رسالة معمل بحوث الأرض الملحية والقلوية *

للدكتور مالك توفيق قداح

مدير معمل بحوث الأراضى الملحية والقلوية فى وزارة الزراعة

مقدمة :

بمناسبة قرب افتتاح معمل بحوث الأراضى الملحية والقلوية بمزرعة الصباحية بجهة الإسكندرية الذى أنشىء لكى يتوافر على دراسة المشكلات المتعلقة بهذه الأراضى من جميع نواحيها ، متعاوناً فى ذلك تعاوناً وثيقاً مع الهيئات المهتمة بشئون الملوحة والقلوية ، يسرنى أن أتحدث إليكم عن هذه المشاكل ، وعن المجهود الذى يمكن أن يقوم به المعمل لكى يؤدى رسالته المرجوة .

وتلعب مشاكل الملوحة والقلوية دوراً كبيراً فى اقتصادنا القومى ، فهناك الأراضى الملحية الشاسعة التى تنتظر دورها فى الإصلاح لزيادة الرقعة الزراعية . وهناك الأراضى المنزرعة الآن والتى قل إنتاجها كثيرا أو قليلا بسبب ظواهر الملوحة القلوية . وهـــذه الظواهر ترتبط ارتباطا وثيقاً بنظام الرى المستديم الذى يوصف أحيانا بأنه فى صراع مستمر مع الأملاح .

وقد توجد الأملاح أصلا فى التربة ، كما فى حالة الأراضى الواطئة المغمورة بمياه البحار والبحيرات ، أو القريبة منها حيث يوجد مستوى الماء الأرضى قريبا من السطح ، كما قد توجد الأملاح أيضا فى الأراضى العالية التى ترسبت بها الأملاح فى أزمان غابرة أو انتقلت إليها الأملاح من المناطق المجاورة ، أو تركزت بها الأملاح على السطح لكثرة التبخر وقلة الأمطار اللازمة لإزالة الأملاح المتراكمة .

---

* محاضرة ألقيت بجمعية خريجى المعاهد الزراعية فى ٢١ يناير سنة ١٩٥٧

وقد تتراكم الأملاح بالأراضى المنزرعة نتيجة لتطبيق نظام الرى المستديم وما قد يتسبب عنه من ارتفاع مستوى الماء الأرضى عن طريق التسرب والنشع (Seepage) من قنوات الرى أو من الأراضى المجاورة المرتفعة أو عن طريق الإسراف فى استخدام مياه الرى ، وكل هذا مع عدم اتخاذ الاحتياطات لصرف المياه الزائدة بالتربة .

ومستوى الاملاح بالتربة على وجه العموم يتوقف على العوامل التى تنشأ عنها زيادة الأملاح بالتربة (Input) والعوامل التى ينشأ عنها التخلص من الأملاح التى توجد بها .

وتتأتى زيادة الأملاح بالتربة عن طريق المياه الأرضية فى أسفل السطح ثم انتشارها إلى أعلى مع ما تحمله من الأملاح ثم تبخر المياه بعد ذلك تاركة الأملاح بالتربة .

كما قد تتأتى زيادة الأملاح كذلك عن طريق إضافتها للتربة فى العمليات الزراعية المختلفة ، كما فى حالة الرى بمياه تحتوى على نسبة عالية من الأملاح أو عند استخدام أسمدة كيفرية أو طفلة أو ما روج يحتوى على أملاح ضارة .

أما التخلص من الأملاح التى توجد بالتربة فيتحقق عن طريق الصرف أو الرشح العميق ، كما قد يتحقق التخلص من الأملاح المتراكمة على سطح التربة بالصرف السطحى . فالرأى المستديم إذن قد يكون وسيلة للتخلص من الأملاح كما فى حالة الأراضى الملحية أو المتدهورة تحت الإصلاح .

وقد يكون الرى المستديم وسيلة لزيادة الأملاح بالتربة بسبب النشع من قنوات الرى أو بسبب الإفراط فى الرى ، مع عدم توافر وسائل الصرف ، وقد يؤدى الإقلال من كميات مياه الرى المضافة إلى ظهور الملوحة كذلك كما فى حالة الأراضى ذات المستوى الماء الأرضى المرتفع نسبيا والتى وصلت إلى حالة اتزان فيما يتعلق بدرجة الملوحة بالتربة ، فإذا منع الرى عن هذه الأراضى فترة ما أو قلت مياه الرى عن المستوى اللازم لحفظ مستوى الملوحة فإن الأملاح الذائبة فى الماء الأرضى لا تلبث أن تتراكم على السطح أو قريبا منه عند صعود هذا الماء بالخاصة الشعرية .

ومن الطبيعى ـ كما ذكرت آنفا ـ أن يؤدى استخدام مياه مالحة لرى أراض غير ملحية إلى زيادة الملوحة بتلك الأراضى .

وعلى ذلك فالرى المستديم سلاح ذو حدين إن أحسن استخدامه أدى إلى زيادة الإنتاج ورفاهية الشعب ، وإن أسىء استخدامه أدى إلى تدهور الأراضى وانحطاط غلتها لزيادة الأملاح أو نشوء القلوية التى تكون نتيجة لتفاعل الأملاح القليلة أو الكثيرة بالتربة تحت ظروف خاصة مع مكونات التربة المعدنية والعضوية وفساد خواصها الطبيعية تبعاً لذلك .

ويلاحظ أنه قد اتبع منذ قديم الأزل بأراضينا المصرية نظام نعرفه باسم نظام الرى الحوضى ، ومع ذلك لم يتطرق للأراضى تحت هذا النظام أى تلف ، وبقيت محتفظة بخصوبتها قروناً عدة حتى اتبع نظام الرى المستديم على نطاق واسع منذ القرن الماضى ، وبدأت تتراءى لأعيننا بالتدريج النتيجة المنطقية للاندفاع فى هذا النظام دون اتخاذ الاحتياطات الكافية لكى يسير جنباً إلى جنب مع نظام الصرف اللازم للتخلص من المياه الزائدة والأملاح التى تراكمت بالتربة .

ومن خصائص نظام الرى الحوضى اكتساب التربة للطمى سنوياً وتعرضها لفترة شراقى خلال الصيف ، والتخلص من الأملاح سنويا بالغمر الطويل خلال فترة الفيضان .

ولقد شبه أحد كبار رجال الرى بمصر ـ منذ حوالى ٥٠ عاما ـ الفرق بين نظام الرى الحوضى ونظام الرى المستديم بالفرق بين المنشئات القديمة كالأهرامات التى تتحدى الزمن ، بل تتحدى الإهمال وتثبت على مر الأيام والأزمان ، والمنشئات الحديثة التى تحتاج إلى عناية مستمرة وإلا انتابها التدهور وضاع المجهود المبذول فيها .

أساسيات عامة فى دراسة الملوحة والقلوية :

قبل أن أشرح رسالة المعمل وبرامجه سأتحدث بشىء من الإجمال عن موضوعات ثلاثة يلزم توضيحها لتفهم هذه الرسالة وهذه الموضوعات تتعلق بـ :

(١) أهمية دراسة قطاع التربة .
(٢) حفظ المياه وحركتها بالتربة .
(٣) درجة الملوحة والقلوية وتأثيراتها بالتربة .

١ — أهمية دراسة قطاع التربة :

إذا عمل قطاع رأسى بالتربة ودرسنا شكله الظاهرى (Morphology) وجدنا أنه يتكون من طبقات تختلف كثيراً أو قليلا فى تركيبها ، وإذا أخذنا قطاعا عرضيا فى إحدى هذه الطبقات وجدنا نظاما (System) يتكون من :

الحالة الصلبة Solid Phase
« السائلة Liquid Phase
« الغازية Gaseous Phase

وتتألف الحالة الصلبة من مواد معدنية وأخرى عضوية ، وتتكون المادة المعدنية من حبيبات مختلفة الحجم والشكل والتركيب الكيماوى ، وتتكون المادة العضوية من كائنات حية وبقايا نباتات وحيوانات مختلفة فى درجات تحللها ، ويطلق على أسطح (Surfaces) مركبات الطين وجزء من المواد السلتية والمواد العضوية الأسطح الفعالة (Active Surfaces) بسبب قدرتها على جذب الأيونات المختلفة إليها وامتصاصها (Adsorption) وأحيانا امتصاصها (Absorption) داخل تكوين بعض هذه المركبات ، وللأسطح الفعالة دور كبير فى ربط حبيبات التربة بعضها ببعض وتحسين الخواص الطبيعية للأراضى .

ولا تشغل المواد الصلبة كل حجم القطاع ، بل توجد بينها مسافات بينية تتفاوت فى أحجامها ، ومجموعها يطلق عليه (مسامية التربة Soil Porosity) ويهمنا بوجه خاص تقدير توزيع الأحجام المختلفة من هـــذه المسام (Pore-size Distribution) فللمسام الواسعة دورها فى صرف المياه الزائدة ، وللمسام الضيقة دورها فى حفظ المياه بالتربة ، وتتقاسم المادة السائلة مع غازات التربة المسام الأرضية متى بدأت التربة المشبعة تماما بالماء فى فقده ، سواء أكان بالرشح أم بالتبخير أم بامتصاص الجذور للمياه .

وبالسائل الأرضى ، وهو ما يطلق عليه المحلول الأرضى — مواد ذائبة مختلفة سواء أكانت صلبة أم غازية . ويوجد أغلب هذه المواد الذائبة فى صورة أيونات (Ions) يتبادل بعضها مع الأيونات الأخرى الممتصة على الأسطح الفعالة للمواد الصلبة للوصول إلى حالة اتزان ديناميكى ، ويتوقف مقدار المواد الذائبة بالمحلول الأرضى على مقدار ما يوجد من الأملاح بالتربة ودرجة ذوبانها وتفاعلاتها بعضها مع بعض ، وعلى نشاط الجذور والكائنات الحية .

ويختلف تركيب الهواء الأرضى عن الهواء الذى أعلى سطح الأرض بما يضاف للأول من نتائج العمليات البيولوجية المختلفة التى تجرى بالتربة باستمرار .

