكل ٧ ــ ٤. إجراءات رسم خط عمودي على خط أفقي

ويُقترح للقياس الميداني للأعماق أنه يجب أولا إقامة محورين عموديين ، أحدهما في الاتجاه الطولي للمنخفض والآخر في الاتجاه العرضي. ومثاليا ، يجب أن يعبر المحوران أعمق المناطق للمنخفض. سوف تقاس الأعماق بطول المحورين على مسافات مناسبة اعتمادا على درجة الدقة المطلوبة (انظر الشكل ٧ ــ ٥). وربما تؤخذ قياسات إضافيه عشوائيه إذا رُغب في ذلك.

وفي حالة وجود اقسام متميزة بأعماق مختلفة بالمنخفض الأرضي ، يجب تقسيم المنخفض إلى أجزاء ضحلة وأجزاء أعمق لحساب المساحة السطحية ومتوسط العمق والحجم. وهذا موضح في الشكل ٧ ــ ٦.

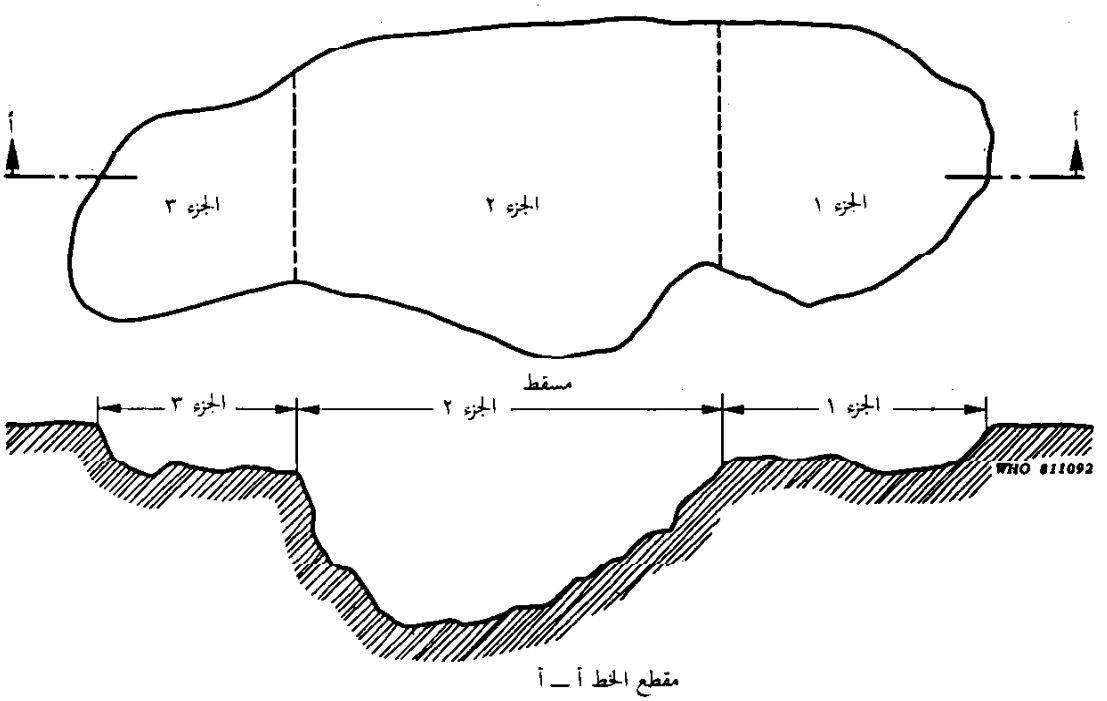


الشكل ٧ ــ ٥. قياسات ميدانية لأعماق منخفض أرضي

إذا لم يكن المنخفض مملوءا بالماء فيمكن تحديد العمق بقياس التفاوت في الارتفاعات (انظر القسم ٥ ــ ٢ أدناه). وفي حالة بركة سوف يلزم الاستكشاف(١) (sounding) لتحديد الأعماق.

٤ ــ ٢ سرعة التدفق في القنوات المكشوفة

ربما كان أكثر طلب متكرر يقدمه موظفو الصحة للمهندسين ومصممي نظم الري هو أن تزيد سرعة المياه في القنوات والمصارف. إن هذا الموضوع حاسم لأن عليه يعتمد قبل كل شيء ، ما إذا كان من الممكن لبعوض الملاريا أن يضع البيض أو لقواقع البلهرسية (داء المنشقات) أن تستقر وتتكاثر.



الشكل ٧ ــ ٦ المنخفض الأرضي ذو الأقسام مختلفة الأعماق يجب تقسيمه إلى أجزاء منفصلة عند حساب المساحة السطحية ، ومتوسط العمق والحجم.

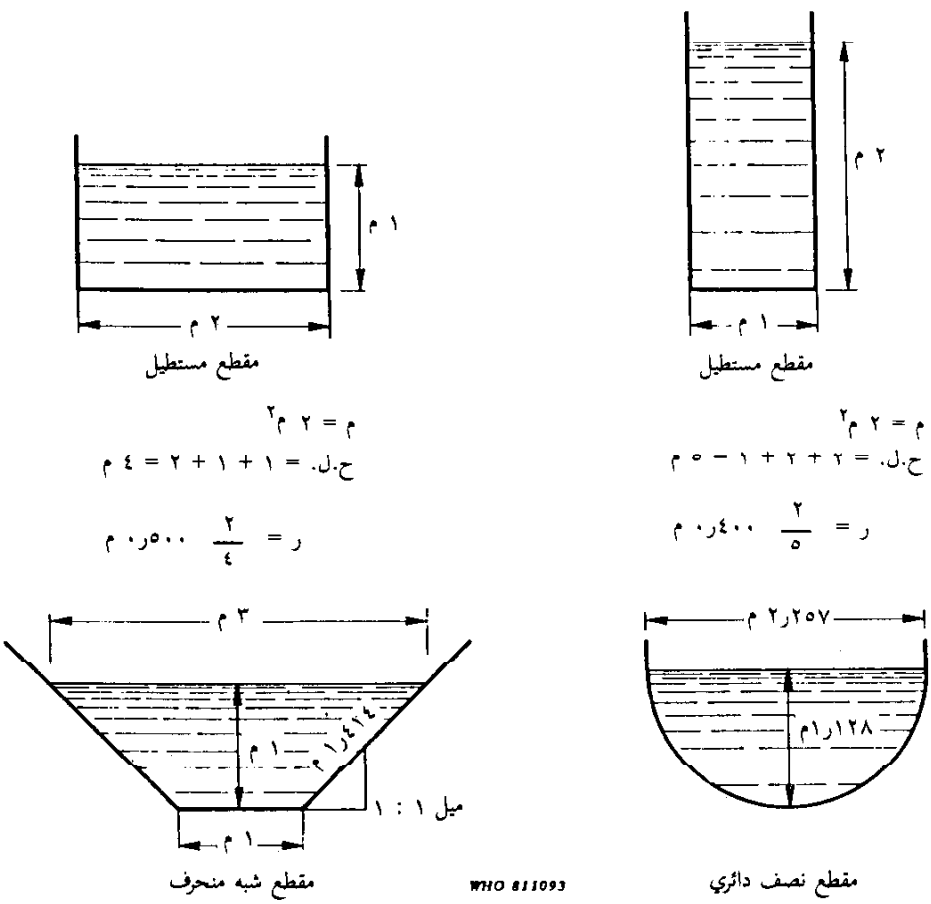
وتعتمد سرعة المياه في القنوات المكشوفة على ثلاثة عوامل : درجة الإنحدار الهيدروليكي ، وهندسة المقطع المستعرض ، وخشونة (أو نعومة) سطح المجرى.

ودرجة الإنحدار الهدروليكي (ت) hydraulic gradient هي فقد القوة لكل وحدة طولية أثناء تدفق المياه في مجرى مكشوف أو مغطى. وهي في القنوات تتطابق مع ميل سطح المياه المتحركة الذي يماثل تقريبا ميل قاع القناة عندما يقاس بين نقطتين متباعدتين.

ويعبر عن هندسة المقطع المستعرض بنصف القطر الهيدروليكي (ر) hydraulic radius ويعرف أيضا بمتوسط العمق mean depth الهيدروليكي الذي هو نسبة مساحة المقطع المستعرض (م) للمحيط المبلل (ح.ل.). ويوضح الشكل ٧ ــ ٧ كيف يتغير نصف القطر الهيدروليكي لقنوات من نفس مساحة المقطع المستعرض ولكن ذات هندسة مختلفة (شكل مختلف) للمقطع المستعرض.

(١) لاستكشاف بركة صغيرة يستعمل سطح الماء كمرجع. ويمكن استعمال حبل به عقد لتعليم الأمتار وتدريجات ملونة على مسافات ١٠ سم لقياس أعماق الماء في نقط مختلفة للبركة. ويجب أولا أن تضبط أعماق الماء على المستوى الأرضي النهائي بعد الملء لكي تحسب الأعمال الترابية اللازمة.

وتؤثر خشونة سطح المجرى على سرعات الماء بسبب المقاومة التي تبديها للتدفق. انها وهي تعتمد على طبيعة المادة التي تكوّن أو تبطن المجرى وكذا أيضا على حالة المجرى. ويعبر عنها عادة بدلالة معامل يسمى معامل الخشونة (ن). ومن الواضح أن قناة ترابية غير مبطنة لها خشونة أكبر ، أي قيمة «ن» أعلى ، من قناة مبطنة بالأسمنت ، خاصة إذا كانت الأولى محشورة بالنباتات.



WHO 811093

الشكل ٧ ــ ٧. مقادير نصف القطر الهيدروليكي لقنوات لها نفس المقطع المستعرض ولكن ذات شكل هيدروليكي مختلف.

ولقد استنبطت معادلات كثيرة للتعبير عن العلاقة بين سرعة التدفق في مجرى مكشوف والعوامل الثلاثة المؤثرة المشروحة أعلاه. وعادة ما تطبق معادلة مانتج Manning المعروضة فيما يلي لكي يسهل الرجوع اليها :

$$\text{ع} = \frac{١}{\text{ن}} \times \text{ر}^{٢/٣} \times \text{ت}^{١/٢}$$

حيث س = متوسط السرعة (م/ ثانية)

ر = نصف القطر الهيدروليكي (م) = مساحة المقطع المستعرض للمنشور المائي مقسومة على المحيط المبلل.

ت = الإنحدار الهيدروليكي

ن – معامل الخشونة ؛ قيمة ن للتبطينات المختلفة للمجاري موضحة في الجدول ٧ ــ ١.

والحلول المرسومة لمعادلة مانينج يمكن الحصول عليها باستعمال مخطط بياني كالموضح في الشكل ٧ ــ ٨.

وعندما يحصل على متوسط السرعة (س) ، يمكن حساب معدل التصرف أو سعة النقل بالقناة (ك: م٣/ ثانية) من المعادلة ك = م س ، حيث م هي مساحة المقطع المستعرض للقناة بالمتر المربع.

ويظهر من معادلة مانينج أن هناك ثلاث طرق لزيادة متوسط السرعة فى قناة مكشوفة : بخفض الخشونة ، أو بزيادة نصف القطر الهيدروليكي ، أو بزيادة درجة الإنحدار الهيدروليكي.

وفيما يتعلق بنصف القطر الهيدروليكي فإن الأكثر كفاءة لجميع الأشكال الهيدروليكية الممكنة لمقطع قناة هو نصف الدائرة المكشوف من أعلى والمتدفق كاملا. وأفضل مقطع مضلع هو الذي يحيط بحوالي نصف دائرة ؛ وكلما كثر عدد الأضلاع كلما زادت الكفاءة. وأهمية الكفاءة الهيدروليكية الرئيسية هي أنها وسيلة لتخفيض حجم وتكاليف الطريق المائي لسعة نقل محددة على إنحدار معين. ومع ذلك ، فكثيرا ما يتعارض هذا الأسلوب النظري مع العوامل العملية التي لها تأثير أكبر على تكاليف الأنشاء ، وجدير بالذكر منها سهولة وملاءمة العمل.

وتعتمد درجة الإنحدار الهيدروليكي لقناة ما على طـــوغرافية الأرض ، وعلى ذلك فمعالجتها معرضة لتحديدات عملية هامة. أولا ، كثير من سهول الري الكبيرة مسطحة في الواقع وبذلك توفر إمكانية قليلة للمناورة. ثانيا ، يهتم مهندس التصميم بحفظ المياه عند أعلى مستوى ممكن حتى يسيطر على أكبر مساحة للري ، وعلى ذلك ينشيء القنوات بطول أعلى أرض ويعطيها أدنى إنحدار متفق مع منع ترسب الطمى. ويجب أن يلاحظ أيضا أن السرعة تتغير مع الجذر التربيعي للإنحدار ؛ ومعنى هذا أن مضاعفة الإنحدار سوف تنتج زيادة ٤١٪ فقط في السرعة.

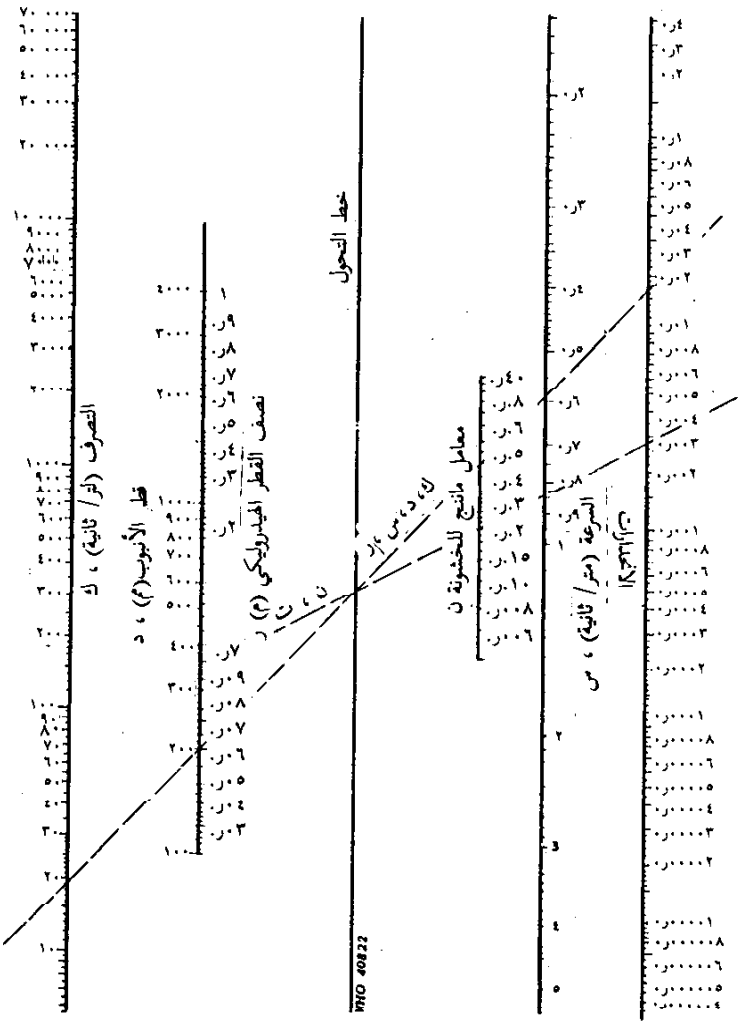
ومن الواضح أن الطريقة العملية لزيادة سرعة التدفق هي تخفيض خشونة سطح القناة. ويمكن الحصول على ذلك بسهولة بتبطين القناة. وتبطين القنوات لن يزيد السرعة فقط ولكنه يتحمل السرعة الأكبر أيضا. ولقد نوقش تبطين القنوات فى القسم ٦ من الفصل ٣ ب.

الجدول ٧ ــ ١. معامل مانينج للخشونة (ن) للقنوات المبطنة وغير المبطنة

حالات السطح	قيمة ن
قنوات غير مبطنة :	
قنوات ترابية ناعمة طبيعية خالية من	
نمو الحشائش ، انحناء بسيط	٠٫٠٢٠
قنوات صغيرة في حالة جيدة	٠٫٠٢٥
قنوات ترابية مع نمو حشائش مائية	
كثيرة	٠٫٠٣٠ ــ ٠٫٠٣٥
قنوات ترابية مع نمو حشائش مائية	
سميكة	٠٫٠٤٠ ــ ٠٫٠٥٠
قنوات صخرية ــ قنوات رئيسية	٠٫٠٣٠ ــ ٠٫٠٣٥
ــ قنوات صغيرة	٠٫٠٣٥ ــ ٠٫٠٤٠
ــ ناعمة ومنتظمة	٠٫٠٢٥ ــ ٠٫٠٤٠
ــ خشنة وغير منتظمة	٠٫٠٣٥ ــ ٠٫٠٥٠
قنوات مبطنة :	
خرسانة أسمنتية :	
ــ صقل جيد استثنائي (نادر)	٠٫٠١١
ــ تبطين مصقول جيدا	٠٫٠١٣
ــ مصقول جيد لألسن القنوات المستقيمة	٠٫٠١٣
ــ قيمة مطبقة عالميا للتبطين المصقول جيدا	٠٫٠١٤
ــ قيمة مطبقة عالميا للتبطين متوسط الصقل	٠٫٠١٥
ــ قيمة مطبقة عالميا للصقل الرديء أو للألسن المنحنية (فرنسا)	٠٫٠١٧
ــ صقل رديء ، قنوات صيانتها رديئة	٠٫٠١٨
خرسانة أسفلتية :	
ــ موضوعة بآلة	٠٫٠١٤
ــ ناعمة	٠٫٠١٤
ــ خشنة	٠٫٠١٧

حالات السطح	قيمة ن
قنوات مبطنة (تكملة) :	
تراب ــ أسمنت	
ــ مصقول جيدا	٠٫٠١٥
ــ خشن	٠٫٠١٦
ملاط أسمنتي (مصقول يدويا)	
ــ عادي	٠٫٠١٣
ــ الحد الأعلى	٠٫٠١٥
خرسانة مقذوفة (جانيت) :	
ــ عادية	٠٫٠١٧
	٠٫٠١٨
ــ الحد الأعلى	٠٫٠١٩
	٠٫٠٢٣
كتل خرسانية مصبوبة مسبقا (بلاطات)	٠٫٠١٥ ــ ٠٫٠١٧
مسيل خرساني مصبوب مقدما	٠٫٠١٢ ــ ٠٫٠١٦
قرميد :	
ــ تشييد بالآجر في ملاط أسمنتي	٠٫٠١٣ ــ ٠٫٠١٧
ــ سطح قرميد مكشوف (رقم التصميم)	٠٫٠١٤٦
ــ سطح قرميد مشكوف (القيمة المقاسة الفعلية)	٠٫٠١٨
أشغال حجر	٠٫٠١٨ ــ ٠٫٠٢٢٥
دبش جاف مبني	٠٫٠٢٣ ــ ٠٫٠٣٥
مواد أسفلتية سابقة التصنيع	
مكشوفة	٠٫٠١٥
غشاء مدفون وتبطين تراب	
مدمج :	
ــ قنوات صغيرة	٠٫٠٢٥
ــ قنوات كبيرة	٠٫٠٢ ــ ٠٫٠٢٢٥

الشكل ٧ ــ ٨. مخطط بياني لحل معادلة مانينج
(وحدات متريـة)



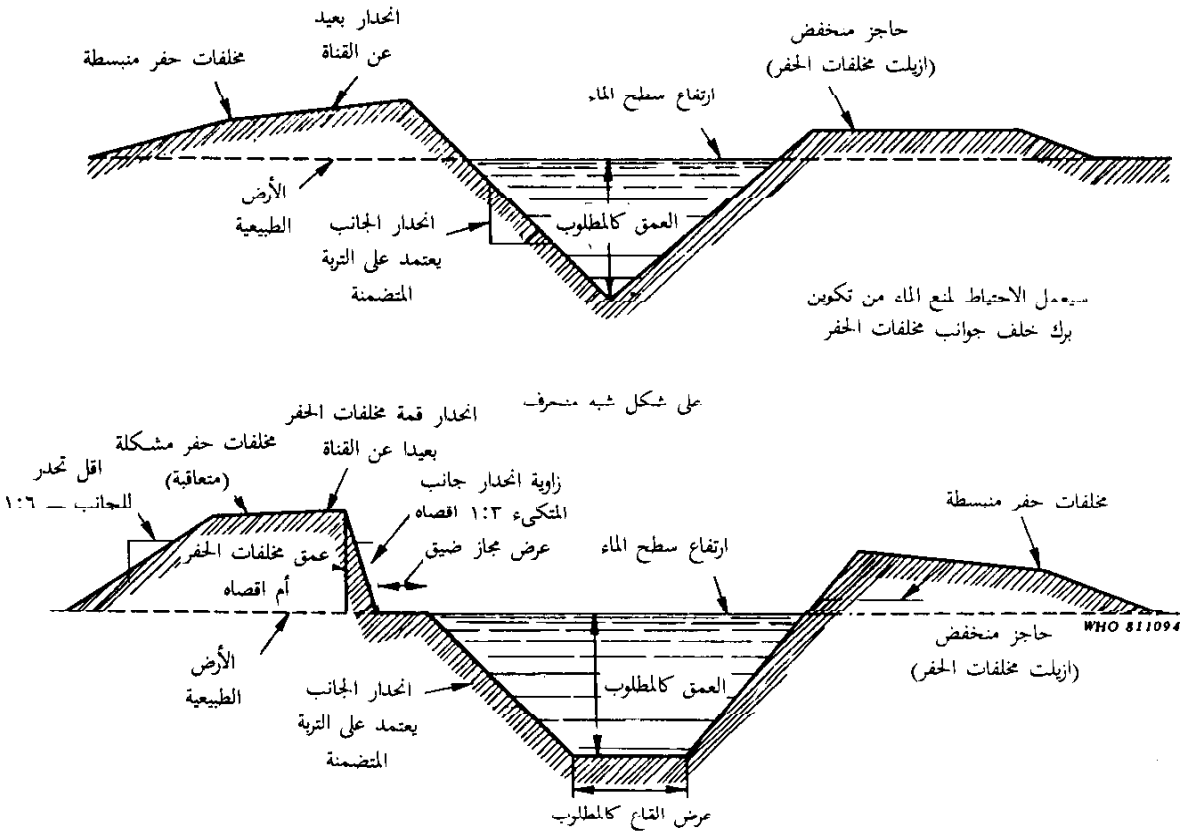
٤ ــ ٣ قنـوات الصـرف

٤ ــ ٣ ــ ١ لمحـات عامـة

قد تكون القنوات التي تحفر باليد حتى عمق ٤٠ ــ ٥٠ سم ذات عرض ضيق يصل إلى ٢٥ ــ ٣٠ سم. ومع ذلك ، إذا أريد عمقا أكبر فسوف يجب أيضا زيادة عرض القناة. وهذه الزيادة توفر متسعا كافيا لكتف (shoulder room) العامل لأنه سيلزم أن يقف فوق قاع الخندق ليعمل. إن قاعا مستويا بعرض ٥٠ سم ربما يجعل في الامكان حفر عمق يبلغ حوالي متر. وعلى ذلك ، فبالنسبة لأعمال الصرف الصغيرة ، يحدد حجم القناة بحجم العامل الذي يحفر ــ أكثر من تحديده حسب نسبة النقل المطلوبة للقناة.

ومن المرغوب فيه كثيرا في عمليات مكافحة الملاريا استعمال قناة ذات عرض ضيق للقاع أو مقطع مستعرض على شكل ٧ حتى يستمر التدفق أثناء فترات التدفق المنخفض من خلال المقطع المستعرض الضيق دون أن تصير مجرى متعرجا عند القاع حيث يمكن أن يتوالد

الشكل ٧ ــ ٩. مقطعان مستعرضان نموذجيان للقنوات صرف على شكل ٧



البعوض. ومن ناحية أخرى ، لمشروعات الصرف الضخمة ، عادة ما يكون عرض قاع القنوات مساويا للعمق أو أكبر منه. وهذا مبني أساسا على اعتبارات الكفاءة الهيدروليكية (أنظر القسم ٤ ــ ٢ أعلاه). وفي الشكل ٧ ــ ٩ مقطعان مستعرضان نموذجيان لقنوات صرف.

ويعتمد **إنحدار جانب القناة** كثيرا على نمط التربة. فالتربة دقيقة التحبب مثل الطفل سوف تحتمل إنحدارا أشد كثيرا عن التربة خشنة التركيب. وحتي بالنسبة للطفل clay ، لا ينصح بزيادة انحدار الجانب بأكثر من نسبة ١:١ (فيما عدا القنوات الصغيرة جدا) بسبب قابلية ضفة القناة «للانزلاق» أو «الانهيار» بعد أن تبتل. وفي التربة خشنة التركيب يستحسن أن يبلغ الإنحدار نسبة ١:٢. وربما تحتاج التربة الرملية جدا إلى إنحدارات نسبتها ١:٣.

أما درجة الإنحدار (**أو درجة الميل**) grade (or gradient) للقناة فتمليها إلى حد كبير الظروف الطبوغرافية المحلية ، أي السقوط المتاح (الفرق في الأرتفاع) وميل الأرض العام في المنطقة المعنية. وتتراوح الميول المستعملة لقنوات الصرف من ٠ر٠٠٠٥ إلى ٠ر٠٠٠٦ ، أي أن السقوط يبلغ ٠ر٥ م إلى ٦ م لكل ١٠٠٠ متر طول.

وسرعة التدفق flow velocity في قناة الصرف تصمم عادة لتفادي التآكل غير الملائم أو الترسيب الزائد. ومي لذلك تعتمد كثيرا على تركيب التربة إذا لم تكن القناة مبطنة ، أو على نمط ومادة التبطين إذا كانت القناة مبطنة. وربما تتآكل تربة ناعمة جدا أو رملية بسرعات أقل من ٠ر٣ م/ثانية ، بينما قد تتحمل التربة المتماسكة سرعات تبلغ ٠ر١٥م/ ثانية. وتحت الظروف المتوسطة ، ثبت أن السرعات التي تتراوح من ٠ر٣ إلى ٠ر٩ م/ ثانية وافية بالغرض (أنظر الجدول ٧ ــ ٢).

وحيث أن سرعة التدفق تتأثر كثيرا بميل القناة ، فمن الصعب في أحوال كثيرة الحصول على سرعة قناة معقولة في الأرض المسطحة. وحيثما يكون الإنحدار المرغوب غير متاح فسوف يكون التدفق بطيئا ، وعادة ما يزداد الترسيب ونمو النباتات المائية ، وبذلك يحتاج الأمر إلى صيانة أكثر.

وفي الأرض شديدة الإنحدار ، سوف تلزم «إنشاءات هبوط» drop structures لتبديد الطاقة بسبب التدفق ولتجنب الحصول على ميل للقناة ينتج سرعات أعلى من الحد المأمون للتربة المحلية مما يسبب تآكل وانهيار الضفاف ونحر القاع وتلفيات أخرى.

ولصرف مناطق ضخمة ، تحدد **مساحة المقطع المستعرض** لقناة على أساس السعة المطلوب نقلها وسرعة التدفق. والأخيرة تعتمد بدورها على درجة الميل المتاحة. ويعين شكل وابعاد المقطع المستعرض للقناة عادة بأخذ الميل المطلوب للجوانب والكفاءة الهيدروليكية وتيسر التشغيل في الاعتبار. وفي القسم ٤ ــ ٣ ــ ٢ أدناه سوف نورد أمثلة توضح إجراءات تصميم قنوات الصرف.

الجدول ٧ ــ ٢. السرعات القصوى المأمونة ضد التآكل

نمط التربة	متوسط السرعة (م/ ثانية)
رمل رخو ناعم جدا	٠ر٢٣ ــ ٠ر٣٠
رمل رخو ناعم	٠ر٣٠ ــ ٠ر٤٥
رمل خشن أو تربة رملية خفيفة	٠ر٤٥ ــ ٠ر٦٠
تربة رملية متوسطة	٠ر٦٠ ــ ٠ر٧٥
تربة طفلية رملية	٠ر٧٥ ــ ٠ر٨٥
تربة طفلية متوسطة ، تربة غرينية ، رماد بركاني	٠ر٨٥ ــ ٠ر٩٠
تربة طفلية متماسكة ، طفلية طينية	٠ر٩٠ ــ ١ر١٥
تربة طينية متينة ، تربة حصى عادية	١ر٢٠ ــ ١ر٥٠
حصى خشن ، حصى كبير ، حصباء كتل مختلطة ، حصى أسمنتي ، أردواز ناعم ، انجراف صلد ،	١ر٥٠ ــ ١ر٨٥
صخور رسوبية ناعمة	١ر٨٥ ــ ٢ر٤٥
صخر صلد	٣ر٠٠ ــ ٤ر٥٠

ولتسهيل الحفر ، توضع أوتاد ، طولها حوالي متر واحد على مسافات منتظمة يبلغ كل منها حوالي ٣٠م بطول الاستقامة المقترحة لتعلّم خط الوسط للقناة. وتحسب ارتفاعات قاع القناة عند كل وتد. وتعلّم الأوتاد لتحدد الارتفاع الثابت فوق قاع القناة. ويمكن أيضا استعمال الأوتاد متساوية المسافات لتوزيع العمل بحيث يحصل كل عامل على عمل متساو. وفي القنوات القصيرة التي طولها ٥٠ ــ ١٠٠م ، تكفي هذه الأوتاد لتوجيه عمليات الحفر بالقناة ، وفي القنوات الطويلة ، يكون من الضروري استعمال الإطارات كما هو مشروح في الفصل ٣ هـ ، القسم ٥.

وقبل حفر القناة ، يجب إزالة النباتات السميكة والصخور والعقبات الأخرى من شريط من الأرض أعرض من العرض الأعلى للقناة بحوالي مترين.

وثمة ممارسة جيدة ، خاصة عند استخدام عمال غير مهرة ، هي أن يحفر خندق ضحل أولا وتضبط صحة الميل ، ثم يستمر العمل حتى عمق القناة النهائي. وهناك طريقة لضبط انتظام الميل هي سكب بعض دلاء من الماء وملاحظة ما إذا كان الماء يجري بانتظام بطول القناة كلها.

وحتى يمكن أن يعمل العمال على أرض جافة ، يمكن ترك بضعة أمتار من القناة جهة البركة لتكون هي آخر ما يحفر. وعندما يتم حفر القناة ويضبط انتظام الميل ، يزال تدريجيا التراب الذي يحجز الماء في البركة. وحالما تندفع المياه خلال القناة فإنها سوف تجرف أي عائق في مجراها.

أما **ضفاف مخلفات الحفر spoil banks** فيجب تحريكها إلى ما وراء حافة القناة حتى تترك ممرا "berm"[1] عريضا بدرجة تكفي لمنع المطر من جرف مخلفات الحفر ثانية في القناة ، وكذا أيضا لمنع ثقل مخلفات الحفر من أن تسبب انهيارا للضفة الساندة. وكبديل ، ربما تبسط مخلفات الحفر فوق منطقة أعرض لتقليل ارتفاعها وتقليل الضغط المقابل لكل وحدة مساحة على ضفة القناة الساندة ؛ وفي هذه الحالة يجب تمهيد ضفة مخلفات الحفر الأعرض بحيث يجري المطر الذي قد يقع عليها إلى جهة الخارج بدلا من جهة الحفر. وتمهيد قمة ضفة مخلفات الحفر بينما لا يزال التراب المحفور ناعما لا يتطلب سوى قليل من العمل الزائد ، وربما يسهّل كثيرا أي فحص لاحق أو رش للقناة ، إذ يمكن أن يمشي المفتشون أو عمال الرش بسهولة وسرعة على ضفة مخلفات الحفر الممهدة بدلا من أن يتعثروا على طول ضفة وعرة مكسوة بالعشب وغير تامة التمهيد.

وحيثما تجري القنوات عبر إنحدار بدلا من أسفل خط السقوط ، فيجب أن توضع مخلفات الحفر جهة أسفل الميل بتكديس مستمر ، خاصة حيث يعبر خط القناة مناطق منخفضة لتصير حاجزا في الأوقات التي قد تزداد عندها السعة العادية للمجرى المائي بتدفق الفيضانات. واذا لزم وضع ضفة مخلفات الحفر **spoil bank** جهة أعلى الميل ، فيجب ترك فتحات على مسافات مناسبة حتى لا تحجز المياه السطحية الجارية من الأرض الأعلى خلف مخلفات الحفر.

٤ ــ ٣ ــ ٢ تصميم قنوات الصرف : بعض الأمثلة

استنبطت الأمثلة التالية باستعمال معادلة مانينج لحساب سرعة التدفق في قناة الصرف. أنظر تفاصيل معادلة مانينج في القسم ٤ ــ ٢ من هذا الفصل.

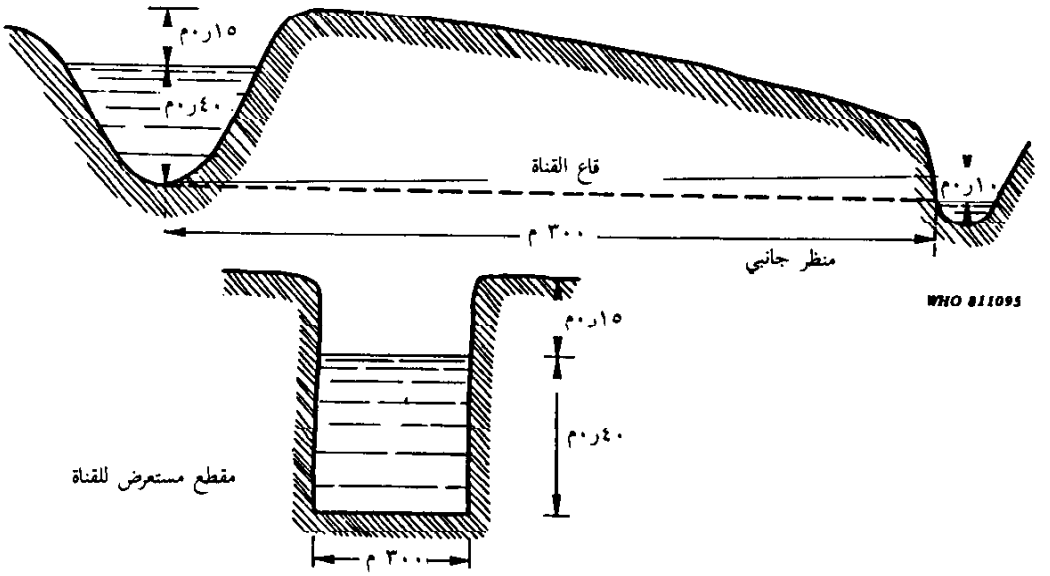
المثال ١ : بركة ، أعمق نقطة بها ٤٠ر٠م ، تحتوي على ٨٠م^{٣} من الماء الذي يتوالد فيه البعوض. وجد من قياس المستويات أنه يمكن تصريف الماء منها إلى جدول على بعد ٣٠٠م وأن الإنحدار في الارتفاع من قاع البركة إلى سطح الماء في الجدول هو ١٠ر٠م. صمم قناة الصرف.

الخطوة ١: افترض أن المقطع المستعرض للقناة عرضه ٣ر٠م وعمق الماء ٤ر٠م والعمق الكلي ٥٥ر٠م (انظر الشكل ٧ ــ ١٠). هذا هو عمليا أصغر مقطع «ممكن تشغيله» "workable" لحفر القنوات يدويا.

---

(١) انظر الشكل ٧ ــ ٩ ويجب أن يكون للممر الضيق انحدار بسيط جهة القناة لمنع تكوين برك بعد الفيضانات.

الشكل ٧ ــ ١٠. مثال لإجـراءات تصميم قنـاة صـــرف



الخطـــوة ٢. احسب سعة النقل للقناة باستعمال معادلة مانتج كما يلي :

(١) عندما تكون البركة بالعمق الكامل :

مساحة المقطع المستعرض ، م = ٠ر٣ × ٠ر٤ = ٠ر١٢ م^{٢}

المحيط المبلل ، ج.ل. = ٠ر٤ + ٠ر٣ + ٠ر٤ = ١ر٢ م

$$\text{نصف القطر الهيدروليكي} = \frac{\text{م}}{\text{ح.ل.}} = \frac{٠ر١٢}{١ر١} = ٠ر١٠٩ \text{ م}$$

$$\text{الميل الهيدروليكي ، ت} = \frac{٠ر٤ + ١ر٠}{٣٠٠} = \frac{٠ر٥}{٣٠٠} = ٠ر٠٠١٦٧$$

معامل الخشونة لقناة ترابية غير مبطنة ، ن = ٠ر٠٢٥

$$\text{متوسط السرعة ، س} = \frac{١}{\text{ن}} \times \text{ر}^{٢/٣} \times \text{ت}^{١/٢} = \frac{١}{٠ر٠٢٥} \times ٠ر١٠٩^{٢/٣} \times ٠ر٠٠١٦٧^{١/٢}$$

$$= ٠ر٣٧٣ \text{ م/ ثانية}$$

متوسط معدل التصرف ك = م س = ٠ر١٢ م^{٢} × ٠ر٣٧٣ م/ ثانية = ٠ر٠٤٤٨ م^{٣}/ ثانية

(٢) عندما تصرف البركة إلى نصف العمق :

م = ٠ر٣ × ٠ر٢ = ٠ر٠٦م٢ ؛ ح.ل. = ٠ر٢ + ٠ر٣ + ٠ر٢ = ٠ر٧ م

$$ر = \frac{م}{ح.ل.} = \frac{٠ر٦}{٠ر٧} = ٠ر٠٨٥٧م$$

$$ت = \frac{٠ر٢ + ٠ر٠١}{٣٠٠} = ٠ر٠٠١$$

$$س = \frac{١}{٠ر٠٢٥} \quad ٠ر٠٨٥٧^{٢/٣} \times ٠ر٠٠١^{١/٢} = ٠ر٠٢٤٦ م/ ثانية$$

ك = م س = ٠ر٠٢٤٦ × ٠ر٠٦ = ٠ر٠١٤٨ م٣/ ثانية

(٣) عندما تصرف البركة تماما تقريبا :

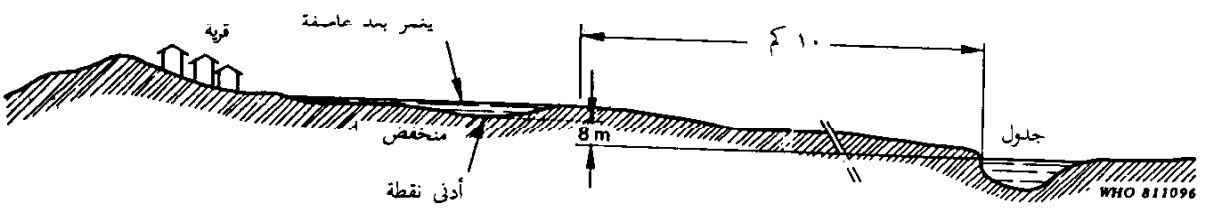
م = ٠ ، س = ٠ ، ك = ٠

(٤) متوسط ك = $\frac{١}{٣}$ (٠ر٠١٤٨ + ٠ر٠١٤٨ + ٠) = ٠ر٠١٩٩ م٣/ ثانية

(٥) الوقت التقريبي لصرف البركة = $\frac{٨٠}{٠ر٠١٩٩}$ ÷ ٦٠ ÷ ٦٠ = ١ر١٢ ساعة

(٦) سوف يلاحظ أنه ــ بقناة لها أصغر مقطع مستعرض ممكن عمليا ــ سوف تصرف بركة مياه أمطار في أكثر قليلا من ساعة ، بينما قد تبقى المياه راكدة هناك لمدة ٧ ــ ١٠ أيام[1] بدون خلق مشاكل توالد البعوض. وعلى ذلك فمن الواضح أنه لتصريف تجمعات مائية صغيرة غير مغذاة (مياه سطحية أو جوفية) قد لا تكون هناك ضرورة لحساب حجم القناة ؛ وأي قناة يمكن حفرها بطريقة ملائمة سوف تكون أكثر من كافية لهذا الغرض.

