الفصل الخامس

الصرف الزراعى

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة:

تمثل الأراضى الزراعية المصرية العامل الأساسى فى إنتاج الغذاء والمواد الخام اللازمة لقطاع الصناعة والتجارة الخارجية؛ مما يحتم ضرورة وضع البرامج، وإجراء الدراسات اللازمة لصيانة هذه الأراضى، والعمل على رفع إنتاجيتها.

وقد تناولت برامج الدولة وسائل الرى وتحسينها وتوفير المياه اللازمة؛ من خلال إقامة السدود والقناطر، دون توجيه الاهتمام الكافى إلى مشروعات الصرف الزراعى؛ مما انعكس على الخواص الكيميائية والطبيعية للأراضى، وأدى إلى تدهورها، وظهور مشاكل الملوحة والقلوية؛ ومن ثم انخفاض إنتاجيتها بدرجة ملحوظة.

وتمثل برامج صيانة وحفظ إنتاجية الأراضى أحد المحاور الهامة فى أسلوب السياسة الزراعية الخاص بمواجهة مشاكل الزيادة السكانية إلى جانب برامج التوسع الأفقى بالأراضى الجديدة.

وقد برزت مشكلة الصرف الحقلى فى مصر نتيجة إدخال نظام الرى الدائم فى الزراعة المصرية، وإخضاع الأراضى لإنتاج المحاصيل طوال العام، بدلا من نظام الرى الحوضى؛ الذى كان يسمح للماء الأرضى بالتذبذب فى حدود تسمح بتهوية التربة بين الزراعات دون ظهور أعراض التدهور.

وقد زاد حجم مشكلة الصرف الحقلى والعام بزيادة نسبة التكثيف المحصولى، والإسراف فى مياه الرى، وعدم الاهتمام بصيانة المصارف الرئيسية، وغياب التخطيط السليم لصيانة أراضى المشروعات الزراعية الكبرى.

وتزود الأراضى الزراعية بشبكات الصرف الحقلى للأغراض التالية التى تختلف حسب ظروف التربة ومستوى الماء الأرض:

أولا: المحافظة على مستوى الإنتاج بالأراضى التى تتميز بخواص طبيعية وكيماوية ومستوى ماء أرضى يناسب الإنتاج العالى. ويعتبر تزويد هذه الأراضى بنظام صرف حقلى كاف من أهم العوامل التى من شأنها المحافظة على مستوى إنتاجية هذه الأراضى.

ثانيا: تحسين التربة بالأراضى ذات مستوى الماء الأرضى المرتفع، حتى تتفادى تدهور صفات التربة الطبيعية والكيميائية. ويقوم نظام الصرف الحقلى فى هذه الحالة بالعمل على تخفيض مستوى الماء الأرضى.

ثالثا: تعتمد برامج استصلاح واستزراع الأراضى الملحية والقلوية ـ فى المقام الأول ـ على توفير نظام صرف حقلى ذى كفاءة عالية؛ للإسراع من عمليات الاستصلاح، بالإضافة إلى العناية بهذه الأراضى بعد إتمام استصلاحها؛ لمنع إعادة تمليح التربة والإضرار بالمحاصيل المنزرعة بالأرض.

وبصفة عامة نجد أن هناك عوامل عدة لها إسهامها فى تحديد إنتاجية الأراضى؛ مثل خواص التربة، ونوعية مياه الرى المستخدمة، وتوافر العناصر السمادية، بالإضافة إلى المعاملات الزراعية المناسبة. ويتدخل عامل الصرف الحقلى كعنصر محدد للإنتاجية، برغم توافر العوامل الأخرى.

وتسلك مياه الرى سلوكا معينا بالأراضى؛ حيث تحكمه مجموعة من ثوابت الرطوبة الخاصة بالتربة، وحالة نمو المحاصيل. ويتحرك الماء الحر غير الممسوك بحبيبات التربة تحت تأثير الجاذبية الأرضية إلى أسفل حتى يصل إلى طبقة صماء، يتجمع فوقها مالئا المسافات البينية لطبقات التربة. ويعتبر السطح العلوى لهذا الماء هو مستوى الماء الأرض، وعنده تكون كل الضغوط الهيدروستاتيكية صفرا.

ويؤدى ارتفاع منسوب الماء الأرضى بالتربة إلى ما يلى:

أولا: ارتفاع الأملاح الذائبة بالماء الأرضى بالخاصة الشعرية وتزهرها على سطح الأرض بعد تبخر المياه.

ثانيا: سوء التهوية بالتربة؛ مما ينعكس على انخفاض النشاط الحيوى للجذور وتعرضها للأمراض المختلفة.

ثالثا: سيادة نشاط البكتيريا غير الهوائية.

رابعا: عدم إمكان استخدام الميكنة الزراعية بكفاءة عالية؛ نظرا لعدم ملاءمة الخواص الطبيعية للأراضى (مثل السعة الحقلية والليونة) لإجرائها.

خامسا: تدهور خواص التربة الطبيعية والكيميائية.