ويرتبط المحلول الأرضى بكل من المواد الصلبة وبالهواء الأرضى ، وكل طبقة بقطاع التربة مرتبطة بالطبقة التى فوقها والتى تحتها ، وجميع هذه الطبقات تؤلف ما يسمى جسم التربة Soil Body الذى يتحرك فيه المحلول الأرضى فى جميع الجهات ، من أعلى إلى أسفل أو من أسفل إلى أعلا أو جانبياً أو فى أى اتجاه آخر طبقـــا لفرق جهد (Potential) الماء بين نقطة وأخرى ، ويمكننا أن نشبه حركة الماء بحركة السائل الدموى فى جسم الإنسان أو العصير الخلوى فى جسم النبات ، وفى هذه الحركة تنتقل المواد الذائبة بل التى فى صورة معلقة (Suspended) من مكان إلى آخر فيسبب ذلك فقر بعض الطبقات فى تلك المواد وغنى بعضها الآخر بها .

وتضفى حركة المياه الدائمة بالتربة والعمليات الكيمائية والبيولوجية المختلفة على جسم التربة صورة ديناميكية بدلا من تلك الصورة الاستاتيكية التى تبدو لنا لأول وهلة .

ويعتقد كثيرون أن دراسة الأراضى تعتمد على أخذ عينات من التربة وتحليلها بالمعمل الكيماوى ، وهذا خطأ شائع بكل أسف ، فدور المعمل الكيماوى محدود ، لأن أساس دراسة الأراضى توضيح العمليات المختلفة بقطاع التربة . ويستلزم هذا دراسة الطبقات المختلفة من الناحية الطبيعية والكيماوية وعلاقاتها بعضها ببعض وبيان حركة المياه وتفاعلات مكونات المحلول الأرضى مع كل من المادة الصلبة والغازية بالتربة والتأثير المتبادل بين جذور النباتات وطبقات التربة

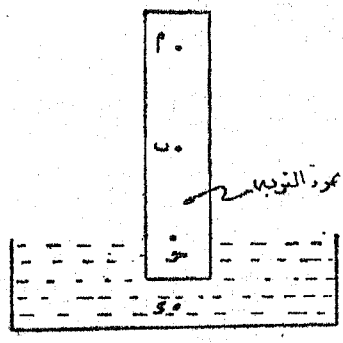
المختلفة ، ولا يمكن أن نحصل على دراسة شاملة للأراضى دون التكاثف الوثيق بين البحوث التى تجرى بالحقل والتى تجرى بمعمل مجهز لأبحاث الأراضى ، ويجب ألا ننسى مطلقاً أن عينة التربة المجففة والمعبأة فى آنية بالمعمل هى عينة تمثل جسما ميتا ، بينما قطاع التربة يمثل جسما ديناميكيا ، ولا نعدو الحقيقة إذا قلنا جسما ينبض بالحركة والحيوية .

٣ — حفظ المياه والحركة فى التربة :

(أ) حفظ المياه بالتربة

تحتفظ بالتربة بالمياه بفعل قوى الجذب على الأسطح التى بين السوائل والهواء (Air - Liquid Interfaces) والأسطح التى بين المـــواد الصلبة والسوائل (Solid - Liquid Interfaces) .

تزداد قوة احتفاظ التربة بالمياه — كما هو معروف — كلما قلت المياه بالتربة ، ويمكن شرح بعض الأسس التى تهمنا بتفسير توزيع المياه بالتربة فى حالة مبسطة كالموضحة فى (شكل رقم ١) وذلك بأخذ اسطوانة ملأى بتربة متجانسة وغمرها فى حوض به ماء ، فإذا غطينا سطح التربة لمنع التبخر وثبتنا درجة الحرارة وقدرنا الرطوبة الأرضية بعد الاتزان فى طبقـات التربة المختلفة وجدنا تناقصا فى مقدار الرطوبة كلما ارتفعنا عن سطح الماء بالحوض .



(شكل رقم ١)

وحيث إن النظام الموضح (شكل رقم ١) فى حالة اتزان ، فلا بد أن القوى المتعلقة بأى وحدة كتلة (Unit Mass) للمياه فى هذا النظام فى حالة اتزان أيضاً .

وبمعنى آخر لو أخذنا وحدة كتلة للمياه الأرضية عند (ب) بعمود التربة

فإن القوى التى تعمل على سحب هذه الكتلة إلى أسفل بالجاذبية الأرضية تعادل القوى التى تعمل على بقاء هذه الكتلة فى مكانها ضد هذه الجاذبية ويمكن وصف هذه القوى الأخيرة إجمالا بأنها القوى المتعلقة بالجهد الشعرى (Capillary Potential) .

ويعرف الجهد عند نقطة ما بأنه الشغل (Work) اللازم لنقل وحدة كتلة من نقطة قياس (Standard Point) حيث الجهد يساوى صفراً إلى النقطة المعينة .

فإذا اعتبرنا أن سطح الماء بالحوض هو سطح القياس ، واعتبرنا أن الجهد عند هذا السطح يساوى صفرا ، فإن الشغل اللازم لنقل كتلة مياه مقدارها ١ جم من النقطة حـ بعمود التربة ، التى فى مستوى سطح الماء الخارجى بالحوض ، إلى النقطة ب التى تبعد مثلا مسافة ٥٠ سم عن النقطة « حـ » ، ضدقوى الجاذبية ـ يعادل ٥٠ × ٩٨٠ = ٤٩,٠٠٠ أرج / جرام .

وبذلك تكون قيمة الجهد الشعرى عند (ب) ـ ٤٩,٠٠٠ أرج / جرام .

وإذا كانت النقطة (ا) تبعد ٤٠ سم عن النقطة (ب) فإن الشغل اللازم لنقل ١ جم من النقطة (ب) إلى النقطة (ا) = ٤٠ × ٣٨٠ = ٣٩,٢٠٠ أرج / جم والشغل اللازم لنقل ١ جم من النقطة (حـ) إلى النقطة (ا) ٩٠ × ٩٨٠ = ٨٨,٢٠٠ أرج/جم ، وتكون قيمة الجهد الشعرى عند (ا) يساوى ـ ٨٨,٢٠٠ أرج / جم .

ويمكن التعبير عن قوة حفظ التربة للمياه بأنها القوة اللازمة لكل وحدة مساحة لسحب المياه من التربة ، وهذه أبعاد الضغط كما هو معروف .

فإذا اتخذنا سطح الماء بالحوض كسطح القياس (Datum Line) حيث الضغط يساوى صفرا فإن الضغط يتزايد كلما تعمقنا فى أسفل السطح بالحوض ويقل كلما ارتفعنا بعمود التربة أعلا سطح الماء أى أن الضغط سيكون سالبا بعمود التربة ويقل بالارتفاع .

ويعبر عن الضغط السالب بـ (Negative Pressure) وتكون المياه الأرضية فى حالة جذب داخلى (Tension) أو سحب (Suction) والتعبير

عن حالة الضغط السالب المياه الأرضية (Tension) هو الشائع .

وفيما يلى بعض الوحدات المستعملة للتعبير عن الضغط عند درجة ٢١° م مثلا :

١ ضغط جو = ١,٠١٣ × ١٠^٦ داين / سم^٢

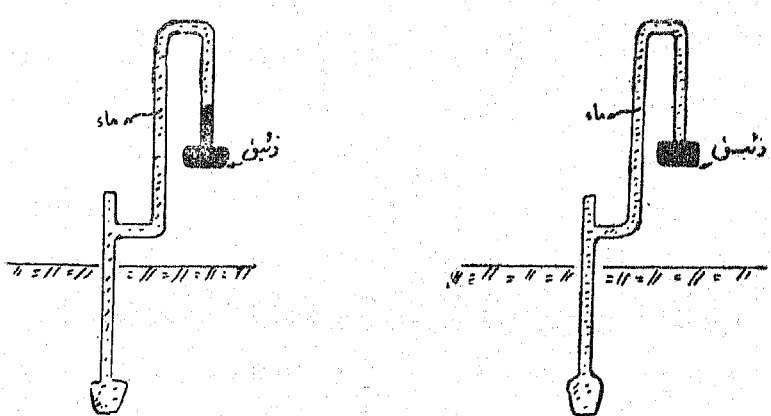
= ١٤,٧١ رطل / بوصة مربعة

= ٧٦,٣٩ سم زئبق

= ١٠٣٦ سم ماء

ويمكن تقدير قوة جذب التربة للمياه بالحقل والمعمل

وتتلخص الطريقة المتبعة بالحقل فى وضع إناء مسامى مملوء بالماء ، متصل بمانومتر زئبقى بالتربة كالمبين بشكل (رقم ٢) الذى يطلق على أشكاله وأنواعه المختلفة اسم تنسيومتر التربة (Tensiometer) فإذا كانت التربة مشبعة تماما بالماء فإن الجذب الداخلى (Tension) لمياه التربة يساوى صفر ضغط ، وإذا بدأت



(ا) تنسيو متر التربة فى تربة مشبعة تماماً بالماء

(ب) تنسيو متر التربة فى تربة غير مشبعة

شكل رقم (٢)

التربة فى الجفاف تحركت المياه من الإناء المسامى إلى التربة ، وينشأ عن ذلك سحب الزئبق فى المانومتر حتى يتم التوازن ، ويدل ارتفاع الزئبق بالمانومتر على مقدار قوة الجذب أو (Tension) ويستعمل هـــذا الجهاز لتقدير قوى سحب لغاية ٠,٨ جو .

ويمكن بالمعمل تعريض التربة المشبعة تماما لقوى سحب مختلفة ، ويلاحظ عامة أننا لو بدأنا بتربة مشبعة تماما فإن كمية المياه التى نتحصل عليها من هذه التربة بالسحب ستكون قليلة جدا حتى نصل إلى حد أدنى لدرجة السحب يتوقف على اتساع مسام التربة ، وهذا يفسر لنا ظاهرة الـ (Capillary Fringe) بالتربة ، فإذا أخذنا (الشكل رقم ١) لكان مستوى الماء بالحوض الخارجى يعادل مستوى الماء الأرضى بعمود التربة أى فى مستوى النقطة (حـ) وأعلى من النقطة (حـ) بقليل يكون للماء الأرضى ضغط سالب ، ولكن سحب الماء ليس كافيا حتى لتفريغ المسام الواسعة للتربة ، وبذلك تبدو هذه المنطقة مشبعة بالمياه .