مثـال ٢ : قرية واقعة في وادي ، تغمر بعد الأمطار الغزيرة بسبب انخفـاضـها وتطويقـها الطبـوغرافي في الواقع. ويوجد جدول على بعد حوالي ١٠ كم منها ومستوى الماء العالي به حوالي ٨ م تحت أدنى نقطة في الوادي. ومساحة مستجمع المياه الذي يساهم في جريان الماء للوادي هو ٧٥ هكتارا. والمرجو ضمان وقاية ضد هطول للمطر مقداره ١٣٠ مم/ ساعة لمدة ١ $\frac{١}{٢}$ ساعة. صمم قناة الصرف.



(١) في هذا المثال ، افترض ان الأنوفيل المحلي قد يحتاج إلى أسبوعين تقريبا ليتطور من البيضة إلى مرحلة البعوض البالغ.

الخطـوة ١ : إحسب حجم المياه التي ستصرف. يمكن عمل تقدير تقريبي للمياه الجارية من نقطة صرف صغيرة مثل التي في هذا المثال باستعمال «الطريقة المعقولة» "rational method" ويعبر عنها بالمعادلة ك = $\frac{١}{٣٦٠}$ ج ط م

حيث كَ = جريان الماء م٣/ ثانية ؛

ج = معامل جريان الماء ، ويمثل النسبة بين معدل جريان الماء إلى معدل هطول المطر. تتراوح قيمة ج من ١٠ر. للمناطق المسطحة والتربة المنفذة إلى ٤٠ر. لمستجمعات المياه الزراعية الصغيرة في الريف المتدحرج إلى ٩٥ر. لأرصفة وأسطح المدن ؛

ط = شـدة المطر م/ ساعة ؛

م = مساحة مستجمع الأمطار بالهكتار ،

وبذلك ، كَ = $\frac{١}{٣٦٠}$ × ٤٠ر. × ١٣٠ × ٧٥ = ٨٣ر١٠ م٣ / ثانية

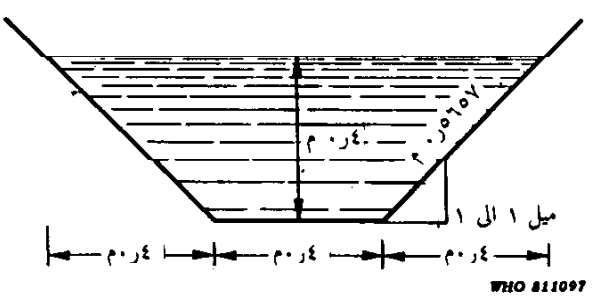
لهطول مطر مدته ٢/١ ساعة ، يكون جملة حجم الماء الذي يصرف هو :

٨٣ر١٠ × ٥ر١ × ٦٠ × ٦٠ = ٥٨٤٨٢ م٣.

الخطـوة ٢. صمم المقطع المستعرض للقناة. لأغراض مكافحة البعوض ، يمكن أن يصرف هذا الحجم من الماء في ٧ أيام(١) مثلا بدون خلق مشاكل توالد البعوض. وبذلك يكون معدل التصرف المطلوب :

ك = $\frac{٥٨٤٨٢}{٧ \times ٨٦٤٠٠}$ ٠٩٦٧ر. م٣/ ثانية

افترض قناة ترابية غير مبطنة بالمقطع المستعرض التالي :



م = $\frac{٢ر١ + ٤ر.}{٢}$ × ٤٠ر. = ٣٢ر.م٢ ؛ ح.ل. = ٥٦٥٧ر. × ٢ + ٤٠ر. = ٥٣١٤ر١ م

(١) في هذا المثال ، افترض أن نواقل الأنوفيل المحلي قد تحتاج إلى ١٠ ــ ١٤ يوما تقريبا لتتطور من البيضة إلى مرحلة البعوض البالغ.

$$ر = \frac{م}{ح.ل.} = \frac{٠ر٣٢}{١ر٥٣١٤} = ٠ر٢٠٩٠م ؛ ت = \frac{٨}{١٠٠٠٠} = ٠ر٠٠٠٨$$

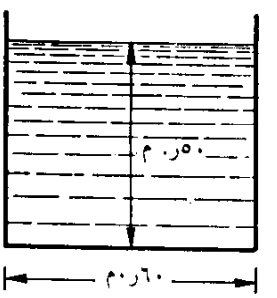
ن = ٠ر٠٢٥

$$س = \frac{١}{ن} \times ر^{٢/٣} \times ت^{١/٢} = \frac{١}{٠ر٠٢٥} \times ٠ر٢٠٩٠^{٢/٣} \times ٠ر٠٠٠٨^{١/٢} = ٠ر٣٩٨٤ م/ ثانية$$

ك = م س = ٠ر٣٢ × ٠ر٣٩٨٤ = ٠ر١٢٧٥ م^{٣}/ ثانية

وهو أكثر قليلا من معدل التصرف المطلوب ولذلك يجب أن يكون مُرضيا عادة.

وإذا كانت التربة تسمح بجعل الجوانب عمودية ، فربما قد توفر قناة تحفر باليد بمقطع مستطيل (عرض ٠ر٦ م × عمق ٠ر٥ م) حلا أسهل.



$$م = ٠ر٥ \times ٠ر٦ = ٠ر٣٠م^{٢} ، ر = \frac{٠ر٣٠}{٠ر٥ \times ٢ + ٠ر٦} = ٠ر١٨٧٥م$$

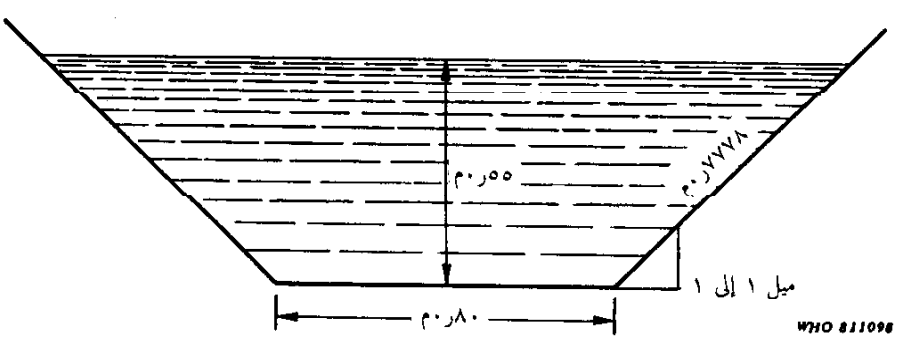
$$س = \frac{١}{٠ر٠٢٥} \times ٠ر١٨٧٥^{٢/٣} \times ٠ر٠٠٠٨^{١/٢} = ٠ر٣٧٠٦ م/ ثانية$$

ك = م س = ٠ر٣٠ × ٠ر٣٧٠٦ = ٠ر١١١٢ م^{٣}/ ثانية

ومع ذلك ، إذا طلب الصرف لحماية المحاصيل ، فسوف تلزم إزالة المياه المتراكمة في يومين مثلا بدلا من ٧ أيام كالمطلوب لمكافحة البعوض فقط. وسوف تلزم قناة أكبر بكثير كما هو موضح بالحسابات التالية :

(ا) إذا لم تبطن (ن = ٠ر٠٢٥) :

$$\text{معدل التصرف المطلوب} = \frac{٥٨٤٨٢}{٢ \times ٨٦٤٠٠} = ٠ر٣٣٨٤م^{٣}/ \text{ثانية}$$



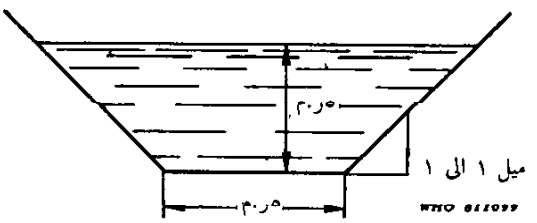
م = ٠ر٧٤٢٥ م^{٢}

ر = ٠ر٣١٥٢ م

س = $\frac{١}{٠ر٠٢٥}$ × (٠ر٣١٥٢)$^{٢/٣}$ × (٠ر٠٠٠٨)$^{١/٢}$ = ٠ر٥٢٤٠ م/ ثانية

ك = ٠ر٣٨٩٠ م^{٣}/ ثانية

(ب) اذا بطنت بتشييد بالآجر (ن = ٠ر٠١٥) :



م = ٠ر٥٠٠ م^{٢}

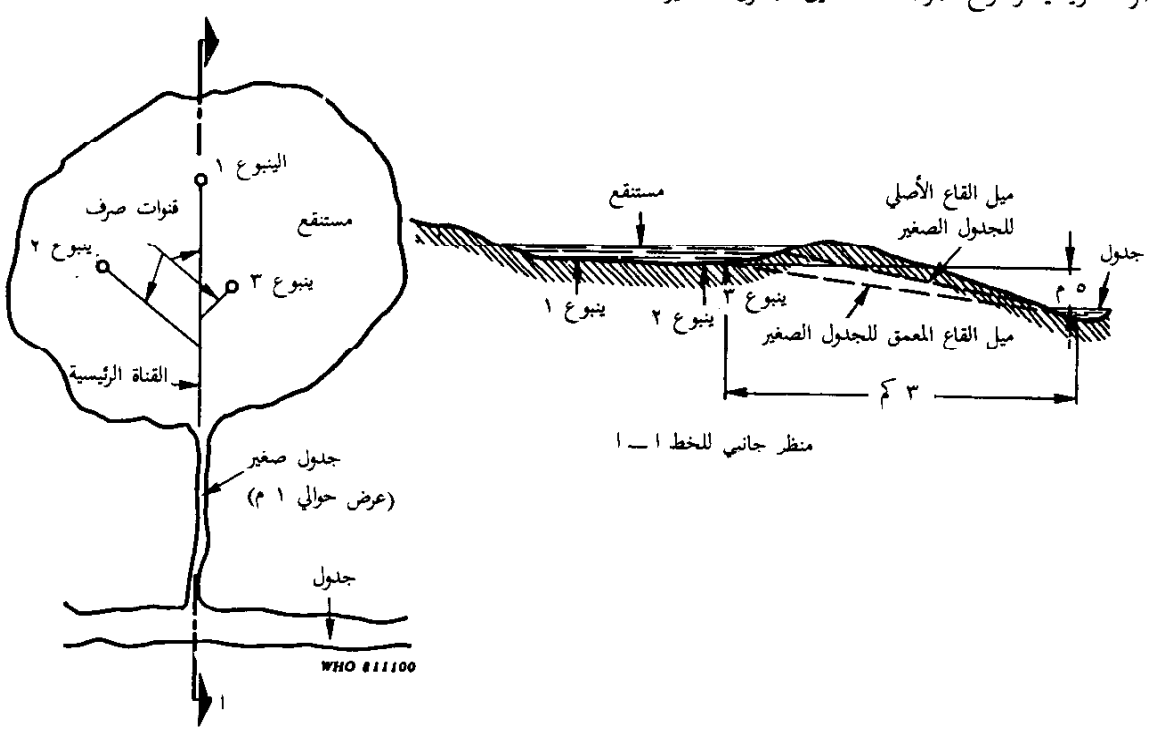
ر = ٠ر٢٦١٢ م

س = $\frac{١}{٠ر٠١٥}$ × (٠ر٢٦١٢)$^{٢/٣}$ × (٠ر٠٠٠٨)$^{١/٢}$

= ٠ر٧٧٠٥ م/ ثانية

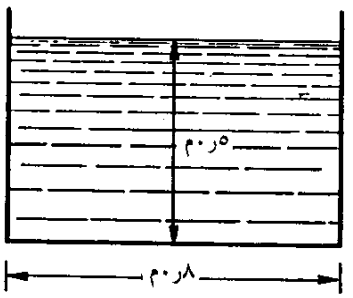
ك = م س = ٠ر٣٨٥٣ م^{٣}/ ثانية

المثـــال ٣ : مستنقع مغذى بثلاثة ينابيع يشجع توالد البعوض (انظر الفصل ٣ هـ ، القسم ٤ ــ ٢ ــ ٣). وجد أن أقصى حصيلة لكل ينبوع هو ٨٠ لتر/ ثانيه. والبيانات التفصيلية للحالة معطاة في الرسم التخطيطي التالي. ولقد تقرر تجفيف المستنقع تماما. صمم قناة الصرف الرئيسية واقترح اجراءات لتحسين الجدول الصغير.



منظر جانبي للخط ا ــ ا

اذا أريد أن يبقى المستنقع جافا بعد الصرف ، فيجب تصميم القناه الرئيسية وتعميق الجدول الصغير بحيث يحملها المياه بعيدا بمجرد خروجها من الينابيع. ولذلك يجب أن تكون سعة القناة الرئيسية ٨٠ × ٣ = ٢٤٠ لتر/ ثانية. وبافتراض أن حالة التربة تسمح بأن تكون الجوانب ثابتة ، فإن مقطع القناة العالي سوف يكون ملائما :



م = ٠٫٤٠ م٢

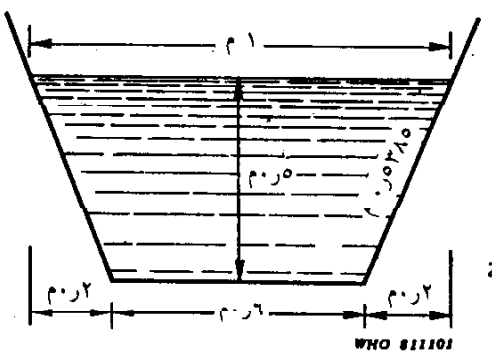
$$ر = \frac{٠٫٤٠}{٠٫٠٥ \times ٢ + ٠٫٨} = ٠٫٢٢٢٢م$$

$$ت = \frac{٥}{٣٠٠٠} = ٠٫٠٠١٦٧$$

$$س = \frac{١}{٠٫٠٢٥} \times ٠٫٢٢٢٢^{٢/٣} \times ٠٫٠٠١٦٧^{١/٢} = ٠٫٥٩٩٧ م/ثانية$$

ك = م س = ٠٫٤٠ × ٠٫٥٩٩٧ = ٠٫٢٣٩٩ م٣/ ثانية

ويحتاج الجدول الصغير لأن يعمق ، وبخاصة عند اتصاله بالمستنقع ، كما يحتاج قاعه أن يدرج على نحو ملائم إلى ميل ٥/ ٣٠٠٠. ويجب ألا يقل مقطعه المستعرض عند أي نقطة عن الآتي : (لاحظ أن العرض الأصلي لقمة الجدول الصغير هو حوالي متر).



$$م = \frac{٠٫٦ + ١٫٠}{٢} \times ٠٫٥ = ٠٫٤٠ م^٢$$

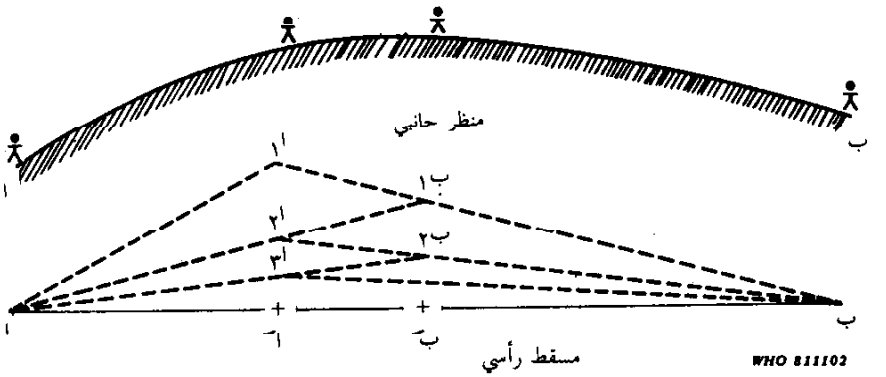
$$ر = \frac{٠٫٤٠}{٠٫٥٣٨٥ \times ٢ + ٠٫٦} = ٠٫٢٣٨٥$$

$$س = \frac{١}{٠٫٠٢٥} \times ٠٫٢٣٨٥^{٢/٣} \times ٠٫٠٠١٦٧^{١/٢} = ٠٫٦٢٨٧ م/ ثانية$$

ك = م س = ٠٫٤٠ × ٠٫٦٢٨٧ = ٠٫٢٥١٥ م٣/ ثانية

٤ ــ ٣ ــ ٣ تعيين الاستقامة بين نقطتين ليستا ضمن حدود النظر

عند ما يمر خط الصرف خلال رابية تحجب النظر بين نقطتين مرجعيتين على جانبي الرابية، فإنه يمكن ضبط الاستقامة بإجراء من تصويبات متعاقبة كالموضح في الشكل ٧ ــ ١١.



الشكل ٧ ــ ١١. اجراء تعيين الاستقامة بين نقطتين ليستا ضمن حدود النظر

النقطة ا ليست مرئية من النقطة ب والعكس بالعكس.

يقف رجلان في النقطة ا وفي النقطة ب على التوالي ، ويتحرك رجلان إلى المنطقة المتوسطة بحيث يمكن لكليهما أن يُشاهدا من ا ومن ب. الرجل الذي في ا يوقف الرجل المقابل له عند ا١ ؛

الرجل الذي في ب يحرك الرجل المقابل له إلى ب١ بحيث تستقيم ا١ ، ب١ مع ب.

الرجل الذي في ا يحرك رفيقه إلى ا٢ بحيث تستقيم ب١ ، ا٢ مع ا.

الرجل الذي في ب يحرك رفيقه إلى ب٢ بحيث تستقيم ا٢ ، ب٢ مع ب.

وهكذا حتى يصير الأربعة رجال على خط مستقيم.

٤ ــ ٤ تحسين خطوط الشواطيء

إذا لم يمكن ردم أو صرف التجمعات المائية ، إما بسبب اتساعها الكبير أو لأن لها غرضا مفيدا ، فإنه لا يزال ممكنا تغيير الظروف التي تشجع توالد البعوض بأعمال تعديل بيئية خاصة مشروحة في الفصل ٣ ا. وهذه تشمل إزالة النباتات من شواطيء البحيرات والخزانات ، وتصحيح خط الشاطيء بطرق الحفر والردم.

ولكي تجعل خط الشاطيء مستقيما من المناسب أن تبدأ بحفر الأرض البارزة حيث تكون جافة وفوق مستوى الماء. ويمكن استعمال المادة الناتجة لتشكيل سد بطول خط الشاطيء الجديد المختار لحجز المادة الأكثر بللا والتي تحفر بعد ذلك وتفرغ على جانب السد جهة الأرض. وسوف يتقدم الردم تدريجيا من السد نحو خط الشاطيء الأصلي.

وطريقة حساب أحجام التراب معقدة ، إذ الواقع أن ميول الأرض فوق وتحت مستوى الماء تكون عادة مختلفة جدا ضمن حدود مسافات قصيرة ، أضف إلى ذلك أن المادة المبللة تتقلص عندما تجف ويفقد كثير منها عندما تنقل إلى الموقع لاستعمالها.

وربما يتصدع الطين والتراب المبلل المستعمل في الردم عندما يجف. وعندما تملأ هذه التصدعات من هطول المطر أو جريان المياه السطحية فربما تسمح بتوالد البعوض.

٤ ــ ٥ بعض الحقائق الأساسية عن الخرسانة concrete

الخرسانة خليط من ماء وأسمنت بورتلاندي وحصمة (aggregates) ويستعمل الرمل عادة كحصمة ناعمة ، والحصي أو الحجر المسحوق كالحصمة الخشنة.

والخرسانة لها قوة ضغطية عالية ، بالمقارنة بمقاومة الشد. وللتعويض عن مقاومة الشد المنخفضة نوعا ، تسلح الخرسانة عادة بقضبان صلب في ذلك الجانب من الجزء الأساسي للبناء (أي دعامة أو لوح) المعرض للشد. وتسمى هذه خرسانة مسلحة ؛ أما الخرسانة العادية فليس بها قضبان تسليح.

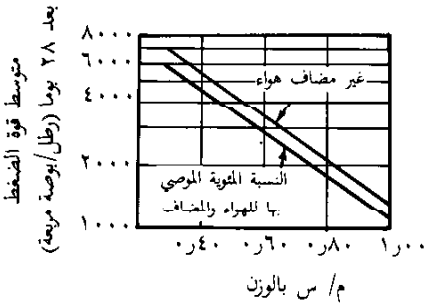
وارتفاع النسبة بين القوة والتكلفة للخرسانة (عادية كانت أو مسلحة ، حسب الحالة) هو أحد أهم مزاياها ، والسبب الرئيسي لاستعمالها الواسع النطاق.

وكمقياس لقوة الخرسانة ، التي تزداد مع العمر على مدى فترة طويلة من الزمن ، تستعمل عموما قوة الضغط عند ٢٨ يوما. ومن الممارسات العامة أن تحدد هذه القوة باختبار عينات على شكل اسطوانات معيارية تعمل طبقا لمواصفات قابلة للتطبيق. إن اصطلاح «خرسانة ٣٠٠٠ رطل/ بوصة مربعة» أو «خرسانة ٢٠٠ كجم/ سم٢» يشير إلى قوة ضغط الخرسانة عند ٢٨ يوما بعد صبها.

وتتأثر قوة الخرسانة أساسا بنسبة الماء إلى الأسمنت (م/س) ؛ فكلما ارتفعت هذه النسبة كلما انخفضت القوة. وفي الواقع ، تكون العلاقة خطية تقريبا (انظر الشكل ٧ ــ ١٢).

وللاقتصاد ، يجب أن تبقى كمية الأسمنت المستعملة أقل ما يمكن. وهذا يتيسر بصفة عامة باختيار أكبر أحجام الحصمة الخشنة اتساقا مع احتياجات العمل والتدرج الجيد. وكلما كان حجم الفراغات صغيرا ، كلما لزمت عجينة أسمنت أقل لملئها.

وللحصول على خليط خرساني لقوة معينة (أي نسبة معينة من الماء والأسمنت) ، كلما قل الماء المستعمل في الخليط قل الأسمنت المطلوب ، طالما أن الخواص ونسب الحصمة تبقى بدون تغيير. ومع ذلك فخليط خرساني بماء قليل جدا يميل لأن يجف ويتيبس ، وربما لا تكون له صلاحية(١) مناسبة للعمل المقصود. وعلى ذلك ، تحكم كمية ماء الخلط أساسا بامكانية التشغيل المطلوبة للخليط النهائي.



الشكل ٧ ــ ١٢.

تقل قوة الخرسانة مع زيادة نسبة الماء للأسمنت في الخرسانة بهواء مضاف وغير مضاف.
(From "Concrete Manual", U.S. Bureau of Reclamation)

وخليط الخرسانة متناسب عادة بالوزن. وللأعمال الصغيرة ، مع ذلك ، يكون غالبا متناسبا بالحجم ، ويشار إليه باختصار بنسبة الأسمنت إلى الرمل إلى الحصمة الخشنة (أي ، ١:٢:٤ أو ١:٣:٦) مضافا إليه أقل محتوى من الأسمنت لكل وحدة حجم من الخرسانة (ياردة مكعبة أو متر مكعب).

وللعمليات الصغيرة ، حيث لا تتوفر خلاطات خرسانة ، يمكن خلط الخرسانة باليد ، ولكن يجب التأكد من جودة الخلط. وعند وضع الخرسانة ، يجب الاحتياط لمنع الفصل segregation عندما تنقل وتلقى في مكانها.

أما تثبيت (أو تقسية) setting (or hardening) الخرسانة بعد الصب فهي عملية كيميائية تحتاج إلى ماء للإماهة hydration.

(١) الصلاحيه ، في الجوهر ، هي السهولة التي يمكن بها خلط المقومات واستعمال الخليط الناتج ونقله ووضعه مع فقد قليل في التجانس.

وتجفيف الخرسانة بعد التثبيت الابتدائي ربما يمنع الإماهة الكاملة وبذلك يخفض قوتها النهائية. ولذلك يجب أن تبقى أسطح الخرسانة المكشوفة مبللة دائما ، عادة بالرش أو بوضعها في بركة أو بتغطيتها بتراب أو رمل أو خيش مبلل. وتسمى هذه العملية «معالجة curing».

وتستبقى الخرسانة في قالب العمل حتى تثبت وتنتج الأشكال المرغوبة. وعادة ما يرغب المقاولون في إزالة القوالب مبكرا بعض الشيء لإعادة استعمالها بسرعة. وبينما يكون هذا مقبولا في حالة القوالب المستعملة على جوانب الدعامات والحوائط إلخ. ، إلا أنه يجب عدم إزالة القوالب والسنادات المستعملة تحت الدعامات والأرضيات حتى تحرز قوة كافية لحمل مثل وزنها على الأقل. ويمكن الرجوع إلى تفاصيل قوالب الخرسانة في مراجع وكتيبات مختلفة (١).

٥ ــ المسح المستوي لأغراض التدابير البيئية لمكافحة النواقل

الإجراءات والطرائق المشروحة هنا لا تمثل بالضرورة الحلول الوحيدة أو الأكثر عملية لمشكلات المسح. وربما يمكن تطبيق طرق أخرى «مختصرة» "short-cut" قد تعطي حلا مرضيا بمجهود أقل ، تبعا للشخص والنتائج المرغوبة والظروف المصاحبة.

٥ ــ ١ تعاريف

٥ ــ ١ ــ ١ المسح المستوي والمسح الجيوديسي

يسمى فن القياس وتعيين الخطوط والزاويا على سطح الأرض بالمسح surveying أو المساحة.

وإذا كان المسح ذو اتساع محدود بحيث يمكن إهمال تأثير إنحناء الأرض بأمان ، يستعمل اصطلاح المسح المستوي plane surveying.

والمسح الجيوديسي Geodetic surveying يدخل في اعتباره تأثير انحناء الأرض كما في حالة مسح دولة أو قطر.

ويجرى المسح لأغراض مختلفة مثل تحديد المناطق ، وتثبيت خطوط الحدود ورسم الخرائط ، ولأعمال إنشائية هندسية ولبناء الطرق العامة وطرق السكك الحديدية والجسور ولإنشاء نظم الري والصرف وتسوية الأرض ، الخ.

٥ ــ ١ ــ ٢ قياس الأطوال والاتجاهات

في أعمال المساحة ، جميع قياسات الأطول أفقية ، أو تحوّل بالتالي إلى مسافات أفقية. وبالإضافة إلى تحديد طول خط المسح ، يجب أيضا (في حالات كثيرة) تحديد اتجاهه. ويحدد اتجاه الخط بالنسبة إلى اتجاه إبرة مغناطيسية (مثل إبرة البوصلة) التي تملك خاصية الإشارة إلى اتجاه ثابت يسمى خط الطول المغنطيسي magnetic meridian. ويعبر عن هذا الاتجاه بمصطلح زاوية تسمى الاتجاه المغنطيسي magnetic bearing للخط ، أو ببساطة اتجاهه. ويسمى الاتجاه المحسوب من خط الطول الجغرافي الاتجاه الصحيح أو السمت azimuth ، وهو لا يتطابق بصفة عامة مع الاتجاه المغنطيسي للخط. والزاوية بين خط الطول المغنطيسي (الاتجاه الثابت للإبرة المغنطيسية) وخط الطول الصحيح (الجغرافي) تسمى الميل المغنطيسي declination of the needle. فمثلا ، يتغير هذا الميل المغنطيسي من صفر° إلى درجة كبيرة قد تصل إلى ٢٤° في مواقع مختلفة في الولايات المتحدة وربما يكون إما إلى الشرق أو الغرب من الشمال الصحيح تبعا للموقع.

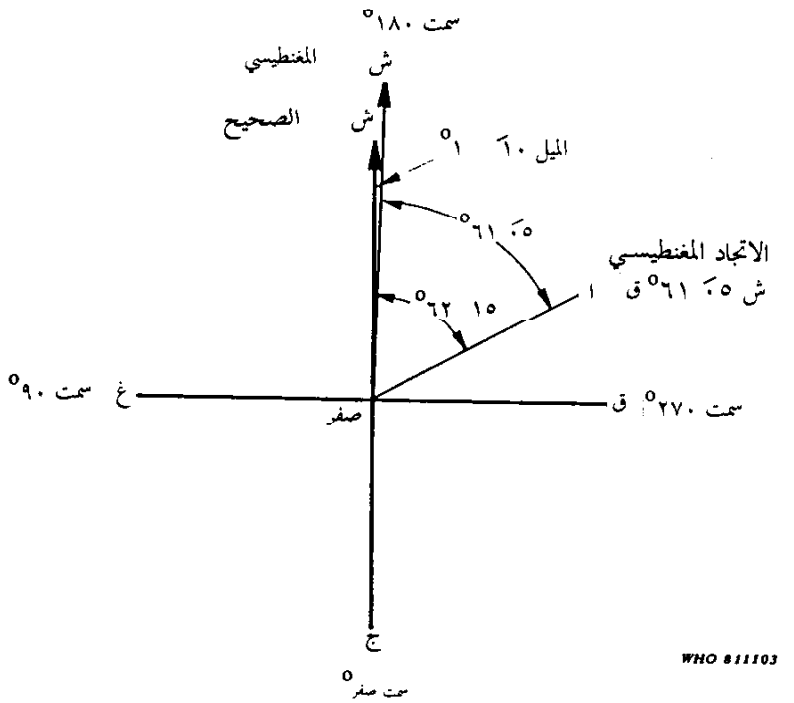
---

(١) Peurifoy, R.L. **Formwork for concrete structures,** 2nd ed., New York, McGraw Hill, 1976. **ACI manual of concrete inspection,** 6th ed., Detroit, American Institute, 1975. **Formwork for concrete.** Detroit, American Concrete Institute, 1973.

والآلتان الرئيسيتان المستخدمتان في قياس المسافات هما الشريط tape الصلب (أطواله ١٠ ــ ٥٠ م) والتلسكوب المثبت على ترانز (transit) أو مسواة (level) وهو مجهز بمجموعة من الشعر البعدي (stadia hairs). وكثيرا ما يستعمل أيضا مقياس المسافات الإلكتروني للعمليات الكبيرة الدقيقة في أعمال المساحة التي تجرى حاليا.

وبوصلة المسّاح surveyor's compass هي الآلة الرئيسية المستعملة في قياس اتجاهات الخطوط. والدائرة الأفقية للبوصلة مدرّجة إلى الدرجة أو نصف الدرجة ومرقمة من نقطتي صفر متقابلتين إلى ٩٠° في كل جهة. ونقطتا الصفر موسومتان بحرفي ش (شمال) (N) ، ج (جنوب) (S) والنقطتان عند ٩٠° موسومات بحرفي ق (شرق) (E) ، غ (غرب) (W).

ويحسب الاتجاه المغنطيسي لخط يمتد من صفر° إلى ٩٠° ، وتكون علامة صفر° إما عند نقطة ش أو ج وعلامة ٩٠° إما عند نقطة ق أو غ. وربع الدائرة الذي يقع فيه اتجاه يعين بالحروف ش ق (NE) أو ج ق (SE) أو ج غ (SW) أو ش غ (NW) (انظر الشكل ٧ ــ ١٣). والاتجاه المغنطيسي للخط من صفر إلى ا في هذا الشكل هو ق ٥ٓ ٦١° ش (N 61° 05' E).



الشكل ٧ ــ ١٣ ــ اتجاه خط ما

ويحسب(أ) الاتجاه الصحيح لخط من نقطة الجنوب عادة ، دائريا في اتجاه عقارب الساعة إلى ٣٦٠°. وهكذا ، فإن خطا يجري على استقامة الغرب يكون له سمت ٩٠° وخطا باستقامة الشمال يكون له سمت ١٨٠°. وفي الشكل ٧ ــ ١٣ ، سمت الخط من صفر إلى آ هو ٥ٓ ٢٤٢°.

٥ ــ ١ ــ ٣ قياس الزوايا

بعد تعيين الاتجاه المغنطيسي لخطين باستعمال بوصلة المسّاح يمكن حساب الزاوية بين الخطين بإضافة أو طرح ، أو بمجموعة من هذه

(أ) ثمة نظام آخر للسمت هو قياس الزاوية في اتجاه عقارب الساعة من الشمال ، بدلا من الجنوب.

العمليات الحسابية البسيطة. ومع ذلك ، يجب استعمال ترانزيت المهندس (engineer's transit) للحصول على نتائج أكثر دقة في قياس الزوايا الأفقية والرأسية.

٥ ــ ١ ــ ٤ قياس الارتفاعات

إن سطحا مستويا هو في الحقيقة سطح منحن ، وكل نقطة فيه متعامدة على اتجاه الجاذبية عند تلك النقطة ، مثال ذلك سطح الماء الساكن. وأي خط نظر متعامد على اتجاه الجاذبية عند نقطة معينة يكون بذلك ملامسا للسطح المستوي عند تلك النقطة ويسمى خطا أفقيا.

وارتفاع نقطة ما هو ارتفاعها محسوبا من أي سطح صفري Zero plane ، مثل متوسط سطح البحر. ويسمى السطح البيان (datum) وارتفاعه صفر دائما. وإذا لم يكن متوسط سطح البحر معروفا ، فيمكن افتراض بيان اعتباطي. وهذا من الممكن تطبيقه بصفة خاصة للمسوحات القصيرة أو المحدودة التي لن تكون «متصلة» بمسح موجود أو مستقبلي. ولغرض الملاءمة في التسجيل ثم تفسير البيانات فيما بعد ، يجب أن يقع سطح البيان المفترض (الذي ترجع إليه ارتفاعات الأسطح) تحت أدنى نقطة يحتمل أن يصل إليها المسح.

وعلامة الصوة (bench mark) أو مجرد الصوة ، هي علامة دائمة ارتفاعها فوق سطح البيان معروف بدقة. وقد تكون مسمارا أو شيئا مماثلا موضوعا على قمة حجر مثبت بصلابة أو تكون مجرد علامة على حجر ، أو اسفينا مدقوقا في جذر بارز أو شجرة ، أو قمة مبنى أسمنتي مثل الجدار الرأسي لبربخ (عبّارة) أو أعمال ري مماثلة.

٥ ــ ٢ تحديد المستويات

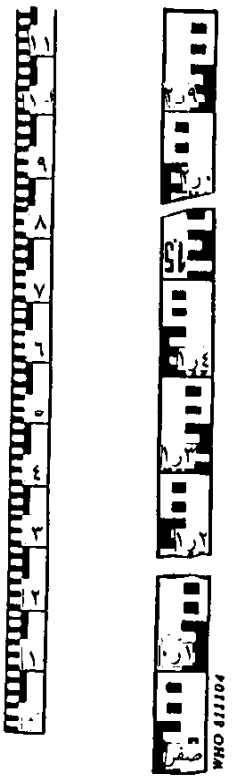
تسمى عملية ايجاد الفرق في الارتفاع بين أي نقطتين بتحديد المستويات التفريقي (differential levelling). وتحديد المستويات بغرض تعيين التغيير في ارتفاع سطح الأرض بطول أي خط معين يسمى تحديد المستويات الجانبية. وتستعمل الطريقة المباشرة لتحديد المستويات في المساحة الأولية ولمعظم مشاكل المساحة العادية. وتستعمل الطريقة المثلثية (trigonometric) لتحديد المستويات في أعمال المساحة المتقدمة فقط وتأخذ في حسابها زوايا عمودية.

والأداة الرئيسيه المستعمله للتحديد المباشر لفروق الأرتفاع هي المسواة (الميزان) level بالاتحاد مع القامة(الشاخص rod). وهناك ثلاثة أنماط مختلفة من المسواة: مسواة واي Wye ، ومسواة دامبي Dumpy ، والمسواة اليدوية. ويستعمل النمطان الأولان للقياسات الأكثر دقة ، وتستعمل المسواة اليدوية إذا أريد فقط تحديد تقريبي للمستويات. وترانزيت المهندس الذي له مسواة طويلة متصلة بالتلسكوب ، يستعمل كثيرا لتحديد المستويات بطريقة أولية.

والقامة المستعملة عادة هي النمط ذاتي القراءة بدرجات إما بالنظام المتري أو الإنجليزي. وخطوط الدرجات عرضها ١ سم في النظام المتري و ١٠ر. قدم في النظام الإنجليزي. والقامة مدرجة من صفر عند الطرف الأدنى إلى ٣ م (أو ٧ قدم في النظام الانجليزي) أو أعلى عند طرفها الأعلى (أنظر الشكل ٧ ــ ١٤).

٥ ــ ٢ ــ١ اجراءات تحديد المستويات

أول خطوة لبدء عملية مسح تتضمن ارتفاعات (مسافات رأسية) هي تعيين علامة الصوة الأولى وتسجيل ارتفاعها. فتنصب الآلة بثبات (المسواة أو الترانزيت) عند مسافة متوسطة من الصوة bench بحيث يكون التلسكوب أعلى قليلا من الصوة ويشرف على منظر كامل لقامة مثبتة عموديا عليها. وتضبط الآلة بطريقة صحيحة بحيث تقف فقاعة المسواة في وسط أنبوبتها (وتقرأ الدائرة الرأسية صفرا للترانزيت) خلال دورة كاملة للتلسكوب حول المحور الرأسي. وبضبط الآلة بهذه الطريقة يعرف خط النظر من خلال نقطة تقاطع شعر التعامد



الشكل ٧ ــ ١٤ قامات (شواخص)

للتلسكوب بأنه أفقي. وتثبت القامة عموديا على الصفر ، ويدار خط النظر للتلسكوب جهة القامة ، وتعرف النقطة على القامة المعترضة لشعر التعامد الأفقي (قراءة القامة) بأنها مستوية مع شعر التعامد cross-hair. وبناء عليه ، يكون شعر التعامد أعلى من الصوة بالمسافة المعترضة على القامة من طرفها الأدنى. وبإضافة هذه المسافة إلى ارتفاع الصوة تكون الحصيلة هي الارتفاع (فوق البيان datum) لشعر التعامد الأفقي ، أو ارتفاع الآلة.

