الفصل الثانى

خواص الأراضى المرتبطة بالرى

إن إختيار أراضى جديدة لوضعها تحت نظام الزراعة بالرى يشمل على عوامل طبيعية واقتصادية واجتماعية مما يستدعى التعاون التام بين المشتغلين بعلوم الأراضى ، المحاصيل ، الهندسة ، الهيدرولوجى ، الجيومورفولوجى ، الاجتماع ، الاقتصاد . وما صفات الأرض والطبوغرافيا والعرف والمناخ الا بعضا من العوامل العديدة الواجب دراستها عند تقدير مدى إمكانية وضع أراضى جديدة تحت الزراعة بالرى .

إختيار الأراضى المرى Selection of irrigable land

من الضرورى أن تمتاز الاراضى المختارة بتغيراتها الإنتاجية المستديمة عندما تتغير الظروف نتيجة للرى . إذ انه غالبا ما يطرأ تغير فى الخواص الطبيعية والكيماوية والحيوية بعد الرى . فقد يتأثر البناء Structure بالأملاح ، زيادة الصوديوم المتبادل ، المحتوى العضوى ، والتحول فى معادن الطين ، عمليات الخدمة . أما مقوام Texture فإنه قليل التأثير اللهم الا بعض الانتقال للمكونات الدقيقة من الطبقات السطحية لتحت السطح ، غير أن استخدام مياه الرى محملة بالمواد المعلقة سوف يؤدى بلاشك إلى تغير فى نسب مكونات جميع الطبيات وما يتبع ذلك من تغير فى خواص المسام ووظائفها . أما التغيرات الكيمائية فتشمل اختلافات فى تركيز المحلول الأرضى وعلاقته بالصورة الصلبة ، ذوبان أو ترسيب كربونات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم وإعادة توزيع الأملاح

بالقطاع ، تغير السعة التبادلية الكاتيونية نتيجة للتجوية وإضافة المواد العضوية وغيرها من المواد المعلقة بمياه الرى ، تحولات الأكسدة والاختزال والتى غالبا ما تميل ناحية الاختزال نتيجة لزيادة المحتوى الرطوبى بالأرض . هذا بخلاف ما قد تحدثه مياه الرى للأرض من عناصر دقيقة مثل البورون والفلور واليثيوم ذات التأثير السام حتى عند التركيز المنخفض . كذلك قد تتأثر طبوغرافية الأرض وخواص قطاعها بعد إدخالها تحت نظام الرى ، نتيجة لإنشاء شبكات الرى والصرف وعمليات التسوية وإزالة النباتات الطبيعية والحرث العميق وإضافة المصلحات والمخصبات وتعرض سطح الأرض لعوامل التعرية بمياه الرى أو الرياح

هذه الأمثلة السابقة تبين لنا ضرورة العناية بعمليات حصر الاراضى عند إختيارها للرى ليس من وجهة النظر الحاضر فحسب ولكن أيضا بما ستكون عليه مستقبلا ، هذا مع العلم بأن مدى التغير المنتظر فى خواص الأرض المرتبطة بالرى يتوقف الى حد كبير على كفاءة نظام الزراعة والسياسة المائية . ويمكن إجمال الخواص والعوامل التى يجب دراستها عند زراعة أراضى جديدة بالرى فيما يلى :-

١ - خواص الأراضى الطبيعية والكيماوية والحيوية

وهذه تشمل معرفة القوام ، البناء ، المسامية ، عمق قطاع الأرض وتجانسه ، معدل تسرب المياه ، النفاذية بعد مستوى الماء الأرضى ، الخواص المائية للأراضى ، ملوحة وقلوية الأرض ، موقف العناصر الغذائية والمحسوبة ، المادة العضوية والنشاط البيكروبيولوجى .

٢ - خواص مياه الرى .

وهذه تتناول التركيب الكيماوى لها من ناحية التركيز ونوع الأملاح الموجودة بها وتحديد مدى صلاحيتها الرى .

٣ - طبوغرافية السطح .

من حيث درجة الميل ومدى استواء السطح وإرتفاعه عن سطح البحر .

٤ - مناخ المنطقة .

إذ يؤثر المناخ فى الإحتياجات المائية الكلية للنبـــاتات المنزرعة وكذا أنواع هذه النباتات .

٥ - القرب أو البعد عن المدن وخطوط المواصلات ومدى توفر الأيدى العاملة .