مشكلة الصرف بالأراضي المصرية:

تتحكم كفاءة الصرف الحقلى ـ بدرجة كبيرة ـ فى تحديد التغيرات التى تطرأ على الخواص الطبيعية والكيميائية للأراضى، وكذلك قدرتها الإنتاجية. وقد أوضحت دراسات الحصر التصنيفى للأراضى المصرية (معهد بحوث الأراضى والمياه ١٩٥٧ ـ ١٩٧٣) عدة اتجاهات أسهمت ـ بدرجة كبيرة ـ فى وضع برامج التخطيط الزراعى والوسائل التى تهدف إلى الحفاظ على إنتاجية الأراضى المصرية وتنميتها. وقد أبرزت هذه الدراسات تأثير كفاءة الصرف الحقلى على مدى انتشار الأراضى المتأثرة بالملوحة والمنخفضة الإنتاجية بالمحافظات المختلفة كما يلى:

١ـ الدلتا:

محافظات القليوبية والمنوفية والغربية:

غالبية أراضى هذه المحافظات عادية الملوحة، فى حين تتواجد بعض المساحات المتفرقة من الأراضى المتأثرة بالأملاح فى المناطق التى تنخفض بها كفاءة الصرف أو المحرومة نهائيا من نظم الصرف.

محافظات كفر الشيخ ودمياط:

ترتفع بها نسبة الأراضى المتأثرة بالملوحة؛ نظرا لظروف موقعها ومجاورتها للبحيرات الشمالية، بالإضافة إلى عدم توفر الصرف الحقلى الكافى العميق.

محافظات الدقهلية والشرقية:

ترتفع بها نسبة الأراضى المتأثرة بالأملاح؛ لتواجدها بالقرب من بحيرة المنزلة، وسوء حالة الصرف فى شمالى محافظة الشرقية.

محافظة البحيرة:

ترتفع بها نسبة الأراضى المتأثرة بالملوحة؛ نظرا لانخفاض كفاءة الصرف الحقلى، علاوة على انخفاض مستوى الأراضى الزراعية فى بعض المناطق.

٢- مصر الوسطى:

معظم أراضى محافظة الجيزة عادية الملوحة ماعدا بعض المناطق المتفرقة التى تنخفض بها كفاءة الصرف الحقلى. كما يؤدى سوء الصرف وارتفاع مستوى المياه بالمصارف (مصرف محيط بنى سويف ومصرف المحيط الغربى) إلى انتشار الأراضى المتأثرة بالملوحة فى محافظة بنى سويف.

وتنفرد محافظة الفيوم بوضع خاص من حيث طبوغرافية الأراضى وأسلوب الرى والصرف بها انعكس على توزيع الأراضى المتأثرة بالملوحة بالنسبة لمراكز المحافظة؛ تبعا لفاعلية نظم الصرف الحقلى بها.

أما فى محافظة المنيا.. فيظهر تأثير الصرف الحقلى واضحا بالأراضى المحصورة بين ترعة الإبراهيمية وبحر يوسف. وهذه الأراضى تعد محرومة من نظم الصرف تقريبا، علاوة على انخفاض كفاءة الموجود منها.

obeikandl.com

٣ ـ مصر العليا:

تتواجد بعض المساحات المتفرقة من الأراضى المتأثرة بالملوحة فى محافظة أسيوط، ترجع إلى انخفاض كفاءة الصرف الحقلى، وزيادة الرشح من المجارى المائية. وتتماثل محافظة أسيوط مع كل من محافظتى سوهاج وقنا فى تواجد هذه المساحات المتفرقة.

أما فى محافظة أسوان فأراضيها عادية الملوحة بطول القطاع الأرضى مع ملوحة متوسطة بالطبقات التحتية؛ نتيجة سوء الصرف الحقلى.

ومما لا شك فيه أن نتائج دراسات الحصر التصنيفى للأراضى المصرية (الذى تم تنفيذه منذ حوالى عشرين عاما) يسهم بنتائجه المثيرة فى تحديد المشاكل التى تواجه الأراضى المصرية وعلى رأسها الصرف الحقلى لأهميته فى تحديد الإنتاج الزراعى.

وعلى هذا الأساس تدعو الحاجة إلى ضرورة إعادة هذه الدراسات حاليا؛ وذلك لتتبع التغيرات الحادثة فى الأراضى على مدى السنوات الماضية التى شهدت تحولات جذرية فى أسلوب الزراعة المصرية؛ من تكثيف زراعى، واستخدام معدلات عالية من الأسمدة الكيماوية، علاوة على الأسلوب المتبع فى إدارة مياه الرى وتوزيعها، بالإضافة إلى ذلك الآثار السلبية لكيفية تعامل المزارعين مع شبكات الصرف الحقلى.

وبصفة عامة يمكن القول إن كفاءة الصرف الحقلى تتباين فى مستواها من محافظة لأخرى. كما أن هناك بعض المناطق تتميز أراضيها بخواص طبيعية وهيدرولوجية وطبوغرافية، تحتم اتباع أسلوب معين وإجراء دراسات تكفل علاج مشاكل الصرف بها. وفى هذا المجال يستعرض أبو زيد (١٩٩٠) الظروف السائدة بهذه المناطق كما يلى:

الأراضى ذات مشاكل الصرف الخاصة:

١ـ الأراضى الثقيلة:

تتواجد هذه الأراضى فى المناطق الشمالية للدلتا جنوبى بحيرات البرلس والمنزلة وشرقى بورسعيد، وتبلغ مساحتها الكلية حوالى نصف مليون فدان.