بعد أن تحدد ارتفاع الآلة ، فإن ارتفاع أي نقطة أدنى من شعر التعامد بمسافة رأسية (لا تزيد عن طول القامة) يمكن حسابه بسهولة. وبطرح قراءة القامة من ارتفاع الآلة تكون النتيجة هي ارتفاع النقطة فوق البيان.

ولكن ارتفاع النقط على أرض أعلى من الشعر المتعامد أو أدنى منه بأكثر من طول القامة لا يمكن تحديده ، لأنه في كلتا الحالتين لن يقطع خط النظر القامة ، وبذلك لن تكون هناك قراءة. ولرؤية مثل هذه النقط يجب نقل الآلة إلى موضع آخر أعلى أو أدنى من قبل حسب الحالة ، ويحدد ارتفاع الآلة الجديد.

ومع ذلك ، فقبل نقل الآلة لموضع جديد يجب تعيين صوة مؤقتة تسمى نقطة التحول (turning point) والتحقق من ارتفاعها مثل أي نقطة أخرى ولكن بدقة أكثر. وبعد أخذ قراءة نقطة التحول وتسجيلها (للحصول على ارتفاعها) ، تحمل الآلة أماما إلى نقطة جديدة وتوضع مستوية بطريقة صحيحة. وتؤخذ قراءة جديدة للقامة على نفس نقطة إلتحول وتضاف إلى ارتفاع نقطة التحول للحصول على الارتفاع الجديد للآلة. ويمكن الآن تحديد الارتفاع لنقط جديدة في حدود المدى العمودي المشروح سابقا وفي حدود مسافات أفقية عملية من الآلة بمجرد قراءة القامة على النقط. ويجب أن تكون القراءات على علامات الصوة ونقطة التحول إلى أقرب ملليمتر لضمان الدقة المرغوبة. أما الارتفاعات على سطح الأرض فلن تكون مطلوبة عادة إلا مقربة إلى أقرب سنتيمتر أو نصف سنتيمتر.

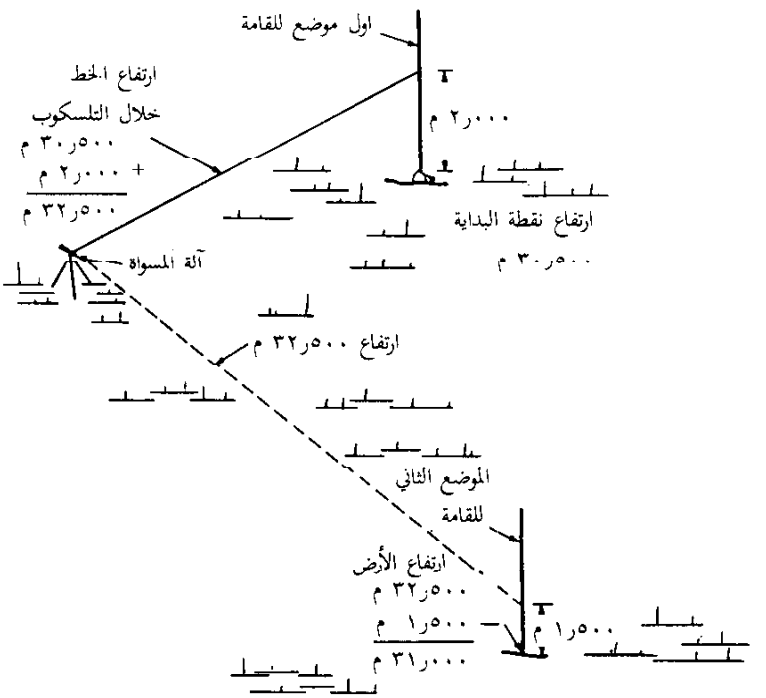
وللحصول على ارتفاع الآلة ، أضف القراءة فوق نقطة ما إلى ارتفاع النقطة ، وللحصول على ارتفاع النقطة اطرح القراءة المأخوذة فوقها من ارتفاع الآلة (انظر الشكل ٧ ــ ١٥).

والقراءة المأخوذة لغرض ايجاد ارتفاع الآلة تسمى رؤية خلفية (back sight) ، والقراءة المأخوذة لغرض ايجاد الارتفاع لنقطة تحول أو أي نقطة أخرى تسمى رؤية أمامية (foresight). وهكذا تكون القراءات الخلفية دائما موجبة (+) تكون القراءات الأمامية دائما سالبة (—).

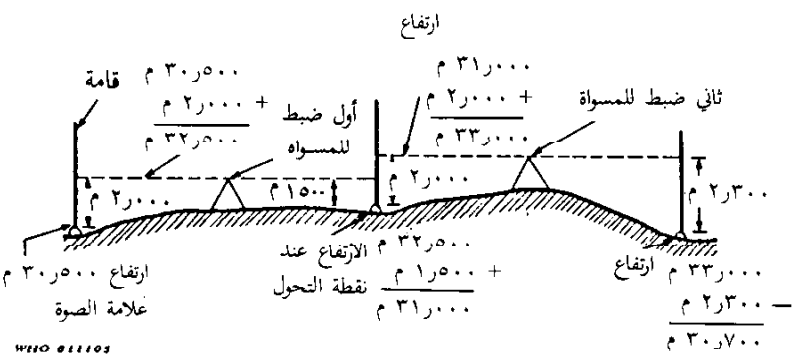
٥ ــ ٢ ــ ٢ تحديد المستويات الجانبية

يستخدم تحديد المستويات الجانبية (Profile levelling) لغرض الحصول على البيانات التي تشير إلى التغييرات في ارتفاعات سطح الأرض بطول خط محدد ، ويمكن أن يطور منها شكل جانبي أو مقطع رأسي يوضح بالتفصيل الارتفاعات والانخفاضات على السطح الذي تمر عليه. ويمكن من مثل هذا الشكل الجانبي تعيين انحدار ما ، كما يمكن عمل تصميم إنشائي. فأولا ؛ «معين محطات» الخط ؛ أي يوسم عند مسافات معينة ، عادة كل ٣٠ م ، بواسطة أوتاد يكتب عليها رقم المحطة. وعادة ما تبدأ مسوحات الصرف عند الحد الأدنى أو في أسفل المجرى ، إلا إذا كان هناك بعض الشك بالنسبة إلى موقع مخرج ملائم. وفي هذه الحالة قد يبدأ المسح في أعلى المجرى ويمتد إلى نقطة المخرج المناسب الذي يتقرر بحسب المستويات. وتنصب الآلة ويحدد ارتفاعها كما وصف من قبل. وتقرأ عندئذ الرؤية الأمامية لأكبر عدد من محطات النقط على الخط يمكن أخذها بسهولة من موضع الآلة. ثم تؤخذ رؤية متوسطة عند أي نقط حيثما تحدث تغييرات واضحة في الميل وتسجل محطات «الزائد» (+) لهذه النقط المتوسطة مع قراءات القامة rod readings. وتنقل الآلة للأمام حسب الضرورة وتستمر هذه الطريقة العامة حتى الوصول إلى نهاية الخط.

وقد تحفظ قياسات المستويات بأي شكل ملائم يفهم بسهولة بمعرفة الشخص المحفوظة عنده أو أي أشخاص آخرين ربما يلزم أن يفسروها. إن وضع خطط معالجة للتنفيذ لعمل إنشائي ، يعتمد كثيرا على المذكرات المساحية والبيانات المتاحة. ويوضح الجدول ٧ ــ ٣ شكلا لمذكرات تحديد المستويات الجانبية.



البدء في عملية مساحة طبوغرافية من علامة صوة



نقل الآلة أثناء عمل مساحة طبوغرافية

الشكل ٧ ــ ١٥. تحديد المستويات الجانبية

الجدول ٧ ــ ٣. مذكرات قياس مستويات جانبية

(وحدات مترية)

المحطة	رؤية خلفية (+)	ارتفاع الآلة	رؤية أمامية (—)	القامة	ارتفاع الأرض	الوصف
(صوة ١)	١ر٤٦٠	١٠١ر٤٦٠			(١٠٠ر٠٠٠)	مسمار في بلوط احمر ١٨ م يمين المحطة
						٠ + ٠٠
صفر				٢ر٩٥٥	٩٨ر٥٠٥	
١				١ر٥٥٠	٩٩ر٩١٠	
٢				١ر٤٩٥	٩٩ر٩٦٥	
٢٠ +				١ر٨٣٠	٩٩ر٦٣٠	
٣				١ر١٩٥	١٠٠ر٢٦٥	
نقطة تحول						
(صوة ٢)	٢ر٢٩٥	١٠١ر٠١٠	٢ر٧٤٥		(٩٨ر٧١٥)	اعل يمين طريق وينجوال
٤				١ر٧٦٥	٩٩ر٢٤٥	بريخ ١٥ م شمال المحطة
٥				٢ر٠٧٥	٩٨ر٩٣٥	
٦				٢ر١٣٥	٩٨ر٨٧٥	
٧				٢ر٣٥٠	٩٨ر٦٦٠	
٨				٢ر٥٠٠	٩٨ر٥١٠	
٩				٢ر٧٨٠	٩٨ر٢٣٠	
نقطة تحول						
(صوة ٣)	١ر٢٥٠	١٠٠ر١٠٥	٢ر١٥٥		(٩٨ر٨٥٥)	مسمار في جذل سرو ١٠ م يمين المحطة
١٠				٢ر١٧٥	٩٧ر٩٣٠	٨ + ٩
١١				٢ر٣٢٥	٩٧ر٧٨٠	
١٠ +			٢ر٤٢٠		٩٧ر٦٨٥	
	٥ر٠٠٥		٧ر٣٢٠			

ويجب التحقق من صحة عمليات الجمع والطرح التي أجريت على كل صفحة من المذكرات قبل متابعة الحسابات في الصفحة التالية. وإذا كانت صحيحة ، فالفرق بين مجموع الرؤية الخلفية والرؤية الأمامية على الصفحة سوف يساوي الفرق بين اول وآخر ارتفاعات على الصفحة ، إذا كانت قراءة القامة الأخيرة last rod تظهر كرؤية أمامية. وهكذا ، في المثال المعطى في الجدول ٧ ــ ٣ ، فإن ٧ر٣٢٠ ــ ٥ر٠٠٥ = ٢ر٣١٥ = ١٠٠ر٠٠٠ ــ ٩٧ر٦٨٥

وفي حالة هذا الإثبات ، يتم تجاهل جميع الارتفاعات ماعدا تلك المتعلقة بنقط التحول وعلامات الصوة ، المستعملة كما هي ، وكذلك آخر نقطة على الصفحة.

ويجب أن يضبط خط المستويات بالربط مع علامة صوة bench mark يُعوَّل عليها ، إذا أمكن. ويجب أن تستعمل علامات الصوة بطول خط المستويات كنقط تحول ، إذا تيسر ذلك ، أو على الأقل يجب أن تؤخذ عليها قراءات ضبط لاكتشاف الأخطاء.

٥ ــ ٢ ــ ٣ تعيين الإنحدارات

يرسم المنظر الجانبي profile باستخدام مذكرات المستويات level notes على ورق مطبوع لهذا الغرض (انظر الشكل ٧ ــ ١٦) وعادة ما يستعمل المقياس الأفقي إلى ١٠٠٠ والمقياس الرأسي ١ إلى ١٠٠ في أعمال الطرق والصرف. وهذا التحريف للمقاس يكبّر المقاييس الرأسية حتى يمكن رؤية التغيرات البسيطة في ارتفاع السطح على ورقة رسم المنظر الجانبي بوضوح.

ويسمى الخط الذي يرسم عن منظر جانبي profile يماثل السطح النهائي لطريق أو خط التدفق لقناة أو مصرف بخط الانحدار (grade line). ويجب مراعاة عوامل كثيرة في تصميم خطوط الانحدار لمشروعات الانشاء ، وتتغير هذه العوامل كثيرا تبعا لنمط المشروع.

ودرجة الإنحدار هي معدل التغير في ارتفاع خط الانحدار ويعبر عنها بنسبة مئوية. وهكذا تدل درجة انحدار بنسبة ٧ر١٪ على ارتفاع أو انخفاض قدره ٧ر١م في مسافة أفقية مقدارها ١٠٠ م. وعندما يكون الانحدار صاعدا توسم درجة الانحدار بعلامة زائد (+) ؛ وعندما يكون هابطا توسم بعلامة ناقص (−). وتستعمل كلمة الإنحدار كثيرا بدلا من عبارة درجة الإنحدار. وفي المثال المعطى أعلاه ، سوف يكون الانحدار تقريبا ــ ٢٤ر٠٪ وهو يمثل نسبة الفرق في المستوى إلى المسافة بين أول وآخر محطة.

$$\frac{(٩٧ر٦٨٥ \text{ م} - ٩٨ر٥٠٥ \text{ م})}{٣٤٠ر٠٠٠} \times ١٠٠ = - ٢٤ر٠٪$$

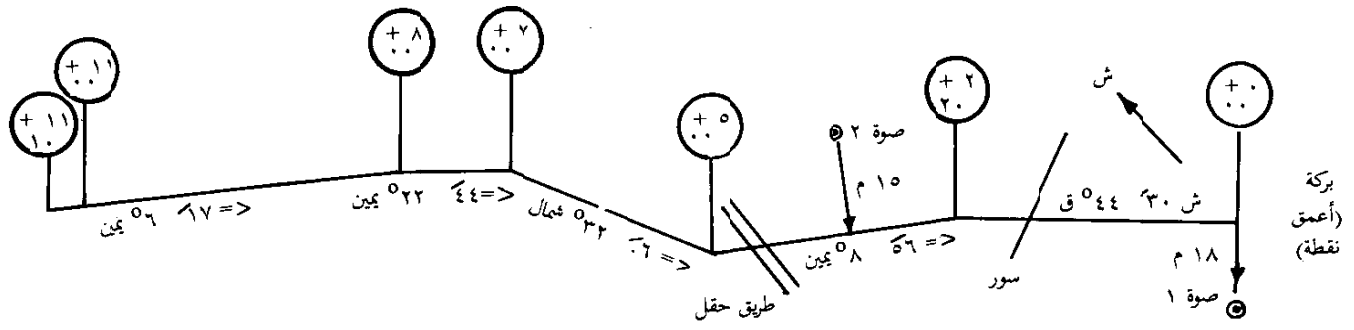
٥ ــ ٢ ــ ٤ تحديد مستويات المقاطع المستعرضة

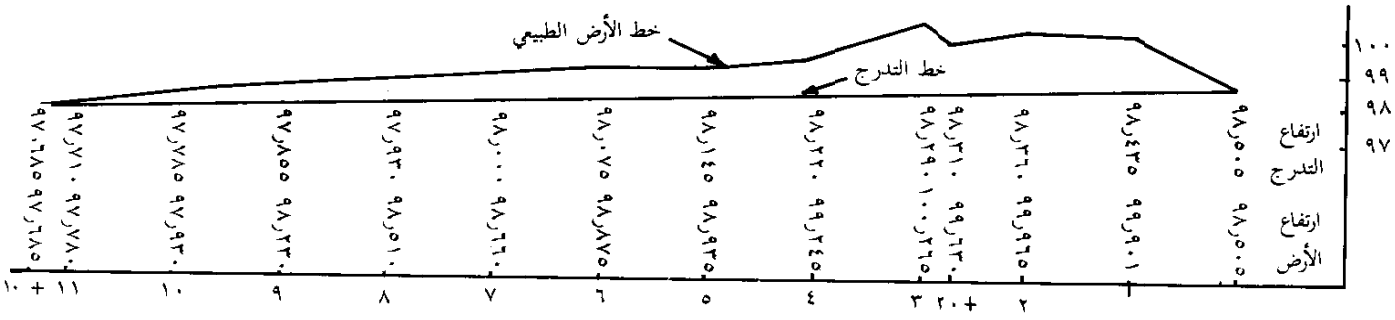
من الضروري عمليا تحديد مستويات المقاطع المستعرضة في كل أعمال خطوط السكك الحديدية والطرق العامة والقنوات والمصارف الكبيرة. وتستخدم البيانات التي يحصل عليها في تقدير كمية المواد الترابية اللازمة. وتؤخذ عادة المقاطع المستعرضة لهذا الغرض عند جميع نقط المحطات الموسومة على الخط على مسافات قدرها ٣٠ م عادة ، أو ربما أكثر تواترا إذا تغير الميل الطولي كثيرا ، وعلى زوايا قائمة على خط الوسط للطريق أو القناة أو المصرف المقترح. أما بالنسبة للقنوات والمصارف الأصغر الممتدة خلال أرض مستوية أو مسطحة وتتطلب حفرا فقط ، فنادرا ما يلزم حساب المقاطع المستعرضة. وفي هذه الحالات ، يمكن تقدير كميات الأعمال الترابية بدقة إلى حد ما من الشكل الجانبي وارتفاعات التدرج. واجراءات تحديد مستويات المقاطع المستعرضة مشابهة لإجراءات تحديد المستويات الجانبية المشروحة سابقا. وقراءات القامة rod readings للنقط التي على يمين وشمال خط الوسط تسجل مع مسافات النقط من خط الوسط.

٥ ــ ٢ ــ ٥ تحديد المستويات لأغراض الإنشاء

في عمليات نقل الأتربة للطرق العامة وقنوات الري والمصارف وتسوية الأراضي ، يكون التدرج المعين على الشكل الجانبي الأخير لخط محدد هو الأساس الذي يجب أن تتطابق معه جميع أعمال الإنشاءات. وعندما يرسم خط التدرج المرغوب (في المكتب) على الشكل الجانبي ويحدد إنحداره أو درجة انحداره يمكن حساب ارتفاع التدرج عند كل محطة على الخط. وقبل بدء الانشاء يجب أن «يوتد» "staked out" العمل المقترح بأوتاد تدرج عند كل محطة كاملة (عادة بفسحة ٣٠م) أو بتواتر أكبر في أحوال كثيرة على خط الوسط

الشكل ٧ ــ ١٦ مثال لمسقط وصحيفة منظر جانبي





وعلى الجانبين باوتاد ميل حيث يقطع الميل النهائي سطح الأرض (أنظر أيضا القسم ٥ ــ ٢ ــ ٤). وتسجل كمية «الحفر» أو «الردم» («الحفر» في أعمال الصرف فقط) على هذه الأوتاد للإرشاد في عمليات الإنشاء الفعلية.

ومن الممارسات العادية في أعمال الصرف وضع أوتاد التدرج بعيدا عن خط الوسط إما يمينا أو شمالا لمسافة تساوي على الأقل نصف عرض القاع لقناة الصرف المقترحة ، مع بروز الوتد حوالي ١٥ سم فوق سطح الأرض. وسوف لا يفسد نظام أوتاد التدرج بعد ذلك أثناء تخشين "roughing in" القناة للتدرج. وليس من الضروري دائما تسجيل الحفر على أوتاد الميل إلا إذا وجد ميل مستعرض كبير للأرض بطول الخط ــ وسوف يكفي التسجيل على أوتاد التدرج. وفي هذه الحالة تفيد أوتاد الميل فقط في تسجيل نقطة التقاطع بين ميل جانب القناة مع خط الأرض.

ولتحديد الحفر (والردم) في الميدان ، تضبط المسواة (أو الترانزيت) ويحدد ارتفاع الآلة من صوة ما مناسبة بالطريقة المشروحة سابقا. والفرق بين ارتفاع الآلة وارتفاع التدرج عند أي نقطة معينة (من الشكل الجانبي المجهز في المكتب) يسمى قراءة القامة للتدرج (أو ببساطة قامة التدرج ((grade rod)، أي، قراءة القامة التي قد يحصل عليها إذا ثبت الطرف الأسفل للقامة عند النقطة المعطاة على خط التدفق للقناة ، أو السطح النهائي للطريق ، حسب الحالة. وتثبت القامة بعد ذلك على قمة وتد التدرج وتؤخذ قراءة إلى أقرب سنتيمتر. والفرق بين قراءة القامة هذه وقراءة القامة للتدرج سوف يعطي مقدار الحفر (أو الردم) عند تلك النقطة ، كما هو محسوب من قمة وتد التدرج. ويعلم الحفر (أو الردم) على وتد التدرج الذي سجل عليه أيضا رقم المحطة على الوجه المقابل. ويكون رقم أول وتد (محطة) هو ٠ + ٠٠ ، والثاني ١ + ٠٠ ، والثالث ٢ + ٠٠ ، الخ. وعندما تؤخذ قراءات عند نقط متوسطة ، سوف ترقم الأوتاد المسجلة عليها علامات هذه المواقع حسب عدد الأمتار التي يتقدم بها كل منها عن الوتد السابق ، مثل ، ٢ + ١٠ م ، التي تعني ٧٠ م من المحطة الأولى (٣٠ م + ٣٠ م + ١٠ م).

ويوضح الجدول ٧ ــ ٤ طريقة لحفظ مذكرات تحديد المستويات لأوتاد التدرج والتي تبين حجم «الحفر» عند خط الوسط فقط لقناة صرف مقترحة.

لمعظم المصارف المكشوفة المنشأة خلال أرض مستوية أو مسطحة إلى حد ما ، تكون المسافة من خط الوسط إلى نقطة تقاطع الميل الجانبي مع سطح الأرض الطبيعي مساوية نصف عرض قاع القناة زائد تقاطع خط الوسط مضروبا في الميل ، والميل هو انحراف ميل الجانب معبرا عنه بصيغة نسبة المسافة الأفقية الى المسافة الرأسية من حد قاع القناة. وهكذا فالميل الذي يرتفع مترا واحدا رأسيا في مسافة أفقية ٥ر١م يسمى «ميل ٥ر١ إلى ١». وتوضع أوتاد عن يمين وشمال كل محطة لتسجل نقط التقاطع مع الأرض. ويمكن لأوتاد الميل للمحطات المتقاربة أن توصل بحبل مستقيم وهذا يوفر علامة مستمرة لتقاطع الميل مع خط الأرض.

واعتمادا على إنجاز الحفر باليد أم بماكينة ، تستخدم طرقا مختلفة لتعيين الإنحدار أثناء الإنشاء. وفي حالة القنوات المحفورة باليد ، فإن حبلا مستقيما ، يضبط من بيانات أوتاد التدرج موازيا لخط التدرج المعين وأعلى منه بعدد معين من الأمتار ، سوف يكون ملائما لضبط العمق الصحيح. وتفيد أهداف مكونة من قضبان مستعرضة (لوحات خشبية) عند مسافة ثابتة فوق خط التدرج في إرشاد عمال الماكينات في حفر القنوات (انظر القسم ٥ ، الفصل ٣ هـ).

وهذا الإجراء لضبط أوتاد التدرج قابل للتطبيق أيضا لتجهيز مصرف بالآجر. ويجب حفر خندق مماثل لخنادق المصارف المكشوفة لتجهيز المصرف بالآجر. ومع ذلك ، ليس هناك حاجة لميل ويردم الخندق ثانية بعد وضع الآجر.

٥ ــ ٢ ــ ٦ الأدوات البديلة لتحديد المستويات

مسواة المهندس engineer's level هي أساسا أداة يعين الشخص بها خط نظر أفقي يمكن تعيين مسافته العمودية الدقيقية فوق نقطة مرجعية مختارة. ومن خط النظر هذا ، والذي يمكن تحويله جهة أي اتجاه بوصلة بينما لا يزال مثبتا في الوضع الأفقي ، يمكن قياس

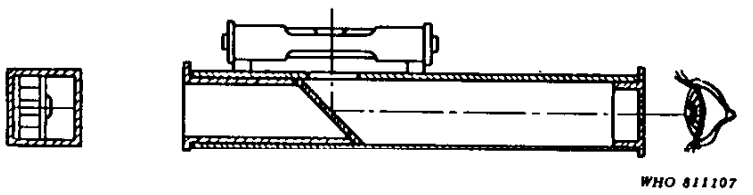
الجدول ٧ ــ ٤. مذكرات تحديد مستويات أوتاد التدرج

المحطة	رؤية خلفية (+)	ارتفاع الآلة	رؤية أمامية (ــ)	ارتفاع التدرج	قامة التدرج	القامة	الحفر	الوصف
صوة ١	١ر٣١١	١٠١ر٣١١		(١٠٠ر٠٠٠)				
صفر				٩٨ر٥٠٥	٢ر٨١	٢ر٨١		ارتفاع الأرض ٩٨ر٥٠٥
١				٩٨ر٤٣٥	٢ر٨٨	١ر٤٠	١ر٤٨	
٢				٩٨ر٣٦٠	٢ر٩٥	١ر٣٤	١ر٦١	
٢ + ٢٠				٩٨ر٣١٠	٣ر٠٠	١ر٦٨	١ر٣٢	
نقطة تحول	١ر٧٣٨	١٠٠ر٤٥٣	٢ر٥٩٦	(٩٨ر٧١٥)				صوة ٢
٣				٩٨ر٢٩٠	٢ر١٦	٠ر١٨	١ر٩٨	
٤				٩٨ر٢٢٠	٢ر٢٣	١ر٢٠	١ر٠٣	
٥				٩٨ر١٤٥	٢ر٣١	١ر٥١	٠ر٨٠	
٦				٩٨ر٠٧٥	٢ر٣٨	١ر٥٧	٠ر٨١	
نقطة تحول	١ر٢٥٠	١٠٠ر٠٢٥	١ر٦٧٧	(٩٨ر٧٧٦)				قمة بريخ الطريق العام ، يمين ٦ + ١٠
٧				٩٨ر٠٠٠	٢ر٠٣	١ر٣٧	٠ر٦٦	
٨				٩٧ر٩٣٠	٢ر١٠	١ر٥٢	٠ر٥٨	
٩				٩٧ر٨٥٥	٢ر١٧	١ر٨٠	٠ر٣٧	
نقطة تحول	١ر٠٣٤	٩٩ر٨٨٩	١ر١٧١	(٩٨ر٨٥٥)				صوة ٣
١٠				٩٧ر٧٨٥	٢ر١٠	١ر٩٦	٠ر١٤	
١١				٩٧ر٧١٠	٢ر١٨	٢ر١١	٠ر٠٧	
١١ + ١٠			(٢ر٢٠٤)	٩٧ر٦٨٥	٢ر٢٠	٢ر٢٠		ارتفاع الأرض ٩٧ر٦٨٥
	٥ر٣٣٣		٧ر٦٤٨					

مراجعة : ٧ر٦٤٨ ــ ٥ر٣٣٣ = ١٠٠ر٠٠٠ ــ ٩٧ر٦٨٥

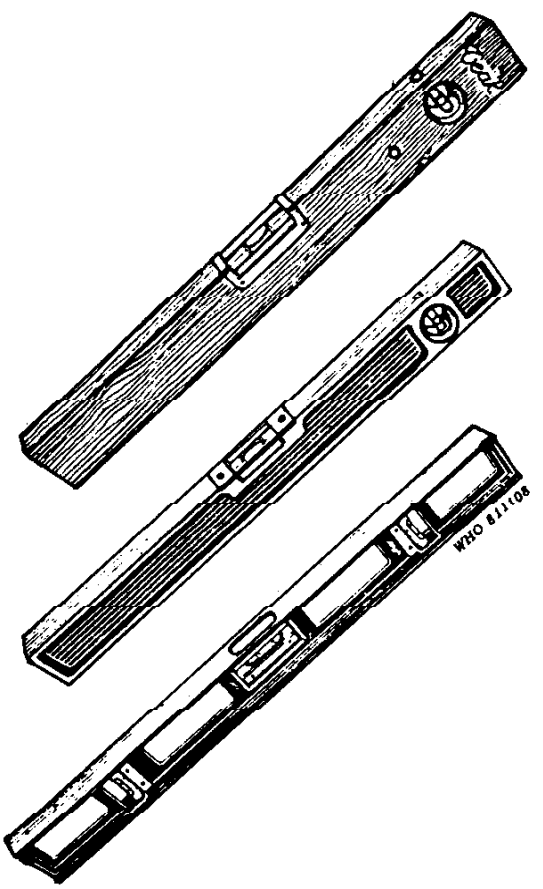
مسافات عمودية إلى أي نقطة إلى أسفل ، وبذلك تتوطد علاقة ارتفاع النقطة الثانية بالأولى. إن الخبير بمكافحة النواقل الذي يعرف أساسيات تحديد المستويات التفريقي يمكنه أن يستعمل آلات بديلة للحصول على بيانات قابلة للاستعمال ولو أنها أقل دقة عندما لا يتاح وجود مسواة المساح (أو الترانزيت) الدقيقة المركبة على حامل ثلاثي القوائم.

والمسواة اليدوية (انظر الشكل ٧ ــ ١٧) أداة بسيطة لتحديد المستويات حيثما تكون الدقة العالية غير مطلوبة. وهي تمسك باليد عند مستوى عين المساح بينما تؤخذ قراءات القامة. وجهاز اللوحة المستوية أداة جيدة لقياس المسافة العمودية بدقة متوسطة (انظر القسم ٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٤ أدناه).



الشكل ٧ ــ ١٧. مسواة يد (ميزان يد)

وإذا لم يكن أي من الأدوات المذكورة أعلاه في المتناول فيمكن تجربة مسواة النجار (أنظر الشكل ٧ ــ ١٨) باتباع الطريقة المشروحة أدناه ، ولكن لا تتوقع نتائج دقيقة من مثل هذه الأدوات البدائية.

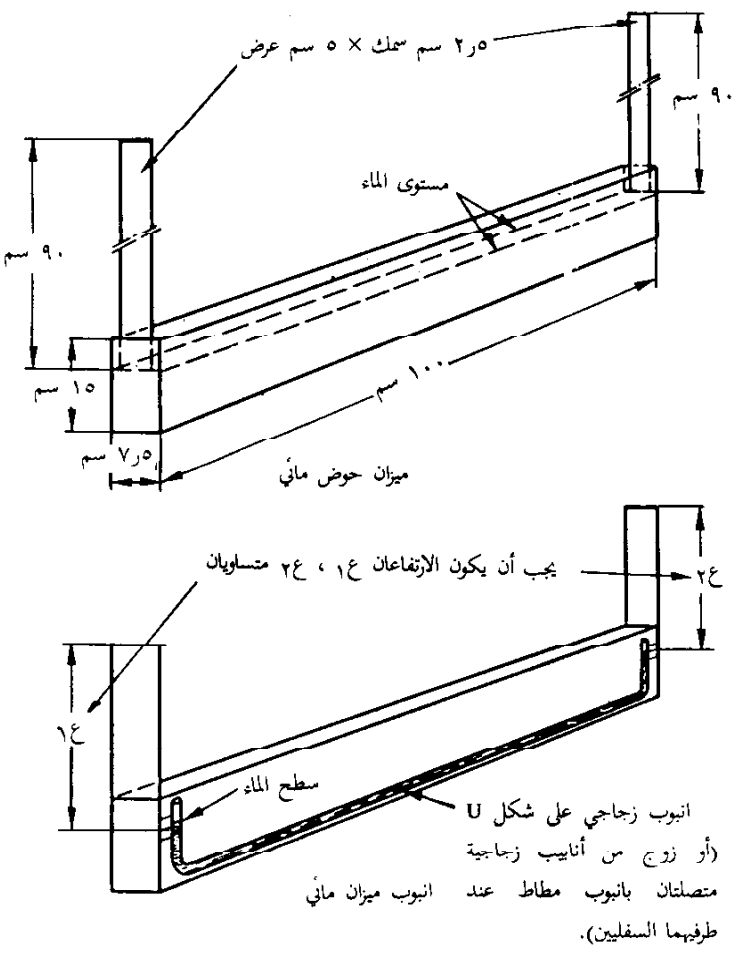


الشكل ٧ ــ ١٨. نماذج لمسواة النجار

وعند استعمال مسواة النجار أو البناء وجه ركن الإطار إلى العين واستعمل حدا علويا كخط النظر. ويمكن أن تربط مراة صغيرة بأعلى المسواة بوضع وزاوية معينين بحيث تبين انعكاس الفقاعة عندما تكون العين عند نقطة النظر.

وهناك قطعة أخرى من الأدوات البسيطة لتحديد المستويات طبوغرافيا هي العصا المدرجة (graduated staff) لقياس الفروق في ارتفاعات نقط على الأرض وفي مكان آخر ، من خط النظر الأفقي للمسواة. ويمكن بدلا من العصي المدرجة استعمال قطع مستقيمة من الخشب ذات مقطع ٤ × ٤ سم وطول ١ر٢ — ٤ر٢ م للأعمال الصغيرة. وتوسم هذه العصي المصنوعة منزليا بأطواق من شريط ذاتي اللصق بلونين متغايرين ، واحد متبادل مع الآخر ، لتعيين أطوال قدرها ٣٠ سم على العصا. وتثبت مسطرة عادية خشبية أو بلاستيكية طولها ٣٠ سم ، ومدرجة الى ملليمترات ، إلى العصا بطوقين من مطاط بحيث تتطابق علامة الصفر للمسطرة مع تدريج مسجل على العصا. والشخص الذي يمسك العصا رأسيا يزلق إصبعا بطول المسطرة إلى أعلى أو إلى أسفل تبعا لتعليمات الشخص الذي يحدد المستوى ، ويقرأ الرقم المناسب على المسطرة. وببعض التمرين ربما أمكن أخذ قراءات على مسافات تصل إلى ٥٠ م.

وثمة طريقة بديلة هي أن تحاول بناء واستعمال «ميزان حوض مائي» "water trough level" (انظر الشكل ٧ — ١٩). وهو حوض يبلغ حوالي متر في الطول و ٥ر٧سم في العرض و١٥ سم في العمق مصنوع من الخشب أو المعدن، مملوء إلى النصف بالماء. وتثبت



WHO 811109

الشكل ٧ — ١٩. ميزان حوض مائي وميزان أنبوب مائي

رأسيا في داخله عند طرفيه خشبتان مستقيمتان أبعادهما حوالي ٥ر٢ × ٥ × ٩٠ سم. ويجب أن تكونا بنفس الطول بالضبط. ويوضع الحوض على أي قاعدة مناسبة ويحشر ليصبح أفقيا. يضبط عمق الماء حتى يكاد سطحه يلمس أسفل قطعتي الخشب العموديتين. وطالما أنهما متساويتان في الطول ويكاد طرفاهما السفليين أن يلمسا سطح الماء في الحوض ، فإن خط نظر على الطرفين العلويين سوف يكون موازيا لسطح الماء في الحوض ، وبذلك يكون موازيا لمتوسط سطح الأرض عند تلك النقطة.

وبدلا من حوض الماء ، يمكن استعمال أنبوب على شكل U أو زوج من أنابيب زجاجية متصلة بأنبوب مطاطي عند طرفيهما السفليين ، وسوف يحدد سطح الماء في شعبتي الأنبوب U السطح الأفقي. وإجراءات تحديد المستوى باستعمال ميزان حوض مائي أو ميزان أنبوب U مائي تماثل بالضبط طريقة استعمال ميزان النجار.

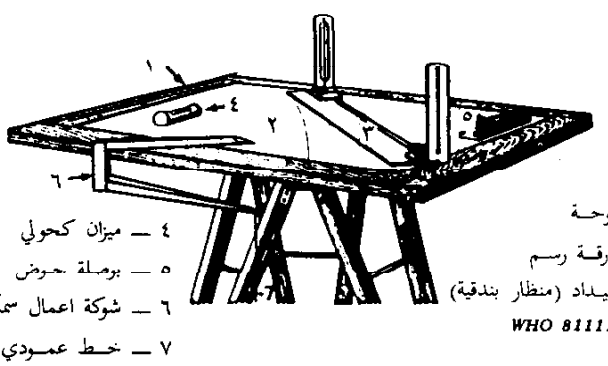
٥ ــ ٣ مسح الأراضي باللوحة المستوية [1]

٥ ــ ٣ ــ ١ مقدمة

المسح باللوحة المستوية plane tabling طريقة لمسح الأراضي حيث تتواصل ملاحظات الميدان والرسم في وقت واحد. وهي بسيطة لأن ملاحظات القياس غير مطلوبة فيها. وهي مفيدة خاصة في الأرض المكشوفة حيث لا يوجد عادة ما يحجب النظر.

٥ ــ ٣ ــ ٢ الآلة

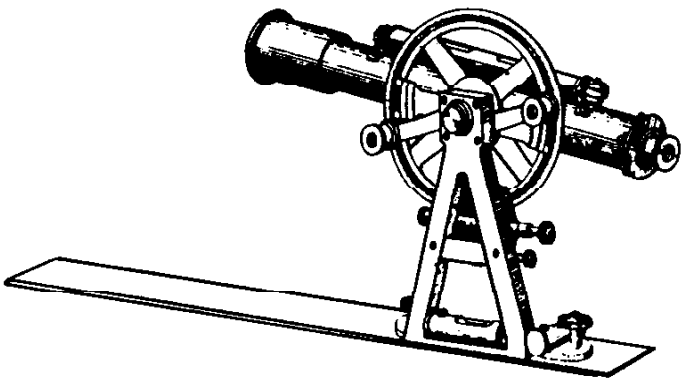
تتكون اللوحة المستوية من لوحة رسم (اللوحة) تحمل الورقة وهي مركبة على حامل ثلاثي القوائم وتشمل مسطرة نظر تسمى الأليداد ، وعدة إضافيات (accessoris) تضم ميزانا كحوليا (spirit level) وشوكة لأعمال السمكرة (plumbing fork) وخطاً عمودياً (plumb line) وبوصلة. ويستعمل نوعان من اللوحات : لوحة صغيرة مستعرضة معها أليداد بمنظار على شكل بندقية وحامل ثلاثي القوائم مثبت الأرجل بدون رأس لتحديد المستويات. ومن الواضح أنه يصلح فقط لعمل تقريبي. واللوحة المستوية القياسية مساحتها عادة ٦٠ × ٨٠ سم وبها تلسكوب أليداد مثبت به موازين كحولية. وهي مركبة على حامل ثلاثي القوائم به رأس لتحديد المستويات يمكن ضبط مستواها ولفها حول محور رأسي وتثبيتها في موضع (انظر الشكلين ٧ ــ ٢٠ و ٧ ــ ٢١).



١ ــ لوحة
٢ ــ ورقة رسم
٣ ــ اليداد (منظار بندقية)
٤ ــ ميزان كحولي
٥ ــ بوصلة حوض
٦ ــ شوكة اعمال سمكرة
٧ ــ خط عمودي

الشكل ٧ ــ ٢٠ اللوحة المستوية

(١) Clark, D. **Plane and geodetic surveying for engineers. Vol. 1 : Plane surveying,** London, Constable, 1937. Merritt, F.S. **Standard handbook for civil engineers,** New York, Mc Graw - Hill, 1968.