وتقدر قوة جذب التربة للمياه فى المعمل أيضا عن طريق تعريض التربة المشبعة تماما بالمياه لقوة مركزية طاردة أو هواء مضغوط حتى يتم التوازن وتفقد التربة مياهها تحت تأثير هذه القوى ، وعند ذلك تعادل قوة جذب التربة للمياه القوة التى تعرضت لها التربة ، فإذا قدرنا نسبة الرطوبة الأرضية عند قوى الجذب المختلفة باستعمال الهواء المضغوط مثلا فإننا نحصل على منحنيات كالموضح بعضها (بشكل رقم ٣)

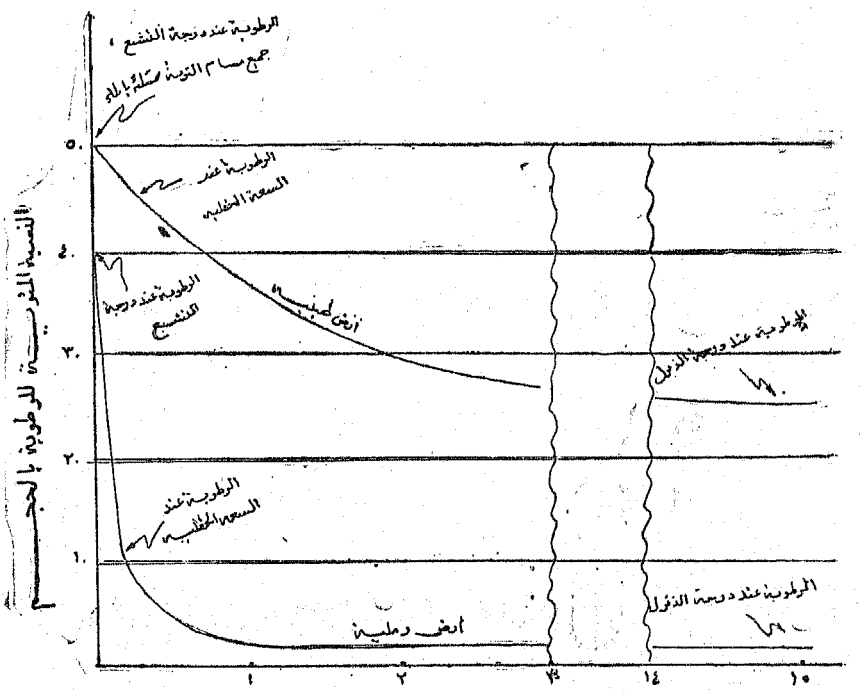
ويهمنا من دراسة المنحنيين (بشكل رقم ٣) ما يلى :

١ ــ عند سحب = صفر جو تكون التربة مشبعة تماما بالماء .

٢ ــ عند سحب = $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{3}$ جو تعادل الرطوبة الأرضية ما يتبقى من الرطوبة بالتربة بعد ريها بيومين أو ثلاثة فى أغلب الحالات أى بعد صرف كل المياه الزائدة بالرشح ، وتسمى هذه الحالة بالسعة الحقلية للتربة (Field Capacity) .

٣ — عند سحب = ١٠ — ١٥ جو تعادل الرطوبة الأرضية ما يتبقى من الرضوبة بالأرض عند ما تبدأ النباتات فى الذبول لعدم مقدرتها على جذب المياه اللازمة لها ، وبمعنى آخر تكون قوة جذب حبيبات التربة للرطوبة أكبر من قدرة جذور النباتات على امتصاصها .

ويوضح الفرق بين الرطوبة عند قوة السحب صفر جو الى ($\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$) جو (سحب ٥٠ - ١٠٠ سم ماء) درجة توزيع المسام الكبيرة بالتربة ومن ثم درجة



الضغط بالجو

الشكل رقم ٣ — يوضح علاقة قوة امتصاص التربة للماء بمقدار الرطوبة الأرضية فى حالة أرض طينية وأرض رملية

صرف الأرض ، وهذا الفرق يكون كبيرا فى الأرض الرملية ، وصغيراً فى الأراضى الطينية ، ويزداد الفرق نسبيا فى الأراضى الأخيرة كلما تحسنت خواصها الطبيعية .

والفرق بين الرطوبة عند السعة الحقلية والرطوبة عند نقطة الذبول يعادل الماء الصالح للنبات ، ففى الأراضى الرملية حيث نسبة الرطوبة بالحجم عند كل من السعة الحقلية ونقطة الذبول تعادل ١٠٪ و ٣٪ على التوالى مثلا ، فإن عمق الماء الصالح فى أى حجم بالتربة تحت هذه الظروف يعادل ٧٪ من عمق التربة وفى الأراضى الطينية إذا كانت نسبة الرطوبة بالحجم عند كل من السعة الحقلية ونقطة الذبول تعادل ٤٥ و ٢٥٪ على التوالى فإن النسبة المئوية لعمق الماء الصالح تكون ٢٠٪ .

(ب) حركة المياه بالتربة

تتحرك المياه بالتربة بين نقطتين طبقا للميل الخاص بالجهد Potential gradient حسب المعادلة :

$$(١) \qquad V = - K \frac{d \Phi}{d s}$$

حيث V معدل السرعة Φ الجهد ، s المسافة بين النقطتين ، K درجة التوصيل ، وقد وضعت العلاقة السالبة لبيان أن الحركة فى اتجاه تناقص الجهد ويمكن تقسيم الجهد الكلى لماء التربة إلى جهد خاص بالجاذبية ψ والجهد الشعرى ϕ وبذلك تصبح المعادل السابقة :

$$(٢) \qquad V = - K \frac{d (\Psi + \phi)}{d s}$$

ويمكن تطبيق القواعد الأيدروليكية لبيان حركة المياه بالتربة ، فالطاقة الخاصة بأى سائل كما هو معروف تتخذ أشكالا ثلاثة :

١ — طاقة الحركة .

٢ — الطاقة الناتجة من اختلاف الضغوط .

٣ — « « « عن الجاذبية الأرضية .

وطاقة الحركة (Kinetic energy) ضئيلة فى حالة المياه الأرضية بحيث يمكن تجاهلها .

ويمكن التعبير عن مقدار طاقه الضغط بمقدار الضاغط (Head) الخاص بهذا الضغط (Pressure head, Piezometric head) وعن مقدار طاقة الجاذبية بالضاغط الخاص بالجاذبية Gravitational head, Elevation head, Position head

والمجموع الجبرى لضاغط الضغط ، الضاغط البيزومترى ، وضاغط الجاذبية يسمى بالضاغط الايدروليكى (Hydraulic head) .

ولقياس الضاغط البيزومترى عند أى نقطة بالتربة تدق أنبوبة مفتوحة الطرفين ، انبوبة بيزومترية ، فى الأرض حتى يصل الطرف السفلى للانبوبة إلى تلك النقطة ويبرز طرفها العلوى عن سطح الأرض ، وتدل المسافة بين هذه النقطة ومستوى الماء فى الأنبوبة على الضاغط البيزومترى .

فإذا قيس ارتفاع الماء فى الأنبوبة بالنسبة لمستوى دلالة ما ، دل ذلك على الضاغط الايدروليكى .

ويلاحظ فى « الشكل رقم ١ » أن ضاغط الضغط عند كل من « ا ، ب » سالب باعتبار مستوى سطح الماء بالحوض مستوى الدلالة (Dautm lne) ويعادل المسافتين ـ ا حـ ، ـ ب حـ على التوالى ، ويعادل ضاغط الجاذبية عند هاتين النقطتين ا حـ ، ب حـ على التوالى ، وبذلك يكون الضاغط الايدروليكى لكل من النقطتين صفرا ، وبنفس الطريقة يمكن إثبات أن مقدار الضاغط الايدروليكى للنقطة و بمياه الحوض يساوى صفرا كذلك .

فالنظام الموضح « بالشكل رقم واحد » بمعنى آخر له ضاغط ايدروليكى متساو فى جميع أجزائه ، فهو نظام فى حالة اتزان .

ويمكن تشبيه سطح الماء فى الحوض « فى شكل ١ » بسطح الماء الأرضى فى الطبيعة « مستوى الماء الأرضى » الذى يتحدد إذن بأنه السطح الذى يشمل جميع النقط ذات الضاغط البيزومترى « ضاغط الضغط » الذى يعادل صفرا ،

وبمعنى آخر يكون ضغط مياه التربة عنده يعادل الضغط الجوى الذى هو مستوى القياس ، ففوق مستوى الماء الأرضى — كما سبق الذكر — يكون الضاغط البيزومترى سالبا ، وبأسفل مستوى الماء الأرضى يكون الضاغط البيزومترى موجبا .

ويمكن تعريف مستوى الماء الأرضى فى الطبيعة بأنه أقل عمق لحفرة تبدأ المياه تتجمع فى قاعها ، وللسهولة يمكن دق أنبوبة بيزومترية فى التربة فيكون أقل عمق يصل إليه الطرف السفلى لها ويبدأ عنده الماء فى الظهور هو سطح الماء الأرضى .

ويلاحظ أنه فى حالة الاتزان الاستاتيكى أو تحرك المياه الأرضية أفقياً فقط يكون عمق المياه بالأنبوبة البيزومترية ثابتاً مهما اختلف عمق الأنبوبة ، أما إذا كانت المياه الأرضية فى حركة من أسفل إلى أعلا أو من أعلى إلى أسفل أو لها مركب حركة فى إحدى هذين الاتجاهين فإن مستوى الماء الأرضى — كما يبدو من عمق المياه بالأنبوبة البيزومترية — يتوقف على عمق الفتحة السفلية للأنبوبة ، ولا يدل هذا المستوى على المستوى الحقيقى للماء الأرضى ، فإذا كانت المياه فى حركة من أعلا إلى أسفل ازداد عمق مستوى الماء الأرضى المشاهد بالأنبوبة بازدياد عمق السطح السفلى لها ، والعكس صحيح فى حالة حركة المياه من أسفل إلى أعلا ، وهذه النقطة جديرة بالملاحظة عند قياس مستوى الماء الأرضى بواسطة الأنابيب البيزومترية .