وهـــذه العوامل ذات صـــلة وثيقة بالنواحى الإقتصادية والإجتماعية للاستغلال الزراعى .

٦ - إقتصاديات الإستغلال الزراعى لمشاريع الرى .

يعتبر هذا العامل من أهم العوامل التى يجب دراستها قبل تنفيذ برامج الاستغلال الزراعى المعتمد على الرى . فتحقيق عائد يساهم فى رفع مستوى الدخل مع تحقيق نوع من الاستقرار الاجتماعى للعاملين بالزراعة يجب أن يكون هدف الاستغلال الزراعى . وتعتبر قيمة الأربحية بالنسبة لوحدة المياه المستغلة فى الرى من العوامل الهامة المحددة لنوع المحاصيل المنزرعة .

بعد استعراضنا لهذه العوامل السابقة فإننا نجد من الضرورى الإحاطة بشىء من التفصيل لخواص بعض هذه العوامل المرتبطة إرتباطا مباشر بالرى وهو ما سنتناوله بالدراسه فيما يلى : -

قوام الأرض Soil texture

هو اصطلاح يقصد به نسب أحجام المجموعات المختلفة لحبيبات الأرض وهى الرمل، السلت، الطين، وحدود أقطارها هى) ٢- ٠,٠٢مم) ، (٠,٠٢- ٠,٠٠٢ مم) ،

(أقل من ٠,٠٠٢ مم) على التوالى . وبمعنى آخر فالقوام هو تعبير عن درجة خشونة أو نعومة حبيبات الأرض أو سهولة وصعوبة عمليات الخدمة، إذ يستعمل إصطلاح أرض « خفيفة » على تلك التى يسود بها الرمل فيكسبها قواما خشنا وتكون سهلة الخدمة ، بينما تسمى الأرض « ثقيلة » عندما يكون بها نسبة كبيرة من الصلت والطين فتكتسب قواما ناعما وتكون صعبة الخدمة .

ومن الطرق المتبعة لتقدير قوام الأرض طريقة اللمس ، طريقة الهيدروميتر ، طريقة الماصة ، ... كما وأنه يمكن فصل بعض المكونات وخصوصاً الجزء الخشن منها بالغرابيل . وتعتبر طريقة اللمس من الطرق الحقلية التى تعتمد على الخبرة المكتسبة لحد كبير كما أن طريقة الهيدروميتر هى أكثر الطرق الروتينية شيوعا لسهولة إجرائها وسرعة الحصول على النتائج منها . وبتوقيع النتائج المتحصل عليها بالتحليل على مثلث القوام المبين بالشكل رقم (١) يمكن تحديد اسم قوام الأرض .

ومعرفة قسوام الأرض تعطى فكرة عن نسب المكونات الدقيقة Fine fraction والتى لها أهمية بالغة فى علاقة الأرض بتغذية النبات وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وكذلك المخصبات والمصلحات المضافة فكلما زادت نسبة الطين فى الأرض كلما زادت محتواها من العناصر الغذائية وزادت مقدرتها على الاحتفاظ بالماء ، كما وأن طبيعة التفاعلات التبادلية بين المصلحات المضافة والأرض تزداد كفاءتها بزيادة السطوح النوعية لحبيبات الأرض . هذا وتؤثر نسب المكونات الخشنة Coarse fraction على حركة الماء والهواء بالأرض . حيث تزداد سرعة حركة الماء وتجديد الهواء الأرضى بزيادتها . وعموما فان الأرض التى يتساوى بها التوزيع الحجمى للحبيبات Particle size distribution سوف تجمع بذلك من الصفات ما يسهل عملية الرى ويجعلها أكثر كفاءة .