الشـــكل ٧ ــ ٢١ تلســـكوب أليـــداد

ويجب أن تكون المكونات المختلفة للوحة المستوية مضبوطة بطريقة صحيحة كما هو مشروح أدناه لضمان الدقة.

اللوحـة. يجب أن يكون السطح الأعلى مسطحا تماما ، وأن يكون عموديا على المحور الرأسي للآلة.

العضـادة (الأليداد). يجب أن يكون الحرف الاسنادي (fiducial) للمسطرة خطا مستقيما. ويجب أن تكون محاور الموازين الكحولية بالأليداد موازية لقاعدة المسطرة. كما يجب أن يكون النظر في حالة الاليداد ذات منظـار البندقية عموديا على قاعدة المسطرة.

التلسكوب. يجب أن يكون خط النظر عموديا على المحور الأفقي للتلسكوب. ويجب أن يكون المحور الأفقي موازيا لقاعدة المسطرة. كما يجب أن يكون محور ميزان التلسكوب موازيا لخط النظر.

إطـار المؤشـــر. (The index frame) يجب أن تقرأ الدائرة الرأسية صفرا عندما يكون خط النظر أفقيا.

ويمكن الاطلاع على اجراءات اختبار وضبط اللوحة المستوية في الكتب المدرسية عن طرق المساحة المستوية

٥ ــ ٣ ــ ٣ طرق المسح باللوحة المستوية

تتطلب جميع أعمال المساحة نوعا من الضوابط (control) ، وليكن خط أساس (base line) أو علامة صوة (bench mark) ، أو كليهما. وتتكون الضوابط الأفقية من نقط يعين موقعها بمستعرض أو بالتثليث triangulation.

والمستعرض (traverse) هو إطار يتألف من مجموعة من خطوط متصلة ، أطوالها واتجاهاتها مقاسة. وعندما تشكل الخطوط محيطا ينتهي عند نقطة الابتداء ، فإنه يسمى مستعرضا مقفول (closed) ؛ وإلا فهو غير مقفول (unclosed). وفيما عدا الأعمال الصغيرة جدا ، فإنه عادة ما ينصح أولا بتعيين مستعرض في المسح باللوحة المستوية. وتفاصيل الميدان تعين وترسم بالرجوع إلى تلك النقط على المستعرض. وإجراءات العمليات الأساسية في المسح باللوحة المستوية ، شاملـة اعداد اللوحة ، ورسم المستعرض ، وتعيين النقط «بالاشعاع» "radiation" وبالتقاطع "intersection" ، وقياس الأرتفاعات ، مشروحة أدناه. أما المشاكل الخاصة بالمسح باللوحة المستوية مثل ما يسمى «مشكلة الثلاث نقط» "3-point problem"، و «مشكلة النقطتين» "2-point problem" و «طريقة القطع» "method of resection" فلن نتناولها هنا.

٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ١ **إعـداد اللوحـــة**

يلزم استيفاء ثلاث متطلبات لإعداد اللوحة عند محطة ما : (ا) يجب أن تكون اللوحة مستوية ؛ (ب) ويجب أن تكون موجهة ؛ (ج) ويجب أن تكون النقطة التي على الورقة (تمثل المحطة المشغولة) عمودية فوق النقطة التي على الأرض.

(ا) استواء اللوحة

يجب أن تباعد الأرجل أولا لجعل اللوحة مستوية تقريبا. وعلى ارتفاع ملائم للعمل ــ يفضل ألا يكون أعلى من المرفق. وتوضع اللوحة بعد ذلك فوق المحطة لتفي بالمتطلبين (ب) و (ج) تقريبا ، ويتم الاستواء بواسطة قلاووظ الاستواء ، أو بإمالة اللوحة باليد إذا كان للآلة رأس كروية (ball and socket head) ، أو بمجرد ضبط الأرجل إذا لم تكن هناك رأس أستواء.

(ب) التوجيه

يقال إن اللوحة موجهة إذا وضعت بحيث أنه ، بالنسبة إلى المحور الرأسي ، تكون جميع الخطوط التي على الورقة موازية للخطوط المقابلة لها على الأرض. وواضح أن التوجيه بهذا المعنى غير مطلوب عند المحطة الأولى.

وتنجز طريقة التوجيه عادة باستعمال رؤية خلفية. وهكذا ، إذا أعدت اللوحة فوق محطة ب ، ممثلة على الورقة بنقطة ب التي رسمت بواسطة خط ا ب رسم من محطة سابقة ا ، فسوف يتمثل التوجيه في جعل ب ا على الورقة فوق ب ا على الأرض. وبناء عليه يوضع حرف الأليداد بطول ب ا وتدار اللوحة في السمت حتى يقطع خط النظر العلامة ا ، وعندئذ تثبت الحركة الأفقية.

وقد ينجز التوجيه أيضا (مستقلا عن رؤية خلفية) باستخدام البوصلة على اللوحة ــ يفضل خارج حدود الرسم ــ بحيث تطفو الإبرة في وضع مركزي ، ويسطر خط رفيع بالقلم الرصاص قبالة الجانب الطويل للصندوق. وعند أي محطة تالية توضع البوصلة قبالة هذا الخط وتوجه اللوحة بإدارتها حتى تطفو الإبرة في وضع مركزي ثانيا. وتعتمد دقة توجيه البوصلة على انعدام الجذب المحلي ، ولكنها ملائمة في العمل الذي تكون فيه السرعة ذات أهمية أكثر من الدقة. وكثيرا ما تثبت البوصلة أنها مساعد قيم في التمكن من عمل توجيه سريع تقريبي قبل الضبط النهائي ، باستعمال رؤية خلفية.

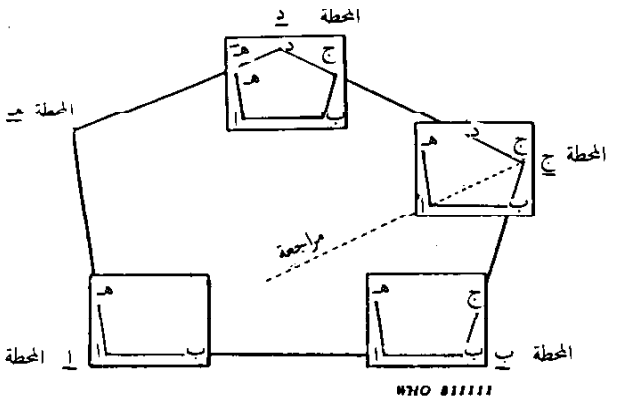
(ج) تحديد المركز Centring

لقد افترض أن ب (على الورقة) ضبطت عموديا فوق ب (على الأرض) باستعمال شوكة اعمال السمكرة والخط العمودي ، بحيث جعل ب (على الورقة) في نفس المستوى الرأسي مع ب ا (على الأرض). وإذا حدث ووقعت ب (الورقة) في المحور الرأسي للآلة ، فسوف لن يتأثر موقعها بحركة اللوحة عند التوجيه ، ولكن من ناحية أخرى سوف تنقل ب (الورقة) الى مكان آخر بالنسبة إلى العلامة التي على الأرض. ولذلك فعمليات التوجيه وتحديد المركز على علاقة متبادلة ، وإذا تطلبت الظروف أن نقطة المحطة المرسومة سوف تكون فوق نقطة الأرض بالضبط ، فمن الضروري تكرار عمليات التوجيه ونقل اللوحة بأكملها إلى مكان آخر. وعموما ، فإن التحديد الصحيح للمركز يعتبر دقة غير ضرورية لأن الخطأ الذي يقع بالتحديد غير الصحيح للمركز يكون صغيرا لحد ما.

٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٢ **رسـم المستعرض** Traversing

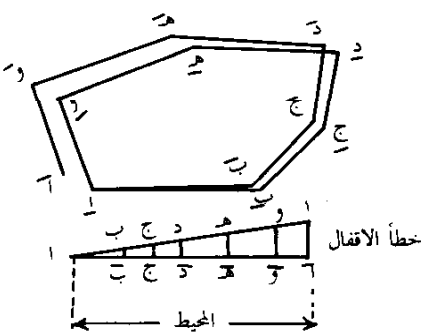
تستعمل هذه الطريقة لوضع الخطوط المساحية لمستعرض مقفول أو غير مقفول. يمكن بعد ذلك تعيين التفاصيل بطريقة ملائمة بالإسناد إلى النقط أو الخطوط على المستعرض.

وبعد اختيار نظام للمحطات ا ، ب ، ج ، د ، هـ (انظر الشكل ٧ ــ ٢٢) ، ابدأ بنصب اللوحة فوق واحدة منها (ولتكن ا) ، وباختيار النقطة ا على الورقة ضعها فوق المحطة ا. ثبت اللوحة ، وبينما يلمس الأليداد النقطة ا أنظر في اتجاه المحطة هـ والمحطة ب وارسم الشعاعين ا هـ ، ا ب على الورقة. قس ا هـ ، ا ب على الأرض وسجلهما على الخريطة بالمقياس. انصب اللوحة عند المحطة ب بحيث تكون النقطة ب فوق المحطة ب ، ووجه بوضع الأليداد بطول ب ا وتحريك اللوحة حتى يصدم خط النظر المحطة ا ، ثم ثبت اللوحة. وبوضع المسطرة عند النقطة ب ، انظر المحطة ج وارسم ب ج على الورقة بالمقياس. تابع تطبيق هذه الطريقة عند المحطات الأخرى، وفي كل حالة باشر التوجيه برؤية خلفية قبل أخذ الرؤية المتقدمة.



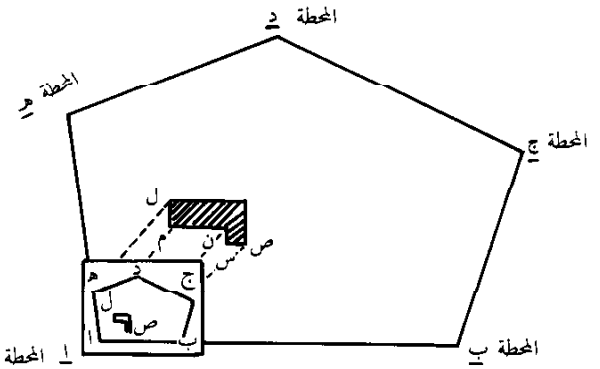
الشكل ٧ ــ ٢٢. رسم المستعرض

وعادة ما يحدث خطأ اقفال (error of closure) عند النقطة هـ التي تحدد من المحطة د (في الحالة المشروحة) والمحطة هـ لا داعي لشغلها. ويجب إجراء مراجعة عند النقط المتوسطة كلما امكن. وهكذا إذا كانت المحطة ا مرئية من المحطة ج ، فإن العمل حتى المحطة ج يمكن مراجعته هناك بالنظر إلى المحطة ا بوضع المسطرة عند النقطة ج وملاحظة ما إذا كان الخرف يلمس النقطة ا.



الشكل ٧ ــ ٢٣. ضبط خطأ الإقفال على الرسم

ويمكن ضبط خطأ الإقفال على الرسم. وفي الشكل ٧ ــ ٢٣ عندما رسم المضلع اَبَ جَ دَ هَ وَ اَ وجد به خطأ إقفال آا. ويوزع هذا الخطأ بتحريك كل محطة مرسومة في اتجاه مواز لاتجاه آا وبمقدار يتناسب مع مسافته على طول المستعرض من محطة الابتداء ا. ويمكن الحصول على التصحيح بالرسم كما هو موضح والمستعرض المضبوط هو ا ب ج د هـ و.



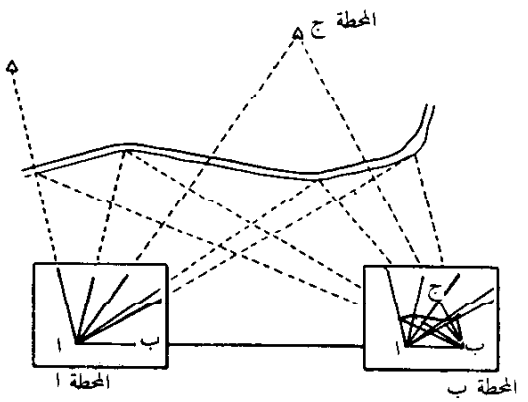
الشكل ٧ ــ ٢٤. تعيين النقـط بالاشـــعاع.

٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٣ رسـم التفاصـيل

(ا) تعيين النقط بالاشعاع

يحتاج تعيين نقطة بالإشعاع إلى قياس اتجاه ومسافة. وكما هو مشروح في القسم ٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٢ أعلاه ، فإن طريقة تعيين ورسم الخطات (لاحقة للمحطة الأولى) هي في الواقع تطبيق لطريقة الإشعاع.

وإجراءات تعيين النقط بالإشعاع هي كما يلي : انصب اللوحة ووجهها إلى محطة (المحطة ا في الشكل ٧ ــ ٢٤) وثبت الحركة الأفقية.



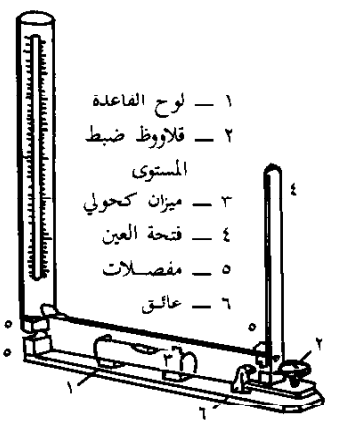
الشكل ٧ ــ ٢٥. تعيين النقـط بالتقاطـع

وبينما الأليداد يلمس النقطة ا على الورقة ، انظر النقطة المختلفة ل ، م ، ن ، الخ. المطلوب تعيينها ، مع رسم خطوط شعاعية في اتجاهها. قس المسافات ا ل ، ا م ، ا ن ، الخ. على الأرض وسجلها على الورقة بالمقياس ، ووصل النقط ل ، م ، ن ، الخ. التي حصل عليها في الورقة.

(ب) تعيين النقط بالتقاطع

تستعمل هذه الطريقة كثيرا لرسم تفاصيل الخرائط ولكنها متاحة أيضا لرسم أماكن للنقط التي ستستعمل كمحطات لاحقة. والمقياس الطولي الوحيد المطلوب هو للخط القاعدي.

خطط وقس خط القاعدة ا ب (الشكل ٧ ــ ٢٥). ارسم ا ب في وضع ملائم على الورقة. انصب اللوحة عند المحطة ا بحيث تكون نقطة ا في الورقة فوق المحطة ا ، ووجه بوضع الأليداد بطول ا ب وتحريك اللوحة حتى يقطع خط النظر المحطة ب. ثبت ، وبجعل المسطرة تلمس نقطة ا ، وجه نظرك في اتجاه النقط المختلفة التي تحدد تفاصيل المحيط والنقط المختارة كمحطات مستقبلة للآلة ، مع رسم شعاع من



الشكل ٧ ــ ٢٦. المقياس الهندي للميل

النقطة ا إلى كل منها. تابع العمل إلى المحطة ب ، انصب اللوحة بحيث تصبح النقطة ب فوق المحطة ب ، ووجه برؤية خلفية للمحطة ا. إرسم أشعة من النقطة ب إلى النقطة المشاهدة سابقا. وتعين كل نقطة بتقاطع الشعاعين المرسومين في اتجاهها. وقبل ترك المحطة ب ، ارسم مجموعة أشعة أولى في اتجاه نقطة أخرى لم تشاهد من المحطة ا ، وبعد ذلك تابع العمل إلى المحطة ج ، وجه على المحطة ا أو المحطة ب واحصل على مجموعة جديدة من نقط التقاطع.

يجب أن تعتمد المساحة المتسعة ، عندما يتيسر ، على نظام نقط تكون قد تعينت أماكنها النسبية برسم المستعرض. عندئذ لن يكون خط القاعدة مطلوبا ، ولن يمكن لمثل هذه المحطات أن تشغل باللوحة فقط ، بل يمكن بنصب اللوحة في أماكن أخرى التأكد من التوجيه بالرجوع إليها وبتفادي تراكم الخطأ.

ولكي تحصل على تقاطعات محددة ، من المرغوب فيه ألا تقل زوايا التقاطع عن ٤٥°.

٥ ــ ٣ ــ ٣ ــ ٤ قياس الارتفاعات

يمكن تحديد ارتفاعات النقط باستعمال تلسكوب أليداد بالتحديد المباشر للمستويات ، أو بحسابها من الزوايا العمودية ومسافات الخريطة ذات المقياس. ومع ذلك ، فإن التحديد المباشر للمستويات باستعمال الأليداد بطيء.

ومقياس الميل (clinometer) الهندي ، كما هو موضح في الشكل ٧ ــ ٢٦ هو آلة لقياس المسافات العمودية. وهو ملائم بصفة خاصة للاستعمال مع اللوحة المستوية. وجزء النظر الأمامي مدرّج إلى درجات وظل الزوايا الطبيعية. وفتحة العين بالجزء الخلفي تقابل أفقيا قراءة الصفر للتدريجات عندما تكون الآلة مستوية. ويمكن تحديد ارتفاع المحطة المشغولة بملاحظة نقطة معروف مستواها ومرسومة فعلا. ويضع المسّاح مقياس الميل في اتجاه النقطة البعيدة ، ويضبط مستواه ، وبينما تكون العين على بعد بوصات قليلة من فتحة النظر ، يلاحظ التدرج على مقياس ظل الزاوية المقابل للنقطة المشاهدة. والفرق في المستوى هو ظل الزاوية مضروبا في المسافة حسب مقياس الرسم بالخريطة ، وبتطبيق هذا ينتج ارتفاع خط النظر من الأرض تحت اللوحة.

ولا يمكن استعمال الأليداد ذي منظار البندقية لتحديد الارتفاعات.

٥ ــ ٣ ــ ٤ فريق الميدان

٥ ــ ٣ ــ ٤ ــ ١ العاملون

لاعمال المساحة الصغيرة ، لا يحتاج المساح إلى أكثر من رجلين لقياس المسافات ووسم المحطات الخ. في أعمال المساحة الكبيرة قد يعجل العمل إذا كان مع المساح مساعد مؤهل يمكنه أن يتابع بالرسم بينما يستكشف الرئيس الأرض الأمامية. ويعتمد عدد الرجال المطلوبين على طبيعة الأرض وكذلك أيضا على طريقة المسح. ففي الإشعاع التاكومتري (tacheometrical) ، سوف يمكن عادة شغل اثنين من الموظفين تماما ، بل وأكثر من اثنين اذا كانت النقط المشاهدة متفرقة كثيرا.

٥ ــ ٣ ــ ٤ ــ ٢ المعدات

تعتمد كمية الأجهزة التي تحمل على طبيعة وحجم المسح. والمعدات الكاملة تتألف من :

لوحة مستوية ، حامل ثلاثي القوائم ، وأليداد
ميزان كحولي ، بوصلة الحوض ، ثقل ، شوكة وخطاء.
مقاسات مدرجة ، مثلث رسم الزاويا القائمة ، أقلام رصاص ،
ممحاة ، ورق السنفرة ، حبر ، ألوان ، قلم حبر للرسم ، ونوتة ملحوظات صغيرة.
حقيبة أوراق أو علبة أسطوانية للأفرخ.
قوائم وأعلام.
لقياس سرعة الدوران : عصي وجداول تصغير المقياس العدي أو رسم بياني.
لرسم المستعرض ، الخ: سلسلة أو شريط ، وأوتاد.
لتحديد المستويات البارومترية : بارومتر لا سائلي.

مراجع لمزيد من الاطلاع

Alma-Ata 1978. Primary health care. Report of the International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. Geneva, 1978 ("Health for All" Series, No. 1).

Clark, D. Plane and geodetic surveying for engineers. London, Constable, 1937.

Feachem, R. & Cairncross, S. Small excreta disposal systems. London, The Ross Institute of Tropical Hygiene, 1978 (Ross Bulletin, No. 8).

Gloyna, E.F. Waste stabilization ponds. Geneva. World Health Organization, 1971 (Monograph Series, No. 60).

Merritt, F.S. Standard handbook for civil engineers. New York, McGraw-Hill, 1968.

WHO Technical Report Series, No. 649, 1980. (Environmental management for vector control: third report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control).

World Health Organization. Manual on larval control operations in malaria programmes. Geneva, 1973 (Offset Publication, No. 1).

الملاحـــق

المحـــتوى

١ ــ معلومات أساسية من البعوض الناقل والأمراض ٢٣٤
ا ــ نواقل الملاريا الهامة ٢٣٤
الجدول ١ ــ ١ نواقل الملاريا الهامة ٢٣٦
الجدول ١ ــ ٢ بيانات عن بيولوجية نواقل الملاريا الأكثر أهمية ٢٣٩
مراجع لمزيد من الاطلاع ٢٤٦
ب ــ النواقل الهامة لداء الفيلاريا الليمفية ٢٥٠
الجدول ١ ــ ٣ طفيليات الفيلاريا التي ينقلها البعوض ٢٥٠
الجدول ١ ــ ٤ بيانات عن بيولوجية أهم أنواع البعوض الناقل لداء الفيلاريا ٢٥١
مراجع لمزيد من الاطلاع ٢٥٤
ج ــ أنواع البعوض الهامة الناقلة للأمراض الفيروسية التي تحملها المفصليات. ٢٥٦
الجدول ١ ــ ٥ الأمراض الفيروسية الهامة التي ينقلها البعوض ٢٥٦
الجدول ١ ــ ٦ بيولوجية الأنواع الهامة من البعوض الناقل للأمراض الفيروسية ٢٥٩
مراجع لمزيد من الاطلاع ٢٦٤
د ــ البعوض المزعج ٢٦٦
الجدول ١ ــ ٧ البعوض المزعج الهام ٢٦٦
الجدول ١ ــ ٨ توزع وبيولوجية الأنواع الهامة من البعوض المزعج ٢٧٤
٢ ــ قائمة بالتدابير البيئية التي ثبتت فائدتها في الوقاية من الملاريا والبلهرسية ومكافحتهما ٢٧٩
٣ ــ مصفوفة لدراسة وتحليل التأثير البيئي لخزان في مشروع لتنمية الموارد المائية. ٢٨٣
٤ ــ قائمة مراجعة للخطوات الرئيسية للوقاية من الأمراض ذات النواقل ومكافحتها في كل مرحلة من مراحل مشروعات تنمية الموارد المائية ٢٨٦
٥ ــ معدات التدابير البيئية ٢٩٠

الملحـق ١

معلومات أساسـية عن البعوض الناقـل والأمـراض

١ ــ نواقل الملاريا الهامة

تتضمن الوبائيات الأساسية للملاريا دورة انتقال transmission cycle تشمل الانسان فالأنوفيـــل فالإنســان . وعادة ما يحدث الانتقال داخل المنازل حيث تدخل النواقل الخطرة المنازل ليلا للتغذية على دم الانسان. وقد يحدث الانتقال خارج المنازل أيضا حيث ينام الناس أو يمضون الأمسيات خارج منازلهم. وتتوقف وبائيات الملاريا على عوامل بيئية (المناخ ــ الطبوغرافية ــ الهيدرولوجية ــ الاسكان) وعلى عوامل ذات صلة بالإنسان (استخدام الأرض والمهن ، النشاط اليومي والعادات ، هجرة الناس وانتشار الملاريا) وعلى عوامل حشرية (الكثافة ، مدى الطيران ، التوالد ، عادات التغذية والراحة للبعوض ومعدل العدوى).

وتحتاج جميع يرقات البعوض للماء حتى تتطور . وتكاد تكون جميع أنواع مواقع المياه مستغلة من قبل الآلاف العديدة من أنواع البعوض. وبعض الأنواع لها ــ في اختيار أماكن التوالد ــ انتقائية شديدة ، والبعض الآخر غير متحيز إلى حد ما ، وقد توجد يرقاتها في تجمعات مائية شديدة التنوع. وبالرغم من انفاق سنوات عديدة في أعمال البحوث فلا يوجد حتى الآن تفهم واضح لنزوع أنثى البعوضة لاختيار نوع معين من الماء بصفته الأنسب لها لوضع البيض.

وأهم العوامل التي تحدد أفضلية الموطن هي الظل أو التعرض للشمس ، والماء الساكن أو الجاري ، ودرجة الحرارة ، ومحتوى الملح والنباتات السطحية والطافية والتلوث العضوي. والتصنيف التالي محاولة لتعيين أكثر أنواع المواطن شيوعا ، ولبيان وسائل التدابير البيئية الأكثر ملاءمة لمكافحة كل نوع.

ا ــ تجمعات كبيرة من الماء العذب معرضة تماما أو جزئيا لضوء الشمس. توجد اليرقات في النباتات الطافية أو المنبثقة أو المواد العائمة قرب الحوافي.

١ ــ الخزانات ، البحيرات ، البرك ، الخلجان ، الحفر الكبيرة الناتجة عن التجريف ، الأنهار بطيئة الجريان ، والبرك المتكونة في مجاري الأنهار التى في طريقها للجفاف والنهيرات الهامة.

٢ ــ المستنقعات والأراضي السبخة swamps.

المكافحة : جعل حافة الشاطىء مستقيمة بالشق والتسييق والملء ، إعداد حافة الشاطىء بالتسوية والتدريج وإزالة النباتات ، ردم أو تصريف الجيوب الجانبية ، تدبير مستوى المياه ، إدخال الأعداء الطبيعية والمفترسات ، التصريف والردم وإنشاء البرك أو شق القنوات فى المستنقعات والأراضي السبخة.

ب ــ تجمعات صغيرة من ماء الرشح ، الراكدة والموحلة غالبا ، ولكن غير ملوثة ، والمعرضة كليا أو جزئيا لضوء الشمس. قد تكون النباتات موجودة وقد لا تكون.

١ ــ برك من تجمعات المطر شبه دائمة أو مياه فائضة ، قنوات بجوار الطرق ، قنوات المصارف المسدودة ، الحفر الصغيرة الناتجة عن التجريف ، أثر العجلات في الأرض اللينة ، آثار حوافر الحيوان ، المنخفضات الطبيعية على الأرض ، البريكات عند حوافي الأرز.

٢ ــ البرك المالحة الصحراوية.

المكافحة :الردم والتدريج ، التصريف.

ج ــ حقـول الأرز.

المكافحة :الري المتقطع لحقول الأرز بفترات غمر وفترات تجفيف ، تدريج الحقول والقنوات لاعادة التجفيف بسرعة ، إزالة النباتات.

د ــ مستنقعات وبحيرات lagoons (بحيرات ضحلة قريبة من البحر أو متصلة به) شبه مالحة أو مالحة ، برك الأسماك المالحة ، المعرضة كلية أو جزئيا للشمس.

المكافحة :التصريف ، التعميق والردم وعمل البرك وشق القنوات ، تغيير الملوحة باستعمال بوابات المد والجزر والحواجز ، استصلاح أراضي المستنقعات وإزالة النباتات.

هـ ــ مياه في أماكن مظللة في الغابات أو الأدغال.

١ ــ البرك والبحيرات والمستنقعات والنهيرات بطيئة الجريان

٢ ــ الينابيع ومياه الرشح والبريكات الضحلة على أرض الغابة.

المكافحة :التصريف ، الردم ، عمل البرك وشق القنوات وإزالة النباتات والغابات.

و ــ مجاري مائية سريعة ، مياه عذبة صافية ، في ضوء الشمس المباشر.

١ ــ مجاري نهيرات ضحلة يوجد حصي في قاعها وبها حشائش منبثقة وطحالب.

٢ ــ حوافي نهيرات في سفوح التلال ، قنوات الري في حقول الأرز المرتفعة.

٣ ــ النهيرات في الأراضي المنخفضة التي بها حشائش أو طحالب وقنوات الري.

٤ ــ برك مجاري النهيرات والجيوب الجانبية التي بها حصائر كثيفة من الطحالب.

٥ ــ البرك في مجاري النهيرات التي في طريقها للجفاف.

٦ ــ الثقوب الصخرية في مجاري النهيرات.

المكافحة :تعديل مجاري النهيرات وتنظيفها ، شق القنوات وعمل البرك والتحكم في المياه بالبوابات والتدفق المفاجيء flushing أو التظليل وإزالة النباتات والحطام.

ز ــ الينابيع ، الرشح من النهيرات ، قنوات الري والأحواض (الصهاريج) ، الماء الرائق ، في ضوء الشمس المباشر.

المكافحة :التصريف ، الردم ، إصلاح التسرب (الارتشاح) في السدود والجسور وإزالة النباتات.

ح ــ الفجوات والتجاويف النباتية ، النباتات الهوائية الشجرية ومزارع البروميلياد الأرضية terrestrial bromeliads.

المكافحة :إبادة النباتات التي تحتفظ بالماء.

ط ــ الحاويات الاصطناعية : الآبار ، الأحواض (الصهاريج) ، أحواض تخزين المياه ، أواني الزينة ، العلب المصنوعة من القصدير ، صناديق البلاستيك .. الخ.

المكافحة : الأغطية المحكمة أو الشبك السلكي لصهاريج تخزين المياه الأساسية والبراميل .. الخ. وتفريغ وثقب أو اتلاف حاويات الماء التي لا ضرورة لها.

ويبين الجدول ١ ــ ١ قائمة ببعوض الأنوفيل الأكثر شيوعا من التي ثبت نقلها للملاريا ومواطن توالدها المفضلة ، وقد صنفت في مجموعات حسب توزيعها الجغرافي. وتتفق الرموز المستعملة للمواطن مع التصنيف السابق. ويدل الحرف العادي (بدون خط أسفله) على

أفضلية واضحة لنوع الموطن المذكور أما الحرف الذي تحته خط فيدل على أن يرقات هذا النوع توجد بدرجة أقل في هذا النوع من المواطن سواء إذا وجد النوع المفضل أو لم يوجد.

ويبين الجدول ١ ــ ٢ قائمة أبجدية لأنواع الأنوفيل الهامة في نقل الملاريا مع ملخص للمعلومات المتاحة عن عادات البعوض البالغ ومواطن اليرقات.

الجدول ١ ــ ١. نواقل الملاريا الهامة

المنطقة	نوع الأنوفيل		الموطن * *
١ ــ امريكا الشمالية			
(ا) جنوب شرقي	كوادريماكيولاتس ساي	**quadrimaculatus** Say	ا ١ ، ٢ ؛ ب ١
(ب) جنوب غربي	فريبورني ايتكين	**freeborni** Aitken	ج ؛ هـ ٣ ؛ ز
(ج) المكسيك	اليمانوس وايدمان	**albimanus** Wiedmann	ا ١ ، ٢ ؛ ب ١ ؛ ز
	بسودوبنكتيبينيس ثيوبالد	**pseudopunctipennis** Theobald	و ٤
	ازيتكوس هوفمان	**aztecus** Hoffman	ا ١ ؛ هـ
٢ ــ أمريكا الوسطى	* اليمانوس وايدمان	**albimanus** Wiedmann	ا ١ و٢ ؛ ب ١ ، د
وجزر الهند الغربية	اكوازاليس كيري	**aquasalis** Curry	د
	بسودوبنكتيبينيس	**pseudopunctipennis**	و٤ ؛ ز
	بيللاتور دار وكناب	**bellator** Dyar and Knab	ح
	بنكتيماكيولا ديار وكناب	**punctimacula** Dyar & Knab	هـ ١
٣ ــ امريكا الجنوبية	* دارلنجي روت	**darlingi** Root	هـ ١ ، ا ١ ، ٢
	* اليمانوس وايدمان (اكوادور ــ كولومبيا ــ فنزويلا)	**albimannus** Wiedmann	ا ١ و ٢ ؛ ب ١ ؛ د
	اكوازاليس كيري	**aquasalis** Curry	د
	بسودوبنكتيبينيس ثيوبالد (شمالي وغربي)	**pseudopunctipennis** Theobald	و ٤ ؛ ز
	* نونيزتوفاري جابالدون (شمالي)	**nuneztovari** Gabaldon	ا ٢

* * انظر شرح الرموز في الصفحتين ٢٣٤ و٢٣٥

* انواع مسؤوله عن استمرار نقل العدوى.

	البيتارسيس لينك اريبالزاجا	albitarsis lynch Arribalzaga	١ ١ ، ٢
	بنكتماكيولا ديار وكناب		هـ ١
	بيللاتور ديار وكناب		ح
	كروزياي ديار وكناب	cruzii Dyar & Knab	ح
٤ ــ شمال أوروبا ومناطق أسيوية	لابرانكي اتروبارفوس فان ثيل	labranchiae atroparvus Van Thiel	د
	ماكولبنيس ميساي فاليروني	maculipennis messeae Falleroni	١ ١ و ٢
	* ساكاروفي فافر	sacharovi Favre	د ؛ ١ ٢
	سابنينسز ويدمان (جنوبي الصين)	sinensis Wiedmann	ج ؛ ١ ١
	باتوناي كريستوفرز (شمالي الصين)	pattoni Christophers	و ٤ و ٥
٥ ــ منطقة البحر المتوسط	* ساكاروفي فافر	Sacharovi Favre	د ؛ ١ ٢
	لابرانكي لابرانكي فاليروني	labranchiae labranchiae Falleroni	د ؛ ج
	ل. اتروبارفوس فان ثيل (اسبانيا والبرتغال)		د ، ج
	* سوبربكتوس غراسي	superpictus Grassi	و ١ ؛ و ٣ ؛ ز
	كلافيجر ميجين	claviger Meigen	ب ١ ؛ و ٥
	م. ميساي فالبروني		١ ١ و ٢
	سرجنتي ثيوبالد	sergenti Theobald	ج ؛ و٣ ؛ ب ١ ؛ ز
	هيسبانيولا ثيوبالد	hispaniola Theobald	١ ٢ ؛ و ٤
٦ ــ الصحراء (شمال افريقيا وجزيرة العرب)	* سرجنتي ثيوبالد		ج ؛ و٣؛ ب١ ؛ ز
	* فرعوني ثيوبالد	pharoensis Theobald	١ ٢ ؛ ج
	ملتيكولر كامبوليو	multicolor Cambouliu	ب ١ و ٢ ؛ ط
	هيسبانيولا ثيوبالد		١ ٢ ؛ و ٤
٧ ــ المنطقة الإثيوبية	دتلاي باتون	dthali Patton	و ٣ ؛ ز ؛ ط
	فرعوني ثيوبالد		١ ٢ ؛ ج
(١) افريقيا	* جامبيا غايلز اراينسيز باتون	gambiae Giels arabiensis Patton	ب ١

	* ميلاس ثيوبالد (الساحل الغربي)	melas Theobald	د
	ميروس دونتز (الساحل الشرقي)	merus Dönitz	د
	* فونستوس غايلز	funestus Giles	ا ١ ، ٢
	نيلي ثيوبالد	nili Theobald	و ٣
	موشيي ايفانز	mouchetti Evans	ا ٢
(ب) اليمن	* جاميا (عموما)		ب ١
	كيوليسيفاسيز غايلز	culicifacies Giles	و٤ و٥ ؛ ب١ ؛ ج ، ط
	سرجنتي ثيوبالد		ج ؛ و٣ ، ب١ ؛ ز
٨ ــ الشرق الأوسط	* كيوليسيفاسيز غايلز		و٤ و٥ ؛ ب١ ، ج ، ط
وجنوب شرق آسيا	* ستيفنساي ليستون	stephensi Liston	ط ؛ ب١ ؛ و٣ و٥
	مينيموس ثيوبالد	minimus Theobald	و ٢
	* فلوفياتيليس جيمس	fluviatilis James	و ٢ ؛ ا ٢
	فارونا اينجار	varuna Iyengar	و ٢
	انيولاريس فان درولب	annularis van der Wulp	ا ١
	فليبينسيس لودو	philippinensis Ludlow	ا ١ و٢ ؛ ج
	* هيركانوس بالاس	hyrcanus Pallas	ج
	بولكريموس ثيوبالد	pulcherrinus Theobald	ج
	* سوبريكتوس غراسي		و ١ ؛ ز ؛ و ٣
	صانداايكوس رودنوالدت	sundaicus Rodenwaldt	د
	دتلاي باتون		و ٣ ؛ ز ، ط
٩ ــ مناطق الهضاب في بورما	* مينيموس ثيوبالد		و ٢
وتايلند والهند الصينية	* بالباسينسيز بالباسيسيز بايساس	balabacensis balabacensis Baisas	هـ ٢
	انيولاريس فان درولب		ا ١
	ماكيولاتوس ثيوبالد	maculatus Theobald .	و٢ ؛ ز
١٠ ــ منطقة شرق آسيا	صانديكوس رودنوالدت		د
(ماليزيا ، اندونيسيا ، الفلبين	ليتيفر ساندوشام	letifer Sandosham	هـ ١
والسهول الساحلية من جنوب	امبروزوس ثيوبالد	umbrosus Theobald	هـ ١
الصين إلى البنغال)	* ب. بالباسينسيز بايساس		هـ ٢
	ماكيولاتوس ثيوبالد		و ٢ ؛ ز
	مينيموس ثيوبالد		و ٢

	مينيموس فلافيروستريس ليدلو (الفلبين)		و ٢
	minimus flavirostris Ludlow		
	صبيكتوس غراسي		ب ١ ؛ ج
	ساينينسيز ويدمان		ا ١ و٢ ؛ ج
	اكونيتوس دونتز	aconitus Dönitz	ا ١ و٢ ؛ ج
	كامبستريس ريد	campestris Reid	ا ٢ ؛ ج ؛ و ٣
	دونالدي ريد	donaldi Reid	ا ٢ ؛ ج
	فيلييني ليدلو		ا ١ و ٢ ؛ ج
	ليكوسفيرس دونتز	leucosphyrus Dönitz	هـ ١ و ٢
١١ ــ المنطقة الصينية	ساينينسيز ويدمان		ا ١ و٢ ؛ ج
(وسط الصين ،	باتوناي كريستوفرز		و ٥ و ٦
شبه الجزيرة الكورية ،	ليستيري بايساس وهو	lesteri Baisas & Hu	ج
اليابان)	مارتينيوس شينغاروف	martinius Shingarev.	د ؛ ا ٢
١٢ ــ مناطق جنوبي وغرب	* فاروتي لافران	farauti Laveran	ب ١
المحيط الهادي	* كولينسيز اوين	Koliensis Owen	ب ١ ؛ د
	* بنكتيولاتوس دونتز		ب ١
	بنكروفتي غايلز	bancrofti Giles	و ٣
	صبيكتوس غراسي		ب ١
	كارواري جيمس.	karwari James	ب١ ؛ و٣ ؛ ا ١ ؛ ز

الجدول ١ ــ ٢. بيانات عن بيولوجية نواقل الملاريا الأكثر أهمية

انوفيل اكونيتوس (المنطقة الشرقية)

عادات البالغ : ولوع بالحيوان ولكنه يلدغ الإنسان داخل وخارج المنازل. أماكن الراحة: المنازل ، حظائر الحيوان ، الشجيرات ، ضفاف النهيرات ، مدى الطيران المشاهد : ١ كم.

مواطن اليرقات : حقول الارز ، البحيرات والبرك والمستنقعات ، الماء المتجمع في خزانات أو سدود.