وهذه الأراضى تنعدم بها النفاذية كما أنها ذات خواص صرف رديئة، شديدة الملوحة، بالإضافة إلى سيادة الصوديوم المتبادل.

وتحتاج برامج إصلاح هذه الأراضى إلى تكاليف عالية ومجهودات كبيرة؛ وذلك لتحسين خواصها الطبيعية والكيميائية؛ بإضافة الجبس والغسيل وحرث تحت التربة. ولا شك فى أن هذه العمليات تكون عديمة الجدوى إذا لم يتوافر نظام صرف حقلى ذو كفاءة عالية.

وحاليا.. تقوم بعض المشروعات بدراسة الأساليب المثلى لإصلاح هذه المناطق طبقا لخواصها السائدة.

٢ ـ الأراضى غير الثابتة:

تشمل الخطة المستقبلية للصرف المغطى تزويد حوالى ١٥٠ ألف فدان من الأراضى الواقعة على جانبى الوادى والدلتا بشبكات الصرف المغطى. وتختلف هذه الأراضى عن أراضى كل من الوادى والدلتا؛ حيث إن الطبقة تحت السطحية فى الأولى عديمة الثبات، وهذه الطبقة غير الثابتة ينهار تماسكها فى وجود الماء؛ مما يستحيل معه وضع مواسير الصرف، وعمل الوصلات دون نزح المياه من هذه الطبقات، وإقامة شبكة الصرف الحقلى. وتحت هذه الظروف تحتاج إلى دراسة أنسب الأغلفة للوصلات؛ حتى نتفادى حدوث مشاكل من جراء انسداد الحقليات.

٣ ـ الأراضى الواقعة تحت تأثير ضغط ارتوازى:

كما ذكر سابقا بالفصل الأول.. فإن قطاع التربة بالأراضى النهرية الرسوبية تتكون من ترسيبات الطمى بسمك يختلف من منطقة لأخرى، وتوجد أسفلها الطبقة الرملية شبه المحددة والحاملة للماء الجوفى.

وتشير الدراسات إلى أنه فى منطقة شمال الدلتا وكذلك بالقرب من ترعة الإسماعيلية يكون الضغط البيزومترى للماء الجوفى بالطبقات الحاملة له عالية،

بمقارنتها بضغوط الماء الأرضى؛ مما يؤدى إلى تحرك المياه ذات الضغوط البيزومترية العالية تجاه سطح التربة. ويتوقف مستوى هذا التحرك على كل من الفروق بين هذه الضغوط، علاوة على سمك الطبقة الرسوبية ونفاذيتها.

ونظرا لملوحة الماء الجوفى فإن تبخره من سطح الأرض يؤدى إلى تمليح السطح؛ مما يستدعى تطبيق بعض المعاملات؛ لاحتواء الآثار الضارة لتحرك هذه المياه.

ويجب الأخذ فى الحسبان أنه يجب مراعاة تدفق الماء لأعلى بهذه المناطق إذا طبقت أساليب ترشيد الرى بها. كما يؤدى تزويد هذه المناطق بشبكات الصرف المغطى إلى زيادة تدفق المياه إلى أعلى؛ مما يستدعى ضرورة إيقافه بطرق مناسبة. ولاشك فى أن تنفيذ الصرف المغطى بهذه الأراضى يحتاج إلى حقليات على مسافات ضيقة نسبيا؛ ومن ثم تزداد تكلفة الفدان.

٤ ـ أراضى الوادى المتداخلة بالأراضى الصحراوية:

شملت برامج التوسع الأفقى بعض المناطق الصحراوية المتاخمة للوادى والدلتا فى سمالوط والفشن وكوم أمبو بالوجه القبلى؛ وهى أراضٍ ذات مناسيب عالية نسبيا بمقارنتها بالأراضى القديمة المجاورة.

ونظرا لاستخدام طريقة الرى السطحى فى رى هذه المناطق الجديدة فقد نتج من ذلك تسرب المياه إلى الأراضى القديمة المجاورة المنخفضة المنسوب؛ مما أدى إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى بها، وصل فى بعض الأحيان إلى سطح التربة. وتبلغ مساحة الأراضى المتأثرة بارتفاع مستوى الماء الأرضى حوالى ٣٠٠ ألف فدان من الأراضى العالية الإنتاجية.

وقد وضعت بعض الحلول لمواجهة المشكلة القائمة؛ تتمثل فى ترشيد الرى بالمناطق عالية المنسوب، بالإضافة إلى عمل مصارف قاطعة لمنع تسرب المياه من المناطق العالية. وجدير بالذكر أن إدخال الصرف الرأسى فى هذه المناطق مع استخدام مياه الصرف فى الرى يعتبر من الحلول المثالية.

٥ ـ أراضى الأرز:

يشغل محصول الأرز حوالى مليون فدان سنويا، ويليه ـ فى المساحة نفسها ـ المحاصيل الشتوية، ثم الذرة. وقد يعقبه محصول القطن بعد البرسيم التحريش، وتغمر حقول الأرز بالمياه طوال موسم النمو؛ حيث تختلف احتياجاته المائية وظروف نموه عن بقية المحاصيل التى تليه فى الدورة الزراعية، والتى تحتاج إلى توازن بين الماء والهواء بالتربة؛ وعلى هذا فإن تزويد هذه المساحة بالمصارف المغطاة يجعل من الصعب الاحتفاظ بالماء الكافى لغمر نباتات الأرز طوال موسم النمو.