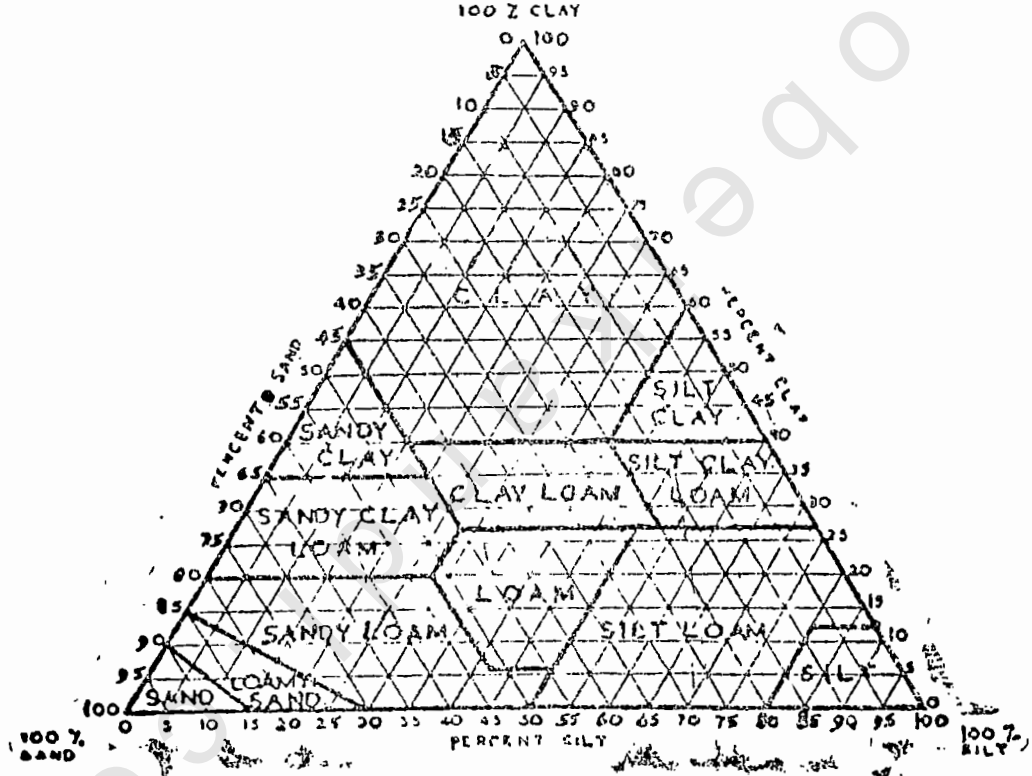


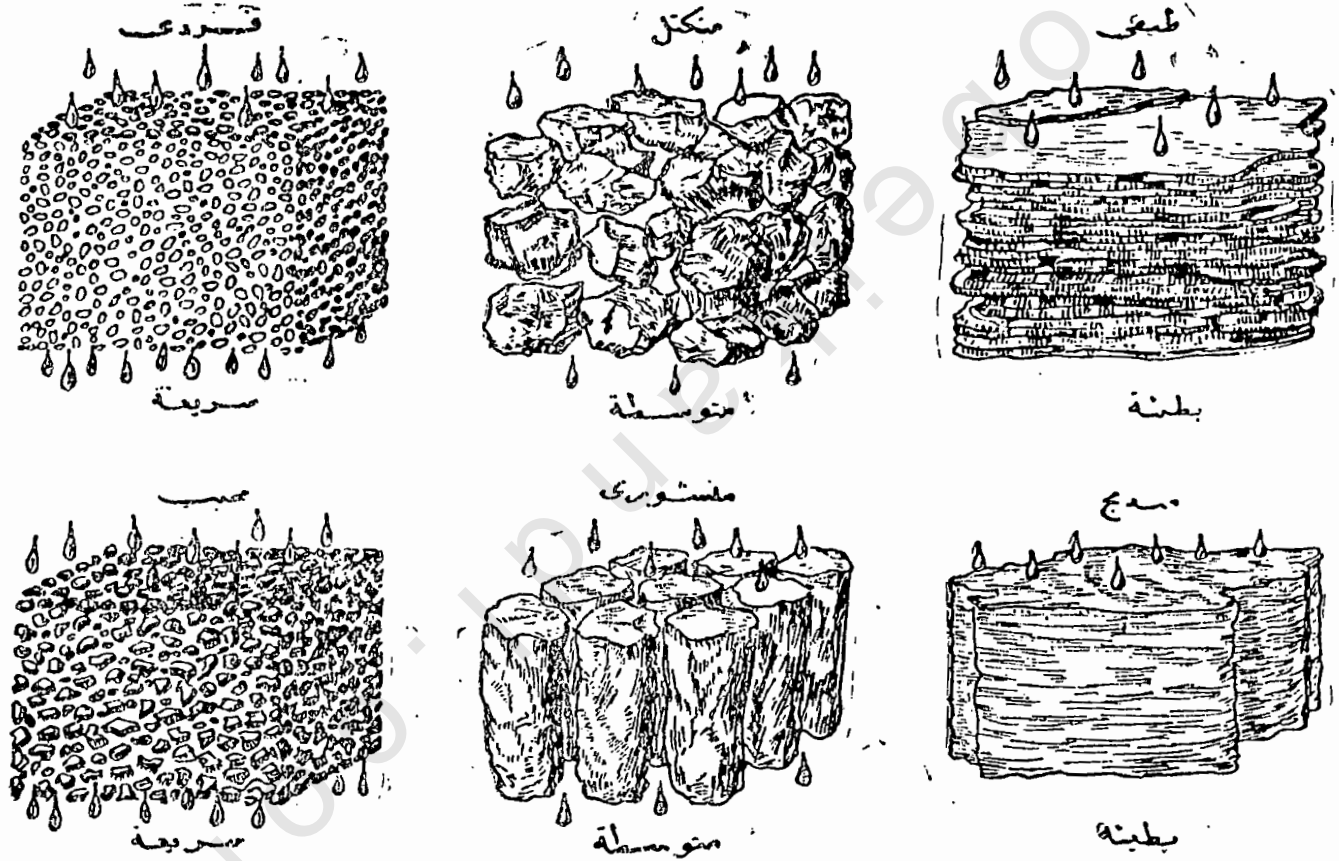
DIAGRAM FOR TEXTURAL CLASS NAMES

شكل ١ ـ مثلث القوام

بناء الأرض Soil structure

إذا كان قوام الأرض يقصد به نسب المكونات المختلفة لحبيبات الأرض فإن بناء الأرض يقصد به نظام ترتيب الحبيبات الأولية Primary والثانوية secondary فى مجاميع aggregates وتتميز الأراضى الرملية ذات القوام الخشن بأن بناءها فردى Single grained أو بمعنى آخر عديمة البناء structureless . وفى الشكل رقم (٢) بعض أنواع البناء الشائعة وعلاقتها بسهولة مرور المياه خلالها . وأنواع البناء هذه تعكس حجم وشكل ودرجة ثبات الحبيبات والمجاميع المركبة المتكونة وتمثل صوراً مختلفة لبناء الأرض الجيد مثل المحبب والبناء الردىء مثل الطبقى . ويمكن تقدير بناء الأرض بمعرفة حجم وطرق تنظيم الحبيبات فى مجاميع ، درجة ثبات الحبيبات المركبة وكذلك طبيعة المسام وكميتها فى الأرض .

ويتأثر بناء الأرض بالمادة العضوية ، كربونات الكالسيوم ، نوع معدن الطين الكاتيونات المتبادلة والأملاح الذائبة ، النشاط الميكروبيولوجى . كما تؤثر عمليات الخدمة عند درجات رطوبة غير ملائمة على