أن. **اليمـــانـوس** (المكسيك وأمريكا الجنوبية)

عادات البالغ : ولوع بالحيوان ولحد ما بالإنسان، نسبة ذات شأن تدخل المنازل لتتغذى على الانسان. أماكن الراحة : المنازل ، الحظائر ، ركام الصخور والحوائط ، دعامات الجسور ، ثقوب الأشجار. تنشط الإناث أثناء ساعات المساء. مدى الطيران المشاهد : ٢ كم.

مواطن اليرقات : مياه السدود والخزانات المكشوفة المعرضة للشمس ، البحيرات والبرك والمستنقعات ، المنخفضات الصخرية المتلئة بمياه المطر ، آثار حوافر الحيوان والمسجلات في الأرض اللينة.

أن. **بالباســـينـــسيز** (ماليزيا ، اندونيسيا ، تايلاند ، بورما والهند)

عادات البالغ : ولوع بالظل ويقطن الغابات الكثيفة وحوافي الغابات ، شديد الولع بالإنسان ، تلدغ الإناث الناس داخل الغابات أو قريبا منها وداخل المنازل وخارجها. أماكن الراحة : الأماكن المحتمية في الغابات ، الشجيرات ، ضفاف النهيرات ، يرتاح لفترة قصيرة داخل المنازل قبل وبعد التغذية أثناء الليل. مدى الطيران غير مؤكد إلا أنه يغزو القرى من الغابات القريبة.

مواطن اليرقات : البرك وارفة الظلال ومياه الرشح في غابات الأمطار كثيفة الظلال ، آثار حوافر الحيوانات ، وحفر التعدين قنوات الري ، الحفائر التي من صنع الانسان بما في ذلك تلك المعرضة للشمس.

أن. **كامبـــتريـــس** (ماليزيا ، تايلاند)

عادات البالغ : ولوع بالإنسان بدرجة قوية ، يلدغ الإنسان داخل وخارج المنازل ، أوج نشاطه من الساعة الثامنة مساء حتى الثانية صباحا.

مواطن اليرقات : حقول الأرز ، المستنقعات والبرك والقنوات والمصارف وآثار حوافر الحيوان.

أن. **كيوليســيفاســيز** (الشرق الأوسط ، جنوب شرق آسيا ، الصين)

عادات البالغ : مُسلم بأنه أكثر الأنواع الناقلة أهمية في المنطقة الهندية رغم النسبة العالية لموت البعوض البالغ وذلك بسبب كثافة تجمعاته الهائلة. يتغذى البعوض البالغ على الإنسان أو الحيوانات الأليفة ليلا بالمنازل أو الحظائر. أماكن الراحة : المنازل ، الاسطبلات ، الحظائر ، النباتات الكثيفة ، مدى الطيران المشاهد : ١ كم.

مواطن اليرقات : البرك ، حفر التجريف ، مجاري النهيرات التي في طريقها للجفاف ، قنوات الري ، حقول الأرز.

أن. **دارلنجـــي** (أمريكا الجنوبية)

عادات البالغ : ولوع بالإنسان لدرجة قوية ، يرتاح ويتغذى داخل المنازل ولو أنه في المناطق الداخلية لأمريكا الجنوبية توجد تجمعات يمكن صيدها بمصائد حيوانية وتتغذى على الحيوان والإنسان خارج المنازل. أوج نشاط اللدغ من منتصف الليل حتى الثانية صباحا. مدى الطيران المشاهد: ٥ر١ كم.

مواطن اليرقات : الخزانات الكبيرة الظليلة ، البرك ، قنوات الري ، المستنقعات ، حوافي النهيرات ، حقول الأرز.

أن. **دتـــلاي** (الشرق الأوسط ، الهند وشرق وغرب ووسط أفريقيا)

عادات البالغ : ناقل في إيران حيث يلدغ الإنسان ويرتاح داخل المنازل كما يرتاح خارجها. يشتبه في أنه ناقل في شمال الصومال.

مواطن اليـرقـات : الآبار ، الرشح ، البرك المتكونة في مجاري الأنهار ، النهيرات المعشبة.

أن **فلوفيـاتيلـس** (الشرق الأوسط ، جنوب شرق آسيا ، الصين)

عادات البالغ : ولوع بالإنسان ويرتاح داخل المنازل ، يدخل المنازل ليلا للغذاء والراحة. وجدت الإناث المخصبة تترك الملتجآت (الأماكن المحتمية) عند الغسق لتضع البيض وتعود لأخذ وجبة أخرى من الدم في ظرف ساعة واحدة. مدى الطيران المشاهد : ١ كم.

مواطن اليرقات : الأنهار الجبلية ، المصارف ، قنوات الري ، برك الينابيع ، حقول الأرز.

أن. **فينســـتوس** (المنطقة الإثيوبية)

عادات البالغ : ولوع بالإنسان بدرجة شديدة ، يتغذى داخل المنازل ويرتاح بها.يفضل الانسان حتى مع وجود الغنم والماشية ومع ذلك فالتغذية تحدث لحد ما على الحيوان. أوج نشاط اللدغ داخل المنازل يحدث في النصف الثاني من الليل. أماكن الراحة المفضلة هي المنازل وهناك بعض أماكن الراحة الخارجية في اكتاف الأشجار وعلى الركام الترابية الناتئة والشقوق التي بالصخور .. الخ. مدى الطيران المشاهد : ٧ كم.

مواطن اليرقات : المياه المستديمة التي بها نباتات بما في ذلك المستنقعات والبرك وحوافي البحيرات والأنهار والقنوات وحقول الأرز.

أن. جاميـــا بصفة عامة (المنطقة الإثيـوبيـة)

عادات البالغ : توجد ستة أنواع معترف بها حاليا في مركّب **أن. جاميا** . **أن. جاميان وأن. ارابينسيس** وهما الناقلان الأساسيان للملاريا في افريقيا الاستوائية لهما ولع بالانسان ويتغذيان ويرتاحان داخل المنازل ومع ذلك فإن التغذية والراحة خارج المنازل تحدث كذلك. وتبدو **أن. كوادريأنيولاتيـــس** ميالة كلية للراحة خارج المنازل والتغذية على الحيوان. أ. **ميـــلاس** ناقل يكثر بقرب أماكن التوالد ذات الملح على الساحل الغربي. ا. **ميـريـــس** ناقل في شرق ووسط وجنوب افريقيا ويتوالد في المياه الملحة وشبه الملحة التي تمتد كثيرا في داخلية البلاد. النوع السادس وهو النوع د من مركب **ان. جاميـــا** لا ينقل الملاريا ويتوالد في مياه الينابيع المعدنية ولم يعثر عليه إلا في غابة في أوغندة.

مواطن اليرقات : جميع أنواع المنخفضات المليئة بالماء الموجودة على الأرض وخصوصا البرك الضحلة المعرضة للشمس ، وآثار حوافر الحيوان وحفر التجريف وآثار العجلات في الأراضي اللينة والحفر التي أخذ منها التراب لعمل قوالب الطين. يتوالد آ. ميوبس و آ. ميلاس في المستنقعات التي بها مياه مالحة وشبه مالحة وفي البحيرات بحذاء الساحل الشرقي والساحل الغربي على الترتيب.

أن. هيركانوس (وسط وشمال آسيا ، اليابان ، المجر واقليم البحر المتوسط)

عادات البالغ : وجد الشكل النموذجي من هذا النوع ناقلا للملاريا في شمال شرق افغانستان ، والبالغ هنا لا يدخل المنازل بسبب انخفاض الرطوبة ولكنه يرتاح على الحوائط الخارجية للمنازل وفي الكهوف والأشجار المجوفة وركام الجداول والنباتات. وتنشط الإناث بعد الغروب ثم تهاجم الناس في الحدائق والحقول ولكنها لا تلدغ داخل المنازل.

مواطن اليرقات : حقول الأرز والبرك والمستنقعات.

أن. ليستيري (اقليم غرب المحيط الهادي ، الصين)

عادات البالغ : قيل إنه الناقل الرئيسي للملاريا في وادي تشانغ جيانغ (يانغتزي) وهو ولوع هنا بالإنسان.

مواطن اليرقات : حقول الأرز والبرك والمستنقعات والبحيرات.

أن. ليفير (اندونيسيا ، ماليزيا ، تايلند).

عادات البالغ : الغابات التي ازيلت جزئيا أو الأكثر انفتاحا في سواحل ماليزيا ، تدخل الإناث المنازل ليلا للتغذية على الانسان وتهاجم نهارا أيضا في الظل.

مواطن اليرقات : البرك الظليلة أو المعرضة جزئيا لأشعة الشمس ، المصارف خصوصا تلك التي تحتوي على تراكمات من الأوراق المتحللة وغيرها من النباتات.

أن. ليكوسفيروس (جنوب شرق آسيا)

عادات البالغ : ثبت أنه ناقل في شمالي ساراواك ، وفيها يدخل البالغ المنازل للتغذية على دم الناس وذروة النشاط بين منتصف الليل والساعة الثانية صباحا.

مواطن اليرقات : نوع يتوطن الغابات ، يتوالد بصفة خاصة في الرشح وبرك الأمطار.

أن. ماكيولاتس (المنطقة الشرقية)

عادات البالغ : ناقل في التلال السفحية في ماليزيا وخصوصا عقب ازالة الغابات. يفضل التغذية على الماشية إلا أنه يهاجم الانسان بسهولة داخل المنازل وخارجها. أكثر نشاط اللدغ يقع بين الساعة التاسعة مساء ومنتصف الليل وتترك معظم الاناث المنازل قبل الساعة الثامنة صباحا. مدى الطيران المشاهد: ٢ كم.

مواطن اليرقات : حوافي الأنهار المعرضة لضوء الشمس ، الرشح ، الينابيع ، حقول الأرز ذات الماء الجاري.

أن. مينيموس (المنطقة الشرقية)

عادات البالغ : في التلال السفحية بالهند كانت الأنواع مينيموس وفلوفياتيليس و فارنا هي المسؤولة عن الانتقال الشديد لعدوى الملاريا في الماضي. ان. مينيموس ذو أهمية في فيتنام وغيرها من بلاد جنوب شرق آسيا خصوصا عند ازالة الغابات في مناطق التلال. يتغذى البالغ على الانسان داخل المنازل وخارجها ، ويحدث نشاط اللدغ في الهزيع الأول من الليل.

مواطن اليرقات : حوافي الأنهار ذات الماء النقي النظيف والحركة الهادئة

ان. مينيموس فلافيروستيريس (الفلبين ، اندونيسيا)

عادات البالغ : يوجد هذا الناقل في منطقة التلال السفحية ــ تدخل الاناث المنازل للتغذية على الانسان إلا أنها تتركها في الصباح الباكر لدرجة أنها نادرا ما يعثر عليها عند الصيد من المنازل. يمكن الحصول على الإناث أثناء راحتها على نتوءات الركام للجداول أو النهيرات وغيرها من الملتجآت الخارجية. كما يمكن بصفة عامة الحصول عليها من المصائد التي بها طعم حيواني. مدى الطيران المشاهد : ٢ كم.

مواطن اليرقات : حوافي الأنهار الصغيرة المعرضة لضوء الشمس.

أن. موشيتي (وسط افريقيا)

عادات البالغ : ولوع بدم الإنسان لدرجة قوية ، يتغذى ويرتاح داخل المنازل ، كذلك يهاجم الإنسان خارج المنازل. يستمر نشاط اللدغ طوال الليل.

مواطن اليرقات : البرك والنهيرات ذات الماء بطيء الجريان والأنهار الكبيرة في مناطق الغابات. خصوصا التي بها نبات بيستيا وغيره من النباتات الأفقية.

ان. نيلي (المنطقة الإثيوبية)

عادات البالغ : ولوع بالإنسان ، يرتاح ويتغذى داخل المنازل في بعض المناطق وبدرجة أقل في مناطق أخرى.

مواطن اليرقات : النهيرات الظليلة وحوافي الأنهار التي بها نباتات سطحية ، المستنقعات ، الحفر.

ان. نونيـز توفاري (أمريكا الجنوبية)

عادات البالغ : يوجد نوعان من التجمعات قد تمثلان نوعين شقيقين. احدهما يلدغ عند الغروب ويتغذى على دم الانسان والحيوان خارج المنازل بصفة أساسية وهو ليس بناقل للملاريا. النوع الآخر (في شمال كولومبيا وغرب فنزويلا). ولوع بالانسان ويتغذى داخل المنازل ويبلغ أوج نشاطه بين الساعة العاشرة مساء ومنتصف الليل.

مواطن اليرقات : البرك والبريكات والبحيرات الصغيرة والنهيرات وحقول الارز.

ان. فاروسـيز (فرعوني) (المنطقة الاثيوبية ، شمال افريقيا ـــ الشرق الأوسط)

عادات البالغ : ناقل ثانوي يرتبط بالملاريا في مصر. يلدغ البالغ الإنسان أو الحيوان داخل المنازل وخارجها وقلما يرتاح في المنازل إلا أنه يوجد على القصبات وغيرها من النباتات الموجودة في مكان التوالد. مدى الطيران المشاهد : ٩ كم.

مواطن اليرقات : حقول الأرز ، المستنقعات ، البحيرات والخزانات.

ان. بسـودو بنكتيبنيـس (أمريكا الوسطى والجنوبية)

عادات البالغ : كانت له أهمية محلية سابقا ، ولوع بالإنسان بدرجة ضعيفة. الإناث تتغذى بحرية خلال المساء والليل خارج المنازل على الحيوان والإنسان وتبحث عن ملتجأ عند الفجر في المنازل وأيضا في غيرها من الأماكن ، تنشط الإناث التي لم تتغذ وأيضا الحبالى التامة وتترك مأواها. مدى الطيران المشاهد : ٦ كم.

مواطن اليرقات : البركة المتكونة في مجاري الأنهار التي في طريقها إلى الجفاف وبها نباتات سـيروجايـرا وغيرها من النباتات السطحية.

أن. بلكريمـوس (الشرق الأوسط ـــ جنوب شرق آسيا)

عادات البالغ : مسؤول مع هيركانـوس عن استمرار نقل عدوى الملاريا في افغانستان. يتغذى البالغ على الانسان والحيوان خارج المنازل من غروب الشمس في الساعات المبكرة من الليل. أماكن الراحة الخارجية هي نفسها التي تشاركها فيها هيركانـوس إلا أن بلكريمـوس ترتاح أيضا داخل الحظائر والمنازل.

مواطن اليرقات : حقول الأرز والمستنقعات والبرك.

مجموعة ان. بنكتيـولاتـوس (منطقتي جنوب وغربي المحيط الهادي).

عادات البالغ : توجد ثلاثة انواع : بنكتيولاتـوس وفارانتـي وكولينسـيز لها أنماط سلوك متشابهة: ولوعة بالانسان ، ترتاح وتتغذى منزليا. مدى الطيران المشاهد : ١ كم.

مواطن اليرقات : البرك الناتجة من الأمطار ، آثار حوافر الحيوان ، البرك المتكونة في مجاري الأنهار التي على وشك الجفاف ، البحيرات ، الرشح ، المستنقعات.

أن. سـكاروفي (البحر المتوسط ، الشرق الأوسط)

عادات البالغ : ولوع بالانسان والحيوان ، يتغذى داخل المنازل وخارجها ويرتاح كذلك داخل وخارج المنازل. لدغ الناس أثناء نومهم خارج المساكن ساهم في استمرار الملاريا في بعض المناطق. مدى الطيران المشاهد : ٨ ــ ١٤ كم.

مواطن اليرقـات : المياه شبه المالحة ، المستنقعات الساحلية ، البحيرات ، البرك ، المستنقعات والبرك الداخلية التي بها ماء عذب.

أن. سـرجنتي (البحر المتوسط ، الشرق الأوسط ، جنوب شرق آسيا)

عادات البالغ : نموذجيا نوع صحراوي ، ناقل للملاريا في الواحات ، يلدغ البالغ الانسان والحيوان داخل وخارج المنازل ويرتاح في المنازل والحظائر والكهوف وركام الصخور والشقوق التي بالأرض. مدى الطيران المشاهد : ٤ كم.

مواطـن اليرقـات : الانهار ، الرشح ، قنوات الري ، حقول الأرز وحفر التجريف.

أن. سـتيفنسـاي (الشرق الأوسط ، جنوب وجنوب شرق آسيا ، الصين)

عادات البالغ : ناقل خطير في كل مكان من مجال انتشاره ، ولوع بالانسان ، يرتاح ويتغذى داخل المنازل. يتكيف بصفة خاصة للبيئات الحضرية وبذلك يصبح اليفا بدرجة بالغة. مدى الطيران المشاهد: ٥ر٢ كم.

مواطـن اليـرقات : حوافي الانهار ، الرشح ، المساحات المستنقعية ، الينابيع ، البرك ، قنوات الري ، الآبار ، الصهاريج والأحواض وغيرها من الحاويات الاصطناعية.

أن. صـبيكتـوس (جنوب وجنوب شرق آسيا ، الصين وجنوب غرب المحيط الهادي)

عادات البالغ : واسع الانتشار وشائع في جنوب شرق آسيا. يعتبر ناقلا هاما للملاريا في تيمور ، دوره كناقل للملاريا في المناطق الأخرى غير مؤكد. يتغذى البالغ ويرتاح في المنازل إلا أنه يفضل الحيوانات الاليفة. مدى الطيران المشاهد : ٥ر١ ــ ٦ر٢ كم.

مواطـن اليرقـات : البرك العذبة وشبه المالحة.

أن. صـندايكوس (جنوب شرق آسيا ، الصين)

عادات البالغ : ناقل هام للملاريا على امتداد سواحل البحر من جنوب شرق آسيا واندونيسيا. ولوع بالانسان بشدة ، يلدغ الانسـان داخل وخارج المنازل واوج نشاطه بين الساعة العاشرة مساء ومنتصف الليل. اماكن الراحة : المنازل ، حظائر ، الشقوق في الصخور وفي الضفاف الرملية ، الشجيرات. مدى الطيران المشاهد: ٥ر٠ ــ ٦ر٢ كم.

مواطن التوالد : المستنقعات شبه المالحة ، البحيرات ، البرك ، برك الأسماك ذات الماء الملح.

ان. سوبريكتس (البحر المتوسط ، الشرق الأوسط ، وسط آسيا).

عادات البالغ : مسؤول عن استمرار نقل الملاريا في بعض المواقع بالشرق الأوسط. يتغذى البالغ على الانسان داخل وخارج المنازل ويرتاح داخل المنازل والحظائر والكهوف والشقوق التي في الأرض واسفل الجسور. مدى الطيران المشاهد: ٢ ــ ٧ كم.

مواطن اليرقات : النهيرات الضحلة المعشبة التي لها قاع من الحصي ، الرشح.

أن. فارونا (الهند ، سري لانكا ، بورما ، نيبال)

عادات البالغ : ناقل خطير في تلال البنغال (في الماضي).

مواطن اليرقات : قنوات الري ، الرشح ، الأبار

مراجع لمزيد من الاطلاع

Bhatt, H.R. et al. A pre-monsoonic outbreak of malaria in the Khodiar dam site labour colony, Amreli District, Sauraeshtra (Gujarat State), Indian journal of malariology, 16:215-221 (1962).

Breeland, S.G. Studies on the ecology of Anopheles albimanus. American journal of tropical medicine and hygiene, 21:751-754 (1972).

Brown, A.W.A. & Pal R. Insecticide resistance in arthropods. 2nd edition. Geneva, World Health Organization 1971 (Monograph series, No. 38).

Cansey, O.R. et al Studies on the Brazilian anophelines from the northeast and Amazon regions. Baltimore the Johns Hopkins Press. 1946 (American Journal of Hygiene Monograph Series, No. 10).

Coluzzi, M. et al. Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in the Anopheles gambiae complex. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 73:483-497 (1979)

Covell, G. Notes on the distribution, breeding places, adult habits and the relation to malaria of the anopheline mosquitos of India and the Far East. Indian journal of malariology. 16:521-565 (1962).

Detinova, T.S. Age-grouping methods in Diptera of medical importance, with special reference to some vectors of malaria. With an appendix on the ovary and ovarioles of mosquitos (with glossary) by D.S. Bertram. Geneva, World Health Organization, 1961 (Monograph series, No. 47).

Elliott, R. The influence of vector behavior on malaria transmission. American journal of tropical medicine and hygiene, 21:755-763 (1972).

Farid, M.A. The implications of Anopheles sergenti for malaria eradication programmes east of the Mediterranean. Bulletin of the World Health Organization. 15:821-828 (1956).

Garcia-Martin, G. Status of malaria eradication in the Americas. American journal of tropical medicine and hygiene, 21:617-633 (1972).

Garrett-Jones, C. The possibility of active long-distance migrations by Anopheles pharoensis Theobald. Bulletin of the World Health Organization, 27:299-302 (1962).

Gillies, M.T. & de Meillon, B. The Anophelinae of Africa south of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). Johannesburg, South African Institute for Medical Research, 1968 (Publication, No. 54).

Gramiccia, G. & Hempel, J. Mortality and morbidity from malaria in countries where malaria eradication is not making satisfactory progress. Journal of tropical medicine and hygiene, 75:187-192 (1972).

Hackett, L.W. Malaria in Europe: An ecological study. London, Oxford University Press, 1937.

Hamon, J. & Garrett-Jones, C. La resistance aux insecticides chez des vecteurs majeurs du paludisme et son importance operationnelle. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé, 28:1-24 (1963).

Hamon, J. & Mouchet, J. Les vecteurs secondaires du paludisme humain en Afrique. Medicine tropicale, 21:643-660 (1961).

Hamon, J. et al. Le paludisme dans la zone pilote antipaludique de Bobo Dioulasso (Haute Volta, A.O.F.) 2ème partie: Enquêtes entomologiques. Cahiers ORSTOM, Entomologie médicale, 1:37-61 (1959).

Ho, C. et al. The Anopheles hyrcanus group and its relation to malaria in East China. Chinese medical journal, 81:71-78 (1962).

Iyengar, M.O.T. Vectors of malaria in Kabul, Afghanistan. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 48:319-324 (1954).

Khalil, M. et al. On the transmission of filariasis bancrofti in Egypt. Journal of the Egyptian Medical Association, 15:317-322 (1932).

Leeson, H.S. et al. Anopheles and malaria in the Near East. London, Lewis, 1950 (London School of Hygiene and Tropical Medicine Memoirs, No. 7).

Lien, J.C. et al. Observations on natural plasmodial infections in mosquitos and a brief survey of mosquito fauna in Belu Regency, Indonesia, Timor. Journal of medical entomology, 12:333-337 (1975).

Lysenko, A. Ya & Dang Van Ngy. Investigations on the epidemiology of malaria in North Vietnam. Communication 3. Seasonal changes in the population of Anopheles minimus and their relation to climatic factors. Medicinskaja parazitologija: parazitarnye bolezni, 34:73-81 (1965). (In Russian, with English summary).

McArthur, J. The transmission of malaria in Borneo. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 40:537-558 (1947).

Macdonald, G. The epidemiology and control of malaria. London, Oxford University Press, 1957.

Manoochehri, A. Anopheles dthali Patton, 1905, a new secondary vector in southern Iran. Annals of tropical medicine and parasitology, 66:537-538 (1972).

Metselaar, D. Variations in the sporozoite rate of anophelines of the punctulatus group. Documenta de medicina geographica et tropica (Amsterdam), 8:363-364 (1956).

Molineaux, L. et al. Assessment of insecticidal impact on the malaria mosquito's vectorial capacity, from data on the man-biting rate and age-composition. Bulletin of the World Health Organization, 57:265-274 (1979).

Moorhouse, D.F. Some entomological aspects of the malaria eradication pilot project in Malaya. Journal of medical entomology, 2:109-119 (1965).

Mouchet, J. & Gariou, J. Anopheles moucheti au Cameroun. Cahiers ORSTOM, Série entomologie médicale, 4:71-81 (1966).

Muirhead-Thompson, R.C. Recent knowledge about malaria vectors in West Africa and their control. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 40:511-527 (1947).

Peters, W. & Christian, S.H. Studies on the epidemiology of malaria in New Guinea, 4. Unstable highland malaria — the clinical picture. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 54:529-536 (1960).

Puri, I.M. Anophelines of the oriental region. In: Boyd, M.F. ed., Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949, pp. 483-505.

Rao, S.S. & Iyengar, M.O.T. Studies on influence of season on development of Filaria bancrofti in Culex fatigans. Indian journal of medical research, 17:759-768 (1930).

Rao, V.V. Malaria in Orissa. Indian journal of malariology, 3:151-163 (1949).

Rouband, E. Les conditions de nutrition des Anopheles en France. A. maculipennis et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme. Annales de l'Institut Pasteur, 34:181 (1920).

Russell, P.F. Epidemiology of malaria in the Philippines. American journal of public health, 26:1-7 (1936).

Russell, P.F. & Jacob, V.P. On the epidemiology of malaria in the Nilgris District, Madras Presidency. Journal of the Malaria Institute of India, 4:349-392 (1942).

Russell, P.F. & Rao, T.R. Observations on longevity of Anopheles culicifacies imagines. American journal of tropical medicine, 22:517-533 (1942).

Scalon, J.E. & Udaya Sandhinand. The distribution and biology of Anopheles balabacensis in Thailand (Diptera: culicidae). Journal of medical entomology, 2:61-69 (1965).

Service, W.M. Mosquito ecology: field sampling methods. Barking, Essex, Applied Science Publishers, 1976.

Sundararaman, S. et al. Vectors of malaria in Mid-Java. Indian journal of malariology, 11:321-338 (1957).

Torres, G. Suarez. La campãna nacional para la erradicacion del paludismo. Su importancia para la salud publica. Primera convencion nacional salud, 16 al 20 de Julio, 1973, Mexico. D.F. Mexico, D.F., Secretaria de Salubridad y Asistencia. Comision Nacional para la Erradicacion de Paludismo, 1973.

Velimirovic, B. Anatomia de un brote malarico en un area en fase de consolidation. Boletin de la Oficina Sanitaria Panamericana, 58:395-404 (1965).

Wesenberg-Lund, C. Contribution to the biology of the Danish Culicidae. Kongelige Danske videnskabernes selskabs skriften, 7:1-120 (1921).

White, G.B. Anopheles gambiae complex and disease transmission in Africa. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 68:278-298 (1974).

White, G.B. Notes on a catalogue of Culicidae of the Ethiopian region. Mosquito systematics, 7:304-344 (1975).

WHO Technical Report Series, No. 125, 1957. (Insecticides: seventh report of the Expert Committee).

World Health Organization. Manual on practical entomology in malaria. Part I. Vector bionomics and organization of anti-malaria activity. Part II. Methods and techniques. Geneva, 1975 (Offset publication, No. 13).

Zahar, A.R. Review of the ecology of malaria vectors in the WHO Eastern Mediterranean Region. Bulletin of the World Health Organization, 50:427-440 (1950).

Zulueta, J. de. Malaria in Sarawak and Brunei. Bulletin of the World Health Organization. 15:651-671 (1956).

Zulueta, J. de. & Garrett-Jones, C. An investigation of the persistence of malaria transmission in Mexico. American journal of tropical medicine and hygiene, 14:63-77 (1965).

* * * * * * *

ب. النواقل الهامة لداء الفيلاريا الليمفية

تتضمن وبائية داء الفيلاريا (الخيطيات) بصفة عامة ــ دورة نقل من الانسان للناقل ثم للإنسان. ومع ذلك فان انتقال فيلاريا بروجيا مالايي (شكل ذو دورية جزئية) قد يتضمن عوائل حيوانية أو مستودعات مثل القطط الأليفة والبرية ، وسنانير الزّباد والبنغول (حيوان آكل للنمل) ؛ وتنتقل العدوى من الحيوان إلى الحيوان أو الانسان ومن الانسان إلى الانسان أو الحيوان بواسطة أنواع معينة من بعوض مانسونيا.

وهناك نطاق عريض من البعوض يشمل أنواعا عديدة من الأنوفيل لها أهمية في نقل الملاريا تنقل أنواعا مختلفة من داء الفيلاريا. وهذا يعطى نقل المرض خصائص شاملة ، فمن الممكن أن يحدث في أي وقت من النهار أو الليل داخل المنازل أو خارجها قريبا من مراكز الانسان أو بعيدا عنها. وكذلك فإن مواطن اليرقات كثيرة التنوع وحسب النوع المتضمن يكون التوالد في الماء المالح أو شبه المالح أو العذب الرائق أو الملوث ، في تجمعات مائية كبيرة أو بحيرات مَدِّية وفي المستنقعات والبرك أو في المياه التي تحتويها آباط الأوراق وثقوب الأشجار وقشور جوز الهند والبراميل والعلب الصفيح .. الخ.

وفي المناطق التى تتسبب أنواع عديدة في نقل داء الفيلاريا (الخيطيات) فيها مثل مناطق ماليزيا واستراليا ، تصير مكافحة النواقل عملية شاملة وباهظة التكاليف.

ويمثل الجدول ١ ــ ٣ قائمة بطفيليات داء الفيلاريا (الخيطيات) وتوزعها في الأقاليم الجغرافية وأنواع البيئات المفضلة وبيانات موجزة عن وبائية الأمراض وأنواع البعوض الأكثر شيوعا في نقل المرض.

ويمثل الجدول ١ ــ ٤ قائمة بأهم البعوض الناقل لداء الفيلاريا (الخيطيات) مرتبة أبجديا ومعلومات موجزة عن عادات البعوض البالغ ومواطن اليرقات.

الجدول ١ ــ ٣ . طفيليات الفيلاريا (داء الخيطيات) التي ينقلها البعوض

الطفيلي وتوزيعه	الوبائيــة	أهم النــواقـل
فوتشاريا بنكرفتي (Wuchereria bancrofti) (الفخرية البنكرفتية) الشكل الدوري في كل المناطق الحارة (ماعدا بولينيزيا) وبعض المناطق شبه المدارية	دورة الانتقال : إنسان ــ بعوضة ــ انسان. النواقل الرئيسية. تدخل المنازل ليلا للتغذية على دم الانسان. وهي في المناطق الريفية من انواع **الانوفيل** وفي الغابات وزراعات جنوب شرق آسيا قد تكون أنواع من ايدس (فـلا) التي تقطن الغابات ذات أهمية محلية ، الناقل الأساسي في المناطق الحضرية هو **كيولكس كوينكفاشياتوس** ساي	**انوفيل جامبيا** **ان. فينستوس** **ان. دارلنجي** **ان. مينيموس فلافيروستريس** **ان. كامبستريس** **مجموعة ان. بنكتيولاتوس** **ايدس (ف.) نيفيوس** **اي. (ف.) كوخـي** **اي. (ف.) بوسيليوس** **كيولكس كوينكفاشياتوس** ساي (= **ك ك. بيبانز فاتيجانس** ويدمان).
ف. بنكروفـتي الشكل الدوري جزئيا: النهارى فى	تقترن بوجه خاص بزراعات جوز الهند حيث يتغذى الناقل الأساسي **اي. بولينيزينسز** نهارا على الناس الذين	**اي. (س.) بولينيزينسـز** **اي. (س.) تونجـي**

بولينيزيا وكاليدونيا الجديدة ، والليلي في تايلند	يعملون في هذه الزراعات أو الذين يعيشون في المنازل القريبة منها. وقد تنقل العدوى محليا أنواع أخرى بعيدا عن مزارع جوز الهند (انظر البيانات عن بيولوجية النواقل ، الجدول ١ ــ ٦)	اي. (س.) بسودوسكيوتلايس اي. (ف.) فيجينسز اي. (ا.) فيجيلاكس
بروجيا مالايي (Brugia malayi) (البروجية الملاوية) الشكل الدوري جزئيا الليلي . الغابات المستنقعية لماليزيا والفلبين (بالاوان ، سولو ــ ميندناو)	بالإضافة إلى الإنسان يتعرض قرود المكاك وقرود الاوراق والقطط الأليفة والبرية للعدوى تنقل العدوى من انسان لانسان أو من حيوان لانسان أو من انسان لحيوان أنواع من بعوض مانسونيا الذي يتوطن في الغابات المستنقعية. وعلى ذلك فإن العدوى تحدث لدرجة كبيرة في الغابات المستنقعية أو في القرى المجاورة بواسطة البعوض الذي يلدغ ليلا أو نهارا داخل المنازل أو خارجها مع أوج نشاط خلال المساء.	مانسونيا دايفز ما. بونيداي ما. انيولاتا ما. يونيفورميس
بروجيا مالايي الشكل الدوري الليلي في اليابان وسواحل الصين وشبه الجزيرة الكورية وجنوب شرق آسيا ، الهند والشكل الدوري جزئيا الليلي في غربي ماليزيا	يبدو ان الإنسان هو العائل الفقاري الطبيعي الوحيد ويتم النقل أساسا في البيئة المنزلية بواسطة البعوض الذي يلدغ ليلا إما داخل المنازل أو خارجها. تقترن البؤر المتوطنة في جنوب آسيا عادة بالأراضي المستنقعية المستوية. تقع بؤر النقل بواسطة توجوي في اليابان في المجتمعات القريبة من البرك الصخرية المالحة الساحلية والصهاريج.	ما. انيوليفيرا ما. انديانا ما. يونيفورميس اي. (ف.) توجوي ان. كامبستريس ان. دونالدي
بروجيا تيموري (Brugia timori) دورية ليلية في اندونيسيا.	تشمل دورة التطور ــ بالإضافة إلى الإنسان ــ الفقاريات مثل القرود والقطط الأليفة والبرية والزباد والبنغول	ان. باربيروستريس

الجدول ١ ــ ٤. بيانات عن بيولوجية أهم أنواع البعوض الناقل لداء الفيلاريا (الخيطيات)

الأنواع والتوزيع	عادات البالغ	مواطن اليرقات
ايدس (ف.) فيجينسيز جزر فيجي Ae. (F.) fijiensis	يوجد معديا في الطبيعة في فيجي. لادغ باصرار خلال الليل	إبط أوراق باندانوس (Pandanus) وبعض النباتات الأخرى.
اي. (ف.) كوخي أستراليا A. (F.) Kochi	يلدغ الانسان ليلا ونهارا داخل المنازل وخارجها. يكثر بصفة خاصة في بساتين نبات باندانوس	إبط أوراق باندانوس وكولوكاسيا والموز

اي. (ف.) نيفيـــوس الفلبين ، ماليزيا ، اندونيسيا Ae. (F.) niveus	الناقل المحتمل في الغابات	ثقوب الأشجار ، جذل الخيزران
اي. (ف.) بوســـيليـوس ماليزيا ، اندونيسـيا Ae. (F.) poecilius	يلدغ نهارا أو ليلا داخل وخارج المنازل ، يكثر بصفة خاصة في مزارع قنب مانيليا الواسعة أو قريبا منها في الفلبين.	إبط أوراق قنب مانيليا والموز وبانـدانـوس
اي. (ف.) تـوجـوي A. (F.) togoi الصين (شاملة مقاطعة تايوان وشبه الجزيرة الكورية)	يدخل البالغ المنازل للتغذية على الانسـان	البرك الصخرية المالحة على امتداد الساحل ، الحاويات الاصطناعية.
اي. (ا.) فيجيـلاكـس المنطقة الأسترالية ، جنوب شرق آسيا Ae. (O.) vigilax	يلدغ نهارا أو ليلا داخل المنازل وخارجها. ناقل لفوتشراريا بنكرفتي ذات الدورية الجزئية في كاليدونيا الجديدة. مدى الطيران المشاهد : ٩٦ كم.	المستنقعات والبرك شبه المالحة ، المستنقعات والبرك العذبة.
اي. (س.) بولينيزينســـز بولينيزيا Ae (S.) polynesiensis	يلدغ الانسان نهارا في بساتين جوز الهند ومناطق الغابات والحدائق ومراعي الظباء في الغابات وايضا يدخل المنازل للتغذية. مدى الطيران محدود.	انصاف قشور جوز الهند المتروكة بعد نزع اللب ، جوز الهند الذي تسببت الجرذان في فتحه ، ثقوب الأشجار وقنابات النخيل ، ثقوب السرطان ، البراميل ، علب الصفيح وغيرها من الحاويات الاصطناعية.
اي. (س.) بسـودوسـكيوتلاريس جزر فيجي Ae. pseudoscutellaris	تشبه مثيلاتها لايـدس بولينيزينسـيز	تشبه مثيلاتها لايدس بولينيزينسـيز
اي. (س.) تونجـي جزر تونجا Ae. (S.) tongae	تلدغ خارج المنازل نهارا في البساتين والمزارع. مدى الطيران محدود	قشور جوز الهند ، ثقوب الأشجار ، الحاويات الاصطناعية
انوفيـل كامبسـتريس تايلاند وماليزيا Am. campestris	ولوع بالإنسان يرتاح داخل المنـازل	حقول الأرز ، المستنقعات البرك ، القنوات
ان. دارلنجـي An. darlingi	(انظر الجدول ١ ــ ٢)	(انظر الجدول ١ ــ ٢)
ان. فينسـتوس An. funestus	»	»

ان. جاميـــا	(انظر الجدول ١ ــ ٢)	(انظر الجدول ١ ــ ٢)
ان. مينيمـــوس فلافيروستريس	»	»
ان. بنكتيـولاتـــوس	»	»
ان. دونالدي ماليزيا وتايلند	يلدغ الإنسان داخل المنازل ليلا وخارج المنازل نهارا في ظل الغابات كما ينجذب نحو الحيوان	حقول الأرز والمستنقعات الظليلة ، المصارف وبرك الغابات
كيولكس كوينكيفاشياتوس (فاتيجانس) عالمي الانتشار في المناطق المدارية وشبه المدارية	أليف إلى حد شديد ، يلدغ الإنسان ليلا داخل المنازل وخارجها ، يرتاح أثناء النهار في الأركان المظلمة لحجرات النوم والحظائر والمجارير .. الخ. مدى الطيران الملاحظ : حتى ١١ كم.	بصفة خاصة في المياه الملوثة ، مياه المصارف ، البرك ، والنهيرات الراكدة. وكذلك الأحواض والبراميل والعلب الصفيح وغيرها من الحاويات الاصطناعية.
مانسونيا أنيولاتا ماليزيا ، اندونيسيا الفلبين Ma. annulata	يلدغ الإنسان نهارا أو ليلا داخل المنازل وخارجها	مستنقعات الغابات
ما. آنيوليفيـــرا جنوب شرق آسيا Ma. annulifera	يدخل المنازل ليلا للتغذية على الانسان	المستنقعات المكشوفة ، البرك خصوصا التي تقترن بنبات بستيا Pistia
ما. بونيـاي الفلبين ، ماليزيا ، تايلند Ma. bonneae	يلدغ الإنسان نهارا أو ليلا داخل المنازل وخارجها يضايق بصفة خاصة أثناء النهار في الغابات الظليلة	مستنقعات الغابات
ما. ديفـــز ماليزيا ، جنوب المحيط الهادي ، اندونيسيا ، الهند Ma. Dives	ولوع بالإنسان لدرجة شديدة ، يدخل المنازل ليلدغ الإنسان ليلا ويهاجم بشدة نهارا في الغابات الظليلة	الغابات المستنقعية
ما. انديـــانـا ماليزيا ، اندونيسيا الهند Ma. indiana	يلدغ الإنسان داخل المنازل وخارجها ليلا أو نهارا. قادر على الطيران لمسافات طويلة تبلغ اميالا عديدة	المستنقعات المكشوفة ، البرك
ما. يونيفـورميـــس عالمي الانتشار في المناطق المدارية Ma. uniformis	يلدغ الإنسان نهارا أو ليلا داخل المنازل وخارجها قادر على الطيران لمسافات طويلة تبلغ ٣٢ كم أو أكثر	البرك والمستنقعات المقترنة بنبات بستيا والحدقية الياقوتية (نبات من الزنبقيات) وحشائش المستنقعات

مراجع لمزيد من الاطلاع

Belkin, J.N. The mosquitos of the South Pacific (Diptera: Culicidae). Vol. 1. Berkeley, University of California Press, 1962.