وقد وجد أن قانون دراسى (Darcy's law) الذى هو حالة من حالات المعادلة (رقم ١) يفسر إلى حد كبير حركة المياه بالتربة سواء أكانت التربة مشبعة أم غير مشبعة ، وتبعاً لهذا القانون فإن :

$$V = - ki$$

حيث V — سرعة المياه أو بمعنى آخر حجم الماء المار خلال وحدة المساحة عمودياً على اتجاه حركة المياه — فى وحدة الوقت .

i — الانحدار الإيدروليكى (Hydraulic gradient) أو الفرق بين الضاغط الإيدروليكى بين نقطتين مقسوما على المسافة بينهما .

K — معامل التناسب الذى يطلق عليه أحياناً اسم « معامل نفاذية التربة Soil Permeability » وكما هو واضح من المعادلة فهذا المعامل يميز بوحدات السرعة حيث إن الانحدار الإيدروليكى يمثل نسبة (ratio) لا أبعاد لها .

ويميل علماء التربة إلى التعبير عن (k) بدرجة التوصيل الإيدروليكى (Hydraulic Conductivity) فى حالة التربة المشبعة ودرجة التوصيل الشعرى (Capillary Conductivity) فى حالة التربة غير المشبعة ، على أننا للتبسيط سنستخدم تعبير معامل النفاذية للتعبير عن (k) .

وتتوقف درجة النفاذية حسب قوام التربة وطبيعة بنائها ، وحسب لزوجة المياه التى تتأثر بتغيير درجة حرارتها .

والغالب أن يختلف معامل النفاذية للتربة فى الاتجاه الرأسى عنه فى الاتجاه الأفقى طبقاً لبناء التربة ، ويستخدم أحياناً التعبير « درجة رشح المياه للتربة Infiltration Rate » لبيان درجة تسرب المياه بالتربة ، وتقاس درجة رشح المياه فى التربة بالحقل بقياس درجة هبوط سطح المياه المضافة للتربة تحت ظروف تكفل الرشح لأسفل ، وتمنع أى رشح جانبى ، وتقاس درجة التوصيل الإيدروليكى للتربة فى المعمل باستخدام عينات تجهز بطريقة متجانسة Disturbed samples أو عينات تحتفظ ببنائها الطبيعى Undisturbed Cores، وتقاس درجة التوصيل الإيدروليكى للتربة تحت مستوى الماء الأرضى باستخدام الأنابيب البيزومترية أو بواسطة حفر تحفر بالبريمة (Auger holes) .

وقد سبقت الإشارة إلى أنه تستخدم تنسيومترات التربة (Soil tensiometers) لبيان الضغط السالب (Negative pressure) أو الجذب الداخلى (Tension) فى التربات غير المشبعة .

(ح) درجة الملوحة والقلوية وتأثيراتها بالتربة :

لبيان مجموع الأملاح الذائبة فى التربة يحضر محلول أرضى بإضافة كمية معينة من الماء إلى وزن معين من التربة ويقلب المزيج جيداً ثم يرشح المحلول الأرضى

وتقدر به الأملاح الذائبة بطريقة التجفيف والوزن ، أو بقياس درجة التوصيل الكهربائى (Electrical Conductivity) لهذا المحلول . وقد انتشرت الطريقة الأخيرة نظراً إلى أنها لا تحتاج إلا إلى جزء قليل من المحلول ، ويمكن الحصول منها على درجة التركيز بالوزن والضغط الأسموزى لمحلول التربة عن طريق علاقات بسيطة بين كل منها وبين درجة التوصيل الكهربائى .

وتتوقف تأثيرات الملوحة والقلوية على درجة تركيز الأملاح بالمحلول الأرضى، ونسب القواعد الممتصة على الأسطح الفعالة بالتربة « Active Surfaces » خصوصاً أسطح حبيبات الطين ، وإذا أخذنا تربة مشبعة بالمياه أو تربة بعد الرى مثلا فإنه يمكن تقسيم الأيونات الذائبة المحيطة بحبيبات الطين إلى قسمين :

١ — قسم ينفصل مع المحلول الذى يحصل عليه بالترشيح ، ويطلق عليه المحلول الأرضى (Soil Solution) وتوجد الأملاح فى هذا الجزء على صورة أيونات سالبة (أنيونات Anions) وأيونات موجبة (كاتيونات Cations) .

٢ — قسم يبقى متصلا اتصالا وثيقاً بحبيبات الطين ، والأغلبية العظمى لهذه الأيونات هى كاتيونات تطلق عليها (الكاتيونات المتبادلة Exchangeable Cations) وأهمها الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، ويوجد الإيدروجين فى بعض الحالات ، وتظهر أهمية الصوديوم فى حالة الأراضى القلوية ، وقد يوجد البوتاسيوم بدرجة كبيرة فى حالات خاصة . ويرجع تأثير الأملاح على نموالنباتات وعلى التربة إلى :

١ — تأثيرات عامة نتيجة لزيادة الضغط الأسموزى .

٢ — تأثيرات خاصة لبعض الأيونات :

٣ — تأثيرات على خواص التربة الطبيعية .

وتعمل الأملاح الذائبة على تقليل النشاط الكيماوى للمياه وإضعاف مقدرتها على الانتشار وزيادة ما يطلق عليه الضغط الأسموزى Osmotic Pressure لهذا المحلول ، ولتفسير هذه الظاهرة نفرض أننا أذبنا ملح الطعام فى الماء ، وفصلنا ذلك المحلول عن ماء نقى بغشاء يسمح بنفاذ مكونات ملح الطعام « أيونات

الصوديوم وأيونات الكلورور ، فنجد أن جزئيات الماء النقى تنفذ إلى الماء المالح ، لأن نشاط (Activity) جزئيات الماء النقى أكثر من نشاط جزئيات الماء بالمحلول الملحى ، وهذا الفرق هو الذى يحدد ما يسمى بالضغط الأسموزى للمحلول الملحى ، وأقل زيادة فى ضغط المحلول الملحى بحيث تمنع نفاذ جزئيات الماء النقى إليه تسمى بالضغط الأسموزى لهذا المحلول الملحى .

ويقدر الضغط الأسموزى بوحدات الضغوط المعروفة ، ويمكننا أن نفسر ظاهرة تقليل النشاط الكيماوى بأن أيونات الأملاح الذائبة تجذب إليها جزئيات الماء وتقلل من حركتها وانتشارها .

وينشأ عن نقص النشاط الكيماوى للماء ضعف مقدرة جذور النباتات على امتصاص المياه اللازمة لها ، وبمعنى آخر : تقل الصلاحية الفسيولوجية للماء Physiological availability

وجذب حبيبات التربة لجزئيات الماء يسبب تقليل النشاط الكيماوى له ، وطبيعى أن النشاط يقل كلما زادت قوة جذب التربة للماء .

ومما سبق يتضح أن قدرة جذور النباتات على امتصاص احتياجاتها المائية تتوقف على :

١ — قوة جذب التربة للماء Soil Moisture Tension

٢ — الضغط الأسموزى لمحلول التربة

ويعبر عن مجموع هاتين القوتين بـ Total soil moisture stress

وتختلف الأنواع العديدة من النباتات فى درجة تأثرها بالايونات المختلفة التى توجد بالمحلول الأرضى ، فبعض الأنواع تتأثر بالكلورور أكثر من الكبريتات بينما يحدث العكس فى أنواع أخرى . وتتأثر معظم النباتات بأملاح المغنسيوم أكثر من أملاح الكالسيوم والصوديوم .

ولا تحمل النباتات بوجه عام إلا كميات ضئيلة جداً من أملاح البورون والليثيوم ، وتعطى خصيصاً لمقدار البورون أهمية خاصة فى بعض المناطق بالولايات المتحدة ، ولم يدرس هذا الموضوع بعد فى مصر على نطاق كبير .

ووجود كربونات أو ايد روكسيد الصوديوم بكميات ضئيلة جداً ضار بنمو النباتات ، والملاحظ أن هاتين المادتين تتكونان غالباً بالتربة من التحليل المائى (Hydrolysis) لمركبات الامتصاص إذا زادت نسبة الصوديوم المتص بها .

ويعتبر البعض أن الآثار السيئة للأملاح تظهر عندما تزيد نسبة الأملاح الذائبة بالتربة عن ٠,١ — ٠,٢ فى المائة بالوزن ، ومعمل الملوحة بالولايات المتحدة يعتبر الأراضى ملحية إذا زادت درجة التوصيل الكهربائى على درجة ٢٥°م للمحلول الأرضى للتربة المشبعة عن ٤ ملليمو/سم .

ويرجع تأثير الأملاح على خواص التربة إلى ظاهرتين أساسيتين هما :

١ — تأثير الأملاح على تجميع المواد الغروية (Coagulation) بالتربة : إذ أن الأملاح الذائبة تعمل على تقليل جهد زيتا (Zeta Potential) للغرويات ومن ثم على تجمعها ، ويلاحظ ذلك فى الأراضى الملحية التى لم تستصلح بعد ، فغرو ياتها متجمعة ودرجة نفاذيتها للماء عالية ، وتقل هذه النفاذية بعد إزالة الأملاح والغسيل . وتلاحظ هذه الظاهرة كذلك فى بعض الحالات التى تستخدم فيها المياه الملحية لرى الأراضى القلوية ، إذ تعمل الأمـــلاح على تجميع الحبيبات المنفردة .

٢ — تأثير الأملاح بالنسبة لظاهرة تبادل الكاتيونات : فإذا أخذنا أرضا خصبة مثل أراضى الحياض لاحظنا أن الكاتيونات المتبادلة بها هى إيونات الكلسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، ولا يتعدى مقدار الصوديوم والبوتاسيوم ٥٪ من مجموع الكاتيونات المتبادلة ، ويكون المغنسيوم بين ⅓ و ½ من مقدار الكلسيوم .