وقد وضعت بعض التصميمات المناسبة للصرف المغطى بحيث تتلاءم مع الاحتياجات المائية لكل من الأرز والمحاصيل الأخرى، وهى تعتمد على فتحات محكمة للمجمعات لخدمة كل محصول. وهذا التصميم يساعد على توفير المياه بصفة عامة، مع زيادة الإنتاجية. وفى الوقت نفسه لا يلجأ المزارع إلى إغلاق فتحات المصارف بطريقة بدائية تؤدى إلى تعطيل عملها بعد ذلك وتقليل كفاءتها.

٦ـ الأراضى ذات القطاع الأرضى الضحل:

تتميز أراضى محافظة الفيوم عن بقية أراضى الجمهورية بطبوغرافية فريدة من حيث شدة ميولها. وتتم زراعة المحاصيل فيها على مصاطب متدرجة المناسيب. ويتراوح عمق القطاع الأرضى من ٦٠ ـ ٨٠ سم خاصة فى غرب الفيوم. وينتهى القطاع بوجود طبقة الحجر الجيرى؛ وعلى هذا تعانى الأراضى ارتفاع منسوب الماء الأرضى؛ نتيجة سوء استخدام مياه الرى، بما ينعكس على ملوحة الأراضى وتدهور الإنتاجية.

وتحت الظروف السابقة لهذه الأراضى نجد أن استخدام المصارف المكشوفة وترشيد مياه الرى يعتبر حلا معقولا؛ حيث إن تزويدها بالمصارف المغطاة لا يتلاءم مع عمق قطاعها الأرضى. وبرغم هذا فإن هذا الوضع الخاص لهذه الأراضى يتطلب إجراء دراسات تتعلق بأسلوب وطرق الصرف المغطى المناسبة.

٧ ـ أراضى القصب:

تحتل زراعة القصب مساحة تصل إلى حوالى ٣٠٠ ألف فدان فى محافظات جنوب الوادى. ونظرا لارتفاع احتياجاته المائية نجد أن ذلك ينعكس على مستوى الماء الأرضى وتمليح التربة إذا لم يتواجد نظام صرف حقلى كفء. وتعتبر أراضى القصب من المناطق ذات المشاكل الخاصة عند تنفيذ شبكات الصرف المغطى بهذه الأراضى؛ نظرا لما يلى:

(أ) زراعات القصب كثيفة ومتداخلة تؤدى إلى صعوبة إجراء عمليات الحصر المبدئية وعمليات المسح الطبوغرافى.

(ب) تخلو حقول القصب من النباتات بعد كسر المحصول لمدة شهرين فقط؛ مما يستدعى وضع برنامج محكم للتنفيذ.

وبالإضافة إلى ما سبق من العوامل المحيطة بمحصول القصب تعانى بعض المناطق تسرب المياه من أراضى المناطق العالية المنسوب والمجاورة للأراضى القديمة؛ مما يعرضها لزيادة منسوب الماء الأرضى بها وزيادة ملوحتها. ويعتبر الصرف الرأسى أحد البدائل المطروحة تحت هذه الظروف.

برامج الصرف الحقلي في مصر:

أدى استكمال مشروع السد العالى وممارسة الرى المستديم طوال العام إلى زيادة نسبة التكثيف المحصولى التى بلغت حوالى ٢٠٠ ٪. وأظهر هذا التغيير فى أسلوب الزراعة المصرية عدة مشاكل جديدة؛ مثل ارتفاع مستوى الماء الأرضى، وزيادة ملوحة الأراضى؛ مما قلل من قدرتها الإنتاجية.

وأصبح من الضرورى مواجهة هذه المشاكل بإنشاء شبكات الصرف الرئيسية والفرعية المكشوفة، بالإضافة إلى تطبيق أسلوب الصرف المغطى. ويحظى هذا الأسلوب المتكامل للصرف بأولوية مطلقة فى برامج الدولة المتعلقة برفع إنتاجية الأراضى المصرية.

وقد قامت الدولة فى عام ١٩٥٦ بإعداد البرامج التى تهدف إلى تزويد أراضى الوادى والدلتا بالصرف المغطى خلال ثلاثين عاما؛ حيث اختبر أسلوب التصميم المناسب وكذلك جدوى ميكنة عمليات التنفيذ ضمن أهداف المشروع التجريبى الممول من منظمة الأغذية والزراعة وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية فى الفترة من (١٩٦١ ـ ١٩٦٤).

وبناء على هذه الدراسات قام البنك الدولى بتمويل تنفيذ عمليات الصرف المغطى فى مساحة ٩٥٠ ألف فدان خلال الفترة (١٩٧١ ـ ١٩٨٠)، تبعتها برامج أخرى مولها البنك الدولى ودول أخرى مانحة؛ حيث بلغت جملة المساحة المزودة بالصرف المغطى أكثر من ٣,٤ مليون فدان بنهاية (١٩٨٩). وهذه المساحة تمثل حوالى نصف المساحة الزراعية تقريبا.