Brengues, J. La filariose de Bancroft en Afrique de l ouest. Paris, ORSTOM, 1975 (Mémoires ORSTOM, No. 79).

Brengues, J. et al. La filariose de Bancroft en Afrique, à Madagascar et dans les îles voisines. Etudes médicales, No. 1:3-85 (1979).

Brunhes, J. La filariose de Bancroft dans la sous-région malgache (Comores-Madagascar-Réunion). Paris, ORSTOM, 1975 (Mémoires ORSTOM, No. 81).

Bushrod, F.M. Studies on filariasis transmission in Kwale, a Tanzanian coastal village, and the results of mosquito control measures. Annals of tropical medicine and parasitology, 73:277-285 (1979).

Chandrasekharan, A. et al. Pilot project for the control of Brugia malayi filariasis. 1. Some aspects of bionomics of vectors. Journal of communicable diseases, 8:179-188 (1976).

Dissanaike, A.S. Zoonotic aspects of filarial infections in man. Bulletin of the World Health Organization, 57:349-357 (1979).

Gelfand, H.M. Studies on the vectors of Wuchereria bancrofti in Liberia. American journal of tropical medicine and hygiene, 4:52-60 (1955).

Grove, D.I. et al. Bancroftian filariasis in a Philippine village: clinical, parasitological, immunological and social aspects. Bulletin of the World Health Organization, 56:975-984 (1978).

Harrison, B.A. & Scanlon, J.E. Medical entomology studies, II. The subgenus Anopheles in Thailand (Diptera: Culicidae). Contributions of the American Entomological Institute, 12:1-307 (1975).

Hawking, F. The distribution of human filariasis throughout the world. II. Asia. Tropical diseases bulletin, 73:967-1016 (1976).

Lambrecht, F.L. Entomological aspects of filariasis control in Sri Lanka. Bulletin of the World Health Organization, 51:133-143 (1974).

Muirhead-Thomson, R.C. Factors determining the true reservoir of infection of Plasmodium falciparum and W. bancrofti in a West African village. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 48:208-225 (1954).

Nelson, G.S. et al. Studies on filariasis in East Africa, II. Filarial infections in man, animals and mosquitos on the Kenya coast. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 56:202-217 (1962).

Rakai, I.M. et al. Mosquito-borne infections in Fiji. IV. Biting times of village mosquitos and human filaria transmission potential of Aedes polynesiensis and Aedes pseudoscutellaris. Journal of medical entomology, 11:588-594 (1974).

Rao, C.K. Current knowledge on selected aspects in the epidemiology of Bancroftial filariasis in India. Journal of communicable diseases, 9:185-191 (1977).

Reid, J.A. et al. Studies on filariasis in Malaya: the mosquito vectors of periodic Brugia malayi in north-west Malaya. Annals of tropical medicine and parasitology, 56:323-336 (1962).

Rosen, L. Observations on the epidemiology of human filariasis in French Oceania. American journal of hygiene, 16:219-248 (1955).

Rozeboom, L.E. & Cabrera, B.D. Filariasis caused by Wuchereria bancrofti in Palawan, Republic of the Philippines. American journal of epidemiology, 81:216-221 (1964).

Sasa, M. Epidemiology of human filariasis in Japan. Progress of medical parasitology in Japan, 3:389 (1966).

Sasa, M. Human filariasis: a global survey of epidemiology and control. Baltimore, University Park Press, 1976.

Wattal, B.L. Entomological parameters and their relevance in filariasis control. Journal of communicable diseases, 8:328-333 (1976).

WHO Technical Report Series, No. 542, 1974 (Expert Committee on filariasis: third report).

Wijers, D.J.B. Bancroftian filariasis in Kenya. IV. Disease distribution and transmission dynamics. Annals of tropical medicine and parasitology, 71:451-463 (1977).

Wilson, T. Filariasis in Malaya — a general review. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 55:107-129 (1961).

Wolfe, M.S. & Aslamkhan, M. Bancroftian filariasis in two villages in Dinajpur District, East Pakistan. I. Infections in man. American journal of tropical medicine and hygiene, 21:22-29 (1972).

* * * * * * *

ج. أنواع البعوض الهامة الناقلة للأمراض الفيروسية التي تحملها المفصليات

تتضمن الوبائيات الأساسية للأمراض الفيروسية التي ينقلها البعوض ، دورة يلعب فيها الحيوان عادة دورا هاما كعائل أو مستودع. وفي الواقع فإن الكثير من الأمراض الفيروسية هي في الأصل من مصدر حيواني ولم تبدأ في الانتقال إلى الإنسان إلا مصادفة أو متفرقة. فعلى سبيل المثال ، القـرود هي العوائل الأساسية للحمى الصفراء وبعوضة **هيماغوغس** (Haemagogus) ، التي ليست ولوعة بالإنسان ، هي الناقل الرئيسي من فرد إلى فرد. ورغم ذلك ، إذا لدغت القرد العائل بعوضة مناسبة من نوع الزاعجة (**الإيـدس**) مثل الزاعجة المصرية (اي. ايجبتاي) أو اي.افريكانـوس أو اي. سـيمبسـوناي ففي امكان البعوضة نقل الفيروس للانسان الذي يصبح عائلا. ويعقب ذلك نقل المرض في دورة من إنسان إلى إيـدس إلى انسان وقد تشتد لتحدث وباءا شديدا في سكان الحضر.

وهناك عوائل أخرى من الحيوان ــ بالإضافة إلى الرئيسيات ــ تلعب دور العائل أو المستودع للفيروسات التي تنقلها المفصليات وتشمل الدجاج البري والآليف والخيل والخنازير والأغنام والقوارض.

ويبين الجدول ١ ــ ٥ قائمة بأهم الأمراض الفيروسية التي ينقلها البعوض وتوزعها في الأقاليم الجغرافية وبيانات موجزة عن وبائياتها وأكثر أنواع نواقلها شيوعا.

ويبين الجدول ١ ــ ٦ قائمة بأنواع البعوض الهامة (بالترتيب الابجدى) مع معلومات موجزه عن عادات البعوض البالغ ومواطن اليرقات.

الجدول ١ ــ ٥ الأمراض الفيروسية الهامة التي ينقلها البعوض

الأمراض وتوزعها	الوبائية	النواقل
الحمى الصفراء المناطق المدارية ، وشبه المدارية أمريكا الوسطى والجنوبية وافريقيا	في امريكا الجنوبية والوسطى المرض داء حيواني مستوطن في قرود الغابات وينتقل بواسطة أنواع من بعوض **هيماغوغوس** . أما في المناطق الحضرية وما حولها فتقوم بعوضة اي. ايجبتاي بدور الناقل الرئيسي وهي المسؤولة عن الأوبئة في هذه الحالات. وفي افريقيا في مناطق الغابات يتكفل اي. افريكانوس بنقل العدوى من قرد إلى قرد ومعه اي. سيمبسوناي الذي يتوالد في مزارع الموز ولسان الحمل (آذان الجدي) عند حوافي الغابة ويقوم بدور الناقل بين القرد والانسان. وقد يبلغ نقل المرض بواسطة إيدس إيجبتاي في المناطق الحضرية وما حولها أبعادا وبائية.	ايـدس ايجبتـاي اي. افريكـانوس اي. سيمبسـوناي هيماغـوغوس سـيجانيـي اي. ليكوسلينيوس سـابيثيز كلوروبتريس
حمى الضنك (الدنـج) المناطق المدارية وشبه المداريـة	أوبئة حضرية متفجرة ، بقاء متوطن في المدن المدارية ، توطن منتشر في المناطق الحضرية بجنوب شرق آسيا واقيانوسـيا.	الزاعجـة المصريـة (اي. ايجبتاي) اي. البوبكتوس اي. سكيوتيلاريس اي. بولينيزينسيز

حمى تشيكونجيونايا شرق وجنوب افريقيا وجنوب شرق آسيا Chikungunya fever	افريقيا : دورة في الأحراش (اجمية) في القرود والرباح واي. **افريكانوس**. تفشي المرض في القرى مع دورة انسان ــ **ايجيبتاي** ــ انسان جنوب شرق آسيا: انفجار المرض في المناطق الحضرية مع دورة إنسان ــ ايجيبتاي ــ انسان ، نقل إضافي محتمل بواسطة **اي. البوبكتوس** ، ويحتمل وجود مستودعات حيوانية.	**اي. ايجيتاي** **اي. البوبكتوس** **اي. افريكانوس** **اي. تايلوري** **اي. فيرسيفر**
التهاب الدماغ الخيلي الغربي امريكا الشمالية Western equine encephalitis	الدورة الأساسية : طير ــ ناقل ــ طير (إنسان) ناقل (خيل) المستودع في أنواع عديدة من الطيور البرية. تزايد الفيروس في الطيور خلال موسم بناء العش ، انتقال المرض للإنسان والخيل في الصيف والخريف بواسطة **ك. ك. تارساليس** في غرب الولايات المتحدة الأمريكية ، بؤر حيوانية متوطنة في المستنقعات في شرق الولايات المتحدة الأمريكية ، والانتقال بواسطة **ك س. ميلانيورا**. الانسان والخيل عوائل طارئة.	**كيلوكس تارساليس** **كيوليسيتا ميلانيورا**
التهاب الدماغ الخيلي الشرقي شرق الولايات المتحدة الأمريكية منطقه الكاريبي وامريكا الوسطى والجنوبية Eastern equine encephalitis	الدورة الأساسية : طير ــ ناقل ــ طير (انسان) ناقل (خيل) بؤر حيوانية متوطنة في المستنقعات مستودعاتها الطيور البرية ، تنتقل بواسطة **ك س. ميلانيورا** ، تتناثر إلى الطيور الأليفة واشباهها ، انتقال متفرق إلى الانسان والخيل في البؤر المستنقعية أو بالقرب منها بواسطة **ك س. ميلانيورا**. تفشي المرض في الانسان والخيل حيث يكون **اي. سوليسيتانس** هو الناقل الأساسي.	**ك س. ميلانيورا** **اي. سوليسيتانس**
التهاب دماغي سانت لويس الولايات المتحدة الأمريكية ، امريكا الوسطى والجنوبية: St. Louis encephalitis	الدورة الأساسية : طير ــ ناقل ــ طير (انسان). الوبائية الحضرية في غرب الولايات المتحدة الأمريكية حيث يكون **ك ك. تارساليس** الناقل الأساسي. الوبائية الحضرية في وسط وشرق الولايات المتحدة الأمريكية ، دورات حيوانية متوطنة في الطيور التي تقطن الغابات ، النقل	**ك ك. نيجريبالباس** **ك ك. بيبانز** **ك ك. كوينكيفاشياتوس** ساي (= **ك ك. ب. فاتيجانس** ويدمان) **ك ك. كورونا تور**

	في الطيور الأليفة المحيطة والدجاج الأليف والانسان بواسطة البعوض المنزلي.	ك ك. تارساليس بسوروفورا فيروكس سايثيس كلوروبتروس
التهاب الدماغ الفينزويلي جنوب الولايات المتحدة الامريكية امريكا الوسطى والجنوبية Venezuelan encephalitis	الدورة الأساسية : حيوان ثديي ــ ناقل ــ حيوان ثديي ــ ناقل (انسان) المستودع في الغابات في القوارض ، وباء حيواني بين الخيل حيث تمثل مصدر الفيروسات للناقل ، تحدث عدوى الانسان أثناء الوباء الحيواني للخيل.	ك ك. تينوبس اي. سيراتوس اي تينورينكوس بسوروفورا فيروكس (مانسونيا) تيتيلانس المنسونية
التهاب الدماغ الماباني سيبيريا إلى الهند Japanese encephalitis	الدورة الأساسية : خنزير ــ ناقل ــ خنزير ــ (انسان) ناقل (خيول) طير ــ ناقل العوائل الفقارية : مالك الحزين ، البلشون الأبيض وطيور اخرى ، الخنازير والخيل ــ تفشي شديد للمرض في الانسان من وقت لآخر	ك ك. تريتانيورينكوس ك ك. فيشنيو ك ك. جيليدوس ك ك. انيولوس
حمى غرب النيل أفريقيا إلى الهند West Nile fever	الدورة الأساسية : طير ــ ناقل ــ طير ــ (انسان) المستودع في الطيور ، الانسان يصاب بالعدوى عرضا.	ك ك. يونيفتاتوس ك ك. انتاتوس
حمى ويسيلسبرون افريقيا وتايلند Wesselsbron fever	الدورة الأساسية : انتقال العدوى بين الأغنام وغيرها من الحيوانات الأليفة بواسطة البعوض ، انتقال العدوى تحدث احيانا للانسان.	ايدس (ب) سيركرليوثيولوس اي. (ا.) كابالوس
التهاب الدماغ الكاليفورني امريكا الشمالية California encephalitis	الدورة الأساسية : حيوان فقاري ــ ناقل ــ حيوان فقاري ناقل ــ ناقل ناقل ــ (انسان) العوائل المستودعات : الارانب الوحشية ، الأرانب ، السنجاب الأرضي ، الصيدناني (السنجاب الأمريكي الصغير المخطط) ، عدوى تصادفية في الانسان بقاء الفيروس من جيل إلى جيل في البعوض	اي. كنداينسز اي. ترايفتاتوس اي. اتلانتيكوس

التهاب دماغي وادي موراي استراليا ــ غينيا الجديدة Murray Valley Encephalitis	الدورة الأساسية : طير ــ ناقل ــ طير (انسان) المستودع في الطيور ، عدوى تصادفية في الانسان	ك ك. انيوليروستريس
حمى وادي رفت جنوب ووسط وغرب افريقيا ومصر Rift Valley fever	الدورة الأساسية : حيوان اليف ــ ناقل ــ حيوان اليف ــ (انسان). تفشي شامل في الانسان من وقت لآخر	انواع من المنسونية (مانسونيا) ك ك. يونيفتاتوس ك ك. بيبانز ك ك. ثيليري

الجدول ١ ــ ٦ . بيولوجية الأنواع الهامة من البعوض الناقل للأمراض الفيروسية

النوع والتوزيع	عادات البالغ	مواطن اليرقات
الزاعجة المصرية (ايدس ايجبتاي) السلالة الوحشية : افريقيا السلالة الأليفة : المناطق المدارية وشبه المدارية	ترتاح وتلدغ خارج المنازل في ادغال افريقيا ترتاح وتلدغ داخل المنازل ، مشاركة لصيقة مع الانسان مدى الطيران : محدود	ثقوب الأشجار وتجاويف النباتات الأخرى. الحاويات الأصطناعية ــ علب الصفيح ، الأحواض .. الخ. داخل وقرب المنازل.
ايدس افريكانوس ، Ae. africanus اي. ليتيوسيفالوس المنطقة الاثيوبية Ae. luteocephalus	تتغذى على القرود في الأجزاء العليا المتغصنة من الغابات ليلا	الثقوب المتعفنة في الأشجار أو جذلات الخيزران
اي. البوبكتوس المنطقة الشرقية والمنطقة الاسترالية جيبوتي ، مدغشقر سيشيل وموريشيوس Ae. albopictus	لدغات مزعجة نهارا في بساتين جوز الهند وادغال الخيزران وخارج المنازل قرب المساكن وكذلك داخل المنازل في بعض المناطق الطيران محدود	تجاويف النباتات وبالأخص انصاف قشور جوز الهند وجوز الهند الذي تفتحه الجرذان ، جذلات الخيزران ، الأحواض ، علب الصفيح وغيرها من الحاويات الاصطناعية قرب المنازل.
اي. اتلانتيكوس شرق الولايات المتحدة الأمريكية Ae. atlanticus	يهاجم الانسان والحيوان في الغابات نهارا	البرك المؤقتة الناشئة عن الأمطار والفيضانات

اي. كابالوس المنطقة الإثيوبية **Ae. caballus**	ولوع بالحيوان ـــ يتغذى خارج المنازل	برك الأمطار والفيضانات ، البرك الصخرية في مجاري الأنهار.
اي. كانديسز امريكا الشمالية **Ae. canadensis**	يهاجم الانسان والحيوان في الغابات نهارا	البرك المؤقتة الناشئة عن الأمطار والفيضانات
اي. سيركميليوتيولوس المنطقة الأثيوبية **A. circumluteolus**	يتغذى على الثدييات في الغابات والحقول التي بها اشجار خفيضة	المستنقعات ، برك الأمطار
اي. ليكوسيلانيوس امريكا الجنوبية **Ae. leucocelaenus**	بعوضة تعيش في الغابات ، تلدغ الانسان والحيوان في الأجزاء العليا المتغصنة من الغابة وكذلك عند سطح الأرض. مدى الطيران محدود	ثقوب الأشجار
اي. لينياتوبينيس المنطقة الشرقية والأثيوبية وأستراليا **Ae. lineatopennis**	ولوع بالحيوان ويتغذى خارج المنازل	المستنقعات ، برك الأمطار
اي. بولينيزينسيز بولينيزيا **Ae.polynesiensis**	لدغات مزعجة نهارا في بساتين جوز الهند والغابات والساحات وكذلك في المنازل. مدى الطيران محدود	تجاويف النباتات وبالأخص انصاف قشور جوز الهند وجوز الهند الذي تفتحه الجرذان ، ثقوب الأشجار ، كافور النخيل ، الحاويات الاصطناعية ، جحور السرطان.
اي. سراتوس امريكا الشمالية والجنوبية **Ae. serratus**	يلدغ الانسان والحيوان نهارا أو ليلا خصوصا في الغابات. مدى الطيران المشاهد : ١ كم	برك الأمطار المؤقتة
اي. سكيولاتيلاريس اندونيسيا ، ميلانيزيا ، الفلبين جزر بالاو ، وكارولين **Ae. scutellaris**	لادغ مزعج نهارا في الغابات ، وبساتين جوز الهند والساحات والمنازل. مدى الطيران محدود	الحاويات النباتية ، ثقوب الأشجار ، قشور جوز الهند والحاويات الاصطناعية

اي. سيمبسوناي المنطقة الأثيوبية **Ae. simpsoni**	يهاجم الانسان والحيوان نهارا في مزارع الموز وغيرها وقريبا منها. مدى الطيران محدود	إبط أوراق القلقاس والموز وموز الجنة والأناناس وتجاويف نباتات أخرى.
اي. سوليسيتانس شرق الولايات المتحدة والأنتيل الكبرى **Ae. solicitans**	لادغ بقسوة للإنسان والحيوان نهارا أو ليلا. قادر على الطيران البعيد لمسافة تزيد عن ١٠٠ كم	المستنقعات الساحلية ، البرك الداخلية المالحة.
اي. تينيورينكوس امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Ae. taeniorhynchus**	الإناث تهاجم الإنسان والحيوان نهارا أو ليلا — قادرة على الطيران لمسافات بعيدة تصل إلى أكثر من ٣٥ كم	المستنقات الساحلية المالحة.
اي. ترايفيتاتس امريكا الشمالية **Ae. trivittatus**	تهاجم الانسان والحيوان نهارا في الغابات المكشوفة والحقول. مدى الطيران الملاحظ : ٢ر٥ كم	برك الأمطار والفيضانات المؤقتة
كيولكس انيولوس ماليزيا **Culex annulus**	ينجذب بشدة نحو الخنازير ولكنه يلدغ الإنسان أيضا	حقول الأرز ، البرك ، البرك التي بها مياه شبه مالحة ، الحاويات الاصطناعية.
ك ك. انتاتوس منطقة البحر المتوسط والمنطقة الأثيوبية **Cx. antennatus**	يتغذى على الإنسان والحيوانات الأليفة	المستنقعات وحفر التجريف والبرك والقنوات
ك ك. كورونات ور امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Cx. coronator**	يتغذى خارج المنازل على عوائل من الطيور والثدييات	البرك الأرضية ، الرشح ، آثار حوافر الحيوان ، ثقوب الأشجار ، الحاويات الاصطناعية.
ك ك. جيليدوس ماليزيا ، الصين ، اليابان ، الهند **Cx. gelidus**	يدخل المنازل للتغذية على الإنسان ، ينجذب بصفة خاصة للخنازير	حقول الارز والمستنقعات ، البرك والنهيرات
ك ك. نيجريبالبوس امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Cx. nigripalpu.**	تتغذى الإناث على عوائل من الطيور والثدييات بما في ذلك الإنسان	البرك والقنوات والمستنقعات

ك ك. بيبيانز نصف الكرة الشمالي **Cx. pipiens**	تتغذى الإناث على عوائل من الطيور والثدييات. لادغة بازعاج في أوقات الليل داخل المنازل وخارجها مدى الطيران عادة محدود إلا أنه لوحظ يتجاوز أكثر من ٢٥ كم	البرك الأرضية ذات الماء الملوث أو النقي ، القنوات والبالوعات والحاويات الاصطناعية
ك ك. كوينكيفاشياتوس (= ك ك. فاتيجانس) المنطقة المدارية وشبه المدارية **Cx. quinquefasciatus** **(fatigans)**	مثل عادات ك ك. بيبانز	مثل مواطن توالد ك ك. بيبانز
ك ك. تينيوبوس امريكا الوسطى والجنوبية **Cx. taeniopus**	يفترض أنه يتغذى في الغابات على القوارض بصفة اساسية	برك الأمطار والنهيرات بالغابات
ك ك. تارساليس امريكا الشمالية **Cx. tarsalis**	في بعض الحالات تفضل الإناث عوائل من الطيور خصوصا اليمام والحمام إلا أنه في حالات أخرى يتغذى بصفة أساسية على الثدييات خصوصا الماشية وهو يلدغ الانسان كذلك. مدى الطيران المشاهد: ١ر٦ ــ ٤ كم.	البرك المعرضة للشمس التي بها حشائش ، قنوات الري ، الرشح ، المستنقعات ، آثار حوافر الحيوان ، في المياه النقية أو الملونة.
ك ك. تريتانورينكوس المنطقة الشرقية وافريقيا **Cx. tritaeniorhynchus**	يلدغ الانسان والحيوان ليلا داخل المنازل وخارجها وينجذب بصفة خاصة نحو الخنازير. ترتاح الإناث الممتلئة بالدم في حظائر الحيوان نهارا.	حقول الأرز والمستنقعات والبرك والقنوات والنهيرات والبواليع
ك ك. يونيفتاتوس اقليم البحر المتوسط والمنطقة الاثيوبية والشرق الأوسط والهند **Cx. univittatus**	ولوع بالطيور إلا أنه يتغذى بسهولة في بعض المناطق على الانسان والحيوانات الأليفة.	المستنقعات والبرك والنهيرات التى بها حشائش
ك ك. فيشنيو المنطقة الشرقية **Cx. vishnui**	يلدغ الانسان ليلا وينجذب ايضا بقوة نحو الماشية والخنازير كما يتغذى على الطيور	حقول الأرز والبرك والقنوات والمستنقعات وبرك الأمطار.

كيوليستيا ميلانيور شرقي ووسط الولايات المتحده الأمريكية **Cu. melanura**	تفضل الإناث التغذية على الطيور التي تقطن المستنقعات ولكنها تهاجم أيضا الحيوانات الاليفة والبرية والزواحف واحيانا الانسان.	المستنقعات
انواع من **هيماغوغوس** امريكا الوسطى والجنوبية **Haemagogus** spp.	تتغذى على القرود والحيوانات الأخرى نهارا في الأجزاء العليا المتغصنة من الغابات واحيانا على الانسان عند مستوى الأرض خصوصا بعد سقوط الأشجار. مدى الطيران محدود	ثقوب الأشجار والتجاويف الأخرى للنباتات في الغابات
مانسونيا تيتيلانس امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Ma. titillans**	لادغة بعنف للإنسان والحيوان من الغسق إلى الشروق. قادرة على رحلات طويلة تصل إلى عدة اميال.	البرك والبحيرات والخزانات التي بها نبات بستيا وغيره من النباتات الملائمة التي تستطيع اليرقات والخوادر الالتصاق بها بانابيبها الهوائية (التنفسية).
بسورفورا كونفينيس امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Psorophora confinnis**	تلدغ الانسان والحيوان بقسوة نهارا وليلا قرب مواطن التوالد. مدى الطيران المشاهد: ٨ ــ ١٣ كم.	برك الأمطار والفيضانات المؤقتة
بسورفورا فيروكس امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية **Ps. ferox**	تلدغ بقسوة نهارا وليلا في الغابات قرب أماكن التوالد. مدى الطيران المشاهد : ٢ كم	برك الأمطار والفيضانات المؤقتة
سابيثيس كلوروتيريوس امريكا الوسطى والجنوبية **Sabethes chloropterus**	نوع طويل العمر يفضل الأجزاء العليا المتغصنة من الغابات ولكنه يلدغ أيضا الانسان على المستوى الأرضي.	الثقوب المتحللة في الأشجار.

مراجع لمزيد من الاطلاع

Bates, M. The natural history of yellow fever in Colombia. Scientific monthly, 63:42-52 (1946).

Boshnell, J.M. & Bevier, C.A. Yellow fever in the Montagua Valley, Guatemala. American journal of tropical medicine and hygiene, 7:25-35 (1958).

Chippaux, A. et al. La fièvre jaune en Afrique. Etudes médicales, No. 1:3-65 (1976).

Cornet, M. et al. Données bio-écologiques sur les vecteurs potentiels du virus amaril au Sénégal oriental. Rôle des differentes espèces dans la transmission du virus. Cahiers ORSTOM, Série entomologie médicale et parasitologie, XVI: 315-341 (1978).

Galindo, P. et al. Observations on diurnal forest mosquitos in relation to sylvan yellow fever in Panama. American journal of tropical medicine and hygiene, 30:533-574 (1950).

Geoffroy, B. & Cordellier, R. Observations sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune en République centrafricaine. Cahiers ORSTOM, Série entomologie médicale et parasitologie, X:127-144 (1972).

Gould, D.J. et al. An insular outbreak of dengue hemorrhagic fever. III. Identification of vectors and observations on vector ecology. American journal of tropical medicine and hygiene, 17:609-619 (1968).

Halstead, S.B. Dengue haemorrhagic fever — a public health problem and a field for research. Bulletin of the World Health Organization, 58:1-21 (1980).

Hayes, R.O. et al. Arbovirus surveillance in six states during 1972. American journal of tropical medicine and hygiene, 25:463-476 (1975).

Kokernot, R.H. et al. Studies on the transmission of Wesselbron virus by Aedes (Ochlerotatus) caballus (Theo.). South African medical journal, 32:546-548 (1958).

LeDuc, J.W. et al. Ecology of California encephalitis viruses on the Del Mar Va Peninsula. II. Demonstration of transovarial transmission. American journal of tropical medicine and hygiene, 24:124-126 (1975).

Macdonald, W.W. et al. Arbovirus infections in Sarawak: further observations on mosquitoes. Journal of medical entomology, 4:146-157 (1967).

Mackerras, I.M. Transmission of dengue fever by Aedes (Stegomyia) scutellaris Walk. in New Guinea. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 40:295-312 (1946).

Mitchell, C.J. Arthropod-borne encephalitis viruses and water resource developments. Cahiers ORSTOM, Série entomologie médicale et parasitologie, XV:241-250 (1977).

Monath, T.P. Arthropod-borne encephalitides in the Americas. Bulletin of the World Health Organization, 57:513-533 (1979).

Prevention of Aedes aegypti-borne diseases in the Americas. WHO Chronicle, 25:275-279 (1971).

Ree, H.I. et al. Methods of sampling population of the Japanese encephalitis vector mosquitos in Korea (A preliminary report). The Korean journal of parasitology, 7:25-28 (1969).

Rosen, L. et al. The transmission of dengue by Aedes polynesiensis Marks. American journal of tropical medicine and hygiene, 3:878-882 (1954).

Rudnick, A. Studies of the ecology of dengue in Malaysia. Bulletin of the World Health Organization, 35:78-79 (1966).

Sasa, M. & Sabin, A.B. Ecological studies in the mosquitos of Okayama in relation to the epidemiology of Japanese B encephalitis. American journal of hygiene, 51:21-35 (1950).

Serie, C. The yellow fever epidemic in Ethiopia in 1959-61. Ethiopian medical journal, 1:28-32 (1962).

Simpson, D.I.H. Viral haemorrhagic fevers of man. Bulletin of the World Health Organization, 56:819-832 (1978).

Smithburn, K.C. & Haddow, A.J. Isolation of yellow fever virus from African mosquitos. American journal of tropical medicine, 26:261-271 (1946).

Sudia, W.D. et al. Arbovirus vector ecology studies in Mexico during the 1972 Venezuelan equine encephalitis outbreak. Americal journal of epidemiology, 101:51-58 (1975).

Sudia, W.D. et al. Epidemic Venezuelan equine encephalitis in North America in 1971: Vector studies. American journal of epidemiology, 101:17-35 (1975).

Sudia, W.D. et al. Epidemic Venezuelan equine encephalitis in North America in 1971: Vertebrate field studies. American journal of epidemiology, 101:36-50 (1975).

Taylor, R.M. et al. A study of the ecology of West Nile Virus in Egypt. American journal of tropical medicine and hygiene, 5:579-620 (1956).

Tripis, M. & Hausermann, W. Demonstration of differential domesticity of Aedes aegypti (L) (Diptera, Culicidae) in Africa by mark-release-recapture. Bulletin of entomological research, 65:199-208 (1975).

Watts, D.M. et al. Experimental transmission of trivittatus virus (California virus group) by Aedes trivittatus. American journal of tropical medicine and hygien , 25:173-176 (1976).

Western encephalomyelitis. Canadian journal of public health, 67, supp ement 1 (1976).

Yellow fever in 1980. WHO weekly epidemiological record, 55:345-352 (1980).

* * * * * * *

د. البعوض المزعج

يبين الجدول ١ ــ ٧ والجدول ١ ــ ٨ مواقع المشاكل وانواع وتوزع بعض البعوض المزعج pest mosquitos ونشاط لدغه ومواطن توالده وغير ذلك من خصائصه البيولوجية.

الجدول ١ ــ ٧ . البعوض المزعج الهام

مواقع المشاكل	النوع	التوزع	نشاط اللدغ نهارا	نشاط اللدغ ليلا	مواطن التوالد*
(١) المساكن	(المنسونية) :				
	افريكانا africana	المنطقة الإثيوبية	+	+	١.ا.(١)
	انيوليفرا annulifera	المنطقة الشرقية	+	+	١.ا.(١)
	بونيي bonneae	ماليزيا ، الفلبين	+	+	١.ا.(١)
	ديفز dives	ماليزيا ، الهند ، اندونيسيا ، استراليا	+	+	١.ا.(١)
	انديانا indiana	ماليزيا ، الهند ، اندونيسيا	+	+	١.ا.(١)
	يونيفورميس uniformis	المناطق الشرقية والاسترالية والإثيوبية	+		١.ا.(١)
	بيرتيربنوس perturbans	امريكا الشمالية	+	+	١.ا.(١)
	تيتيلانوس titillans	أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية	+	+	١.ا.(١)
	ايدس (ف.) توجوي Ae. (f.) togoi	المنطقة الشرقية	+	+	١.ا.(١) ــ٧ ؛ (٤) ١و ٥
	اي. (س.) ايجبتاي Ae. (S.) aegypti	المناطق المدارية وشبه المدارية	+		(٣). ١، ٤، ٥ ، ٦، ٨
	البوبكتوس albopictus	المنطقتين الشرقية والأسترالية مارياناس ، هاواي			(٢).١.٥،٦،٧؛ (٣).١.٤،٥،٦،٩
	بولينيزينسيز polynesiensis	بولينيزيا	+		(١).ا.٧،١٠ ؛ (٢).١.٢،٥،٦،٧ (٣).١.٥،٦

* انظر شرح الرموز في الصفحة ٢٧٢

	ارميجيريس Armigeres				
	صبالباتوس subalbatus	المنطقة الشرقية			(١). ا. ٥
	كيولكس Culex				
	بيبانز pipiens	نصف الكرة الشمالي		+	(١).ا.٢ر ٥ ؛ (٣) ١٠ — ٨
	بيبانز فاتيجانس p. fatigans	المناطق المدارية وشبه المدارية		+	(١).ا.٢ ر ٥ ؛(٢). ٦ر ٧ ؛(٣).١ — ٨
	انيوليروستريس annulirostris	المنطقة الاسترالية ، إندونيسيا ، الفلبين.	+	+	(١) ا. ١ر٢ر٣ (٢). ١ر٩
	سيتينز sitiens	المنطقة الشرقية وأستراليا ، بولينيزيا ، شرق أفريقيا ومدغشقر		+	(١).ا.٧
	فيشنيوي vishnui	المنطقة الشرقية			(١).ا.١ر٣ر٧ر٨
(٢) حول المنازل ، البساتين. الخ.	مانسونيا يونيفورميس Ma. uniformis	المناطق الشرقية والاسترالية والاثيوبية	+	+	(١).ا.١
	ايدس (ف.) كوخي Ae. (F.) Kochi	المنطقة الأسترالية ، اندونيسيا	+	+	(٢). ٢
	ايدس (ف.) بواسيلوس Ae. (F.) poecilius	ماليزيا ، اندونيسيا	+	+	(٢).٢
	ايدس (س.) البوبكتوس Ae. (S.) albopictus	المنطقتان الشرقية والاسترالية مريانا وهواي	+		(٢) .١ر٥ ، ٦، ٧ (٣).١ر٤ر٥ر٦ر٩
	باندانـــي pandani	مريانا	+		(٢) . ٢
	هبريديوس hebrideus	هبريديس الجديدة وجزر سليمان ، سانتا كروز ، توريز وجزر بانكس	+		(٢) . ١ر٥ر٦ر٧ (٣) . ١ر٥ر٦ر٩
	بولينيزينسيز polynesiensis	بولينيزيا	+		(١) .ا.٧ر١٠ (٢).١ر٢ر٥ر٦ر٧ (٣).١ر٥ر٦
	سكيوتيلاريس scutellaris	ماليزيا ، المنطقة الاسترالية ، اندونيسيا ، الفلبين	+		(٢) .١ر٥ر٦ر٧ (٣) .١ر٥ر٦ر٩
	سيمبسوناي simpsoni	المنطقة الاثيوبية	+		(٢) . ١ر٢

	كيولكس (كيولكس) Culex (Culex)					
	موشيتي	mouchetti	المنطقة الاثيوبية	+	+	(١).ا.٥
(٣) الحقول والمراعي	بسوروفورا	psorophora				
	كونفينيس	confinnis	امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية	+	+	(١).ب.٣
	ايدس (ا.) دورساليس Ae. (O.) dorsalis		منطقة نصف الكرة الشمالي	+		(١).ا.٨ر٩ (١).ب.٣
	نيجروماكيوليس nigromaculis		غربى أمريكا الشمالية	+		(١).ب.٣
	سوليسيتانز	sollicitans	أمريكا الشمالية	+	+	(١).ا.٨ر٩
	ايدس (ا.) فيكسانز Ae. (O.) vexans		منطقة نصف الكرة الشمالي والمنطقة الشرقية وجزر المحيط الهادي	+		(١).ب.٣
	كيولكس (ك ك.) Culex (Cx.)					
	انيولبروسترس annulirostris		المنطقة الاسترالية ، اندونيسيا ، الفلبين		+	(١).ا.١ر٢ر٣
	تريتانورينكوس tritaeniorhychus		المنطقتان الشرقية والاثيوبية والشرق الأوسط ، اندونيسيا			(٣).١
	بتانورينكوس bitaeniorhynchus		المناطق الشرقية والاثيوبية والأسترالية		+	(١).ا.١ر٢ر٣ر٤ر٦ (٢).١
(٤) غابات المنطقة المعتدلة	المنسونية (مانسونيا)					
	بيرتيبانس	perturbans	امريكا الشمالية ، أوروبا	+	+	(١).ا.١
	بسوروفورا	psorophora				
	سيانيسينز	cyanescens	أمريكا الشماليه	+	+	(١).ب.٣
	فيروكس	ferox	أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبيه	+	+	(١).ب.٣

		الزاعجة (ايدس) (ك.) :			
	كانديسيز	canadensis	امريكا الشمالية	+	+ (١).ب.٣
	كانتانز	cantans	اوروبا. الاتحاد السوفيتي. الصين	+	(١).ب.٣
	كوميونيس	communis	منطقة نصف الكرة الشمالي	+	+ (١).ب.٢ر٣
	روستيكوس	rusticus	اوروبا ــ شمال افريقيا	+	(١).ب.٣
	سيرينسيز	sierrensis	غربي امريكا الشمالية	+	(٢). ١
	ستيكتيكوس	sticticus	منطقة نصف الكرة الشمالي	+	(١).ب.٣
	تراي سرياتوس	triseriatus	امريكا الشمالية	+	(٢). ١
	تراي فيتاتوس	trivittatus	امريكا الشمالية	+	+ (١).ب.٣
(٥) غابات الأمطار والمستنقعات الاستوائية		المنسونية (مانسونيا)			
	افريكانا	africana	المنطقة الاثيوبية	+	+ (١).ا.١
	انيوليفيرا	annulifera	المنطقة الشرقية وغينيا الجديدة	ا	+ (١).ا.١
	بونيي	bonneae	ماليزيا ، اندونيسيا ، الفلبين	+	+ (١).ا.١
	دايفز	dives	ماليزيا ، اندونيسيا	+	+ (١).ا.١
	فيوسكابناتا	fuscapennata	المنطقة الشرقية	+	+ (١).ا.١
	تيتيلانز	titillans	امريكا الشماليه والوسطى والجنوبية	+	+ (١).ا.١
		بسوروفورا : Psorophora			
	كونفينيس	confinnis	امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية	+	+ (١).ب.٣
	فيروكس	ferox	امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية	+	+ (١).ب.٣
		ارتمابوديتيس Eretmpodites			
	كرايزغاستر	chrysogaster	المنطقة الاثيوبية	+	(٢).١و٢و٥و٦و٧ (٣).٥
		الزاعجة (الايدس) (ا) Aedes (O.)			
	سكابيولاريس	scapularis	امريكا الوسطى والجنوبية	+	+ (١).ب.٣
	سيراتوس	serratus	امريكا الوسطى والجنوبية	+	+ (١).ب.٣
	اي. (ا.) تارسالس	Ae (o.) tarsalis	المنطقة الأثيوبية	+	(١).ب.٣

	اي. (ف.) ليكوسيلينيوس Ae (F.) leucocelaenus	امريكا الجنوبية		+	١.(٢)
	مجموعة تيرنس terrens groups هيماغوغوس Haemagogus	امريكا الوسطى والجنوبية	+		١.(٢)
	شالكوسيلانس chalcospilans	امريكا الوسطى والجنوبية	+		١.(٢) و٦
	اكوينوس equinus	امريكا الوسطى والجنوبية	+		١.(٢) و٥
	سبغازينياي spegazzinii	امريكا الجنوبية	+	١.(٢) و٥	
(٦) المجتمعات الساحلية ومناطق الاستجمام .. الخ.	(الزاعجة) ايدس (ا) كاسبيوس caspius Aedes (O.)	منطقة العالم القديم	+	+	٨.ا.(١) و٩
	ديترايتوس detritus	منطقة العالم القديم	+	+	٨ر.(١) ٩
	دورساليس dorsalis	منطقة نصف الكرة الشمالي	+	+	٨ر.ا.(١) ٩
	سوليستانس solicitans	امريكا الشمالية والوسطى	+	+	٨ر.ا.(١) ٩
	تينيورينكوس taeniorhynchus	امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية	+	+	٨ر.ا.(١) ٩
	فيجيلانس vigilax	المنطقة الاسترالية ، اندونيسيا ، ماليزيا	+	+	٨ر.ا.(١) ١٠
	اي.(ف.)توجوي Ae (F.) togoi	سيبيريا الساحلية ، شرق وجنوب شرق آسيا	+	+	٧.ا.(١)
	كيولكس (ك ك.) سيتينز Culex (Cx) sitiens	سواحل المنطقة الشرقية ، شرق افريقيا ، مدغشقر ، غربي استراليا ، جنوب وغرب جزر المحيط الهادي	+	+	٨.ا.(١) ، ٩
(٧) المروج وغابات الجبال المرتفعة واقصى الشمال	ايدس (ا.) كاتافيلا Aedes (O.) cataphylla	غربي امريكا الشمالية ، اوروبا	+	+	ب.٢.(١)
	كوميونيس communis	منطقة العالم القديم	+	+	ب.٢.(١)
	فيتشياي fitchii	شمالي أمريكا الشمالية	+	+	ب.٢.(١)
	هيكسودونتس hexodontus	شمالي أمريكا الشمالية	+	+	ب.٢.(١)
	امبليكاتوس implicatus	شمالي أمريكا الشمالية	+	+	ب.٢.(١)
	انكريبتوس increpitus	غربي وشمالي غربي أمريكا الشمالية	+	+	ب.٢.(١)
	بولاتوس pullatus	شمالي منطقة نصف الكرة الشمالي	+	+	ب.٢.(١)
	بنكتور punctor	شمالي منطقة نصف الكرة الشمالي	+	+	ب.٢.(١)

	ستيميـــــولانس stimulans	أمريكا الشمالية	+	+	(١).ب.٢
	اي. (ا.) سينيريوس Ae. (A.) cinereus	شمالي منطقة نصف الكرة الشمالي	+	+	(١).ب.٢
(٨) السدورا القطبية	ايدس (ا.) امبيجر Ae. (A.) impiger	شمالي أمريكا الشمالية	+		(١).ب.١
	نيجريبـــس nigripes	المنطقة القطبية			

بيانات عن مواطن توالد يرقات البعوض المزعج

(شرح الرموز المستخدمة في الجدول ١ ــ ٧)

أولا ــ المياه الأرضية Groundwater

ا ــ مياه ساكنة مستديمة وشبه مستديمة

١ ــ بحيرات عذبة ، خزانات ، برك ، حفر تجريف ، مستنقعات ، أراض موحلة ، قنوات ، برك في مجرى الأنهار ، الاجتراف الخلفي.