ونسبة وزن هذه الكاتيونات الممتصة إلى وزن الطين تعادل ١ — ١,٥ فى المائة ، وعادة يعبر عن مقدار الكاتيونات الممتصة بعدد المليمكافئات (Milliequivalents) من هذه الكاتيونات الممتصة على ١٠٠ جم تربة أو طين .

وإذا رويت أرض الحياض الخصبة بمياه تحتوى على نسبة عالية من أملاح الصوديوم فإن كاتيونات الصوديوم الموجودة بهذه المياه تحل تدريجيا محل الكاتيونات الأخرى الممتصة على أسطح التربة ، ويكفى جداً أن تصل نسبة

الصوديوم المتبادل إلى ما يتراوح بين ١٠ و ١٥ ٪ من مجموع الكاتيونات المتبادلة لكى تنفرد حبيبات الطين المتجمعة وتتدهور الخواص الطبيعية للأراضى فى غياب الأملاح الذائبة .

وفى حالة بعض الأراضى القلوية الشديدة التدهور قد يتشبع الطين كله بكاتيونات الصوديوم .

وفى حالة ازدياد نسبة الصوديوم المتبادل تتحلل مركبات الامتصاص مائيا ويتولد أيون الأيدروكسيل (أ د) الذى يتفاعل مع حامض الكربونيك بالمحلول الأرضى لتكوين أيونات البيكربونات التى تتخلل بدورها لتكوين أيونات الكربونات .

وتكون النتيجة النهائية وجود أيونات الأيدروكسيل وجزئيات حامض الكربونيك وأيونات البيكربونات والكربونات على حالة اتزان .

شرح عام للدراسات

التى ستجرى بالمعمل لتحقيق رسالته

الدراسات المطلوبة لبحث مشاكل الأراضى الملحية والقلوية كثيرة العدد ومتشعبة النواحى ، وتنحصر إجمالا فى بحث جسم التربة (Soil Body) فى هذه الأراضى فيما يتعلق بخواصه الطبيعية والكيماوية وحركة الماء به ومشاكل تغذيته وفسيولوجيا النبات فى هذه الأراضى ، وفيما يلى تفصيل لهذه الدراسات يبين معلوماتنا الحالية عن هذه المشاكل وما نأمل تحقيقه من هذه الدراسات .

أولا — دراسات تتعلق بخواص الأراضى الملحية والقلوية والعوامل التى تساعد على نشوء الملوحة والقلوية بالأراضى :

وتشمل هذه الدراسات تبيان خواص تلك الأراضى فيما يتعلق بمحتوياتها من الأملاح الذائبة والقواعد المتبادلة ، وبيان طبيعة بناء الطبقات المختلفة للتربة

ودرجة نفاذيتها للماء والهواء ، ومدى أهمية عوامل رشح المياه من الترع والقنوات ، والإفراط أو الإقلال من مياه الرى ، ومدى تأثير بعض الخدمات الزراعية المختلفة فى نشوء ظواهر الملوحة والقلوية .

والمعروف باختصار أن هناك عمليتين أساسيتين فيما يتعلق بنشوء الملوحة والقلوية وهما :

١ — زيادة الملوحة بالتربة Salinization

٢ — زيادة القلوية بالتربة Alkalization

وتتم عملية الـ Salinization إذا زاد مقدار ما يضاف إلى الأرض من الأملاح عما يفقد منها ، وقد سبق توضيح ذلك فى مقدمة هذه المحاضرة ، وتتوقف الخواص الكيماوية للأراضى الملحية على نوع وكمية الأملاح المختلفة المتراكمة . ولا يزيد مقدار أملاح الصوديوم عن الحد الذى يمكنها من امتصاص كاتيونات الصوديوم على سطوح المواد الغروية بنسبة تزيد عن ١٠ — ١٥ ٪ من مجموع الكاتيونات المتبادلة ، وتختلف نسبة الكالسيوم والمغنسيوم فى المحلول الأرضى ومعقد الامتصاص من منطقة لأخرى ، ودور البوتاسيوم ثانوى غالبا ، وتتألف أغلب الأنيونات من الكلورورات والكبريتات وبعض البيكربونات ولا توجد كربونات ذائبة ، وقد تتراكم بالتربة أملاح قليلة الذوبان كالجبس وكربونات الكالسيوم ورقم الـ pH للأراضى الملحية أقل من ٨,٥ .

وبغسيل الأراضى الملحية تتم عملية إزالة الأملاح (Desalinization) وتستعيد التربة خصوبتها . وتتم عملية زيادة القلوية (Alkalization) إذا بلغت نسبة كاتيونات الصوديوم بمحلول التربة حداً يمكنها من طرد بعض أو كل الكاتيونات المتبادلة .

وقد تكون نسبة كاتيونات الصوديوم عالية فى مياه الرى أو المياه الجوفية وقد تزداد نسبة كاتيونات الصوديوم بالمحلول الأرضى نتيجة لترسيب كاتيونات المغنسيوم والكالسيوم على صورة أملاح غير ذائبة ؛ وهناك نوعان من الأراضى تزداد فيهما القلوية وهما :

١ — الأراضى القلوية غير الملحية .

٢ — الأراضى القلوية الملحية .

وتقل درجة التوصيل الكهربائى لمحلول التربة المشبعة الأراضى القلوية غير الملحية عن ٤ مليمو/سم على درجة ٢٥°م ، وتزيد نسبة كاتيونات الصوديوم المتبادلة بها عن ١٠ — ١٥ ٪ كما يزيد رقم الـ pH لها عن ٨,٥ وقد يصل إلى ١٠ أو أكثر. وتمتاز هذه الأراضى بسوء خواصها الطبيعية بسبب تفرد « Dispersion » حبيباتها الدقيقة ، وتتشرب هذه الأراضى المياه المضافة إليها بصعوبة جداً ، وقد لا تكاد تنفذ خلالها المياه .

أما الأراضى القلوية الملحية فتزيد درجة التوصيل الكهربائى لمحلول تربتها المشبعة عن ٤ مليمو / سم على درجة ٢٥م° وتزيد نسبة كاتيونات الصوديوم المتبادلة بها عن ١٠ — ١٥ ٪ من مجموع الكاتيونات المتبادلة . وغالباً لا يتعدى رقم الـ pH لهذه الأراضى ٨,٥ وتشابه هذه الأراضى فى خواصها فى بعض الحالات الأراضى الملحية ، إذ أن الأملاح التى بالتربة تعمل على تجمع الحبيبات ، وإذا غسلت هذه الأراضى ولم تكن تحتوى على جبس فإنها تتحول إلى أراض قلوية غير ملحية وتسوء خواصها .

وإذا وجد بالتربة جبس أو أضيف الجبس إلى هذه الأراضى فإنه يتمم بالتربة عملية إزالة القلوية (Dealkalization) .

والصورة الكيميائية السابقة لعمليات زيادة الملوحة والقلوية أو إزالتهما هى صورة مبسطة لا زالت تحتاج إلى كثير من الإيضاح لتبيان :

١ — الأسس التى تربط التفاعلات بين ايونات المحلول الأرضى والكاتيونات الممتصة فى درجات التركيز المختلفة للمحلول والكاتيونات .

٢ — الظروف التى تعمل على ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ، فقد ذكر مثلا أن كثرة البيكربونات بالمحلول الأرضى ثم جفاف التربة نتيجة للتبخر أو لامتصاص المياه ـ من العوامل المساعدة لترسيب كربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، كما ذكر كذلك أن تشبع الأرض بالمياه ينتج عنه زيادة فى نشاط

البكتريا اللاهوائية ، وفى حالة اختزال الكبريتات تتولد حالة قلوية بالتربة ينشأ عنها ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم .

٢ — دور المغنسيوم والبوتاسيوم المتبادلين ، فالمعروف عامة أن للمغنسيوم المتبادل دوراً يشبه الكالسيوم فى تحسين خواص الأراضى الطبيعية ، كما أن تأثير البوتاسيوم المتبادل على خواص الطين لا يشبه تأثير الصوديوم ، غير أن دور المغنسيوم والبوتاسيوم لا يتمتع بالوضوح الخاص بدور كل من الكالسيوم والصوديوم .

٣ — الأثر الذى تلعبه بعض المركبات مثل السليكات والأكاسيد الغروية التى تنشأ نتيجة لبعض عمليات الهدم فى تركيب الطين ، ولهذه الغرويات أثرها فى سد مسام التربة وفى إبطاء عمليات الإصلاح ، وقد تنتقل الغرويات والحبيبات الطينية الدقيقة المنفردة وتتراكم فى طبقات متماسكة مندمجة شبه صماء بجسم التربة بحيث تمنع نفاذ الماء والهواء تقريباً . ويختلف سمك وعمق هذه الطبقات بين أراض وأخرى ، كما تختلف كذلك طريقة نشوء هذه الطبقات .

وهناك ميدان كبير للعمل فى تقدير الخواص الطبيعية للأراضى فى الحقل أو فى المعمل لتوضيح :

١ — درجة بناء التربة (Soil Structure) فى طبقاتها المختلفة ؛ والبناء الملائم حالة تتجمع فيها الحبيبات الدقيقة ثم تتماسك هذه الحبيبات المتجمعة فى نظام يمنعها من أن تتحول بسهولة إلى حالتها الأولى المنفردة ، وتنشأ عن ذلك زيادة فى حجم المسام الواسعة (Large pores) فتتحسن درجة نفاذية التربة للماء والهواء .

وهناك طرق كثيرة لقياس بناء التربة ، ولم توضع بعد بمصر معايير يمكن على أساسها مقارنة الأراضى المختلفة والطبقات المختلفة فى القطاع الواحد .

٢ — درجة حفظ التربة للماء ، وحركة الماء والهواء بالتربة فى الاتجاه الرأسى والأفقى ، وقد سبق إجمالا شرح الأسس المختلفة لذلك فى الجزء الخاص بحفظ حركة المياه بالتربة .