بناء الأرض . ويعتبر بناء الأرض عاملا هاما فى تحديد الكثير من الصفات الطبيعية للأراضى وخصوصا من ناحية التوزيع الحجمى المسام وما لذلك من تأثير على حركة الماء والهواء بالارض . وتزداد أهمية معرفة بناء الأرض خصوصا فى الأراضى الثقيلة القوام حيث يحسن البناء الجيد الصفات الطبيعية الغير مرغوبة بمثل هذه الأراضى . وقد يعتبر البناء الردىء عاملا محدداً لقدرة الأرض الإنتاجية عند وضعها تحت نظام الزراعة بالرى .



شكل ٢ - بعض أنواع التباه وعلاقتها بسرعة مرور الماء خلال الأرض

وعلى عكس قوام الأرض فإنه يمكن باتباع أساليب معينة فى خدمة الأرض الزراعية أن يتحسن بناؤها وذلك بالآتى : -

١ - الحرث على عماق متفاوتة ولأسفل الطبقات المندمجة .

٢ - السماح للأرض بالتعرض للشمس والهواء بعد الحرث كلما أمكن ذلك قبل إعداد مهد البذور وإعطاء رية الزراعة

٣ - إعادة بقايا المحصولات الزراعية للأرض وإضافة المادة العضوية وكذا التسميد الأخضر .

٤ - إتباع دورات زراعية مناسبة .

٥ - الإقلال من إستخدام الآلات الزراعية الثقيلة خصوصا عند درجات الرطوبة الغير ملائمة وقصر إستخدامها للضرورة نظراً لتأثيرها على إندماج طبقات الأرض .