وقد أوضح عامر (١٩٩٠) أن تخطيط ودراسة مشروعات الصرف المغطى يتم على عدة مراحل، تختص الأولى بتوصيف وتقييم مشاكل الصرف السائدة والتدرج بها، وصولا إلى الخطط التفصيلية للتنفيذ، وما يتبعها من تصميم شبكة المجمعات والحقليات والأعمال الإنشائية.

ويعتمد اختيار المناطق المختلفة ـ لتزويدها بالصرف المغطى ـ على مستوى الماء الأرضى وقربه من سطح الأرض؛ حيث تكون الأولوية للمناطق التى يقترب منها هذا المستوى إلى أقل من متر من سطح الأرض فى حوالى ٧٥٪ من مساحتها الكلية. كما أن الأولوية أيضا تكون للأراضى التى ترتفع ملوحتها عن ٤ ملليموز / سم.

ومن ناحية أخرى يرى أبو زيد (١٩٩٠) أن الحاجة إلى تجديد وإحلال شبكات الصرف القديمة يجب إدراجها ضمن الخطط البحثية؛ وذلك اعتمادا على ماتقدمه العلوم البحتة والتطبيقية من حلول يمكن من خلالها الوصول إلى تحسين خواص هذه المناطق.

وجدير بالذكر أن وضع أولويات التنفيذ لمشروعات الصرف تتوقف على مستوى الماء الأرضى وملوحة التربة. وبالرغم من هذا فإن تنفيذها لا يجب أن يقتصر على

حاجة برامج استصلاح الأراضى التى تعانى العوامل السابقة، بل نجد أنها تمثل أهمية كبرى أيضا فى صيانة الأراضى الجيدة من حيث خواصها الطبيعية والكيميائية التى تنعكس على قدرتها الإنتاجية.

ويخلص أبو زيد (١٩٩٠) إلى وضع مفهوم جديد لأسلوب وضع الأولويات الخاصة بمشروعات الصرف يعتمد على ظروف المنطقة، واقتصاديات المشروع، والوضع الخاص بمستلزمات التنفيذ. كما أن السياسات القومية والتسهيلات المتاحة للتنفيذ تحدد ـ إلى درجة كبيرة ـ أسلوب الأولويات. برغم هذا يجب أن تقترن هذه الأساليب بالمرونة بما لا يتعارض مع هذه العوامل.

وفى هذا المجال نجد أن بعض العوامل التى كانت تسهم بدرجة بسيطة فى تحديد الأسلوب فى الماضى زادت أهميتها فى الوقت الحالى؛ مثل الظروف البيئية المرتبطة بمشروعات الصرف التى تؤخذ حاليا ـ فى الحسبان ـ وتؤكد عليها الدول المانحة للقروض.

الصرف الحقلي:

تتدخل عدة عوامل فى تحديد حركة المياه بالتربة وتدفعها إلى مواسير الصرف المغطى. وهذه العوامل لها إسهاماتها فى تصميم شبكة الصرف الحقلى؛ وهى كالتالى:

١ ـ نفاذية ومسامية التربة وخواصها الكيميائية.

٢ ـ العمق حتى الطبقات الضعيفة النفاذية أو الصماء، وانحدار الأرض واتجاهاتها.

٣ ـ نوعية مياه الرى المستخدمة.

٤ ـ الخواص الهيدرولوجية للمنطقة.

٥ ـ أنواع المحاصيل بالمنطقة والمعاملات الزراعية الخاصة بها.

وترتبط معايير تصميم الصرف الحقلى ارتباطا وثيقا بالظروف السائدة بالمنطقة؛ حتى يتحقق الوصول إلى المنسوب الأمثل الذى يتناسب مع الزراعات الموجودة. وتعتمد هذه المعايير على عاملين أساسيين؛ هما معدل إزالة الماء الأرضى الزائد، وعمقه المناسب. وفيما يلى العوامل المرتبطة بمعايير تصميم الصرف الحقلى:

١ ـ عمق الماء الأرضى:

تعطى معظم المحاصيل أفضل نمولها عند تواجد مستوى الماء الأرضى تحت منطقة نمو الجذور، فى حين تتأثر بعضها عند ارتفاع مستواه لفترة قصيرة. ويرتبط عمق الماء الأرضى بنوعية التربة، والمناخ السائد، والمحاصيل المزروعة، وكثافتها، وكذلك الخدمة المائية للأراضى.

٢ ـ عمق المصارف:

العمق المناسب للمصارف هو ماينتج منه مستوى ماء أرضى مناسب يتيح التحكم فى ملوحة التربة، مع الأخذ فى الحسبان اقتصاديات التنفيذ.

٣ ـ معدل تصميم الصرف:

يندرج تحتها نوعان من المعدلات، يختص أولها بتصميم المسافات بين المصارف، يختص ثانيها بالتصميم الخاص بقطر المصارف. ويرتبط كلاهما بالآخر ارتباطا وثيقا.

ويحسب المعدل الخاص بتصميم المسافات باستخدام معادلة الاتزان المائى التى تشمل الماء المراد خروجه من المصارف، والماء المغذى للماء الأرضى بأسبابه المختلفة، والتسرب من قنوات الرى، وتدفق الماء الأرضى للمنطقة المدروسة مشتملا على الماء الارتوازى، وأخيرا الصرف الطبيعى بالمنطقة. أما معدل التصميم الخاص بقطر المواسير.. فيمكن إيجاده من المعادلات الخاصة بالتدفق.