٢ ــ برك صغيرة وبريكات في المصارف والمصارف والأراضي المنخفضة الناتجة عن الرشح ، والفيضان ، او التسرب من أنابيب المياه والأمطار في المناطق الحضرية.

٣ ــ حقول الأرز.

٤ ــ المراعي المروية.

٥ ــ مياه بحيرات المجاري ، برك الترسيب لفضلات الصناعة والزراعة ، برك منشرة ألواح الخشب ، الأنهار الراكدة والقنوات ، مراحيض الحفرة.

٦ ــ ثقوب الصخور في مجاري الأنهار العذبة.

٧ ــ ثقوب الصخور الممتلئة بالماء المالح على طول شاطىء البحر.

٨ ــ المستنقعات الساحلية المالحة وقليلة الملوحة ، البحيرات والبرك.

٩ ــ البرك الداخلية المالحة.

١٠ ــ جحور السرطان.

ب ــ مياه مؤقتة

١ ــ برك ناتجة عن ذوبان الجليد والثلوج في التندرة القطبية المكشوفة.

٢ ــ برك ناتجة عن ذوبان الجليد والثلوج في الجبال المرتفعة ومناطق العالم القديم الشمالية.

٣ ــ برك الأمطار والفيضانات ، المراعي المروية ، حقول الأرز، المستنقعات.. الخ. المعرضة للغمر والجفاف المتبادلين.

ج ــ حوافي الأنهار الجارية واالقنوات

ثانيا ــ تجاويف النباتات التي تحتفظ بالماء.

١ ــ ثقوب الأشجار.

٢ ــ إبط أوراق نبات القلقاس والموز وموز النسيج (الابق) .. الخ.

٣ ــ نباتات البروميلياد الهوائية.

٤ ــ الأجزاء الواقعة بين عقد سوق الخيزران.

٥ ــ الخيزران المقطوع أو المشقوق.

٦ ــ قشور جوز الهند.

٧ ــ كافور النخل المتساقط وقنابات الأزهار (الأوراق في قاعدة الأزهار أو السوق).

٨ ــ قواعد نخيل نيبا.

ثالثا ــ الحاويات الاصطناعية للمياه.

١ ــ أحواض تخزين الماء ، الصهاريج ، البراميل ، احواض الرى.
٢ ــ مداخل البواليع والمجارير واحواض الترسيب.
٣ ــ مصارف العواصف وميازيب الشوارع.
٤ ــ ميازيب أسطح المنازل.
٥ ــ علب الصفيح المهملة والدلاء والزجاجات.
٦ ــ أواني الزهور والقدور.
٧ ــ برك الزينة بالحدائق.
٨ ــ مقابر المدافــن.
٩ ــ ماء المطر المتجمع في الزوارق.

الجدول ١ ــ ٨. توزع وبيولوجية الأنواع الهامة من البعوض المزعج

انواع من المنسونية (مانسونيا)

(Mansonia)

التوزيع : عالمية ، الأقاليم المعتدلة حتى الحارة.

عادات البالغ : لادغ بقسوة بجوار أماكن التوالد ، بالأخص أثناء النهار أو عند المساء ، وقد يلدغ أيضا داخل المنازل أثناء الليل.

مواطن اليرقات : تجمعات المياه الكبيرة الدائمة ، البحيرات ، المستنقعات ، الأنهار الهادئة التى بها نباتات وافرة. تلتصق اليرقات والخوادر بالجذور الوعائية للنباتات المائية خصوصا بستياستراتيوتيس بواسطة أنابيب التنفس.

دورة الحياة : يوضع البيض على شكل طوق على سطح الماء أو يلتصق على أوراق النباتات المائية. يبقى البعوض حيا خلال الشتاء في طور اليرقة.

الأنواع الهامة :

ما. افريكانا	ــ المنطقة الاثيوبية
ما. انيوليفرا	ــ المنطقة الشرقية.
ما. بونيي	ــ ماليزيا.
ما. دايفز	ــ جنوب شرق آسيا ، المنطقة الأسترالية.
ما. اندبانا	ــ جنوب شرق آسيا
ما. يونيفورميس	ــ المناطق الاثيوبية والشرقية والأسترالية.
ما. كراسيبس	ــ المنطقتان الشرقية والاسترالية
ما. بيرتيوبانس	ــ امريكا الشمالية.
ما. تيتيلانس	ــ امريكا الشمالية والوسطى والجنوبية.

انواع بسوروفورا

التوزع : أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية.

عادات البالغ : لادغ بقسوة ليلا ونهارا فى الحقول والغابات قرب أماكن التوالد.

مواطن التوالد : برك الأمطار والفيضانات المؤقتة ، القنوات والحقول المروية الخاضعة للغمر والجفاف المتقطع.

دورة الحياة : يوضع البيض فرادى على التربة الجافة أو الرطبة في أماكن التوالد التي جف منها الماء وله القدرة على مقاومة فترات طويلة من الجفاف. تبقى البعوضة حية خلال الشتاء في طور البيضة.

الأنـــواع الهامـة : بســوروفورا سيلياتا ، كونفينيــس ، ســيانيســينس ، فيــروكــس

الزاعجة (ايــدس) ، جنيــس اوكليروتــاتــس

التـوزيـــع : عالمي إلا أنه يكثر في إقليم نصف الكرة الشمالي.

عادات البالغ : هذا هو البعوض المزعج pest mosquitos الخطير في الأقاليم القطبية وتحت القطبية إلا أنه يكوّن عنصرا هاما للبعوض المزعج في الأقاليم المعتدلة والحارة كذلك. وتلدغ الإناث بوحشية نهارا أو ليلا قرب أماكن توالدها إلا أن لبعض الأنواع القدرة على الهجرة لمسافات طويلة واحداث مضايقات في مجتمعات بعيدة جدا عن مواقع إنتاجها.

مواطـن التوالد : برك الأمطار والفيضانات المؤقتة ، حواف البحيرات ، القنوات ، الحقول المروية ، المستنقعات الخاضعة للغمر والجفاف المتقطع.

دورة الحـياة : يوضع البيض فرادى على تربة الموطن التي جف منها الماء. لبعض الأنواع القدرة على البقاء في الجفاف لمدة قد تصل إلى ٤ سنوات. تبقى البعوضة حية خلال الشتاء في طور البيضة. يوجد جيل واحد في السنة في المناطق الشمالية وقد يوجد جيلان أو أكثر في المناطق الجنوبية.

الأنواع الهامـة :

اي. كنداينسيز — منطقة العالم الجديد ، البرك العذبة.

اي. كاســيوس — منطقة العالم القديم — البرك العذبة ، المستنقعات الساحلية.

اي. كوميــونيــس — منطقة نصف الكرة الشمالي ، برك الربيع المبكر العذبة بما في ذلك برك الجليد.

اي. ديتريتيــس — منطقة العالم القديم ، المستنقعات الساحلية المالحة والبرك الداخلية.

اي. دورســاليــس — منطقة نصف الكرة الشمالي ، المياه العذبة وقليلة الملح ، برك الثلوج والأمطار والفيضانات.

اي. اكســكروشيانز — منطقة نصف الكرة الشمالي ، المياه العذبة.

اي. نيجريبيــس — المناطق القطبية في أمريكا الشمالية ، وأوروبا وآسيا ، برك الجليد والثلوج.

اي. نيجروماكيولس — منطقة الدنيا الجديدة ؛ برك الأمطار ، الحقول المروية ، القنوات.

اي. بنكتــور — شمال منطقة نصف الكرة الشمالي ؛ برك الجليد والثلوج ، المستنقعات.

اي. ســكاييولاريس — جنوبي امريكا الشمالية ، امريكا الوسطى والجنوبية ؛ برك الأمطار والفيضانات.

اي. ســيراتوس — امريكا الوسطى والجنوبية ؛ برك الأمطار والفيضانات.

اي. ســوليســيتانس — الولايات المتحدة الأمريكية ، مستنقعات الساحل الشرقي ، البرك الداخلية المالحة.

اي. ستكتيكوس	ـــ شمال منطقة نصف الكرة الشمالي ؛ برك الأمطار والفيضانات.
اي. ستيميولانس	ـــ منطقة الدنيا الجديدة ؛ برك الثلوج والأمطار والفيضانات.
اي. تينيورينكوس	ـــ ساحل المحيط الأطلنطي من نيوانجلند إلى البرازيل ؛ ساحل المحيط الهادي من كاليفورنيا إلى بيرو ؛ مناطق البحيرات المالحة الداخلية ، المستنقعات والبرك المالحة.
اي. تراي فيتاتوس	ـــ امريكا الشمالية ؛ برك الأمطار والفيضانات.
اي. فيجيلاس	ـــ ماليزيا والمنطقة الأسترالية ، المستنقعات قليلة الملوحة ، البرك الأرضية العذبة والبرك الصخرية.

الزاعجة (ايدس) جنس فلايا

Aedes, subgenus Finlaya

التوزيع : عالمي خصوصا في المناطق المدارية وشبه المدارية.

عادات البالغ : يوجد البالغ أساسا في الغابات والاحراج والمزارع حيث يهاجم نهارا أو ليلا داخل المنازل وكذلك خارجها.

مواطن التوالد : إبط أوراق القلقاس والموز وشجرة الأبق (قنب مانيليا) .. الخ ، ثقوب الأشجار ، ثقوب الصخور ، الحاويات الاصطناعية.

دورة الحياة : يوضع البيض فرادى فوق خط الماء وقد يصمد لمدد طويلة من الجفاف. وتوجد في معظم المناطق الشماليه عدة أجيال في السنة ، وتمضي البعوضة الشتاء في طور البيضة. ويستمر التوالد في المناطق المدارية وشبه المدارية وفقا لمدى توفر الماء.

الأنواع الهامة :

اي. كوخي	ـــ المنطقة الأسترالية.
اي. بوسيلوس	ـــ جنوب شرق آسيا والمنطقة الاسترالية.
اي. توجوي	ـــ المنطقة الشرقية.
اي. تراي سيرياتوس	ـــ امريكا الشمالية
اي. فيجينسيز	ـــ فيجي.

الزاعجة (ايدس) ، جنيس ستغوميا

Ae, subgenus Stegomia

التوزيع : المناطق الأسيوية والاثيوبية. وهناك نوع واحد وهو الزاعجة المصرية أحرز توزعا مداريا عالميا.

عادات البالغ : يرتاح البعوض البالغ في الحماية التي توفرها النباتات قرب مواطن التوالد ويلدغ أساسا أثناء النهار عندما ينتهك مأواها. بعض الأنواع لا تتصادف إلا في بيئتها الحرجية ، والبعض الآخر اليف تقريبا ويلدغ داخل المنازل وخارجها كذلك. وهناك نوع واحد هو الزاعجة المصرية يشمل تجمعات خارجية ومنزلية معا.

مواطن التوالد : تجاويف النباتات بما في ذلك إبط أوراق القلقاس والموز والكفري في النخل وجذلات الخيزران وقشور جوز الهند وثقوب الأشجار والحاويات الاصطناعية بما في ذلك الأواني الصفيح والجرار والبراميل والخزانات وأواني الأزهار.

دورة الحياة : يوضع البيض فرادى فوق خط الماء في الحاويات المناسبة. وهنا قد يبقى حيا رغم الجفاف لمدد طويلة ويواصل البقاء خلال موسم الجفاف في طور البيضة. يستمر التوالد تبعا لمدى توفر الماء.

الأنواع الهامة :

ـ **الزاعجة المصرية** ـ مدارية وشبه مدارية

اي. **البوبكتوس** ـ المنطقتان الشرقية والأسترالية وجيبوتي ومدغشقر.

اي. **غوامينسيز** ـ جزر ماريانا.

اي. **بولينيزينسيز** ـ بولينيزيا.

اي. **سكيوتيلاريس** ـ اندونيسيا ، ميلانيزيا ، الفلبين ، بالاو وجزر كارولين.

اي. **سيمبسوناي** ـ المنطقة الأثيوبية.

الزاعجة (ايدس) جُنيس **ايديمورفوس**

Ae., subgenus Aedimorphus

اي. **فيكسانز** ـ منطقة نصف الكرة الشمالي والمنطقة الشرقية وجزر المحيط الهادىء. يلدغ البالغ نهارا أو ليلا قرب أماكن التوالد. مواطن التوالد برك الأمطار والفيضانات ، تمضي البعوضة الشتاء في طور البيضة ويوجد من جيل واحد إلى عدة أجيال في السنة تبعا لخط العرض (البعد عن خط الاستواء).

أنواع **هيماغوغوس**

التوزع : المنطقة الحارة بالعالم الجديد.

عادات البالغ : بعوض يتوطن في الغابات ، يلدغ عند مستوى الأرض عندما ينتهك مأواه ، ولكنه أكثر وفرة في الأجزاء العليا المتغصنة من الغابات.

مواطن التوالد : تجاويف النباتات بما في ذلك ثقوب الأشجار وجذلات الخيزران.

دورة الحياة : توالد مستمر تبعا لمدى توفر الماء. تمضي البعوضة فصل الجفاف في طور البيضة التي لها القدرة على البقاء في الجفاف.

الأنواع الهامة :

هـ. **سجازيني** ـ امريكا الجنوبية.

هـ. نوع **فالكو** ـ امريكا الوسطى والجنوبية.

أنـــواع **كـيـولكـــس**

التـــــوزع : عالمـــــــي.

عادات البالغ : الأنواع المزعجة مثل **ك ك. بيـــانز** و **ك ك. كوينكيفـاشـــياتـوس** اليفة إلى حد كبير وتدخل المنازل للتغذية على السكان ليلا. وقد تتغذى خارج المنازل في المساء أو الليل. يرتاح البعوض ذو الراحة المنزلية في المنازل خصوصا بالأركان المظلمة من غرف النوم أو في الملتجآت القريبة كالحظائر واكتاف القناطر والبرابخ (المجارير) .. الخ. تهاجم الأنواع التي ترتاح خارج المنازل في المساء أو الليل قرب مواطن التوالد.

مواطـن التوالد : المياه الأرضية بما في ذلك حوافي البحيرات والخزانات والأنهار البطيئة ؛ القنوات ، البرك والحقول المروية. وتوجد الأنواع الأليفة في الحاويات الاصطناعية ايضا مثل البراميل والخزانات وعلب الصفيح وأواني الزهور.

دورة الحيـــاة : يوضع البيض على شكل طوف على سطح الماء. والبيض لا يتحمل الجفاف ويفقس خلال يومين وتوجد اجيال عديدة خلال الصيف في المناطق المعتدلة. وفي الخريف تختزن الإناث الملقحة المدخر من المواد السكرية وتدخل في البيات الشتوي في ملتجأ مناسب. أما في المناطق المدارية فالتوالد مستمر.

الأنـــواع الهامـــة :

ك ك. ايوليـــدوســـتريـس ـــ المنطقة الأسترالية ـــ اندونيسيا ، الفلبين.

ك ك. موشـــيتي ـــ المنطقة الاثيوبيـة.

ك ك. بيـــــانز

ك ك. كوينكيفاشـــياتوس ـــ عالمي في المناطق المعتدلة

(فاتيجـانـــس)

ك ك. ســـيتيـنز ـــ المناطق الشرقية والاثيوبية والاسترالية.

ك ك. تريتـانـورينكـوس ـــ المنطقة الشرقية ، افريقيا ، الشرق الأوسط.

ك ك. يونيفتـاتـوس ـــ إثيوبيـا والهند ومنطقة البحر المتوسط.

الملحق ٢

قائمة بالتدابير البيئية التي ثبتت فائدتها في الوقاية من الملاريا والبلهرسية ومكافحتهما

استخدمت التدابير البيئية التالية في الوقاية من الملاريا والبلهرسية وفي مكافحتهما. وهي تصلح لخلق ظروف غير ملائمة لتوالد وتكاثر النواقل والعوائل الوسيطة ، ولتخفيض فرص التماس بين الانسان والبعوض أو ملامسة الإنسان للماء المحتشر بالذنوب (السركاريا) وللمساعدة في استعمال المبيدات الحشرية ومبيدات القواقع. ورغم أن هذه التدابير موجهة خصيصا إلى مشاريع تنمية موارد المياه فانه يمكن استعمالها كذلك بنفس الدرجة في حالات أخرى.

يشير الحرف (م) أو (ب) إلى أن التدبير ممكن استخدامه خصيصا لمكافحة الملاريا أو البلهرسية على الترتيب. أما في حالة امكان استخدام التدبير لمكافحة المرضين معا بنفس الدرجة فلن توضع أي اشارة.

خلال مرحلتي التصميم والتشييد

١ ــ في الخزانات والمناطق المحيطة بها

١ ــ ازالة جميع الأشجار والشجيرات والنباتات الأخرى التي قد تنبثق عند اقصى إنحسار لمستوى المياه بالخزان.

٢ ــ الإزالة الانتقائية للنباتات في منطقة تردد مستوى المياه إلى حوالي ٨ م أبعد من محيط الملء العادي للخزان عند رؤوس الانحناءات لدفع الركام المختلط إلى الشاطىء (انظر الفصل ٣ ا) ، وإلى أبعد من ذلك بالشواطىء المكشوفة.

٣ ــ تقويم استقامة الحوافي بواسطة القطع والتعميق والردم بحافة الخزان.

٤ ــ انشاء السدود والحواجز لفصل الخلجان الضحلة عن الخزان ونزح المياه عن المناطق المنخفضة خلف السدود بتشغيل بوابات بحيث تجري المياه بتأثير الجاذبية الأرضية عندما يكون الخزان في مستوى منخفض أو بواسطة الضخ. نزح المياه السطحية الجارية من مناطق الصرف خلف السدود.

٥ ــ إزالة الأتربة من المناطق الأكثر ارتفاعا التي قد تبرز كجزر صغيرة عند أقصى إنحسار لمستوى المياه بالخزان.

٦ ــ ردم المنخفضات الطبيعية ، أو الاصطناعية بالمنطقة المجاورة للخزان ، أو تصريف هذه المنخفضات بواسطة قنوات مؤدية للخزان.

٧ ــ الاحتياط عند تصميم الخزان للتردد الدوري لسطح المياه. بوابات ذروة ذات حجم كبير (بوابات تانتر).

٨ ــ تمهيد أو تبطين قنوات تصريف فائض المياه (المفيض) ومجاري التحويل حيثما تكون معرضة لتأثير الأمواج والتآكل.

٩ ــ استعمال أغشية لا ينفذ منها الماء من الطفل أو مادة البلاستك عند قاعدة ومحيط السد لتقليل رشح المياه وتوفير الصرف لماء الرشح المحتمل.

١٠ ــ بناء قواعد لتشغيل القوارب ، إما بانشاء فرضات أو بحفر مجاري صغيرة لدفع القوارب إلى الرصيف. إنشاء منحدرات لإنزال السفن إلى الماء.

١١ ــ توفير ممرات وغيرها من وسائل الوصول، إلى حافة الخزان لإزالة النباتات ولاستعمال مبيدات الآفات.

١٢ ــ امتداد في خزان مبنى السحب أو مجرى المخرج حتى لا تؤخذ المياه من الحافة.

(ب) ١٣ ــ تزويد المسارب (الفتحات التي يدخل منها الماء) بالحجاب السلكي لمنع مرور القواقع.

(ب) ١٤ ــ تعيين مسارب البحيرات الكبيرة والخزانات أسفل منطقة نفاذ الضوء. يجب الا يكون هناك قواقع أسفل هذه المنطقة التي لا يخترقها ضوء الشمس.

(ب) ١٥ ــ عمل اسوار حول الخزان قرب القرى لمنع الناس من استعخدام الخزان.

ب ـ في نظم الري

١ ــ تصميم القنوات الرئيسية والجانبيات laterals وتفرعاتها بحيث تسلك خطوطا مستقيمة باقل عدد من الانحناءات ؛ ويجب أن تكون المنحنيات الضرورية ذات تقويس متسع.

٢ ــ تصميم انحدار القنوات والمقاطع المستعرضة لضمان سرعة المياه التي تمنع الترسيب وأيضا الفرك scouring.

٣ ــ تصميم الشبكات المتسامتة للقنوات بدون اتصالات بينها حتى تدخل المياه عند الطرف الرأسي (أو العلوي) وتتدفق في اتجاه واحد فقط.

٤ ــ تجهيز بوابة أو سيفون أو اداة أخرى للتحكم في الماء عند الطرف السفلي للقنوات (أو ادنى من ذلك) حتى يمكن غسلها بالماء الدافق وتفريغها إلى أقرب مصرف عند الضرورة.

٥ ــ تجهيز نظام صرف فعال لجمع الماء السطحي والأرضي الزائد والتخلص منه.

٦ ــ إزالة القنوات والمصارف غير المستعملة والجداول الطبيعية التي تعترض النظام الجديد.

٧ ــ ردم أو صرف حفر التجريف borrow pits على امتداد القنوات والطرق. تسوية الأرض.

٨ ــ تمهيد أو تبطين القنوات بتوسع بقدر الامكان ؛ وهذا تحسين للري كما أنه وسيلة فعالة للوقاية الصحية.

٩ ــ المراعاة في التصميم لاستعمال المجاري المغطاة أو الأنابيب لتوزيع المياه إلى الأراضي المزروعة ولصرف الماء الزائد.

١٠ ــ تجهيز عدد كاف من الجسور عبر القنوات حتى لا تنعزل القرى عن الطرق الرئيسية ؛ وسيساعد هذا أيضا على صيانة العمل وعلى استعمال المبيدات الحشرية ومبيدات القواقع.

١١ ــ حماية جزء القناة الواقع عند مدخل ومخرج البرابخ والمنحدرات والشلالات وتركيبات التحكم ، الخ. ضد الفرك الذي قد يكوّن منخفضات.

١٢ ــ تعيين مناطق «أحزمة جافة» حول القرى ، وتدابير شغل الأرض وإجراءات التقييد.

ج ــ في المجتمعات

١ ــ احتيار مواقع للقرى على أرض مرتفعة ذات إنحدار بسيط ومنتظم ، وذات تربة علوية رملية تسمح بتخلل الماء ؛ وردم أي منخفضات في الأرض.

٢ ــ تعيين مواقع القرى بعيدا عن حافة الخزان أو ضفاف الأنهار والقنوات. وقد ثبت أن مسافة ١٫٥ ــ ٢ كم مناسبة لتقليل الاصابة بالملاريا ؛ ونفس هذه المسافة سوف تثبط الناس من ملامسة الماء بالبلهرسية.

٣ ــ تعيين مواقع الحظائر والأسطبلات بغرض تشجيع الوقاية (الوقاية الحيوانية) Zooprophylaxis.

(ب) ٤ ــ توفير موارد مياه آمنة في كل مستوطنة ؛ ويكون نمط المورد متمشيا مع الأحوال المحلية وأهمية المجتمع.

(ب) ٥ ــ توفير التسهيلات العامة للغسيل والاستحمام والترويح بالاتساع المناسب. وتوفير مزاود للماشية إذا لزمت.

(ب) ٦ ــ توفير تجهيزات تصريف الفضلات التي تتناسب مع أحوال التربة ومن نمط يتمشى مع أهمية المجتمع.

٧ ــ توفير مجاري مكشوفة أو مغطاة لجمع مياه المطر بسرعة ونقلها والتخلص منها وفقا لمناخ الموقع.

(م) ٨ ــ تحصين المنازل ضد البعوض واختيار تصميمات المنازل المناسبة غير المواتية للبعوض.

خلال مرحلة الصيانة والتشغيل

١ ــ في الخزانات والمناطق المحيطة بها

١ ــ إزالة النباتات المغموره والمنبتقة والطافية للاحتفاظ بمطقة عارية لتقلبات مستوى المياه ومنحدر ساحلي نظيف.

٢ ــ تطهير حافة الخزان لتعميقها وجعلها شديدة الإنحدار.

٣ ــ إصلاح السدود والحواجز لحفظها في حالة جيدة.

٤ ــ ردم أو صرف المنخفضات الأرضية الطبيعية أو الاصطناعية التي تكونت حديثا أو تلك التي لم تلاحظ عند وقت التشييد.

٥ ــ تقويم استقامة المجاري وإصلاح انحدارات الجداول الطبيعية التي تحمل الماء من مستجمع المياه إلى الخزان.

٦ ــ توفير التنظيم الدقيق لعملية تموج مستوى المياه.

٧ ــ اصلاح مجاري التصريف وقنوات التحويل ، والإنشاءات الأخرى التي تعركها المياه ، وتمهيد الأجزاء التالفة.

٨ ــ اصلاح المصارف التي تجمع وتنقل مياه الرشح الآتية من السد أو الإنشاءات الأخرى.

(ب) ٩ ــ إصلاح الشباك المتسامتة والشباك المعدنية (الحجاب السلكي) عند إنشاءات المدخل أو أنابيب الشفط.

(ب) ١٠ ــ قد ينصح بعمل اسوار حول الخزان عندما يتم تزويد المجتمع بمصدر مائي ملائم.

١١ ــ اصلاح الطرق والممرات المؤدية إلى حافة الخزان.

ب — في نظم الري

١ — تطهير القنوات والمصارف لإعادتها إلى أبعادها الأصلية ودرجة الميل الصحيحة ، واعادة تشكيل القطاعات المستعرضة وردم منخفضات القاع التي قد تحجز الماء عندما تكون فارغة.

٢ — الإزالة المتكررة للنباتات للتأكد من أن القنوات والمصارف خالية من النباتات المائية ، والحشائش الخ.

٣ — تجنب استعمال القنوات للخزن الليلي.

٤ — اصلاح منشآت التحكم والبوابات للتأكد من انها تؤدى وظيفتها بطريقة صحيحة.

٥ — اصلاح البرابخ ، والسيفونات ، والجسور ، وردم منخفضات القاع بسبب الفرك عند المداخل والمخارج.

٦ — التحكم الفعال في كمية المياه عند مسرب خزان الري وعند البوابات لمنع الري الزائد عن الحاجة.

٧ — تسوية وتدريج الأرض المزروعة خصوصا في الأماكن المعرضة للغمر ، أو توفير المصارف عندما تكون التسوية والتدريج مكلفتان جدا.

٨ — التبطين التدريجي للقنوات ، بدءا بالأقسام الأكثر عرضة للفرك وتلك التي تكون فيها الخسارة الناتجة من الرشح أكبر ما تكون.

٩ — التحويل التدريجي للقنوات المكشوفة إلى مجاري وأنابيب مغطاة ، بدءا بفروع الجانبيات وقنوات التغذية. تعزيز الصرف تحت السطحي.

١٠ — التحسين التدريجي لممارسات الري وطرقه (ري متقطع ، الري المحلي بالمرشات ، الخ.) ؛ التحسين التدريجي لممارسات الزراعة.

(م) ١١ — جعل العمل على الأرض قاصرا على أوقات النهار للإقلال من فرص لدغ البعوض.

١٢ — الدفق المفاجيء للقنوات والمصارف بصفة دورية.

ج — في المجتمعات

(ب) ١ — صيانة وتوسيع وتحسين تجهيزات امداد المياه وفقا لنمو المجتمع وتحسن أحوال المعيشة.

(ب) ٢ — تحسين وتحويل تجهيزات التخلص من الفضلات وفقا لنمو المجتمع وتحسن أحوال المعيشة.

٣ — صيانة وتوسيع وتحسين جمع مياه الامطار ونظم التخلص.

(م) ٤ — ادخال الخدمات العامة لجمع فضلات المنازل والنفايات الأخرى.

(م) ٥ — تحصين المنازل ضد البعوض ، وتشجيع الحماية الفردية.

الملحق ٣

مصفوفة لدراسة وتحليل التأثير البيئي لخزان في مشروع لتنمية الموارد المائية

تتكون المصفوفة matrix المبينة فيما يلي من قائمتين. واحدة للأفعال (الأعمال والعمليات) للمشروع المقترح التي قد يكون لها تأثير على البيئة وهذه تكون عناوين الأعمدة الرأسية. والقائمة الأخرى لعوامل البيئة التي تكون مع بعضها النظام البيئي (الايكولوجي) الموجود للمنطقة ؛ ولكل من هذه العوامل عمود أفقي. ويدل وجود علامة باحدى الخانات أو المربعات المكونة عند تقاطع الأعمدة والخطوط على علاقة بين الفعل المتوافق (عنوان العمود الرأسي) وعامل البيئة (على المسار).

ويمكن استعمال المصفوفة لفرضين. أولا ، كقائمة مراجعة أو للتذكرة بالسلسلة الكاملة من الأفعال والتأثيرات التي يجب أخذها في الأعتبار عند تخطيط وبرمجة الدراسات الأساسية لتحليل التأثيرات البيئية (الايكولوجية). وسوف تدل علامة بكل خانة مناسبة بالمصفوفة على أنه من المتوقع أن يُحدث فعلا مقترح تأثيرا على عامل معين في البيئة الموجودة. وقد تشير علامة (+) أو (−) في الخانة إلى أن هناك تأثيرا نافعا أو ضارا (على التعاقب) يتوقع حدوثه. وقد يلزم تصحيح المصفوفة الأساسية المستخدمة كقائمة مراجعة تغطي كل المواضيع المحتملة المحتاجة للدراسة ، بالتقصير أو بالتطويل ، لتتمشى مع نتائج هذه الدراسات حتى تكون المصفوفة الثانية المستخدمة في تقييم التأثيرات أقرب إلى الحقيقة.

والاستعمال الثاني للمصفوفة هو أن تقدم بايجاز النتائج المحصلة من هذه الدراسات باستخدام مقياس تقليدي للقيم ، لبيان القوة النسبية ومدى التأثير المتوقع. ومن الناحية العملية ثبت أن مقياسا للقيم يتراوح من ١ (لأقل تأثير) إلى ١٠ (لأعلى تأثير) هو مقياس ملائم ؛ وان اشارة (+) أو (−) مضافة إلى الرقم ستبين ما إذا كان التأثير نافعا أم ضارا. وبالخبرة وحدها سوف يكتسب القائم بالتقييم المهارة للحكم بدقة وبدون تحيز على التأثير النسبي لكل مفعول قد يعترض تقييم التأثير الكلي.

ويجب أن يكون في كل خانة من المصفوفة رقمين يفصلهما خط مائل ؛ الأول يمثل الحجم أو الحدة والآخر يمثل الأهمية أو مدى المفعول.

وتغطي المصفوفة معظم الأفعال الرئيسية المتضمنة وعوامل البيئة المؤثرة. ولكنها ليست كاملة على الأطلاق ويجب الا تؤخذ على أنها نموذج ولكن للاسترشاد. وتحتاج كل حالة إلى إعداد المصفوفة الخاصة بها.

تطبيقات أخرى للمصفوفة

(ا) يمكن استعمال المصفوفة matrix في تحديد التأثير الكلي البيئي (الايكولوجي) لوسائل مكافحة النواقل في برنامج مضاد للملاريا. وفي هذه الحالة يجب أن يكون في المصفوفة عمود لكل وسيلة مقترحة للمكافحة. وعلى سبيل المثال ، استعمال مبيدات اليرقات ، الرش ذو التأثير المتبقي ، ازالة النباتات في الخزان ، صرف المنطقة المحيطة وإزالة الطمي ومكافحة الحشائش في القنوات. ويحلل كل فعل لتقييم تأثيره الإيكولوجي على كل العناصر البيئية الواردة بالقائمة التي على اليسار وتسجل النتائج في المربعات بالتقاطعات المقابلة.

(ب) وبالمثل ، لتحديد التأثير على نقل الملاريا التي قد تحدث نتيجة مشروع لتنمية الموارد المائية ، يجب أن يكون بالمصفوفة عمود رأسي لكل من الأفعال المقترحة للمشروع التي قد يكون لها تأثير على تجمعات البعوض وكثافاتها وعلى التماس بين الناقل

والانسان ـــ ويحلل كل فعل لتقييم التأثير الذي قد ينتج عنه في نقل الملاريا بتأثيره على أي عوامل بيئية مناسبة ؛ ويجب أن تعمل لهذه العوامل الأخيرة فراغات أفقية في المصفوفة.

وعند تطبيق (ا) اعلاه سوف تعطي المصفوفة صورة لحجم وأهمية التأثير البيئي ، مفيدا كان أو ضارا ، المتوقع من برنامج مكافحة الملاريا. وعند تطبيق (ب) ستبين المصفوفة مدى التأثير على نقل الملاريا ، مفيدا كان أو ضارا ، الذي قد ينتج عن مشروع لتنمية الموارد المائية.

مصفوفة لدراسة وتحليل التأثير البيئي لخزان في مشروع لتنمية الموارد المائية

الأفعال المقترحة التي قد تسبب تأثيرا بيئيا

الخصائص الفيزيائية والكيميائية		الخصائص الموجودة لحالات البيئة	أنشطة تشييد تحويل الأراضي: التضحيح والتقعير والتقب؛ إزالة الحشائش؛ الصرف والردم؛ انشاء الحواجز وزرع المياه؛ التطهير والتقويم؛ منشآت بعيدة عن الشاطىء؛ إقامة سد وتجميع المياه	نظام تحويل الماء والأراضي: غطاء حشائش؛ غطاء أرضي؛ التصريف؛ مكافحة التآكل؛ تدفق الحمول والتحكم هيدرولوجيا المياه	انشطة عملية: مكافحة حشرات؛ مكافحة حشائش؛ ملاحة؛ تسهيلات ترفيهية؛ رعي الماشية؛ انتاج الطعام؛ توليد القوى	مجتمعات بشرية: الطرق والممرات؛ القرى والمدن؛ مناطق منفرة؛ تجمعات العمال
الأرض		تحويل الأراضي تركيب التربة موارد معدنية مواد الانشاء				
	المياه	سطحية جوفية إعادة تشبع النوعية				
	الهواء	المناخ تراب ، دخان النوعية				
	العمليات	فيضانات تآكل ترسيب الطمي انهيال زلازل				

(تكملة)

حالات بيولوجية	النباتات	المحاصيل الاشجار والشجيرات الحشائش والأعشاب نباتات مائية أنواع معرضة للخطر
	الحيوانات	حشرات أسماك طيور حيوانات أرضية أنواع معرضة للخطر
عوامل ثقافية	استعمال الأرض والمياه	الزراعة الحراجة السرعي صيد الأسماك صيد الحيوانات مستوطنات بشرية
	ترفيه	النزهة بالقوارب والسباحة المخيمات والنزهة سيرا على الاقدام المنتجعات
	الجماليات والاهتمامات	القفار أراضي فضاء حدائق وأرض مفردة لغرض خاص تماثيل اماكن تاريخية
	حالة الناس	الأنماط الثقافية كثافة السكان العمالة الصحة والأمان
	اعمال من صنع الانسان	صناعات منشآت شبكات مواصلات شبكات مرافق عامة تخلص من العوادم
علاقات بيئية (ايكولوجية)		سلاسل الغذاء انحلال الماء انتهاك الأدغال خصوبة الأراضي نواقل المرض علاقات أخرى

الملحق ٤

قائمة مراجعة للخطوات الرئيسية للوقاية من الأمراض ذات النواقل ومكافحتها في كل مرحلة من مراحل مشروعات تنمية المصادر المائية

مـرحـلة التخطيـط

(١) مراجعة المعلومات الموجودة عن الصحة والموضوعات المتعلقة بها

(ا) الوبائية : معدلات المراضة والوفيات ، التوزع الجغرافي ، إيكولوجية الناقل.