وعندما يتحسن بناء الارض فإنها تتوقع مايلى : -

١ - سهولة تسرب مياه الرى وإنتقالها خلال القطاع .

٢ - توفر وتجدد الهواء الأرضى بصورة ملائمة لنمو الجذور .

٣ - سهولة إختراق الجذور التربة الزراعية وقلة المقاومة لانتشارها .

٤ - زيادة نشاط الأحياء الدقيقة وسرعة تحلل بقايا النباتات وإنفراد العناصر الغذائية وإزدياد صلاحيتها .

٥ - تيسير وضع البذور بالتربة وكذا سهولة اختراق البادرات للسطح .

كثافة الأرض Soil density

تتميز الأرض بأن لهـــا كثافة حقيقية Real density ، كثافة ظاهرية apparent density . والقيمـة التقريبية للكثافة الحقيقيـة لمظم الأراضى المعدنية هى ٢٫٦٥ جم/سم^{٣} وتقل عن ذلك بكثير بزيادة المادة العضوية بالأرض (كثافة الدوبال ١٫٣٧ جم / سم^{٣}) . أمـــا الكثافة الظاهرية فهى تتراوح من ١٠٠ جم/سم^{٣} إلى ١٫٨ جم/سم^{٣} وتختلف تبعا لقوام الأرض حيث تزداد القيمة بازدياد نسبة المكونات الخشنة كما تتأثر أيضا بعمليات الخدمـة ونسبة المادة العضوية .

وينعكس تأثير الكثافة الظاهرية على نسبة مسامحتوية الأرض عن مسام وسهولة حركة الماء والهواء وجذور النبات خلالهـا . كما أن الكثافة الظاهرية أهمية خاصة للمشتغلين بالرى إذ تمكنهم من حساب كميات المياه الواجب إضافتها الأرض للوصول بمحتواها الرطوبى إلى حد معين .

المسامية والتوزيع الحجمى للمسام

Porosity and pore size distribution

ترتبط المسامية ارتباطا وثيقا بقوام وبناء الأرض . ويمكن تعريف المسامية الكلية بأنها النسبة المئوية لما يحتويه حجمها الكلى من فرغ هـذا الفراغ عادة ما يكون مشغولا بالماء أو الهواء أو كليهما ويتراوح بين ٢٥ ٪ و ٦٠ ٪ ويمكن التعبير عن المسامية الكلية بدلالة الكثافة بالمعادلة الآتيه : -

$$E = \left(1 - \frac{Q_s}{Q_r} \right) 100$$

حيث E = النسبة المئوية للمسام .

Q = الكثافة الظاهرية للارض

Q_r = الكثافة الحقيقية للارض

كما يمكن التعبير عن المساميه أيضا بدلالة الحجم الحقيقى والحجم الظاهرى للارض كالآتى : -

$$E = \left(1 - \frac{V_r}{V_a} \right) 100$$

حيث :

V_a = الحجم الظاهرى للارض

V_r = الحجم الحقيقى للارض

وتمتاز الأراضى الرمليه عادة بأن المساميه الكلية لها أقل من الأراضى الطينيه والعضوية كما أن الاختلافات الكبيرة فى شكل وحجم حبيبات الأرض تؤثر على نظام ترتيب هذه الحبيبات مع بعضها وشغل الحبيبات الدقيقه للفراغات الموجودة بين الحبيبات الكبيرة . ومن الوجهه العمليه ليس المهم هو النسبة الكلية المسام بل التوزيع الحجمى لهذه المسام . فبينما تحتوى الأراضى الطينيه على مساميه كلية أكبر من الأراضى الرمليه إلا أن نسبه المسام الدقيقة فى الأراضى الطينيه عادة ما تكون كبيرة بحيث تساعد على زيادة قدرتها على حفظ الماء وصعوبة حركته بها بينما تكون الصورة على العكس من ذلك بالأراضى الرمليه .