٤ ـ الارتفاع الهيدروليكى:

ويتمثل الفرق بين العمق التصميمى للمصارف وعمق المصارف.

٥ ـ معادلات تصميم المصارف:

تستخدم كل من معادلات التدفق المنتظم وغير المنتظم فى تقدير المسافة بين الحقليات؛ حيث تعطى قيما متقاربة، ومع ذلك تتبع معادلة التدفق المنتظم بشكل أوسع فى مشروعات الصرف. وتعتبر مدخلات معادلة التدفق غير المنتظم مناسبة تماما عند حساب المسافة بين الحقليات للأراضى التى يتذبذب بها مستوى الماء الأرضى تحت ظروف الزراعة المروية صناعيا. وتعتمد هذه المعادلة على متوسط قيم التوصيل الهيدروليكى لطبقات التربة، فى حين تستخدم معادلة التدفق المنتظم عدة قيم للتوصيل الهيدروليكى لطبقات التربة المختلفة.

ويرى الدكتور عامر (١٩٩٠) ضرورة الأخذ بمعادلة التدفق غير المستمر فى التصميم، مع تتبع مدى فاعليتها تحت ظروف بعض مناطق شمال الدلتا ذات ظاهرة تدفق المياه إلى أعلى تحت ضغط. كما أشار إلى أن الدراسات يجب أن تتناول طرق تقدير مدخلات هذه المعادلة بطرق مبسطة ودقيقة بما يسهم فى استخدامها فى المستقبل.

استخدام أسلوب الأنفاق في رفع كفاءة الصرف الحقلي:

يعتبر استخدام أسلوب الصرف المكشوف أو المغطى فى التخلص من ملوحة الأراضى الطينية الثقيلة ذات قيم التوصيل الهيدروليكى المنخفضة غير مجزى اقتصاديا؛ وذلك نظرا لما تحتاج إليه هذه الأراضى من وضع الحقليات على مسافات ضيقة نسبيا، بالإضافة إلى عامل الوقت اللازم للوصول إلى مستوى الملوحة المناسبة لزراعة المحاصيل.

ويسهم أسلوب الأنفاق moling فى عملية استصلاح هذه الأراضى، فى حالة تنفيذهاطبقا للأسس التى تضمن ثباتها وعدم انهيارها، وفاعليتها فى التخلص من الأملاح من قطاع التربة. ولا شك فى أن تنفيذ شبكة الصرف المغطى ـ إلى جانب الأنفاق ـ يسهم بفعالية كبيرة فى التخلص من الأملاح بهذه الأراضى.

وللقيام بتطبيق أسلوب الأنفاق يجب الأخذ فى الحسبان مايلى:

أولا: يؤدى استخدام mole plough إلى إحداث شقوق فوق قناة الأنفاق؛ مما يؤدى إلى زيادة نفاذية التربة، وعدم وجود تجانس فى سرعة المياه داخل قطاع التربة. وتؤدى هذه الشقوق إلى وجود اتصال من سطح التربة وقناة النفق؛ مما يتيح تدفق مياه الرى المنخفضة الملوحة؛ ومن ثم.. تقليل مقاومة الأنفاق للانهيار.

ثانيا: تؤثر حالة الأرض ـ عند عمل moling ـ فى مدى ثبات الأنفاق، بالإضافة إلى تقليل الشقوق الناتجة من mole leg slot، ومنع اتصالها بقناة النفق؛ فعلى سبيل المثال يؤدى نقص المحتوى الرطوبى للتربة عن الحد الأدنى للبلاستيكية إلى تعرض قناة النفق للانهيار؛ وعلى هذا فمن الوجهة العملية تروى الأرض، وتترك لتجف، مع إثارة الطبقة السطحية خلال هذه الفترة؛ حتى لا يمتد الجفاف إلى طبقة تحت التربة. وفى هذه الحالة يقل عدد الشقوق الناتجة عند التنفيذ، كما يمنع اتصالها بقناة النفق.

وبصفة عامة فإن إعداد قناة النفق الملساء يعتمد على حجم mole foot وكذلك الموسع expander؛ حيث وجد أنه بزيادة الحجم إلى حد معين يؤدى إلى نتائج مشجعة من حيث الإعداد الجيد للقنوات.

وتحت ظروف الأراضى الثقيلة بمنطقة الزاوية بكفر الشيخ كانت الأقطار المثالية هى ٧٥ ملليمتراً فى حالة mole foot، و١٥٠ ملليمتراً فى حالة expander، وذلك عند تنفيذ الأنفاق على أعماق ٠,٦٥ ـ ٠,٧٥ متراً من سطح الأرض (Spoor وآخرون ١٩٩٠). وبالاضافة إلى ما سبق فقد أوضح Spoor & Ford (١٩٨٧) أن مقاومة الأنفاق للانهيار عند ابتلالها تزداد بزيادة المدة التى تقضيها بعد تنفيذها حتى بداية الابتلال ـ وأعطت فترة تتراوح من أسبوع إلى أسبوعين ـ نتائج مشجعة فى هذا الأمر مع الوضع فى الحسبان وجوب الرى قبل حدوث شقوق ترتبط بقنوات الأنفاق.