(ب) الخدمات الصحية والطبية : التسهيلات ، الموظفون ، البرامج والمشروعات الخاصة ، درجة تطورها وسعتها وتغطيتها.

(ج) السكان وخصائصهم : نمو السكان الزراعيين والمهاجرين والبدو الرحل (وغير ذلك) ، أهمية تحركات الهجرة والترحيل داخل منطقة المشروع.

(د) الماشية : عددها وأهميتها الاقتصادية ، أمراض الماشية.

(هـ) أنماط المجتمعات والمساكن : الموقع ، التصميم ، مواد التشييد.

(و) الإمداد بالمياه : تسهيلات التخلص من المفرغات والفضلات.

(ز) أنماط المناخ : درجة الحرارة ، سقوط الأمطار ، الرطوبة ، الرياح .. الخ.

(ح) المياه : المياه السطحية والجوفية ، النوعية ، التلوث ، الوفرة والتغيرات الموسمية ، الفيضانات والجفاف ، التغيرات الموسمية في درجات الحرارة.

(ط) التربة : الخواص الفيزيائية والكيميائية ، تشمل النفوذية والثبات ومحتوهها من الأملاح ، الخ.

(ي) النباتات الطبيعية والمزروعة المائية والأرضية ، الحيوانات الأليفة والبرية.

(ك) الاقتصاد : الوطني والمحلي ، مصادر ومستويات الدخل.

(ل) الخرائط الطبوغرافية : الخطوط الكنتورية ، الطرق ، القرى ، الخ. للمنطقة ومستجمع المياه ، خطط تصميم المشروع المقترح ، الخ.

(٢) مسوحات : لمراجعة معلومات أو لملء فراغات ؛ جمع وتقييم المعلومات الأساسية بواسطة أخصائيين.

(ا) الوبائية التفصيلية للأمراض الهامة الموجودة وبيولوجية وبيئيات (ايكولوجية) النواقل الأساسية.

(ب) الخدمات الصحية والطبية ، برامج وأنشطة مكافحة الأمراض والنواقل ، تقييم الفعالية والموارد.

(ج) تحركات السكان والماشية : تيارات الهجرة ، أصلها ومساراتها.

(د) الإصحاح : مصادر موارد المياه (المستعملة والمحتملة) ، استقصاء مصادر المياه الجوفية ، مصادر وطرق التلوث الفعالة والمحتملة ، والممارسات المتعلقة بالمياه ، والتخلص من المفرغات ، وأماكن مياه الماشية والتخلص من السماد.

(هـ) الممارسات والمحاصيل الزراعية الموجودة والمقترحة : طرق الري ، المحاصيل الملائمة ، دورة الحرث والري ، استعمال مبيدات الآفات والأسمدة ، أنواعها وكمياتها.

(و) الاقتصاد المحلي : الحالي وتوقعات التطور المستقبلي.

(ز) الأنماط الاجتماعية والثقافية : المستوى الحالي واحتمالات الاضطراب نتيجة للمشروع.

(ح) الاستطلاع الهندسي والعملي ورسم الخرائط للدراسات البيئية (الايكولوجية) والمائية والجيولوجية (أو المتعلقة بالتربة).

(ط) الاتصالات بالهيئات التي تعمل في منطقة المشروع ، نوع أنشطتها وامكانيات المساعدة والتنسيق معها.

(٣) **اتخاذ القرار للوقاية من الأمراض ومكافحتها**

(ا) مراجعة مقترحات المشروعات والتصميمات التمهيدية والاختيارات.

(ب) تحديد المشاكل الصحية الموجودة.

(ج) التنبؤ بالمشاكل المحتملة في المستقبل وبتأثيراتها الصحية.

(د) تحديد أهمية واتساع المشاكل الصحية الفعلية والمحتملة لترتيب الأولويات في عمليات الوقاية من الأمراض ومكافحتها.

(هـ) دراسات جدوى لوسائل المكافحة متضمنة تحليل التكلفة/ الفعالية والتكلفة/ العائد.

(و) اختيار مواقع القرى وأنواع إمدادات المياه وتجهيزات التخلص من المفرغات.

(ز) اختيار طرق مكافحة الناقل والمرض وتقديرات العمالة واحتياجات التنظيم.

(ح) تنظيم التجارب الميدانية والمشروعات الاسترشادية.

(ط) استيطان السكان المهاجرين والمرحلين وتقديرات توفير إمدادات المياه والإصحاح والمرافق الصحية الأخرى.

مرحلة التصميم

(١) وضع معايير تصميمية للإقلال من الأخطار الصحية إلى أدنى حد ولتحقيق أهداف البرنامج الصحي.

(٢) تقييم التصميمات التمهيدية للمشروع والبدائل.

(٣) إقرار الممارسات المقترحة لنظام المياه وتأثيرها على مواطن النواقل.

(٤) التصميم التمهيدي، واختبارات تبطن القنوات والمعابر الفوقية وغيرها من منشآت وقاية الصحة.

(٥) التصميم النهائي التفصيلي للأعمال في الخزان :

(ا) تعديل خط الشاطىء وتحسينه.

(ب) إزالة الأشجار والشجيرات والتخلص منها وكذلك المباني والأسوار المقامة.

(ج) إعادة تحديد مواقع الطرق والقرى والمقابر والأضرحة الخ.

(د) إقامة منشآت تصريف من حجم مناسب لتدبير مستوى المياه والدفق المفاجىء تحت التيار.

(٦) التصميم النهائي التفصيلي للأعمال الخاصة بمشروعات الري :

(ا) خزانات التسوية وبرك الخزن الليلي إذا لزم الأمر.

(ب) القنوات والمصارف.

(ج) الانشاءات التنظيمية كالبوابات وفتحات التصريف ، الخ. وغرف التوزيع.

(د) استعمال المياه في الحقول.

(هـ) استعمال المياه الجوفية والتحكم فيها.

(و) احتمال ادخال امدادات المياه المنزلية.

(٧) التصميم النهائي التفصيلي للوسائل والأعمال في المجتمعات :

(ا) اختيار المواقع (بعيدا عن الماء) للمجتمعات الجديدة.

(ب) توفير الإمداد بالمياه النقية والكافية والميسرة ونظم التخلص من المجاري.

(ج) الترويح ، وتحيرات نقية كبدائل لملامسة الماء الملوث ، وملاعب رياضية ، الخ.

(د) وسائل وقائية اخرى ، مثل تحسين المنازل بالشبك السلكي ، وصرف المياه السطحية ، والإصحاح العام ، وانشاءات الغسيل العامة ، الخ.

(٨) توفير أنشطة الصيانة وتمويلها.

(٩) تدابير بيئية :

(ا) تنظيم إنشاءات التحكم وقياس تصريف وسرعة الماء.

(ب) البوابات اللازمة للتجفيف السريع ولغسيل شبكات الري الفرعية بماء دافق.

(ج) ضبط ملوحة الماء في مواقع التوالد الساحلية بتركيب وتشغيل بوابات.

(د) تدبير مستوى الماء في الخزانات الصغيرة بواسطة قنوات لتصريف فائض المياه بسيفونات ذاتية الحركة.

(هـ) العبور الآمن والجسور فوق القنوات والمصارف.

(و) تبطين القنوات والمصارف ، والمجاري المغطاة أو تحت السطحية.

(١٠) تحسين وتبسيط المكافحة الكيميائية والبيولوجية :

(ا) تصميم موزعات لاستعمال الكيماويات مرتبطة مع أو مندمجة في الانشاءات التنظيمية ؛ وحواجز سلكية لمنع مرور القواقع.

(ب) توفير طرق الوصول والممرات لعمليات الترصد والرش ، ومجازات المياه الصافية وأماكن لرسو القوارب.

(١١) التثقيف الصحي العام وتنمية مشاركة المجتمع.

(١٢) التسهيلات الصحية ــ المستوصفات والمستشفيات.

مرحلة التشييد

(١) الحماية الصحية للقوى العاملة بالتشييد.

(٢) تسهيلات خاصة لمكافحة المرض والعلاج عند موقع التشييد.

(٣) منازل كافية وتسهيلات صحية لعمال التشييد وعائلاتهم.

(٤) ترصد العدوى بين القوى العاملة الوافدة والسكان المحليين.

(٥) رصد وتطعيم وعلاج السكان المحليين ، وإزالة ومكافحة الأمراض المتوطنة خصوصا تلك التي يوجد احتمال لزيادة كثافتها كنتيجة لعملية المشروع.

(٦) الوقاية البيئية ، التآكل ، مقدار الماء المراق ، تلوث الهواء والماء ، التخلص من الفضلات ، التغييرات الجمالية ، الخ.

(٧) التفتيش للتأكد من أن التشييد يجري تبعا للتصميمات الصحية.

(٨) التثقيف الصحي العام وتنمية مشاركة المجتمع.

مرحلة التشغيل

(١) تخصيص الاعتمادات ، تعيين الموظفين وتنفيذ برامج مكافحة الأمراض.

(٢) الترصد ، فرز وعلاج الأشخاص المصابين بالعدوى.

(٣) تحديد المنحنيات الموجهة والبرامج محددة المواعيد لمكافحة البعوض والقواقع والذباب والأعشاب الضارة الخ.

(٤) وضع ممارسات إدارة مستوى المياه والجداول الزمنية.

(٥) صيانة وتحديث الإنشاءات والأعمال الأخرى.

(٦) تطبيق الطرق الكيميائية والحيوية (البيولوجية) لمكافحة النواقل والأعشاب الضارة.

(٧) صرف جميع التجمعات المائية حول الخزان.

(٨) منع ومعالجة الرشح الزائد.

(٩) تدابير المياه في الحقول.

(١٠) تشغيل وصيانة وتحسين وتنمية الموارد المائية وشبكات التخلص من المجاري والاصحاح العام.

(١١) التثقيف الصحي العام وتنمية مشاركة المجتمع.

(١٢) تقييم أنماط التغيرات في الناقل والمرض ، فعالية برامج المكافحة ، دراسة وتنفيذ الإضافات أو التعديلات اللازمة لتحسين النتائج.

(١٣) إعداد تقارير دورية وتقارير خاصة للإعلام.

الملحق ٥

معدات التدابير البيئية

١ ــ محاريث حفر القنوات

يشيع استعمال محاريث حفر القنوات plough ditchers وحفارات القنوات ذات القاطع blade ditchers وهي لا تتضمن أدوات متحركة ، ورخيصة نسبياً ، ومتاحة بأحجام مناسبة للجر بواسطة الجرارات من جميع الأحجام.

ويمكن استعمال المحراث العادي ذي اللوح القلاب الأخدودي في حفر قناة على شكل مستطيل تقريبا مقاساتها محدودة بأجزاء المحراث. ويترسب التراب المتخلف من الأخدود على جانب واحد أو على الجانبين حسب التصميم (الشكلان ١و٢). ويكون الحديد القاطع بالمحراث إما على هيئة سكين أو قرص دوار. والسكاكين تفضل عموما في التربة الصخرية لأنها تساعد على أن يكون عمق القناة متساويا. وتركب أحيانات شفرات محراث خاصة لحفر قاع أخدود على شكل U ، وهذه تفضل عند حفر مصارف مكشوفة في أرض عشبية.

٢ ــ حفارة قنوات النمط الأخدودي

المحراث «الأخدودي» Furrowing plough الحقيقي ، كما تطور في أوروبا ، مناسب للعمل بصفة خاصة في الظروف كثيرة البلل. وله قلابان منتظمان بطريقة تجعل نصف التراب يتجه إلى الجانب الأيسر ونصفه إلى الجانب الأيمن من القناة المحفورة. ويمكن تركيب أجنحة في مؤخرة كل لوح قلاب لدفع التراب إلى مدى أبعد من حائط القناة (الشكل ٣). وفي الطراز الأكبر الذي تجره جرارات ثقيلة ، يمكن أن تبسط الألواح القلابة إلى قطع تشكّل تراب الحفر بالشكل المرغوب على ضفة القناة. وفي المحاريف الأكبر تركب أحيانا حديدة قاطعة ثالثة في الوسط أمام المقص لحفر شق الأخدود طوليا قبل أن يرفع التراب ويقلب بالألواح القلابة.

وعند العمل بكلتا اللوحات القلابة الفردية والزوجية لمحاريث القنوات يقلا الجرار في موازاة خط القناة. ويضبط العمق المحفور بتغيير درجة ميل الجسم ورفع أو خفض عاتق (عارضة) المحراث بالنسبة إلى عجل التحميل أو أسطوانة الدحرجة. وفي الطرازات الأكبر التي تجر بجرارات يضبط العمق هيدروليكيا أو بواسطة سلك رافعة.

ويستعمل هذا النمط من حفارة القنوات لحفر مصارف سطحية في التربة الرخوة وللصرف المبدئي لأرض شديدة البلل قبل الاستصلاح. ويمكن تركيب عجلات عريضة خاصة أو جنازير للحفارة حيثما تكون الأرض رخوة جدا تغوص فيها كلتا الحفارات والجرارات.

٣ ــ حفارة القنوات الجرافة - V

حفارة القنوات الجرافة - V (الشكل ٤) أداة بسيطة جدا يجب الا تلتبس مع حفارة القنوات الأمريكية ذات القاطع - V ويمكن تشييدها بمعرفة نجار وحداد ريفيين. إنها أداة رخيصة وفعالة لانشاء وصيانة القنوات الصغيرة.

ويمكن استعمال محاريث حفر القنوات ذات اللوحات الفردية وذات اللوحات الزوجية في تطهير وتجديد شكل المقطع للقنوات التي حفرتها.

٤ ــ حفارة قنوات بقاطع - V

حفارة القنوات ذات القاطع المزدوج أو الأمريكية من نمط - V تتكون أساسا من قاطعين مضمومين لبعضهما ليكونا "V" (الشكل ٥). والشفرة السفلية لكل قاطع حادة ، وهذا يمكّن الحفارة من الحفر ومن تسوية جدار القناة معا. وتتحرك مواد الحفر إلى أعلى بمحازاة القاطع وتترسب على جانبي القناة. ويضبط العمق بتنظيم قضيب الجر ليقيد حركة العارضة إلى أسفل ، وكذلك يمكن تغيير زاوية الاختراق. ويمكن تنفيذ كلتا الأعمال العميقة والضحلة على السواء. وتوجد طُرز لجميع أحجام الجرارات ويمكن جرها أو تحميلها على عقدة ٣ ــ نقط هيدروليكية. وبينما حفارات القنوات ذات القاطع لها فاعلية خاصة وتعمل بسرعة في الأراضي الجافة الصلبة ، فهي عموما أقل صلاحية بكثير من النمط ذي اللوح القلاب في الأراضي المبللة التي لا تفرك جيدا.

٥ ــ حفارات (مجارف خلفية)

يمكن أن تستعمل ماكينات صغيرة تدار هيدروليكيا كحفارات متحركة. ويمكن أن تحفر وتطهر في نفس الوقت قنوات الري والصرف بتركيب قواديس مناسبة. وينتج عدد من المصانع حاليا معدات لحفر وتطهير القناة وتشغل هيدروليكيا للعمل مع الجرارات الزراعية العادية (الشكل ٦). والمزايا الرئيسية التي تقدمها حفارات محمولة على جرار حقل هي :

(ا) أنها سهلة التحرك ويمكن أن تنقل من مكان عمل إلى آخر بدون وسائل نقل خاصة.
(ب) يعطي التحكم الهيدروليكي موضعا دقيقا جدا للقادوس ، ويمكن لرجل واحد أن يشغلها بدقة وكفاءة.
(ج) يمكن أن تحول الجرارات بسرعة إلى شكلها الأصلي وتستخدم في اشغال الحقل.
(د) تسمح القواديس ذات الأحجام والأشكال المختلفة للماكينات بأن تستخدم على حد سواء في أعمال زراعية وهندسية مدنية متفاوتة إلى مدى بعيد ؛ وهذا يجعلها ذات جاذبية خاصة للمقاول.

إن غالبية هذه الماكينات تحمل على الجزء الخلفي من الجرار والقواديس مرتبة بحيث تجذب شوكة الحفر أو شفرة القطع صوب الوضع الرئيسي الذي تثبت عنده الرافعة وذراع الحفر. وغالبا ما يعتمد عمق التشغيل ومدى الوصول على طول الرافعة وأذرع الحفر. ويمكن أن يصل عمق الحفر للماكينات الأكبر حتى ٢ر٥ ــ ٠ر٦م ومدى الوصول من ٦ر٣ ــ ٣ر٤م. وينخفض الإنتاج في جميع أنماط حفارات القواديس والمجارف الخلفية عندما يكون التعامل مع مخلفات حفر سائلة أو نصف سائلة. ويحصل على أفضل أداء لهذه الانماط في المواد الجافة إلى حد ما.

ويمكن تشغيل حفارات القنوات الصغيرة المصممة للعمل على الجرارات الزراعية العادية عن طريق النظام الهيدروليكي للجرارات. وفي أغلب الأحوال ، فإن حفارات القنوات الصغيرة المحمولة على جرارات تكون ذات سعة صغيرة. والطرازات الأكبر تكون محمولة بصفة دائمة ، وتستخدم في أشغال الهندسة المدنية وكذا في حفر المصارف المفتوحة.

٦ ــ الحفارة ذات الحبل

تستعمل الحفارة ذات الحبل بكثرة في أعمال الهندسة المدنية. وهي عادة تدفع ذاتيا وتحمل على جنازير. وتتراوح قدرتها بين ٣٠ إلى ٥٠ حصان ، وتتراوح معدلات الحفر بين حوالي ٢٠ إلى ١٠٠ م٣/ ساعة. وقد ازداد استعمال الحفارات ذات الحبل في السنوات الحديثة بمعرفة هيئات الري والصرف في حفر وتطهير القنوات المفتوحة الكبيرة.

وعندما تستعمل حفارات السحب المباشر والتشغيل الخلفي (حفارات ذات حبل) في الحفر فإنها تقاد في موازاة خط القناة. ولأن الدلو يتأرجح عمليا من الحبال بحرية ، فإنها نادرا ما تتمم الحائط والمنحدرات حسب المواصفات بالضبط. وفي أحوال كثيرة يلزم أن تشذب الحوائط باليد أو بآلة أخرى مناسبة. وبالرغم من هذا العائق الظاهري فإنه يمكن للعامل المتمرن أن يعمل اشغالا دقيقة إلى درجة مدهشة بالحفارة ذات الحبل كما يمكنه تخفيض مقدار الجهد اللازم لإتمامها إلى درجة كبيرة. والحفارات ذات الحبل أو التي تشغل بحبل مناسبة لتطهير القنوات تحت ظروف خاصة فقط عندما تكون القناة ضيقة بدرجة كافية تسمح بتوسيعها بواسطة الحفارة وعندما تكون الضفتان بدون عوائق ويمكنهما أن يتحملا ثقل الآلة. يلزم لحفر قناة أو تطهيرها بواسطة حفارة ذات حبل (الشكل ٧) أن يكون مقطعها المستعرض أو عرضها مناسباً للدلو الذي يسحب عبرها بنفس طريقة عمل حفارة بمجرفة أو حاملة ذات دلو بالطرف الامامي.

ويقل إنتاج الحفارة ذات الحبل كثيرا عندما تستعمل في تطهير قنوات مبللة ، ومع أنه ربما تعطي القواديس الأكبر التي بها فتحات تصفية نتائج أفضل إلا أنه من الأفضل صرف المياه من القناة قبل التطهير. ومن السهل نسبيا صرف المياه من قنوات الري الثانوية ، ولكن تلك التي تحمل الماء بصفة مستمرة ربما يلزم عمل سد مؤقت لها لشفط المياه بالطلمبات قبل البدء بتطهيرها بحفارة الحبل.

٧ ــ حفارة خنادق لوضع مواسير الصرف البلاستيكية

يمكن تركيب مواسير الصرف البلاستيكية بواسطة انماط متنوعة من حفارات الخنادق ، ولكن النمطين الأكثر شيوعا اللتان يستخدمهما المقاولون هما النمط ذو عجلة القواديس (الشكل ٨) وغير الخندقي أو نمط المحراث. ونمط حفارة الخنادق بعجلة القواديس له عجلة كبيرة مركبة على إطار في مؤخرة الآلة. ويمكن للعجلة أن تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل آليا لكي تحافظ على ضبط ميل الحفارة. وقواديس الحفر ملحقة بالعجلة. ويوجد خلف عجلة القواديس مباشرة حدوة قاطعة وحاجب يمنع التراب الرخو من الوقوع في الخندق. وتشكل الحدوة القاطعة قاع خندق المصرف. والحاجب طويل بدرجة كافية ليسمح لأنابيب الصرف بأن توضع في خندق نظيف ضمن حدود الحاجب. وتحمل قواديس الحفر مواد الحفر إلى أعلا وتضعها على ناقلة ترسبها على الأرض على جانب واحد من الخندق.

وتتوفر أحجام مختلفة من نمط حفارات الخنادق بعجلة قواديس لاعماق وأغراض متنوعة للحفر المطلوب. ويمكن أن تكون مركبة على عجل أو على إطارات نصف زحافة أو زحافة كاملة. ويمكن تغيير القواديس لتناسب نمط التربة التي يجري فيها الحفر.

٨ ــ الشاحنات

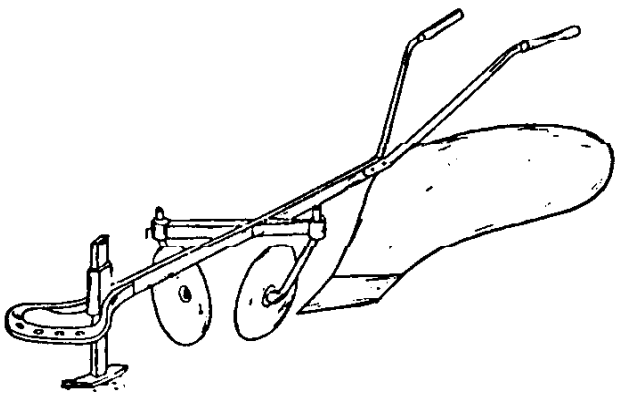
تستخدم الشاحنات عادة في مشاريع الري إذ يمكنها نقل مواد ترابية بسرعات عالية لمسافات طويلة حسب الاحتياج. وتتوفر الشاحنات في أحجام صغيرة إلى كبيرة. والشاحنة الموضحة في الشكل ٩ سعتها تقريبا ٣٠م^{٣}. وهي قادرة على العمل بعيدا عن الطريق العام ونقل التراب من أي مكان حفر إلى أي مكان ردم. وجسم الشاحنة ثقيل ويمكنه نقل صخر ضخم وكذا مواد ترابية.

٩ ــ حفارات القنوات الدوارة

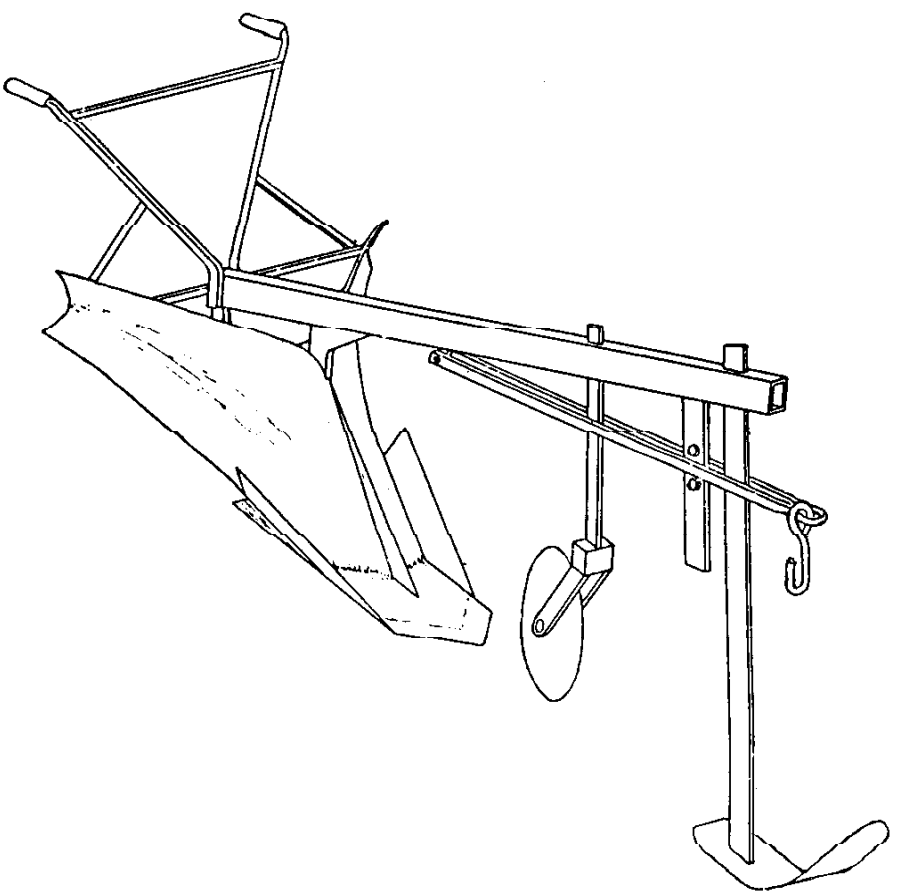
هذه الحفارة مجهزة بصندوق له نفس شكل القناة. والصندوق يحفظ الحفارة على المجرى ويساعد على الحفر الصحيح. وشفرات القطع مركبة على عجلة على جانب واحد أو جانبين من الصندوق ، وهي تقطع جانبي القناة أثناء دوران العجلة. وينسحق التراب على جوانب القناة بعيدا عن الحافة بمسافة ٦ ــ ١٥م. وتقطر الحفارة بواسطة جرار وتتحرك بحرية إلى أعلى وإلى أسفل.

وتوجد أنماط كثيرة متاحة. منها صنف يمكن أن يستخدم مع جرارات قدرتها ٣٥ إلى ١٠٠ حصان للنمط ذي العجلة الواحدة ، ومع جرارات قدرتها ٩٠ إلى ١٤٠ حصان للنمط ذي العجلة المزدوجة. وهي يمكنها حفر قنوات عرضها ٧ر. ــ ٩ر١م ذات قاعدة ٢٤ر. ــ ٣٠ر. متر وعمق ٤٠ر. ــ ٢٥ر١ م. وتزن بين ٣٢٠ إلى ١١٣٠ كجم. والآلة ليست غالية (٧٠٠ ــ ٣٠٠٠ دولار امريكي حسب أسعار ١٩٨٠) وثمن أغلى واحدة منها يقل عن ثمن مركبة حقل (أنظر الشكل ١٠).

وتصنع أنماط أخرى كثيرة من معدات التشييد لأغراض متعددة ؛ ومع ذلك ، فإن الانماط الموصوفة عاليه هي الأنماط العامة التي تستخدم في أغلب مشاريع تشكيل التربة. وفي الجدول ٣ ح ــ ١ (انظر الفصل ٣ ح) ، تصنف المعدات إلى أنواع صغيرة ومتوسطة وثقيلة مع وصف لاستعمال الآلات المختلفة.

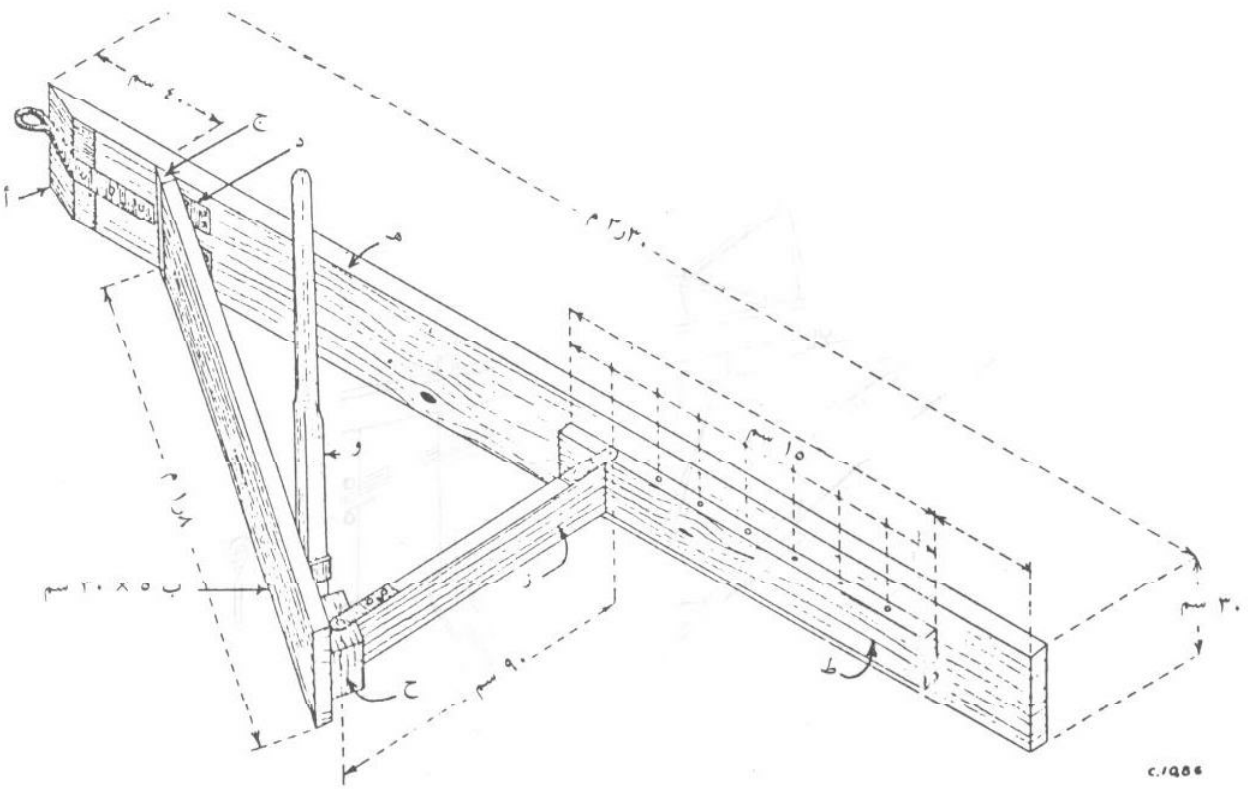


الشكل ١. محراث بلوح قلاب مجهز بقاطعتين لحفر قنوات صغيرة

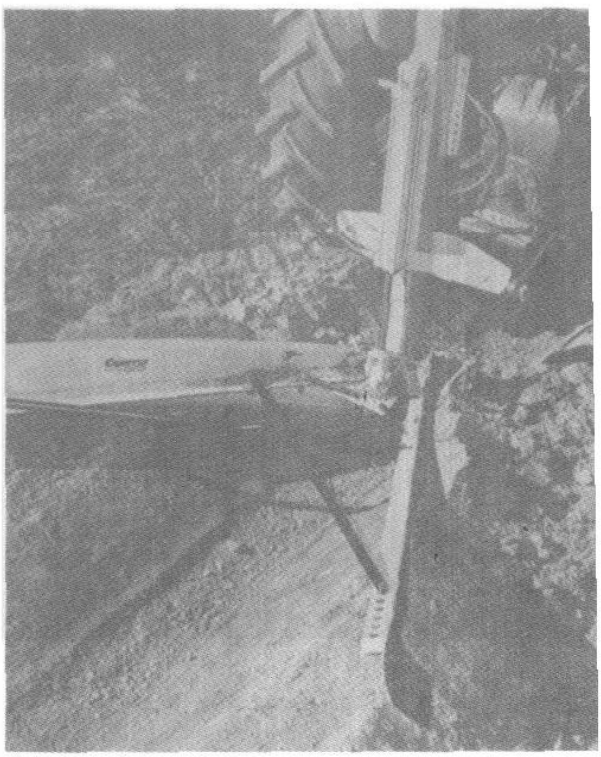


الشكل ٢. محراث حفر قنوات صغير

الشكل ٣. حفارة قنوات كبيرة بشكل اخدودي ذات اجنحة لدفع التربة بعيدا عن القناة.

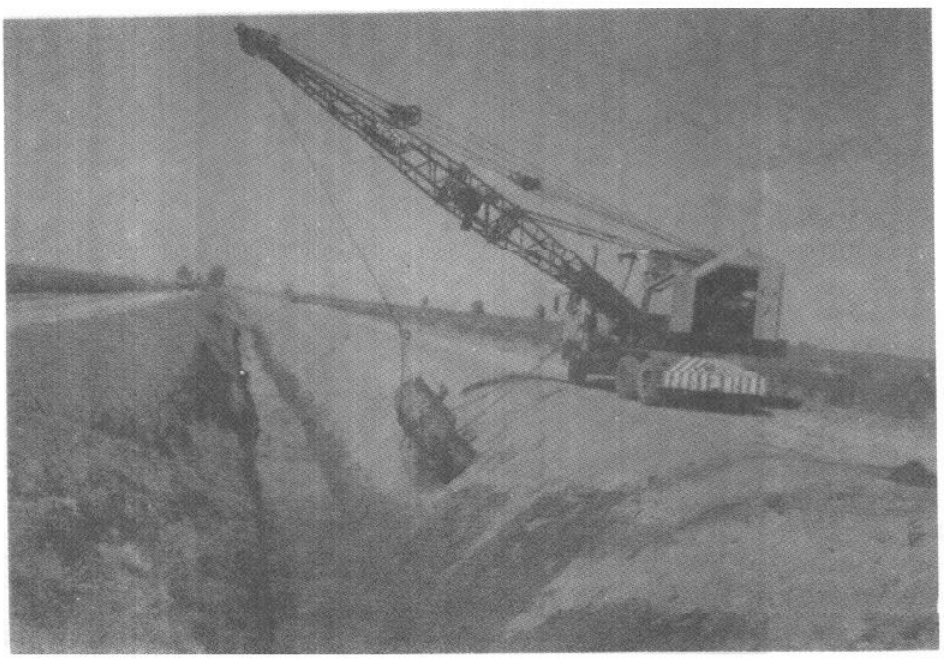


الشكل ٤ ــ حفارة قنوات بسيطة مصنوعة محليا.

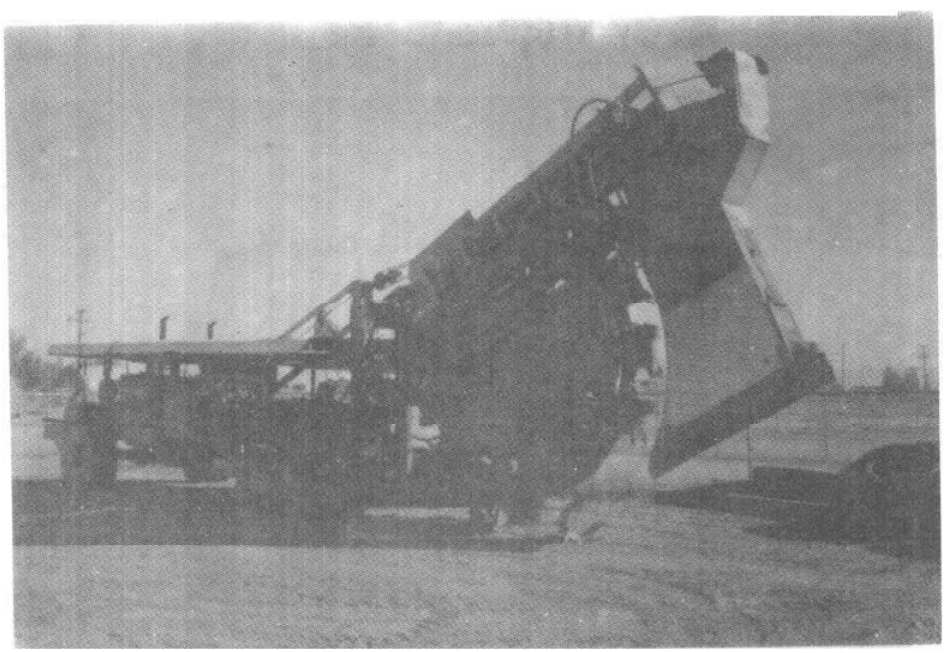


الشـكل ٥. حفارة قنـوات امريكية نمط - V

الشـكل ٦. حفارة بعجل (مجرفة خلفية) محمولة على جرار حقل.

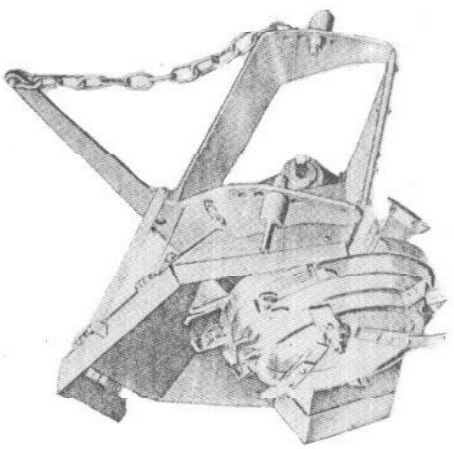


الشكل ٧. حفارة بحبل ودلو لتطهير الحشائش

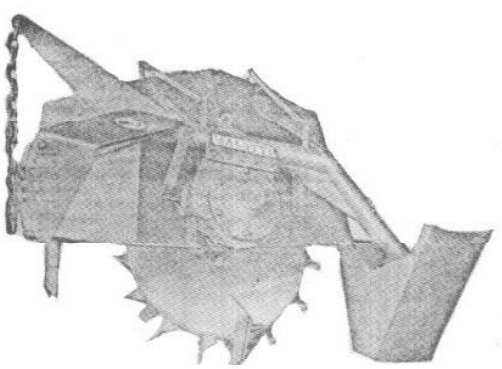


الشكل ٨ ــ حفارة خنادق بعجلة قواديس لتركيب مواسير الصرف البلاستيك

الشكل ٩. شاحنة للعمل بعيدا عن الطريق العام



للجرارات التي قدرتها ٣٥ ــ ٤٥ حصان



وللجرارات التى قدرتها ٥٠ ــ ٦٠ حصان

الشكل ١٠ ــ حفارة قنوات دوارة

ISBN 92-9021-127-X

السعر : ٨ دولارات أمريكية