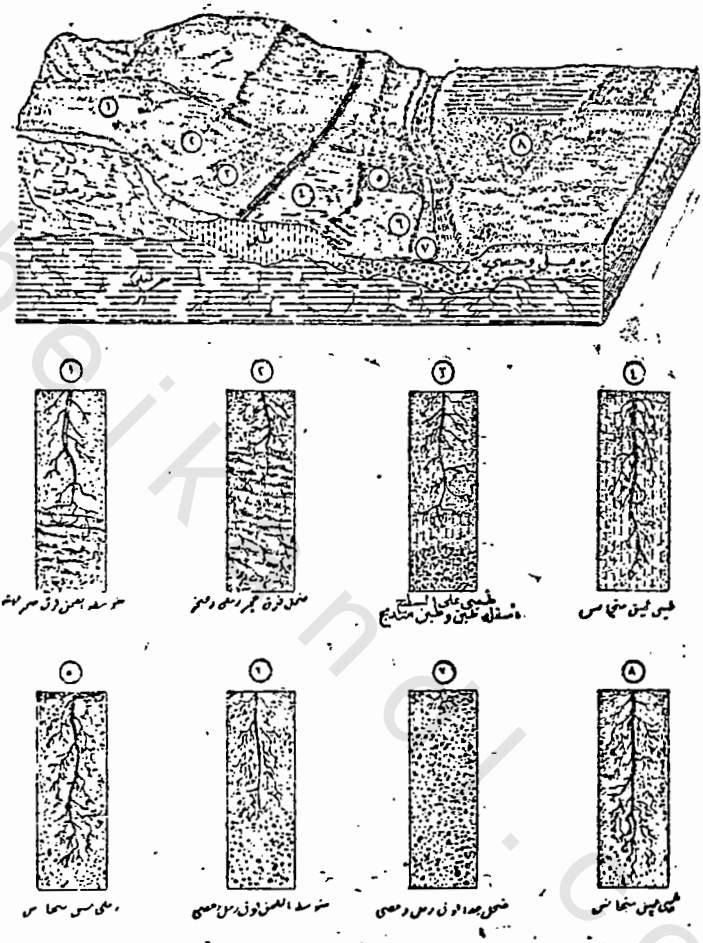
وغاية ما تهدف إليه عمليات الخدمه لتحسين الأراضى من الوجهه الطبيعية

هو الحصول على توزيع متجانس لأحجام المسام بحيث يحدث توازن العلاقة بين تهوية الأرض وسهولة حركة الماء بها وكذلك قدرتها على الاحتفاظ به .

عمق قطاع الأرض ومدى تجانسه .
Depth and homogenity of soil profile

فى كثير من الأحيان يعتبر عمق قطاع الأرض ومدى تجانسه عاملا مهما عند إختيار الأرض لزراعتها بالرى لما لذلك من صلة وثيقة بالطرق المتبعه للرى ونوع المحصول المنزرع وكيفية صيانة الأرض والمحافظة عليها من التدهور أو التعرية . وعادة ما يختلف عمق قطاع الأرض وخواصه تبعاً لموقعه كما هو مبين بالشكل رقم (٣) وغالبا ما تتميز الأرض بوجود آفاق لها صفات خاصة تتفاوت مع العمق . فالآفاق السطحيه تكون أكثر مساميه وذات صفات طبيعية أفضل من الطبقات التحت سطحية . ولذلك يجب ألا يكتفى عند دراسة قطاع الأرض بالمعلومات المتحصل عليها من الطبقات السطحية خصوصاً عند وضع الأرض لأول مرة تحت الزراعه بالرى بل لابد من دراسة الطبقات التحت السطحيه إلى أعماق كبيرة لما لذلك من تأثير فى المستقبل على إحتمال إرتفاع مستوى الماء الأرضى مع الرى وظهور الحاجة إلى الصرف . وكلما كان قطاع الأرض متجانساً فى صفاته كلما قلت مشاكل الرى وسهلت طرق العلاج .

والمعروف أن وجود طبقات ذات قوام مختلف يؤثر على حركة الماء بالقطاع كما أن عمق الأرض وطبيعة الطبقات أو الآفاق بالاشتراك مع خواص المجموع الجذرى تحدد كمية المياه المضافه بالرى وكذلك الفترة بين الريات . كذلك فإن كمية الماء الميسر للنبات ترتبط بعمق الأرض الذى تنفذ الجذور . هذا العمق يمكن تحديده إما عن طريق طبيعة نمو المجموع الجذرى وتأثره بالمناخ وأصناف



شكل ٣ ـ أنواع من القطاعات المتكونه على مادة أصل وطبوغرافيه مختلفه تمثل مدى التباين فى عمق القطاع واتجاهه وتأثير ذلك على نمو الجذور . الارقام المبينه على القطاعات تمثل أنواع الاراضى الموضحه على الديجرام الطبوغرافى .