وقد تناولت الدراسات ـ التى قام بها معهد بحوث الأراضى والمياه بمحطة البحوث الزراعية بسخا ـ موضوع زيادة كفاءة عمل الأنفاق وزيادة مقاومتها للانهيار؛ حيث اتبعت أساليب متعددة تقوم على أساس ملء قنوات الأنفاق بمواد مختلفة كالرمل الخشن أو الحصى الرفيع أو الجبس الزراعى. وباستقراء النتائج الأولية المتحصل عليها يلاحظ زيادة العمر الفعال للقنوات المحقونة بالمواد السابقة، مقارنة بالقنوات الخالية منها. كما ارتبطت هذه الفعالية بانخفاض ملحوظ فى المحتوى الملحى لقطاع التربة حتى عمق ٦٠ سم وإمكانية زراعة المحاصيل السطحية الجذور خلال الفترات الأولى من عملية الاستصلاح.

الصرف الرأسي:

تتضمن برامج وزارة الأشغال والموارد المائية ـ والخاصة بتعظيم كفاءة استخدام الموارد المائية ـ استخدام أسلوب الصرف الرأسى فى توفير الاحتياجات المائية لبعض المناطق، بالإضافة إلى معالجة مشاكل الصرف فى هذه المناطق.

ويعتبر أسلوب استخدام الصرف الرأسى من أنسب الحلول لمشاكل الصرف فى المناطق التى تتميز بتسرب الماء إلى أعلى من الطبقات التحتية المحصورة تحت الضغط الارتوازى؛ حيث يساعد تخفيض ضغط المياه الجوفية بواسطة الفتح المباشر من طبقة المياه الجوفية على حل مشاكل الصرف بهذه المناطق.

وتنخفض كثيرا تكاليف إنشاء الصرف الرأسى إذا قورنت بالصرف المكشوف أو المغطى، برغم زيادة تكلفة تشغيلها وصيانتها. ومما يزيد من اقتصاديات الصرف الرأسى فى بعض المناطق جودة المياه، ودرجة صلاحيتها للرى. ومن ناحية أخرى فإن إنشاء وتطوير الصرف الرأسى يصبح مشكوكا فيه اقتصاديا فى حالة انخفاض نوعية مياه الضخ.

وتتدخل عدة عوامل فى تحديد أفضلية واقتصاديات الصرف الرأسى؛ حيث يفضل اتباع هذا الأسلوب فى حالة وجود طبقة متجانسة من non artisian aquifer،

بسمك كافٍ فى حدود ١٥ مترا، وبمعدل توصيل حوالى ١٠٠ متر مكعب فى اليوم، علاوة على توفر مسامية كافية للطبقة الحاملة للمياه، كما أن هناك عوامل أخرى لها إسهامها فى تفضيل هذا الأسلوب، تنحصر فى مدى فعالية مسافة تأثير الضخ وكفايتها فى خفض مستوى الماء الأرضى، علاوة على تكاليف الطاقة المستخدمة.

العوامل المؤثرة في كفاءة شبكة الصرف الحقلي:

يمكن الوصول إلى كفاءة عالية لشبكة الصرف وإطالةعمرها الفعال إذا ما اتبعت الأساليب العلمية فى التصميم والإشراف الدقيق عند تنفيذها، مع العناية بأعمال الصيانة الواجب القيام بها.

وتعترض شبكات الصرف المغطى فى مصر بعض السلبيات، التى تؤدى فى النهاية إلى انخفاض كفاءتها، وعدم ملاءمتها لإيجاد علاقة متوازنة بين الأرض والماء والنبات؛ حيث يتأثر نمو المحاصيل نتيجة سوء التهوية فى منطقة الجذور، كما يصعب استخدام الميكنة فى هذه الحالة؛ لعدم ملاءمة خواص التربة لذلك.

وفيما يلى العوامل التى تؤثر فى كفاءة شبكة الصرف المغطى:

١ ـ التدهور التدريجى للشبكة نتيجة تجمع الرواسب داخل أنابيب الصرف. كما قد يحدث هذا التجمع نتيجة بعض الأخطاء فى بداية تنفيذ الشبكة.

٢ ـ وجود خلل فى شبكة الصرف يرجع إلى وضعها، أو تكوين طبقة بالأرض تعوق سريان المياه. وتكون هذه الطبقة على عمق قريب من سطح الأرض.

٣ ـ ارتفاع مستوى المياه بالمصارف المكشوفة؛ مما يعمل على ارتداد مياه الصرف ثانية إلى الحقليات.

٤ ـ إسراف المزارعين فى الرى، وقيامهم بصرف المياه الزائدة سطحيا عن طريق كسر غرف التفتيش؛ مما يؤدى إلى انجراف حبيبات التربة داخلها؛ ومن ثم انسداد الشبكة.

٥ ـ قيام المزارعين بإجراء عمليات خدمة الأراضى ليلا؛ مما يعرض غرف التفتيش للكسر.

٦ ـ قيام زُرّاع الأرز بسد مواسير الصرف عند الزراعة بواسطة بقايا النباتات؛ حتى يمكن جعل حقول الأرز مغمورة طوال موسم النمو؛ مما يؤثر فى كفاءتها؛ ومن ثم إنتاجية المحاصيل بها.

٧ ـ انسداد غرف التفتيش بإلقاء جثث الحيوانات.