ويرتبط بهذا الموضوع تسرب المياه من قنوات الرى (Seepage) وتأثير ذلك على ارتفاع مستوى الماء الأرضى ، والطريقة المتبعة عادة لتقدير التسرب هى طريقة « Inflow-outflow method » لمجرى القناة الكلى ، وقد يكون من الملائم اختيار « Pool Drop method » إذا أمكن لأجزاء من المجرى وكذلك اختبار مدى الاستفادة من الطرق التى تتبع لتقدير التسرب بواسطة (Seepage meters) أو تقدير درجة النفاذية لعينات من التربة لأجزاء مختلفة من القطاع المستعرض الذى تغمره المياه (Wet perimeter) .

واعتقد أن دراسة التسرب من قنوات الرى لم ينل بعد ما يستحقه من الأهمية لاختلاف ذلك بين منطقة وأخرى ، وبين مكان وآخر على طول المجرى المائى الواحد ، وستكون لهذه الدراسات أهمية خاصة عند بحث طرق الرى بالراحة ، والرى بالآلة ، كما سيأتى شرح ذلك فى الجزء الخاص بالرى والصرف الزراعى .

ثانياً : دراسات خاصة بمستويات المياه الأرضية وتأثيراتها :

ستجرى هذه الدراسات فى أحواض تبنى خصيصاً لذلك للتحكم فى هذا المستوى وفى تركيب المياه الأرضية وفى مقدار تذبذباته ، وتأثير ذلك على النباتات المختلفة ، كما ستجرى دراسات أخرى فى مناطق عديدة بالقطر المصرى لبيان التذبذبات الطبيعية لمستوى الأرض ، ومدى علاقة هذا المستوى بطرق الرى والصرف ، وتأثيره على خواص الأرض الطبيعية والكيماوية والحيوية وإنتاج المحاصيل المختلفة .

وقد شغلت مشاكل ارتفاع مستوى الماء الأرضى اهتمام المزارعين والمهندسين منذ أواخر القرن الماضى ، ولكن التجارب التى أجريت بهذا الشأن كانت متفرقة ولم تستمر مدداً طويلة .

ويمكن تقسيم الفترات التى أجريت فيها دراسات حول هذا الموضوع فى مصر إلى ثلاث فترات : فترة ما قبل الحرب العالمية الأولى ، والفترة بين الحربين العالميتين ، والفترة بعد الحرب العالمية الثانية .

وقد ساعد على إجراء دراسات الفترة الأولى التى تمت بمصلحة المساحة الأميرية والجمعية الزراعية ، كثرة الشكوى من هبوط محصول القطن فى أوائل هذا القرن ،

ثم تنبه المسئولين إلى ضرورة وضع سياسة عامة للصرف تتمشى جنباً إلى جنب مع سياسة الرى . وقد بينت هذه الدراسات وجود نوعين متباينين من مستويات المياه الأرضية : أحدهما يطلق عليه مستوى الماء الأرضى الطبيعى (Natural water table) وهو المتصل بمستوى مياه النيل ، ويتأثر بارتفاعه وانخفاضه تبعاً للبعد عن النهر ، ويطلق على المستوى الثانى (مستوى الماء الأرضى الصناعى Artificial water table) وهو الذى ينشأ عن كثرة الرى وتسرب المياه من قنوات الرى ، ولا علاقة له بمستوى الماء بالنيل .

ويتوقف وجود أحد هذين النوعين المتباينين من مستويات المياه الأرضية على طبيعة نفاذية التربة ، ففى حالة التربة ذات النفاذية العالية نسبياً لا يوجد فرق محسوس بين المستويين ، أما فى حالة التربة البطيئة النفاذية فلا توجد أى علاقة بين هذين المستويين ، وقد بينت دراسات هذه الفترة تأثيرات مستوى الماء الأرضى الضارة فى محصول القطن .

وفى الفترة التى وقعت بين الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية ، قامت دراسات بوزارة الزراعة تبين منها ما يلى :

١ — وجود مستويات مياه حرة تعادل مستويات المياه الطبيعية السابق ذكرها ، ومستويات مياه غير حرة ، تعادل مستويات المياه الصناعية .

وقد قسمت هذه الأخيرة إلى مستويات المياه المنعزلة « Isolated » ، والمعلقة « Perched » والخلفية « Back-water » طبقاً لشكل الطبقات غير المنفذة والتى يلزم وجودها لتكوين هذه المستويات ، وأثبتت هذه الدراسات وجود أكثر من نوع من مستويات المياه حتى فى المزرعة الواحدة ، كما تبين أن أغلب التلف ينجم عن مستويات المياه غير الحرة .

٢ — تأثير ارتفاع مستوى الماء الأرضى على نمو المحاصيل خصوصاً المتعمقة الجذور منها ، كمحاصيل الفاكهة والقطن ، وشدة تعرضها للآفات الفطرية والحشرية علاوة على نشوء كثير من أمراض الخلل الفسيولوجية كتصمغ الفروع ، وذبول الأطراف وجفافها ، وتساقط الثمار . . . الخ .

٣ — نشوء ظواهر الملوحة والقلوية بالتربة بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضى ، وقد بدأت محاولات لتفسير تأثير ارتفاع الماء الأرضى على طبيعة التدهور بالأراضى .

وفى الفترة التى أعقبت الحرب العالمية الثانية بدأ التفكير فى استخدام الآبار كوسيلة لخفض مستوى الماء الأرضى - وهو ما يطلق عليه الصرف بالآبار أو الصرف الرأسى - وتستخدم هذه الآبار لأغراض الرى . ويوجد الآن بمجلس الإنتاج القومى لجنة عليا لأبحاث الصرف المغطى تقوم بدراسة الصرف الرأسى علاوة على بحوث الصرف بالمصارف المغطاة وأعماق مستوى الماء الأرضى بجنوب الدلتا .

ويلاحظ فى بعض الدراسات السابقة اتخاذ مستوى الماء فى مواسير تدق فى التربة لأعماق بعيدة كدليل على عمق مستوى الماء الأرضى ، وقد سبق بيان أن مستوى الماء الأرضى بمعناه الصحيح - وهو المستوى الذى يعادل الضغط عنده الضغط الجوى ، أو الذى يساوى الضاغط البيزومترى به صفرا - قد يختلف عن مستوى الماء فى أنابيب تدق لأعماق بعيدة بالتربة .

أما علاقة مستوى الماء الأرضى بنمو المحاصيل المختلفة وتلف الأراضى فقد لوحظ أن هناك اختلافا فى المشاهدات يستتبعه اختلاف فى النتائج والتفسيرات بسبب :

١ — وجود مستوى ماء أرضى على عمق ثابت ، ووجود مستوى تختلف عماقه باختلاف فصول السنة .

٢ — تأثير تذبذب مستوى الماء الأرضى وغمره للجذور المتعمقة بالتربة فى فترات مختلفة لنمو النبات ولمدد مختلفة .

٣ — وجود مستوى ماء أرضى يمثل مياها راكدة أو مياها أرضية متحركة ، وغنى عن البيان أنه قد لا ينتج أى ضرر من الحالة الأخيرة ، بل قد تستفيد منها جذور النباتات .

٤ — اختلاف درجة تركيز الملوحة كما ونوعا فى المياه الأرضية . والمزارع

الحكومية ميدان واسع لدراساتنا المنظمة الطويلة المدى التى تتعلق بمستويات المياه الأرضية .

ثالثا : دراسات تتعلق بدرجة تحمل محاصيل الحقل العادية ومحاصيل الخضر والفاكهة فى مختلف أطوار نموها من بدء إنبات البذرة إلى وقت نضج المحصول تحت الظروف الجوية المختلفة وتحت درجات الملوحة المتنوعة فيما يتعلق بالتأثيرات العامة لمجموع الأملاح ، وبالتأثيرات النوعية للأيواب المختلفة .

ويلاحظ أن المشاهدات الحقلية منذ القدم ساعدت على معرفة المحاصيل التى تتحمل الملوحة ، كما ساعدت المزارع المائية والرملية وتجارب الأصص باستخدام التربة والتجارب الحقلية على تقسيم المحاصيل المتنوعة حسب درجة تحملها الأملاح المختلفة .

فالمعروف مثلا فى حالة محاصيل الفاكهة أن للنخيل درجة تحمل كبيرة للأملاح ، وأن للرمان والتين والزيتون درجة تحمل متوسطة ، بينما تتأثر الموالح والحلويات كالتفاح والكمثرى والخوخ أكثر من الفواكه السابقة بالأملاح الموجودة بالتربة .

وأكثر محاصيل الحبوب تحملا هو الشعير ، فالذرة الرفيعة ، فالأرز ، فالقمح ، وأقلها تحملا الذرة الشامية .

وللقطن درجة تحمل كبيرة ، وللكتان والبرسيم درجات تحمل متوسطة ، وللبنجر والطماطم من بين الخضروات درجة تحمل كبيرة ، بينما للكرنب والقنبيط والخس والبصل درجات تحمل متوسطة ، وللبطاطس والبسلة والفول درجات تحمل قليلة .

وفى حالة المحصول الواحد تختلف درجات تحمله للملوحة فى أطوار نموه المختلفة ، فالنباتات مثلا فى طور البادرات والأزهار أكثر حساسية من الأطوار الأخرى . والدراسات التى أجريت بمصر حول هذا الموضوع قليلة جداً بوجه عام . وسيقوم المعمل بإجراء تجارب كثيرة فى الأصص والحقل على محاصيل الحقل والخضر والفاكهة لبيان :

١ — مدى النقص فى كمية المحصول تحت درجات الملوحة المختلفة .

٢ — التأثيرات النوعية للأملاح المختلفة .

٣ — أثر كمية ونوع الأملاح على صفات المحصول الناتج .

وسيقوم المعمل كذلك بإيجاد الرابطة بين هذه التجارب ونمو الحاصلات المختلفة فى الظروف العادية ، وذلك بتحليل المحلول الأرضى فى مجال نمو الجذور « Root zone » وتقدير حالة نمو النباتات تحت هذه الظروف .