النباتات أو خواص قطاع الارض وقد يعيق النمو الطبيعى للجذور وجود طبقات صماء ، مستوى ماء أرضى قريب ، رمل خشن أو - ملوحة زائدة أو قلوية بالطبقات ، آفاق صماء من تجمع الكربونات . وفى كل من هذه الحالات السابقة فإن المـــاء المتيسر للنباتات يتحدد بعمق الارض الذى يمكن للجذور إختراقه . وعلى هذا فكفاءة الرى تستدعى الإلمام بخواص قطاع الارض وطبيعة نمو الجذور . وكذلك تؤثر الطبقات الصماء عمقها فى عمليات التسوية تجهيز الارض للزراعة ، وقد يكون من الأحسن إستبعاد بعض الأراضى الغير عميقة القطاع أو إتباع طرق خاصة لريها كما سنرى مستقبلا .

معدل التسرب : Rate of infiltration

تعتبر خاصة التسرب Infiltration من الخواص المهمة ذات الصلة الوثيقة بعمليات الرى ويعرف معدل التسرب بأنه السرعة التى يتخلل بها الماء سطح الارض. وهى تتوقف على كثير من صفات ض والمـــاء وكذلك على التدرج فى محتواها الرطوبى وعادة ما يكون معدل التسرب مرتفعاً عند بدء إضافة الماء الأرض الجافة ثم ينخفض بعد ذلك إلى أن يثبت عند حالة الإتزان حيث تصبح قيمته عند هذا الحد ذات أهمية خاصة لصيانة الارض من التعرية بواسطة الأمطار أو ماء الرى . فإذا ماسقطت الامطار أو أضيف ماء الرى بمعدل يزيد من معدل التسرب نتج عن ذلك تجمع المياه على سطح الارض وقد يتبع ذلك جريانها فى إتجاه ميل الارض وبالتالى حدوث التعرية erosion .

ويمكن تقدير معدل التسرب فى الحقل بعمل أحواض مربعة الشكل مساحتها حوالى ٤ م٢ مربع ثم يضاف إليها الماء المستعمل فى عملية الرى لنفس الارتفاع المستخدم فى الرى أو غمر الارض ثم يلاحظ معدل إنخفاض منسوب سطح الماء مع ضرورة المحافظة على إرتفاع منسوب الماء ثابتاً طالما أمكن ذلك وتمثل النتائج

المتحصل عليها بهـذه الطريقة ما يحدث بالحقل عند الرى بالغمر Flooding ، بالشرائح Borders وبالأحواض Basins كما يمكن تقدير معدل التسرب باستعمال أسطوانات قطرها حوالى ٢٥ - ٣٠ سم وارتفاعها حوالى ٤٠ سم . إذ تدفع الاسطوانة برفق فى منطقة ممثلة للحقل لعمق ١٥ سم تقريباً ثم يضاف الماء للارتفاع المطلوب ويقاس معدل تسرب الماء للأرض على فترات متقاربة أولا (٥ - ١٠ دقائق) ثم على فترات متباعدة بعد ذلك (½ - ١ ساعة) إلى أن يثبت معدل التسرب . وينصح فى كثير من الحالات وخصوصا فى الاراضى الغير متجانسة والموجود بها طبقات صماء باستعمال أسطوانتين تعمل الخارجية منهما كمنظم يقلل من تأثير الحركة الجانبية للماء على قياس معدل التسرب وذلك بوضع الماء بنفس الارتفاع فى الحيز الموجود بين الاسطوانتين . كذلك يجب أجراء هذا الإختبار فى مواضع عديدة من الحقل وباستخدام نفس الارتفاع لمنسوى الماء بالاسطوانة مع الحذر من التأثير الذى تنتجه إضافة الماء مباشرة إلى سطح الارض ويؤدى إلى تفتت الحبيبات المركبة وتقليل الحيز المسامى .

وهناك طرق أخرى خاصة لقياس معدل التسرب فى حالة الرى بالرش والرى بالخطوط وسنتناول كل منهما فى حينه وكذلك طرق حساب وعرض النتائج والاستفادة منها لحساب زمن الرى وكمية المياه التى دخلت الارض .