أسلوب تقييم برامج الصرف المغطي:

تحتاج عمليات تنفيذ برامج الصرف الزراعى إلى استثمارات عالية توجب دراسة اقتصادياته، بالإضافة إلى تتبع التغيرات الحادثة فى خواص الأراضى. وتتولى الهيئة المصرية العامة لمشروعات الصرف المغطى مسؤولية تقييم هذه المشروعات من خلال الزيادات الحادثة فى إنتاجية المحاصيل المنزرعة بهذه المناطق. ومنذ عام (١٩٨٥) شملت دراسات التقييم تتبع الاختلافات فى خواص الأراضى الطبيعية والكيميائية والهيدرولوجية.

وعلى هذا الأساس يشمل التقييم المؤشرات التالية:

أولا ـ تقييم إنتاجية المحاصيل:

يعتمد هذا المؤشر على تتبع أثر تنفيذ مشروعات الصرف المغطى على إنتاج المحاصيل الرئيسية (القمح / القطن والذرة الشامية والأرز). وقد أجرى هذا التقييم فى المناطق الأربع التى مولها البنك الدولى، التى تبلغ مساحتها ١,٣٥٠ ألف فدان بالدلتا، و ٨٠٠ ألف فدان بالوجه القبلى. كما شملت هذه الدراسات مساحة ٦٠٠ ألف فدان تمثل المنطقة الخامسة للمشروع.

ويجرى هذا التقييم على أساس تحديد المساحة المزمع تزويدها بشبكات الصرف الحقلى؛ حيث يتم إنتاج المحصول بهذه المساحة لمقارنته بإنتاجية المساحات غير المزودة

بالصرف. ويوخذ فى الحسبان إنتاج المحصول بهذه المساحات قبل تنفيذ عمليات الصرف بها. ويتم تحليل هذه البيانات إحصائيا؛ لتقدير الزيادات الحادثة بالمحصول.

والجدول التالى يوضح متوسط الزيادة المئوية فى المحاصيل الحقلية بكل من الدلتا والوجه القبلى نتيجة تنفيذ برامج الصرف المغطى (مناطق الاتفاقيتين الأولى والثانية).

	الدلتا		الوجه القبلى	
	الاتفاقية الأولى	الاتفاقية الثانية	الاتفاقية الأولى	الاتفاقية الثانية
القمح	٢٨	٤٧	٣٧	٣٨
القطن	٢١	٣٦	٣٨	٢٨
الذرة	٢٣	٤١	٤٤	٤٥
الأرز	٢٣	٤٠	–	–

ويجب الأخذ فى الحسبان أن تنفيذ شبكات الصرف المغطى فى إحدى المناطق لايمكن إتمامها فى مجمل المساحة كلها خلال عام واحد؛ ومن ثم يتفاوت عمر الشبكة من مكان لآخر بالمنطقة؛ وعلى هذا فإن الزيادات الحادثة فى المحصول تكون محصلة للزيادات الحادثة فى الأماكن المختلفة بالمنطقة الواحدة.

ثانيا ـ تقييم خواص الأراضى:

اعتبارا من عام (١٩٨٥) شملت دراسات التقييم ـ التى تقوم بها الهيئة العامة لمشروعات الصرف المغطى ـ تتبع التغيرات الطبيعية والكيماوية والهيدرولوجية فى خواص الأراضى التى تتم بها تنفيذ شبكات الصرف المغطى؛ نظرا لكونها أحد المؤشرات الهامة التى تحدد مدى فعالية التطبيق.

ويتم هذا التقييم باختيار حوالى ١٠ ٪ من المساحة التى تم تزويدها بنظم الصرف منذ عام أو أكثر؛ حيث تقارن قيم النفاذية ومستوى الماء الأرضى وملوحته قبل التنفيذ وبعده. وفى الوقت نفسه تؤخذ عينات من قطاع التربة حتى عمق ١٠٠ سم؛ لتقدير ملوحة الطبقات وقيم معامل ادمصاص الصوديوم.

وتوقع هذه البيانات على الخرائط للمقارنة وتتبع التغيرات فى هذه الخواص.

وجدير بالذكر أنه حتى عام (١٩٨٦) قامت وحدة التقييم بالهيئة بتحليل اقتصاديات برامج الصرف المغطى للوصول إلى مدى ما تحققه من زيادة الإنتاج وما يعود على الفلاح. وتستند هذه الدراسات على بيانات الإدارات الزراعية الخاصة بالمدخلات وإنتاجية المحاصيل التى تشملها الدورة الزراعية المطبقة فى المناطق المختلفة.

وتقوم الهيئة العامة لمشروعات الصرف المغطى بوضع الأساليب والبرامج الكفيلة بتتبع وتقييم مشروعاتها من خلال زيادة قدرتها فى هذا المجال؛ بوضع أسلوب متواصل للمتابعة والتقييم، والاهتمام بالتدريب فى المجالات المختلفة التى تؤدى إلى رفع مستوى الأداء. كما أن إدخال الوسائل الحديثة لإجراء العمليات المختلفة له تأثيره المباشر فى هذا الأمر.

ولاشك فى أن إيجاد فرص التعاون العلمى مع المعاهد البحثية المختلفة له انعكاساته الفعالة على رفع مستوى عمليات التتبع والتقييم لمشروعات الصرف.