وقد لوحظ أن درجة تحمل المحاصيل للملوحة لا يتوقف فقط على أنواعها ، بل قد تختلف درجة تحمل الأصناف المختلفة والسلالات المختلفة ، وسيتعاون المعمل مع جميع الهيئات التى تعمل فى مجال تربية النباتات فى بحث تحمل السلالات المختلفـــة للملوحة ، رجاء الوصول إلى استنباط أصناف جديدة تتحمل الملوحة .

رابعاً : دراسات حول صلاحية المياه للرى وأهمية تركيز الأملاح المختلفة ونسبة الكاتيونات والأنيونات وتأثيرها المباشر على كل من النبات والتربة ، وذلك للعمل على التوسع فى الاستفادة من جميع مصادر المياه مضافة إلى مياه النيل ، كمياه الآبار ، ومياه المصارف فى الأغراض الزراعية المختلفة ، ويتعلق بهذه الدراسات تقدير ما يسمى بميزان الملوحة « Salt balance » لمناطق مختلفة .

هذا وتتحدد صلاحية المياه للرى بعوامل كثيرة يمكن أن نلخصها فيما يلى :

١ — درجة تركيز الأملاح بها .

٢ — نوع الأملاح ونسبة بعض الكاتيونات الموجودة بالمياه إلى بعضها خصوصا نسبة كاتيونات الصوديوم إلى غيرها من الكاتيونات ، وكذلك نسبة بعض الأنيونات كالكربونات والبيكربونات وكذلك نسبة بعض الأيونات « ions » التى تتسبب عن وجودها بكميات ضئيلة جداً أضرار للنبات .

٣ — مقدار كمية المياه وعدد الريات ووجود مياه أخرى تمكن الاستفادة منها لإزالة أى ضرر قد ينتج من استخدام مياه غير صالحة للرى .

٤ — حالة الصرف .

٥ — الخدمات الزراعية ونوع المصلحات والأسمدة المستعملة .

٦ — طبيعة التربة من حيث تركيبها الميكانيكى وخواصها الكيماوية .

٧ — نوع النبات المنزرع وعمره .

٨ — حالة الظروف الجوية .

وهذه العوامل السابقة يمكن إجمالها فى ثلاثة عوامل كبرى رئيسية وهى :

١ — تركيب المياه .

٢ — طبيعة التربة والخدمات الزراعية .

٣ — نوع المحصول .

وتداخل هذه العوامل بعضها مع بعض يجعل من الصعب تحديد مقياس بسيط يسرى على جميع الظروف .

وغالبا يوضح مقياس الصلاحية بناء على تركيب المياه ، ولكن يجب أن نضع نصب أعيننا العاملين الأخيرين فى حالة المياه التى تعتبر متوسطة أو رديئة الصلاحية ، وأن ننظر أيضاً إلى ما يمكن عمله لتخفيف الضرر سيما إذا اضطررنا لاستخدام هذه المياه فترة من الوقت .

وقد تستخدم المياه لإصلاح الأراضى ويكون الغرض منها أولا : إزالة الأملاح الكثيرة التى توجد بالتربة ، وغنى عن البيان أن هذه الحالة تختلف كثيراً عن تقدير مدى صلاحية المياه للرى ، وتأثيرها على المحاصيل المنزرعة. ويمكن فى هذه الحالة استخدام بعض المياه التى تعتبر غير صالحة للرى حتى تهبط درجة الملوحة بالتربة .

وقد يرسل أحد المزارعين مياهه لتحليلها فيدله التقرير على أنها متوسطة الصلاحية للرى مثلا ، ومع ذلك يضطر إلى استخدامها مرة ومرات قليلة لعدم وجود مياه صالحة فى ذلك الوقت وإشراف محصوله على الهلاك من قلة المياه ، وقد لا يلاحظ المزارع نقصاً كبيراً فى المحصول الناتج ويفقد الثقة فى تقرير مدى الصلاحية ، وهذه نقطة جديرة بالانتباه ، إذ يجب أن يكون واضحاً أن معامير الصلاحية تدخل فى حسابها التأثيرات التى تحدث من استخدام المياه مدداً طويلة

على خواص التربة ومقدار المحصول ، وهى تأثيرات تتراكم بدوام الاستعمال وفى هذا ما يؤكد ضرورة الإحاطة بالظروف المختلفة التى تستخدم فيها المياه .

وقد كان شائعاً بمصر استخدام معيار « Stabler » على أساس ما يسمى بالمعامل القلوى « Alkali coefficient » وهو عمق المياه بالبوصة التى تترك عند تبخرها كمية من القلويات « الأملاح كما كانت تسمى سابقاً » التى إذا تراكمت بالأرض إلى عمق ٤ أقدام كانت ضارة بأكثر المحاصيل حساسية ، فإذا فرض أن المعامل القلوى لعينتى مياه ٢٠ ، ٤ مثلا فمعنى هذا أن كمية من المياه الأولى عمقها ٢٠ بوصة « نحو ٢٠٠٠ متر مكعب للفدان » تحتوى على أملاح إذا تراكمت إلى عمق ٤ أقدام بالتربة كانت ضارة بأكثر المحاصيل حساسية ، بينما فى حالة المياه الثانية يكفى فقط عمق ٤ بوصات من المياه « ٤٠٠ متر مكعب للفدان » لكى تحدث الأملاح بها التأثير الضار ، وواضح من هذا أنه كلما كان المعامل القلوى للمياه عالياً كانت المياه جيدة .

هذا مع ملاحظة أن مقياس المعامل القلوى وضع منذ خمسين عاما بالولايات المتحدة قبل أن تظهر لنا بوضوح أهمية تبادل الكاتيونات فى الأراضى ، وعلاقة نسبة الصوديوم إلى غيره من القواعد المتبادلة ، وتأثير ذلك على الخواص الطبيعية للأراضى .

والأسس التى بنى عليها المعامل القلوى هى أسس تجريبية (empirical) وقد تبين أن هذا المقياس كان مبالغا فى الحيطة ببعض الحالات ، وأن بعض المياه التى تبدو متوسطة أو رديئة يمكن استعمالها بنجاح ملائم مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة .

وقد أمكننا أخيراً اقناع المسئولين بوزارة الزراعة بتغيير هذا النظام واستخدام نظام معمل الملوحة بالولايات المتحدة ، وذلك إلى أن يمكن بحث هذا الموضوع من جميع نواحيه بمعاملنا ، وترتبط ببحوث صلاحية المياه للرى :

١ — ضرورة وجود بيانات شاملة عن مياه الصرف فى مناطق الصرف المختلفة فيما يتعلق بكمياتها ومحتوياتها .

٢ — تتبع صفات الأراضى فى المناطق التى يكثر فيها استخدام مياه المصارف والآبار لأغراض الرى .

٣ — تقدير ما يسمى بميزان الملوحة لمناطق مختلفة ، وكذلك لبيان ما يضاف إلى الأراضى من الأملاح وما يفقد منها .

خامسا : دراسات خاصة بالرى والصرف الزراعى :

ويلاحظ أنه فيما يتعلق بسياسة الرى والصرف وأعمالهما فإن هناك فرعين يجب ألا نخلط بينهما وهما :

١ — الأعمال والدراسات الخاصة بتوفير وتوزيع مياه الرى من مصادرها حتى تصل إلى المزرعة ، ثم الأعمال الخاصة اللازمة بعد ذلك للتخلص من مياه الصرف حتى تصل إلى مقرها النهائى ، وهذه كلها تسمى أعمال الرى والصرف الهندسى .

٢ — الدراسات الخاصة بالتربة ، وتشمل بيان التغييرات والنتائج المترتبة على استخدام مياه الرى والتخلص من مياه الصرف الزائدة ؛ وبعبارة أخرى علاقات التربة بالمياه والنبات ، وهذه تسمى أعمال الرى والصرف الزراعى .

ولا نعدو الحقيقة إذا قلنا إن خبرتنا فى الرى والصرف الزراعى لا زالت إلى حد كبير تقليدية أو عرفية (Traditional or Conventional) ولم يدرس بعد على نطاق علمى الكثير جداً من طرقنا فى هذا المضمار .

فالرى الزراعى وعلاقته بالأراضى الملحية والقلوية يهمنا أن نعرف عنهما ما يلى :

١ — تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل تحت ظروف الملوحة المختلفة سواء أكانت بالتربة أم بمياه الرى ، فالمعروف أن الأملاح تعمل على تقليل الصلاحية الفسيولوجية للمياه ، ثم إنه يلزم غسيل الأملاح المتخلفة من الريات السابقة ، وهذان العاملان يستلزمان رى الأرضى الملحية على فترات متقاربة نسبياً ، وزيادة كمية مياه الرى لمواجهة غسيل الأملاح .

٢ — تسرب المياه من قنوات الرى : وترتبط بهذا الموضوع دراسات تتعلق

بالمفاضله بين الرى بالراحة والرى بالرفع ، وهذا موضوع طويل يحتاج لى محاضرة كاملة ، وتتداخل فيه العوامل الاقتصادية والصحية بجانب العوامل الفنية .

ومما لا شك فيه أن نظام الرى بالراحة يصاحبه إسراف فى استخدام مياه الرى ، كما أن مشروعات الصرف فى مصر متخلفة عن مشروعات الرى ، وهذا التخلف فى حد ذاته ضار ، ولا أدرى هل أجريت دراسات لمعرفة مدى ما انتاب الأراضى التى تتمتع بالرى بالراحة من التلف أكثر من الأراضى التى تتمتع بالرى بالرفع ، مع تماثل وسائل الصرف أم لا ؟

وطبقاً للإحصاء الزراعى عام ١٩٣٩ كانت النسبة المئوية للأراضى التى تروى بالراحة فى المديريات المختلفة كما يلى :

المديرية	الأراضى التى تروى بالراحة صيفاً ٪	الأراضى التى تروى بالراحة أثناء الفيضان ٪	الأراضى التى تروى بالراحة طول العام ٪
القليوبية	٣٥	٧٦	—
المنوفية	١٦	٥٩	—
الشرقية	١١	٨١	—
الدقهلية	١٣	٧٩	—
البحيرة	١٧	١٩	—
الغربية والفؤادية	٩	٦٣	—
الجيزة	—	—	٧٢
بنى سويف	—	—	٩٤
الفيوم	—	—	٩٥
المنيا	—	—	٩١
أسيوط	—	—	٧٢

ومن الجدول السابق يلاحظ ما يلى :

(١) نسبة الأراضى التى تروى بالراحة صيفاً بمديريات الوجه البحرى قليلة

بوجه عام عدا مديرية القليوبية التى ارتفعت بها النسبة بسبب الرى من ترعة أبو المنجا التى تستمد مياهها من طلبات أبو المنجا وتروى بالراحة أكثر من ٧٠,٠٠٠ فدان ، وترتفع فيها نسبة الرى بالراحة أثناء الفيضان بسبب سياسة الرى العامة التى تقوم على تنظيم مناوبات نيلية تزداد فيها تصرفات الترع ومناسيبها للانتفاع بالمياه الحمراء ، وفى هذه الفترة يحدث إسراف كثير فى استخدام مياه الرى .

(ب) نسبة الأراضى التى تروى رياً مستديماً بالراحة طوال العام فى مديريات الوجه القبلى عالية، لأنها تروى من ترعة الأبراهيمية ذات المنسوب العالى ، وقد تدهورت بعض أراضى الوجه القبلى بسبب تأخر مشروعات الصرف بها ، وإن كانت درجة ظهور التدهور ليست بالسرعة التى تم بها التدهور فى أراضى الوجه البحرى بسبب طبيعة تكوين الوادى فى الحالتين، ورأيى الشخصى أنه يجب تفهم أثر كل من العاملين التاليين :

(ا) التسرب من القنوات .

(ب) الإسراف فى الرى .

وكل ذلك قبل التفكير جدياً فى تعميم الرى بالآلة وتكبد الفلاحين مصاريف الرفع، فإذا تبين لنا ان اضرار الرى بالراحة سببها الإسراف فى مياه الرى مع عدم كفاية وسائل الصرف وجب أن نعمل على توفير الصرف الكافى ومعالجة الإسراف فى استخدام مياه الرى بإحكام التوزيع ونشر الدعاية الكافية لخلق وعى اجتماعى يعرّف كل مزارع مضار الإسراف فى استخدام مياه الرى سواء أكانت فى نقص المحصول أم فى تضييع حق مزارعين آخرين .

أما الصرف الزراعى فسيقوم المعمل بدوره فى كشف ماغمض علينا من أسسه وقواعده ، لاختبار مزايا طرق الصرف المختلفة ، وكفاية الصرف المكشوف والمغطى فى بعض المناطق ، وبحث الصرف السطحى (Surface drainage) الذى يستخدم أحيانا بمصر رغم ما يبدو من إسراف فى استخدامه .

والأراضى المصرية بوجه عام ثقيلة القوام ، ويحتمل إمكان استخدام

الـ (Mole drains) والاستفادة منه وما يستتبعه من شق تحت التربة وتحسين بعض خواصها الطبيعية .

وقد سبق فى الجزء الخاص بحركة المياه وحفظها أن قلت إن الأنابيب البيزومترية تستخدم لبيان ارتفاع مستوى الماء بين المصارف ، وبيان الضاغط الأيدروليكى فى النقط المختلفة ، ومن هذا يمكن رسم الخرائط الكنتورية لمستوى الماء الأرضى ، ومن بيان خطوط الضاغط الأيدروليكى المتساوى (Equipotential or Equal Hydraulic Lines) تمكن معرفة اتجاه حركة المياه الأرضية .

سادسا : بحوث خاصة بإصلاح الأراضى الملحية والقلوية لبيان أفضل طرق غسل الأراضى الملحية والقلوية والتغيرات التى تتم أثناء الغسيل والمستوى الذى يجب خفض نسب الأملاح إليه قبل البدء فى زراعة المحاصيل الأولى ، وما تجب إضافته من المصلحات المختلفة وطريقة إضافتها والطرق اللازمة لتحسين بناء التربة والمحافظة عليه من التدهور ثانيا .

وبديهى أن الأبحاث الخاصة باصلاح الأراضى تشترك فى كثير من اتجاهاتها مع الأبحاث التى سبق ذكرها ، ويهمنا بنوع خاص معرفة :

١ — كمية المياه التى تستخدم فى غسل الأراضى تحت الظروف المختلفة الخاصة بنوع الأملاح ، وطبيعة التربة ، وأثر تغير كميات المياه وطريقة الغسل على الإسراع أو الإبطاء فى التخلص من الأملاح .

٢ — التغيرات التى تتم أثناء غسل الأراضى الملحية سواء من الناحية الكيماوية الخاصة بتفاعلات الأملاح مع مركبات الامتصاص بعضها مع بعض ، أو من الناحية الطبيعية الخاصة بتغير درجة نفاذية التربة للماء والهواء أثناء الغسل .

٣ — المنسوب الذى يجب خفض نسب الأملاح إليه قبل البدء فى زراعة المحاصيل الأولى ، والمشاهد أن البعض يسرعون فى زراعة المحاصيل قبل التخلص الكافى من الملوحة فتكون النتيجة عدم إنبات الكثير من البذور ، وضياع المجهود الذى يصرف على الأرض .

٤ — دراسة الخدمات الزراعية المختلفة ، وعمليات تسميد الأراضى الملحية

والقلوية . ويلاحظ أن ظاهرة القلوية ارتبطت فى الأذهان بوجود كربونات الصوديوم ، وهذا فهم خاطىء ، لأن ايونات الكربونات توجد بسبب تأين الطين الصوديومى وتكوّن أيونات الإيدروكسيل التى تتفاعل مع حامض الكربونيك فتكوّن إيونات البيكربونات التى تتحلل (Ionize) بدورها إلى أيونات الكربونات ، وتوجد أيونات الكربونات والبيكربونات وجزئيات حامض الكربونيك على صورة توازن كما يلى :

$$يد_٢ ك ا_٣ + ك ا_٣^{=} \rightleftarrows ٢ (يد ك ا_٣)^{-}$$

وازدياد نسبة الماء التى تضاف إلى التربة عند تحليلها تشجع عمليات التحليل المائى Hydrolysis والتأين Ionization المختلفة ، ويزداد تكوين أيونات الكربونات والبيكربونات . فالكربونات إذن نتيجة من نتائج قلوية التربة .

ويلاحظ أن مقدار الكربونات والبيكربونات المتكونة بالتربة تحت ظروف المعمل تتوقف على تركيز ثانى أكسيد الكربون ونسبة الصوديوم المتبادل وقوام التربة (Soil Texture) ومقدار الأملاح ونسبة التخفيف ، أى نسبة وزن التربة إلى وزن المياه المضافة .

ومن الطرق التى استخدمت بنجاح فى بعض الأحيان لإصلاح الأراضى القلوية طريقة موصيرى التى تعتمد على تحضير محلول مائى بنسبة ١ تربة : ٢٠ ماء ثم تحليل ما به من كربونات وبيكربونات ويخصم من نسبتها ٠,٠٢٥ ٪ من ص $ك ا_٣$ ، ٠,٢٠ من (ص يد $ك ا_٣$) باعتبار أن النباتات يمكنها تحمل هذه النسب بالتربة وما تبقى من القلويه يحسب بعد ذلك على صورة بيكربونات الصوديوم ، ويضاف الجبس إلى سطح التربة « عمق ٢٥ سم » بحيث لا تقل كميته عن مرتين ونصف تقريبا بحيث يكفى للتفاعل مع البيكربونات بالتربة لهذا العمق ، والحقيقة أننا بهذه الزيادة نطرد الصوديوم المتبادل .

ويجب أن يكون مفهوما أن القلوية بالتربة ترتبط ارتباطا أساسيا بما يأتى :

١ — الصوديوم المتبادل . ٢ — بناء التربة .

وطرد الصوديوم المتبادل باستعمال المصلحات المختلفة كالجبس مثلا لا يعنى

تحسن بناء التربة فى كل الأحوال فوراً ، بل قد يستغرق تحسين البناء وقتاً ومجهوداً بعد ذلك .

ويلزم إجراء تجارب عديدة لبيان مقدار المصلحات المختلفة الواجبة إضافتها ، وكيفية هذه الإضافة ، ودراسة العوامل المختلفة التى تساعد على بناء التربة لزيادة نفاذيتها للماء والهواء .

اخوانى وزملائى :

حاولت فى عرضى السابق لمشاكل الملوحة والقلوية أن أبرز حقيقة الأرض الزراعية كنظام ديناميكى ، لا كعينة تحلل بالمعمل الكيماوى ، ويلزم لدراسة هذه النظام بحث جميع العوامل المتعلقة بتركيب الأرض وبنائها فى طبقاتها المختلفة وحركة حفظ المياه بها وارتباطها الوثيق بالنبات المنزرع ، وأرجو أن أكون قد وفقت إلى إبراز أهمية الدراسات التى ستجرى بالحقول الزراعية ، ودور الدراسات التى ستجرى داخل جدران المعمل كعامل مساعد لفهم طبيعة العمليات التى تحدث دائما بجسم التربة . وقد تقرر فى شهر فبراير الماضى تقسيم المعمل إلى خمسة أقسام يرتبط بعضها ببعض وهى :

١ — قسم كيمياء الأراضى والمياه .

٢ — قسم طبيعة الأراضى .

٣ — قسم تغذية وفسيولوجيا النبات .

٤ — قسم الرى والصرف الزراعى .

٥ — قسم الخدمات العامة .

وتتصل رسالة المعمل اتصالا وثيقا بأعمال الهيئات التى تقوم باستصلاح الأراضى الملحية والقلوية ، والهيئات التى تشرف على تصميم وتنفيذ سياسة الرى والصرف ، والهيئات التى ترعى الإنتاج الزراعى العام .

وبالتعاون الوثيق بين المعمل وهذه الهيئات جميعاً ، يستطيع أن يؤدى رسالته والله أسأل أن يوفقنا جميعاً لتحقيق هذا التعاون وتأدية هذه الرسالة على الوجه الأكمل ، والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته .