

علوم التربة وبعض تقانات الزراعة الحديثة

عبدالله نجم العاني¹ وأحمد مدلول الكبيسي²

الخلاصة

طُوِّرت خلال العقود الأخيرة العديد من التقانات التي تستخدم في تحضير الأرض للزراعة ومعالجة المشاكل التي تعاني منها الأراضي الزراعية الناجمة عن الاستغلال المكثف للأراضي الزراعية واستخدام الآلات الثقيلة في العمليات الزراعية المختلفة. تمّ التطرق إلى بعض التقانات والآلات المستخدمة حالياً في تكسير الطبقات المرصوفة، الحراثة والتنميع، التعديل والتسوية، إدارة بقايا المحصول السابق، التسميد، الدورة الزراعية، مكافحة الحشائش وبنورها وريّة الإنبات. وقد حددت أهمية استخدام تلك الآلات والتقانات في زيادة الإنتاجية والحصول على زراعة مستدامة تحت مختلف الظروف الجوية لمختلف الترب والمحاصيل.

الكلمات المفتاحية : الطبقات المرصوفة، محراث القص التحتي، كفاءة استخدام الماء، التسوية.

المقدمة

يُعدُّ التطوُّر الزراعي أحد المؤشرات الأساسية للتطور الاقتصادي والاجتماعي للأمم. فالزراعة هي الأساس في بناء اقتصاديات معظم الدول وهي مورد أساسي من موارد الدخل القومي. فعلى الزراعة تستند تلبية الاحتياجات الغذائية للسكان، فضلاً عن تأمين مستلزمات الصناعة وتأمين فرص العمل لشريحة واسعة من المجتمع.

والتطور الزراعي يحصل بدرجات متفاوتة اعتماداً على عوامل عدة من أهمها طبيعة النظام السياسي والاقتصادي والاجتماعي لهذه الدولة أو تلك ومدى وعي وإدراك أصحاب القرار لأهمية الزراعة. كما أن توفر الموارد والإمكانات المادية والبشرية والتقنية ومدى ملاءمة عوامل البيئة المختلفة للزراعة تعد عوامل أساسية في التطور الزراعي للبلدان المختلفة. وقد يكون التقدم الزراعي شاملاً لجميع الأنشطة التي يتضمنها النظام الزراعي الإنتاجي بشقيه النباتي والحيواني وما يرتبط بهما من نشاطات تخص التعبئة والتصنيع والتسويق، أو قد يقتصر على نشاط واحد أو أكثر كأن يكون تطوير محصول زراعي أو نشاط حيواني واحد أو أكثر. وأياً كان شكل التقدم، فإن الأسس الواجب اتباعها للوصول إلى الهدف تعتمد على استخدام التقانات الحديثة واتباع التوصيات العلمية التي من شأنها تطوير الإنتاج الزراعي كما أو نوعاً وبذلك يكون العلم والتقانة من العوامل المؤثرة بدرجة أساسية في الإنتاجية والإنتاج الزراعي.

عوامل نمو النبات

يحتاج النبات للنمو إلى متطلبات متعددة تختلف بدرجة أو بأخرى من نبات لآخر ومن مجموعة أو عائلة نباتية إلى أخرى. وتأتي تلك المتطلبات من عوامل البيئة وهي التربة والظروف الجوية المحيطة بالنبات. يحصل النبات من الجو على الطاقة (الضوء والحرارة وثنائي أوكسيد الكاربون) في حين يحصل من التربة على العناصر الغذائية المعدنية والماء والأوكسجين والإسناد الميكانيكي لتثبيتته. ولكي ينمو النبات بصورة جيدة لا بد أن تكون ظروف التربة التي تحيطه خالية من العوامل التي تؤثر أو تمنع النمو. وإن أي خلل في متطلبات نمو النبات ينعكس على النمو والإنتاج اللذين يتحددان بالعامل الأقل ملاءمة للنمو

1. أستاذ فيزياء التربة - عضو المجمع العلمي - جمهورية العراق.
2. باحث علمي - وزارة الزراعة - جمهورية العراق.

(Foth,1978).

يمكن للإنسان أن يسيطر كلياً أو جزئياً على بعض عوامل النمو ولكن معظم تلك العوامل خارجة عن تلك السيطرة. فلإنسان سيطرة محدودة جداً على الهواء وحرارة الجو. أما بالنسبة لمواصفات التربة التي تساعد في تثبيت وإسناد النبات وتجهيزه بالعناصر الغذائية والماء والأوكسجين فإن بإمكان الإنسان التحكم بها بدرجات متفاوتة لتحسين أداء النبات. فبالإمكان تغيير قابلية التربة على مسك كل من الماء والعناصر الغذائية وتغيير خصوبتها عن طريق إضافة الأسمدة العضوية والكيميائية فضلاً عن إمكانية تغيير بعض خصائص التربة الفيزيائية لزيادة تعمق وامتداد الجذور وتحسين التهوية باستخدام آلات الحراثة المناسبة وإضافة المصلحات العضوية والكيميائية واعتماد الدورات الزراعية وإضافة ماء الري بالكمية المناسبة وفي الوقت المناسب (Martin et al., 1976).

يتضح مما ذكر آنفاً أن دراسة ما يتعلق بالتربة بصورة دقيقة وتطبيق التقانات الحديثة عند التعامل معها يسهم إسهاماً فعالاً في تحسين إنتاجية الأراضي الزراعية. ويمكن القول أن تحسين الإنتاج يبدأ عادةً من التربة.

تحضير التربة للأغراض الزراعية

يشمل تحضير التربة كافة العمليات التي تسبق عملية البذار التي من شأنها إعداد مهاد مناسبة لإنبات البذور ويزوغ البادرات وتهيئة ظروف ملائمة لنمو النبات في المراحل اللاحقة للحصول على إنتاج جيد. ويتضمن موضوع تحضير التربة وزراعتها عدداً من العمليات التي تشتمل على واحدة أو أكثر من الآتي :

- 1- التعديل والتسوية.
- 2- إزالة الطبقات المرصوفة.
- 3- الحراثة السطحية والتنميع.
- 4- إدارة بقايا المحصول السابق.
- 5- التسميد.
- 6- الدورة الزراعية.
- 7- مكافحة الأدغال (الحشائش) وبنورها.
- 8- البذار وريّة الإنبات.

إن الإخفاق الجُرئي أو الكلي في تنفيذ واحدة أو أكثر من الفعاليات المذكور آنفاً سينعكس سلباً على الإنتاج، إذ ليس بالإمكان معالجة الإخفاق معالجة حقيقية في المراحل اللاحقة

التبعات السلبية التي يخلفها الري الزائد لأنظمة البزل (الصرف) والتأثير السلبي للماء الزائد في صفات التربة وتغدق الأراضي ونمو الأدغال (الحشائش) المائية.

لقد شهد العصر الحديث ثورة تكنولوجية في مجال التعديل والتسوية وتنفيذ قنوات الري والبزل. إذ تتوفر حالياً أجهزة تسوية تعمل بأشعة الليزر يمكن ربطها على مكائن التعديل والتسوية (الساحبة، الكريدر، البلدوزر وفاتحات السواقي وحفارات المبازل) لتحقيق تسوية دقيقة لسطح التربة أو الانحدار المطلوب لقعر الخندق أو القناة. ويمكن عن طريق استخدام تلك الأجهزة جعل جميع أجزاء سطح التربة في الحقل مقاربة جداً لبعضها في المنسوب بحيث لا يتجاوز الفرق في 80% من النقاط عن ± 5.1 سم. هذا فضلاً عن إمكانية تعديل الأرض لتصبح ذات ميل باتجاه واحد أو باتجاهين وكذلك تحديد انحدار قاع قناة الري أو المبزل بالنسب المطلوبة. ويوضح الجدول (1) أهمية التسوية وتأثيرها في خفض كميات مياه الري التي تحتاجها بعض المحاصيل (القطن، القمح، الذرة الصفراء «الشامية»، قصب السكر) خلال موسم النمو وكذلك متوسط الغلة وكفاءة استخدام هذه المحاصيل للماء. ويتضح من الجدول أن تسوية سطح التربة بأجهزة تعمل بالليزر وفرت ما يزيد على 30% من ماء الري لمحاصيل القطن والقمح والذرة الصفراء ونسبة تصل إلى نحو 28% لقصب السكر. كما ازدادت إنتاجية المحاصيل المذكورة جميعها وارتفعت كفاءة استخدامها للماء بدرجة كبيرة (الهزيم، 1997).

ومن الإيجابيات الأخرى لعملية التعديل والتسوية هي ضمان توزيع الماء بشكل متجانس مما يساهم في عدم تراكم الأملاح في الأماكن المرتفعة من الحقل وكذلك عدم تجمع الماء في المواقع المنخفضة منه. إن كل ذلك ينعكس إيجابياً على نسبة إنبات البذور وتجانس نمو المحصول ويحسن الإنتاجية. كذلك فإن التوزيع المتجانس للماء فوق سطح التربة يساعد في غسل الأملاح الذائبة بشكل أكثر تجانساً.

2- إزالة الطبقات المرصوة

لا يخفى على الجميع أن النبات كائن حي وكما أشرنا آنفاً فإنه يحتاج في نموه إلى الماء والهواء والعناصر الغذائية المعدنية فضلاً عن الطاقة (الضوء والحرارة). وأن عدم ملاءمة واحد أو أكثر من

للبدار. وعليه لابد من القيام بهذه الفعاليات بشكل فني دقيق يتلاءم مع المواصفات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للتربة المراد تهيئتها وتتناسب مع نوع المحصول المراد زراعته لضمان الحصول على أفضل الظروف لإنبات البذور وبزوغ البادرات وامتداد الجذور لتحسين نمو النبات وزيادة الإنتاجية.

1- التعديل والتسوية

إن طريقة الري السطحي التقليدي بأساليبه المختلفة (الألواح، المروز، الأحواض) هي الطريقة السائدة للري في معظم بلدان العالم حالياً. وتعتمد كفاءة هذه الطريقة على ثلاثة عوامل رئيسية هي:

- درجة استواء سطح التربة.
- خصائص غيض الماء (Infiltration) في التربة.
- حركة الماء داخل مقد (مقطع) التربة.

ورغم وجود القدرة لإحداث تغييرات في سرعة غيض الماء وحركته في مقد التربة لتحسين كفاءة الري السطحي، فإن هذه الإجراءات غالباً ما تكون مكلفة وليست دائمة بسبب ارتباط الخاصيتين كليهما بعوامل عديدة بعضها ذاتية (تتعلق بالتربة) وأخرى خارجية (تتعلق بتوفر الإمكانيات وبالظروف المحيطة). لذلك فإن أسهل وأقل الطرق تكلفة وأكثرها ديمومة لرفع كفاءة الري السطحي التقليدي هي التسوية الدقيقة لسطح التربة (Hansen et al., 1979) وللتسوية تأثيرات مهمة في اتجاهين: الأول هو توفير في مياه الري عن طريق خفض نسب الضائعات، فقد أشارت بعض الدراسات أن تعديل وتسوية سطح التربة يساعد في توفير ما يقارب 30% من المياه المستخدمة في زراعة المحاصيل وأن كفاءة الري الحقلية يمكن أن ترتفع من نحو 45% إلى نحو 75% نتيجة تسوية سطح التربة (الهزيم، 1997). ولا تخفى أهمية ذلك في توفير المياه التي يمكن استخدامها في زيادة المساحات المزروعة بنفس الحصة المائية. أما الاتجاه الثاني فهو تحسين الإنتاج كما ونوعاً من خلال الموازنة بين نسب الماء والهواء في مسامات التربة وتحسين قابلية انتشار الجذور في التربة وامتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية ومنع تراكم الأملاح في الأجزاء المرتفعة من الحقل غير المستوي، فضلاً عن الحفاظ على العناصر الغذائية من الفقد بالغسل بسبب عدم الحاجة إلى إضافة كميات كبيرة من الماء في الحقل الجيد التسوية، ناهيك عن

جدول 1. تأثير التسوية في زيادة الإنتاجية وتحسين كفاءة استخدام الماء لبعض المحاصيل الاقتصادية *

أسلوب التسوية	القطن			القمح			الذرة الصفراء			قصب السكر	
	كمية مياه الري (3م/هكتار)	متوسط الإنتاج (كغ/هكتار)	كفاءة استخدام الماء (كغ/3م)	كمية مياه الري (3م/هكتار)	متوسط الإنتاج (كغ/هكتار)	كفاءة استخدام الماء (كغ/3م)	كمية مياه الري (3م/هكتار)	متوسط الإنتاج (كغ/هكتار)	كفاءة استخدام الماء (كغ/3م)	متوسط الإنتاج (كغ/هكتار)	كفاءة استخدام الماء (كغ/3م)
بدون تسوية	12735	3130	0.25	5737.5	3670	0.64	8262.5	4302.5	0.52	75550	26762.5
تسوية تقليدية	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94050	24600
تسوية بالليزر بدون ميل	8865	4176	0.47	3852.5	4435	1.15	5767.5	4662.5	0.81	10770	21.25
تسوية بالليزر بميل 3سم/100سم	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11330	19325

* المصدر: الهزيم، 1997.

سيتم التطرق إلى ميكانيكية تكونها وكيفية معالجتها لأجل تحسين إدارة الأرض وزيادة الإنتاج والإنتاجية. تتشكل مثل هذه الطبقات عادة نتيجة استمرار عمليات الحراثة لعمق ثابت لسنوات عدة واستخدام مياه حاوية على الغرين والرمل الناعم وبعض الأملاح خلال عمليات الري. كما أن رعي الحيوانات عندما تكون التربة رطبة يساهم أحياناً في تكوين مثل هذه الطبقات. تظهر الطبقات المرصوفة عادة تحت طبقة الحراثة على عمق (15-25) سم تحت السطح (شكل-1). وتعمل هذه الطبقات على إعاقة حركة الماء والهواء وضعف التبادل الغازي مما يحدد تغلغل جذور النبات تحت ذلك العمق ويصبح امتداد الجذور مقتصرًا على الاتجاه الأفقي (شكل-2) ويكون نمو النبات ضعيفاً وتدنّي الإنتاجية (Barnes et al., 1971).



شكل 1. تكون بعض الطبقات المرصوفة نتيجة حراثة التربة على نفس العمق لسنوات عديدة وخاصة عندما تكون رطوبة التربة مرتفعة.



شكل 2. تأثير وجود الطبقات المرصوفة في إعاقة امتداد الجذور عمودياً مما يؤدي إلى انتشارها أفقياً.

في ضوء ما تقدم فإن الحراثة العميقة (Subsoiling) لتكسير وتفكيك الطبقات المرصوفة تصبح من العمليات المطلوب القيام بها على فترات تتراوح ما بين (3-5) سنوات وهي ليست بديلاً عن الحراثة الاعتيادية بل مكملة لها. وتستخدم لهذا الغرض أنواع مختلفة من المحاريث الحفارة (Chisels) (شكل-3) ومحاريث القص التحتي (Subsoilers) (شكل-4). وتتراوح أعماق التفكيك لهذه المحاريث بين 30-90 سم (Donahue et al., 1971). وقد أشارت بعض المصادر إلى أن متوسط خسارة العالم خلال العقدين الماضيين نتيجة انخفاض الإنتاج بسبب رص التربة بلغ نحو 1.18 مليار دولار سنوياً. وقد يكون الرقم

هذه المتطلبات سينعكس سلباً على النمو والإنتاج. ومن الأهداف الرئيسية لفعاليات تحضير التربة هو محاولة الحصول على نوع من التوازن بين محتوى التربة من الماء والهواء وتوفير العناصر الغذائية وتحسين ظروف التربة الحرارية لجعلها أكثر ملاءمة وأقل مقاومة لامتداد الجذور من أجل تحسين أداء النبات النامي فيها وزيادة الإنتاجية.

تتكون التربة كما هو معروف من دقائق صلبة مختلفة الأحجام والأشكال ترتبط مع بعضها لتكوين المذر (التكتلات)، وتترتب الدقائق والمذر بأشكال مختلفة تحصر بينها فراغات ذات أحجام مختلفة تسمى المسامات وتشغل هذه المسامات بالهواء والماء اللازمين للنمو. أما الدقائق الصلبة، فقد تكون معدنية أو عضوية وتعد المصدر الأساسي لغالبية العناصر اللازمة لتغذية النبات. يتضح مما ذكر آنفاً أن النبات يتزود بمعظم مُستلزمات نموه من التربة. ومن المنطق أن يؤثر حجم التربة الذي يستفيد منه النبات والقابلية النوعية للتربة على مسك تلك المتطلبات وإطلاقها، في قدرة التربة لتجهيز النبات باحتياجاته المذكورة آنفاً. فعندما يكون جذر النبات الذي يقوم بعملية امتصاص الغذاء والماء محدوداً أو مُقيّداً بحجم مُعيّن من التربة تتأثر عملية الامتصاص لينةعكس ذلك على النمو والإنتاجية. إن وجود الطبقات المرصوفة في التربة يؤدي إلى تحديد امتداد الجذور وتغيير نمط نموها فضلاً عن إمكانية تكوين ظروف تهوية رديئة بسبب تغدق منطقة الجذور نتيجة تأخر حركة الماء إلى الأسفل. وإذا ما أُريد للنبات أن ينمو بصورة طبيعية فلا بد أن تكون التربة خالية من مثل هذه الطبقات المرصوفة.

والطبقات المرصوفة هي جزء من التربة تعرض إلى ظروف طبيعية أو إدارية أدت إلى حصول عملية الرص إما نتيجة تقليص في الحجم مع بقاء الكتلة ثابتة نتيجة تسليط ضغط على التربة أو نتيجة زيادة في الكتلة مع بقاء الحجم ثابتاً نتيجة ترسب دقائق صلبة - معدنية أو عضوية مصدرها ماء الري أو طبقات التربة الفوقية - في مسامات الطبقات السفلى من التربة. وهذا يعني أن السمة المميزة للطبقة المرصوفة هو ارتفاع كثافتها الظاهرية. والكثافة الظاهرية للتربة كما هو معروف تمثل كتلة التربة مقسومة على حجمها الظاهري الذي يشمل حجم الدقائق الصلبة وحجم المسامات البينية. فإذا عرفنا أن حجم الدقائق الصلبة ثابتاً فإن هذا يعني أن نقص الحجم الناجم عن الرص يكون على حساب حجم المسامات البينية أي على حساب حجم وحركة وجاهزية الماء والهواء اللذين يشغلان هذه المسامات.

إن مصدر الضغط الذي يؤدي إلى تكوين الطبقة المرصوفة قد يكون طبيعياً أو ناجماً عن فعاليات الإنسان أو الحيوانات. وتعد القوى البيولوجية والجيولوجية مسبباً أساسياً للرص الطبيعي الحاصل لطبقات التربة. أما الطبقات المرصوفة الاصطناعية فغالباً ما يكون الإنسان وسوء إدارته للتربة هما المسببان الأساسيان لتكوّن مثل هذه الطبقات (Barnes et al., 1971).

إن الطبقات المرصوفة الاصطناعية هي أكثر الطبقات شيوعاً في الأراضي الزراعية وهي لذلك أكثر تأثيراً في الإنتاج الزراعي، ولأهمية هذه الطبقات وتأثيراتها الكبيرة في إنتاجية المحاصيل،

هذه الطبقة. إذ تعيق الطبقة المرصوصة السفلى اختراق الجذير الطري لها، الأمر الذي يؤدي إلى إنبات الجنين تحت القشرة وموته وفشل الإنبات. ويعد استخدام المعدات المناسبة في عمليات التهينة (الحراثة، التنعيم، والتلويع والتمريز... إلخ) وطريقتي الزراعة والري المناسبين وإضافة المواد العضوية لتحسين بناء التربة من الوسائل الناجعة لمعالجة هذه الظاهرة (Baver et al., 1972).

يؤثر نوع المحصول وتعمق جذوره في عملية اختيار نوع المحراث. كما أن القدرة الحصانية للساحبة هي الأخرى تتحكم بنوع وحجم ووزن المحراث الذي يمكن استخدامه دون أضرار بالساحبة. وتلك أمور تدخل في اعتبارات تحديد العمق اللازم للحراثة (العكيدى، 1990).

ويقدر أهمية الحراثة تكون أهمية عملية التنعيم، إذ أن التنعيم الزائد عن حد معين قد يكون سبباً في تكوّن ما يسمى بالقشرة السطحية (surface crust) في بعض الترب.

أما إذا كان التنعيم أقل من المطلوب فإن كتلاً كبيرة من التربة تبقى على السطح وتعيق عملية الإرواء وتؤثر في مهام عمل المروز والألواح وتؤدي إلى عدم تجانس توزيع البذور. ويرتبط نجاح عملية تنعيم التربة بنوع التربة ونسبة الرطوبة فيها ونوع الآلة المستخدمة في التنعيم. وللحصول على تنعيم جيد لتهيئة ظروف مناسبة للإنبات والبزوغ لابد من إجراء الحراثة بالآلة المناسبة وفي الوقت المناسب (عند نسبة الرطوبة المناسبة). وهناك ارتباط وثيق بين الحراثة والتنعيم، فالحراثة غير الصحيحة تؤدي إلى درجة تنعيم غير مناسبة.

كما أن الحراثة تقوم بتفكيك التربة وتساعد في تخلل الماء والهواء وتقليل الانجراف نتيجة تحسين سرعة غيض الماء ونفاذه في التربة.

ورغم الإيجابيات المذكورة آنفاً للحراثة فإنها قد تؤدي - إذا لم تستخدم بصورة صحيحة - إلى حدوث أضرار جسيمة للتربة مما يؤثر في نمو النبات. ولضمان تحقيق الأهداف المتوخاة من الحراثة لابد أن تؤخذ في الاعتبار جملة من العوامل كعرفة نسجة التربة وبنائها ونسبة الرطوبة المناسبة لإجراء عملية الحراثة وأنواع المحارث والساحبات المستخدمة وقدرتها الحصانية. تؤثر كل من نسجة التربة وبنائها في تحديد نوع المحراث ومواصفاته. وتختلف المحارث في مواصفاتها وفي تأثيرها في صفات التربة اختلافاً كبيراً. فالمحراث القرصي يختلف في التأثير عن المحراث المطرحي القلاب أو الأمشاط المُسنّنة أو الأمشاط القرصية (FAO, 1971).

لنسبة الرطوبة عند الحراثة أثر كبير في عمليات تحضير التربة. فالتربة الجافة صعبة الحراثة وتحتاج إلى قدرة حصانية كبيرة لإجرائها مما يزيد التكاليف ويؤدي إلى تكوّن كتل كبيرة تجعل التربة غير صالحة للزراعة (العاني، 2000). أما التربة الرطبة فإنها فضلاً عن إعاقتها لحركة الساحبات وصعوبة حراثتها وانخفاض كفاءة العمل فيها فإنها تتعجن وتلتصق بأجزاء المحراث ويتحطم بناؤها وتتحول إلى كتل وطبقات مرصوصة لتتكوّن فيها أخاديد وبرك مائية صغيرة رديئة التهوية.



شكل 3. الحراثة العميقة باستخدام المحراث الحفار لتكسير الطبقة المرصوصة.



شكل 4. استخدام محراث القص التحتي لتكسير الطبقة المرصوصة.

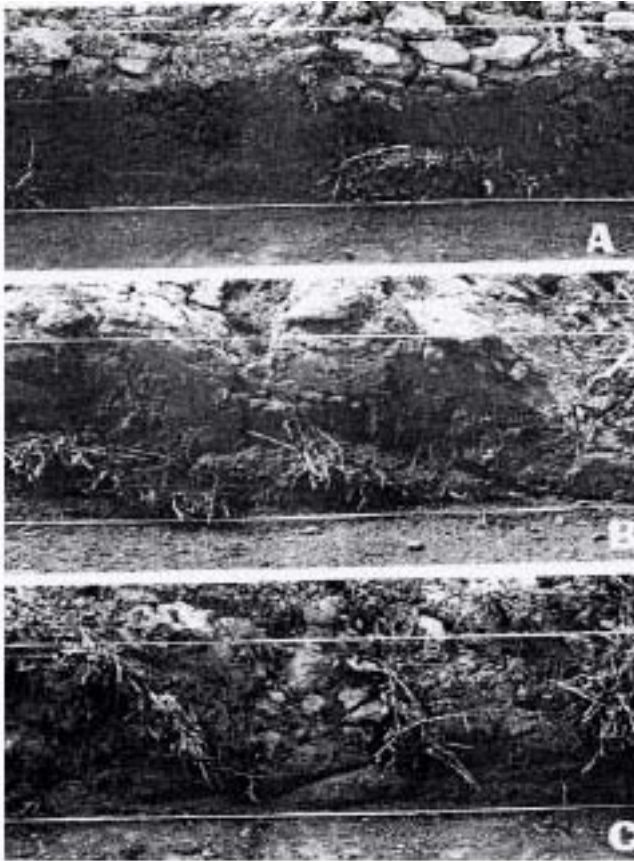
ليس ذا أهمية مقارنة بأهمية الغذاء الذي يمكن زيادة إنتاجه عند إجراء هذه الضعالية.

3- الحراثة السطحية والتنعيم

تعد عملية تهيئة الطبقة السطحية لأجل تفكيك وخلط وتنعيم التربة من العمليات الأساسية في الزراعة منذ أقدم العصور. فوضع البذرة داخل التربة يستوجب نوعاً من الحراثة لأجل تغطية البذرة وترطيبها للمساعدة على إنباتها وعلى بزوغ البادرات. عليه فإن الحراثة هي من العمليات الأساسية اللازمة لضمان ظروف مناسبة لإنبات البذور وبزوغ البادرات فضلاً عن أهميتها في القضاء على أو إعاقة إنبات بذور الأدغال ونموها وكشف مسببات الأمراض والحشرات وبقاها وبيوضها الموجودة في التربة لتعريضها للظروف الجوية.

أما الطبقات السطحية المرصوصة أو ما يُعرف بقشرة التربة (Soil Crust) والتي تنتج عن ضغط العجلات أو حركة الحيوانات التي تؤدي إلى سحق التربة السطحية أو عن تأثير وقع قطرات المطر أو ماء الري بالرش على سطح التربة الجرداء ذات التركيب الضعيف فهي الأخرى من محددات النمو والإنتاج. وقد تكون هذه الظاهرة أكثر وضوحاً عندما تكون عملية تنعيم التربة مناسبة (Baver et al., 1972).

يتراوح سمك هذه القشرة عادة ما بين بضعة مليمترات وعدة سنتيمترات وتتصف بكثافتها العالية وتؤدي غالباً إلى فشل الإنبات بسبب عدم إمكانية الرويشة من اختراقها لأجل البزوغ فوق سطح التربة بسبب رداء التهوية أو زيادة مقاومة التربة أو كليهما. وتزداد الحالة تعقيداً عند وجود طبقة مرصوصة تحت



شكل 5. موقع بقايا المحاصيل في التربة بعد الحراثة: (A) بواسطة المحراث القلاب المجهز بقاطعة قرصية وسلك يحرت لعمق 20 سم، (B) بسرعة بطيئة بواسطة المحراث القلاب ولعمق 11 سم، (C) بمحراث قرصي ولعمق 11 سم.

لاتجاه حركة الآلات والتي لم تستطع القاطعات القرصية من تقطيعها. تستنفذ المحاصيل المزروعة كميات كبيرة من المغذيات الموجودة في التربة وخاصة عنصر النايتروجين. أما المحاصيل البقولية التي تستنفذ العديد من العناصر الغذائية في التربة فإنها قد تضيف عنصر النايتروجين إلى التربة عن طريق تثبيته من الجو. لذا فمن المتوقع وجود عجز في كمية عنصر النايتروجين في التربة عند حصاد المحاصيل غير البقولية مما يؤثر في فعالية أحياء التحلل. لذا يصبح إضافة عنصر النايتروجين، أمراً جوهرياً لخلق حالة من التوازن بينه وبين عنصر الكاربون لخفض نسبة الكاربون إلى النايتروجين لتقترب من 1:12 لزيادة فعالية أحياء التربة المجهريّة في عملية التحلل. لقد وُجد بالتجربة أنّ مخلفات المحاصيل النجيلية في التربة قد تسبب ضرراً للمحصول اللاحق عند عدم معالجتها، وعلى العكس من ذلك فإنّ مخلفات المحاصيل البقولية تكون ذات فائدة للمحصول اللاحق. ويعود سبب ذلك إلى أنّ نسبة الكاربون إلى النايتروجين في مخلفات المحاصيل النجيلية قد تصل نحو 1:90، بينما تكون هذه النسبة في المحاصيل البقولية نحو 1:20 (Buchman and Brady, 1969).

تعد عملية ري التربة بعد تقطيع وإضافة السماد الأخضر وخلطه مع التربة، من العمليات الضرورية لتوفير الرطوبة المناسبة لعملية التحلل. والموعد المناسب لإجراء هذه العمليات

عليه لا بد أن تكون رطوبة التربة ملائمة لنوع التربة والساحبة والآلة المستخدمة لأجل الحصول على مواصفات حراثة مناسبة وللحفاظ على صفات التربة الفيزيائية من التدهور (العبدلي، 2000).

4- إدارة بقايا المحصول السابق

تعد بقايا المحاصيل مصدراً مهماً للمادة العضوية الضرورية لزيادة خصوبة التربة وتحسين صفاتها الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية وزيادة مقاومتها للتعرية. تترك بقايا المحصول على سطح التربة في المناطق الرطبة لحماية سطح التربة من تأثير وقع قطرات المطر والحفاظ على بناء التربة السطحية ومساميتها لتحسين حركة الماء والهواء والتبادل الهوائي داخل مقد التربة. كذلك فإن وجود بقايا المحصول على السطح يقلل كلاً من سرعة حركة الماء والهواء فوق سطح التربة مما يقلل فرصة تعرية التربة الجافة فهناك حاجة للسيطرة على التعرية الريحية فضلاً عن الحاجة إلى المحافظة على رطوبة التربة. وعلى أساس ذلك يجب أن تكون إدارة بقايا المحصول بالشكل الذي يحقق هذه الأهداف. تؤدي بقايا النبات في المناطق الباردة مهمة أخرى تتمثل بتجميع الثلوج التي تساهم عند ذوبانها بزيادة كمية الماء الغائضة في التربة (Foth, 1978).

تتفاوت القيمة الغذائية للمخلفات ومقدار التحسينات التي تحدثها التربة تبعاً لكميتها وسرعة تحللها ونوع المحصول وطريقة وموعد معالجتها. ويتوقف مدى الاستفادة من المخلفات على قدرة أحياء التربة المجهريّة في تحليل أو تفسخ تلك المخلفات وتحويلها إلى مكونات أو حبيبات ثانوية ذات سطوح فعالة تساعد في تجميع دقائق التربة وتكوين المجاميع وزيادة خصوبتها وتحسين حركة الماء والتبادل الهوائي فيها.

إن إيجاد ظروف مناسبة لتحلل بقايا النبات يعد ضرورياً لإجراء عملية المعالجة بشكل علمي وسليم. وتشمل تلك الظروف وجود رطوبة وتهوية مناسبتين مع توفر الطاقة والعناصر الغذائية اللازمة لفعالية وتكاثر الأحياء اللازمة لعملية التحلل (Buchman and Brady, 1969).

تعالج مخلفات المحصول بواسطة آلات ثانوية تستخدم مع آلات الحراثة. وأكثر تلك الآلات شيوعاً هي القاطعات القرصية (Coulters) التي تربط مع المحراث المطرحي القلاب وتعمل على تقطيع المخلفات إلى أجزاء صغيرة ليقوم المحراث المطرحي بتغطيتها في التربة (شكل 5). وتستخدم آلة جرش (Blunt) لسحق المخلفات وبقائها على السطح وبهذا تحفظ التربة من تأثير التعرية الريحية. كما تستخدم آلة الأقراص الضاغطة (Disk packers) ذات المسافات 10-15 سم لإدخال المخلفات داخل التربة مما يساهم في حمايتها من التعرية المائية. كذلك تُستخدم المسرفات المفصلية (Jointer) لمعالجة المخلفات وتكسير كتل التربة الملامسة لها. وتستخدم آلات أخرى كالموجه السلكي أو موجه الفضلات (Wire or trash guide) كوسائل لمعالجة مخلفات النبات الطويلة جداً أو تلك التي يكون وضعها موازياً

للمحاصيل الكثيفة النمو كمحاصيل الحبوب. والطريقة الأخرى هي إضافتها على خطوط علي جانب واحد أو جانبي النباتات التي تزرع على خطوط. وقد تضاف بطريقة التلقيم بشكل دائرة تحيط بالنبات النامي. وفي جميع الحالات يتم خلط السماد العضوي جيداً مع التربة (Tisdale and Nelson, 1975).

أما الأسمدة المعدنية فهي مركبات غير عضوية تحضر صناعياً أو تستخرج من الأرض أو من المناجم. وقد تحتوي في تركيبها على عنصر غذائي واحد أو أكثر من العناصر الضرورية لنمو النبات. ويلجأ إلى إضافتها عند عدم كفاية العناصر الغذائية للمحصول على الإنتاج المناسب لمعالجة نقص عنصر أو أكثر على محصول نام. ومن ميزات هذه الأسمدة الذوبان والإمتصاص السريعين نسبياً من قبل النبات مقارنة بالأسمدة العضوية.

فالأسمدة النيتروجينية كالنيوريا ومركبات الأمونيوم المختلفة تمتاز باحتوائها على عنصر النيتروجين الذي يحتاجه النبات بكميات كبيرة. كما تتميز بسرعة ذوبانها مما يزيد من نسبة فقدها مع المياه الواصلة إلى المبال. وقد تتطاير إلى الجو عند وجود رطوبة مناسبة وارتفاع درجات حرارة التربة، لذلك ينصح أن تضاف على دفعات لتقليل الفقد. ويستحسن إضافتها بكميات تلبى حاجة المحصول من هذا العنصر الغذائي حسب مرحلة نموه. وتحدد الكمية الواجب إضافتها من هذه الأسمدة اعتماداً على محتواها من النيتروجين وعلى صفات التربة والمحصول النامي فيها والظروف الجوية ومرحلة النمو (Epstein, 1972).

وتضاف الأسمدة النيتروجينية إما إلى التربة أو عن طريق ماء الري السطحي أو عن طريق الرش على الأجزاء الخضرية عند استخدام منظومات الري بالرش.

أما الأسمدة الفوسفاتية فقد تحتوي في تركيبها على عنصر الفسفور والكالسيوم كما هو الحال في السماد السوبرفوسفاتي أو قد تحتوي على عنصر الفسفور والنيتروجين كما هو الحال في سماد الداب (Di-Ammonium Phosphate) والماب (Mono-Ammonium Phosphate). ولا تغسل هذه الأسمدة بسهولة خلال عمليات الري، لذلك غالباً ما تضاف الكمية الموصى بها للمحصول دفعة واحدة عند تحضير التربة للزراعة وتخلط بالتربة لتكون في متناول جذور النبات. وقد تضاف هذه الأسمدة إلى التربة نثراً أو تلقياً أو على خطوط.

أما الأسمدة البوتاسية فهي شكل آخر من أشكال الأسمدة اللاعضوية وأشهرها كبريتات وكلوريد ونترات البوتاسيوم. وتمتاز بذوبانيتها العالية نسبياً في الماء لذا يمكن إضافتها إلى التربة أو مع ماء الري كما هو الحال في الأسمدة النيتروجينية. وتحدد الكمية المطلوب إضافتها من هذه الأسمدة إلى التربة بنفس العوامل التي ذكرت للأسمدة العضوية (Tisdale and Nelson, 1975).

أما الأسمدة المعدنية الأخرى فتحتوي في تركيبها على عنصر أو أكثر من العناصر الثانوية والصغرى وتشمل الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت والمنغنيز والنحاس والحديد والزنك والبورون والموليبدينم والكلور. ويفضل إضافتها بطريقة الرش على الأجزاء الخضرية من النبات بعد إذابتها بالماء وعلى دفعات

هو قبل ما لا يقل عن شهر من زراعة المحصول اللاحق. أما عملية حرق المخلفات بعد حصاد المحصول فهي من الممارسات الخاطئة المتداولة بين أوساط المزارعين فهي لا تحرم التربة من مصدر مهم للعناصر الغذائية فحسب، وإنما تؤثر في المجتمع البيولوجي في التربة مما ينعكس سلباً على مجمل العملية الإنتاجية.

5- التسميد

خصوبة التربة هي من العوامل الأساسية المؤثرة في الإنتاج الزراعي، وغالباً ما تكون خصوبة التربة الطبيعية غير كافية لتجهيز النبات بحاجته من العناصر الغذائية. لذلك فقد لجأ الإنسان منذ زمن بعيد إلى إضافة الأسمدة العضوية أو المعدنية للتربة من أجل الحصول على إنتاج مناسب. إن زراعة الأرض بشكل مستمر ولمواسم عديدة دون إضافة العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات تؤدي غالباً إلى انخفاض إنتاجيتها. ويتم تعويض العناصر الغذائية المستنزفة نتيجة الزراعة المستمرة إما عن طريق تبوير الأرض كما كان يُعمل سابقاً أو عن طريق إضافة الأسمدة المناسبة إلى التربة لتجديد قدرتها الإنتاجية. إن عملية التبوير لا تعد مقبولة في الوقت الحاضر بسبب ترك مساحات كبيرة من الأرض دون زراعة، فضلاً عن أن تأثير التبوير يكون محدوداً في زيادة الخصوبة والإنتاجية. لذلك يتم اللجوء منذ زمن بعيد إلى التسميد لاستعادة خصوبة التربة وتحسين إنتاجيتها ويمكن إضافة الأسمدة إما عند إعداد التربة للزراعة أو خلال مراحل نمو المحصول المختلفة.

يمكن تصنيف الأسمدة حسب مصادرها إلى أسمدة عضوية وأسمدة معدنية. تشمل الأسمدة العضوية جميع أنواع الأسمدة ذات المصدر الحيوي (حيواني أو نباتي) كفضلات الحيوانات وكسبة بعض بذور المحاصيل والسماد الأخضر. تحتوي هذه الأنواع من الأسمدة على نسب متفاوتة من المغذيات الكبرى والصغرى التي يحتاجها النبات في نموه. وتتوقف الكمية المطلوب إضافتها من هذه الأسمدة للتربة على نسب العناصر الغذائية التي تحتويها تلك الأسمدة ونوع المحصول النامي وفترة مكوثه في التربة وعلى خواص التربة نفسها.

لا تقتصر فوائد إضافة الأسمدة العضوية إلى التربة على تزويد النبات النامي بالعناصر الغذائية، بل تتعداه إلى تحسين بناء التربة ونفاذيتها وغيض الماء فيها وزيادة قدرتها على مسك الماء والعناصر الغذائية فضلاً عن الحفاظ على التربة من التعرية الريحية والإنجراف بالماء. ويفضل إضافة هذا النوع من الأسمدة بشكل مبكر وقبل زراعة المحصول بمدة تتوقف على درجة تحلل السماد. وتراعى عند إضافتها إلى المحصول النامي في التربة درجة الحرارة إذ لا ينصح بإضافتها عندما تكون درجة حرارة الجو مرتفعة. كما يجب ري الحقل مباشرة بعد الإضافة وأن لا تتم الزراعة حتى وصول نسبة الكاربون إلى النيتروجين في التربة إلى قيمة لا تؤثر في ظهور نقص النيتروجين علي النبات النامي فيها.

قد تضاف الأسمدة العضوية نثراً على سطح التربة ثم تخلط مع التربة عند إجراء عملية الحراثة وهي الطريقة المستخدمة

عدد المحاصيل الداخلة في الدورة وطول مواسمها الزراعية ويتم تقسيم أرض المزرعة وفق ذلك.

إن من مستلزمات نجاح الدورة الزراعية هي ملاحظة مواعيد الزراعة المناسبة للمحاصيل المختلفة الداخلة في الدورة مع تخصيص وقت كاف بين المحاصيل المتعاقبة لأجل إعداد الأرض لزراعة المحصول اللاحق في الوقت المناسب. كما يجب المحافظة على خصوبة التربة وعدم زراعة محاصيل مجهددة بصورة متتالية والاهتمام بتوازن العناصر الغذائية وبخدمة المحاصيل للتقليل من التأثير الضار للحشائش (الأدغال) والأمراض والحشرات.

كما أن توفر المرونة في الدورة الزراعية يعد من المتطلبات الأساسية لنجاحها إذ أن ذلك يجعل بالإمكان إجراء تعديلات في الدورة أثناء فترة تنفيذها إذا ما دعت الحاجة الاقتصادية أو الفنية لذلك.

7- مكافحة الأدغال (الحشائش) وبنورها

تؤثر الأدغال بدرجة كبيرة في إنتاجية الأرض لأنها تنافس المحصول على الماء والضوء والهواء والعناصر الغذائية فضلاً عن عملها كعائل للعديد من مسببات الأمراض والحشرات. ولأجل تقليل تأثيرها لابد من خفض أعدادها بشكل مؤثر أو التخلص منها بصورة كاملة للحصول على إنتاج مناسب. يمكن مكافحة الأدغال وبنورها بطرق متعددة، ولكن الأسلوب الأكثر ملاءمة للتربة والأكثر حفاظاً على البيئة من التلوث هو استخدام ما يسمى بالمكافحة المتكاملة التي تتلخص باستخدام الطرق الزراعية (الدورة الزراعية) والطرق الميكانيكية - استخدام المحارث والآلات المناسبة - كالمحراث القلاب لدفن بذور الأدغال على عمق بعيد لمنع نموها وتعريض جذور الأدغال للجفاف وكذلك استخدام محراث القص التحتي (Subsoiler) بالعمق المناسب لتقطيع جذور الأدغال للجفاف في آونة انقطاع الأمطار أو انقطاع الري. وتدخل طرق مكافحة الكيمائية ضمن هذا الأسلوب كإجراء تكميلي وعند الحاجة لها لأجل التقليل من تلوث عناصر البيئة بالمبيدات.

8- البذور وريّة الإنبات

تعد عملية البذار مكملة لعمليات تهيئة وتحضير الأراضي الزراعية المذكورة آنفاً. وإتقانها أمر مهم جداً لضمان الإنتاجية العالية للأراضي الزراعية. تؤثر عملية البذار في الإنتاجية من خلال تأثير عمق البذار في نسبة الإنبات ويزوغ البادرات فضلاً عن تأثير كمية البذور المستخدمة وطريقة توزيعها في عدد النباتات في وحدة المساحة. إن ضبط وتعبيير آلات البذار لإضافة كمية البذور الموصى بها وزراعتها في العمق المناسب لنوع البذور والتربة تعد عنصراً أساسياً في الزراعة الحديثة. فذلك سينعكس إيجابياً على نمو النبات والإنتاجية من خلال التأثير في تجانس امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة المطلوبة. ويكون العكس صحيحاً في حالة زيادة أو نقصان كمية البذور المستخدمة أو عمق زراعتها في الحدود المناسبة. فالزيادة في كمية البذور تؤدي إلى ضعف في نمو النبات بسبب التنافس الكبير بينها على الماء والضوء وثنائي أكسيد الكربون والأوكسجين وباقي العناصر الغذائية. أما زيادة

خلال موسم النمو للحصول على الإنتاج الأمثل. إن بعض الترب وخاصة ذات التفاعل القاعدي أو الحامضي قد تكون فقيرة في محتواها من بعض تلك العناصر أو تكون غير جاهزة للامتصاص. بسبب رقم تفاعلها المتطرف. لذا فإن رشها على الجزء الخضري ضروري لسد حاجة المحاصيل منها (Epstein, 1972).

هناك نوع من التسميد يسمى التسميد البكتيري وهو خاص بالمحاصيل البقولية ويتضمن إضافة نوع من بكتريا العقد الجذرية المسماة الرايزوبيا (Rhizobia) لأجل المساعدة في تكوين العقد الجذرية على النبات للمساهمة في تثبيت عنصر النيتروجين وتحسين خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية. وتتم هذه الإضافة إما بطريقة تلقح التربة مباشرة أو تلقح بذور المحاصيل البقولية المراد زراعتها. إن هذه الأحياء الدقيقة تتعايش مع النبات العائل وتكون قادرة على تثبيت النيتروجين من الجو وتحويله إلى مركبات بروتينية يسهل الاستفادة منها من قبل النبات العائل. وهذا النوع من التسميد يحافظ على البيئة من التلوث. ولأجل أن تكون العملية فعالة لابد من توفر الظروف المناسبة لنمو وتكاثر الأحياء التي تقوم بالمهمة (Foth, 1978).

6- الدورة الزراعية

وتعني تعاقب زراعة محاصيل من عوائل مختلفة في نفس التربة للحفاظ على صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية وتحسين خصوبتها وإنتاجيتها لفترات طويلة. إن زراعة المحصول نفسه لعدة مواسم متتالية في قطعة واحدة من الأرض تؤدي إلى تدهور إنتاجيتها نتيجة تدهور خصوبتها وتدهور صفاتها الأخرى. والأمر ليس مقتصرًا على محصول دون آخر بل يشمل جميع المحاصيل بما فيها المحاصيل البقولية (الضخري، 1981).

إن اتباع الدورة الزراعية في استغلال الأرض له العديد من المبررات الفنية والاقتصادية. والمبررات الفنية تشمل المحافظة على خصوبة التربة وإنتاجيتها واستثمار الحصة المئوية المخصصة للمزرعة استثماراً أمثلاً فضلاً عن كون الدورة الزراعية وسيلة للتقليل من الإصابات الحشرية والأمراض الفطرية وتقليل نمو الحشائش (الأدغال) الضارة. في حين تشمل المبررات الاقتصادية إمكانية الاستفادة من تفاوت الأسعار للمحاصيل المختلفة التي تتضمنها الدورة الزراعية واستغلال العمالة المزرعية على مدار السنة وتنظيم توزيع الإيرادات مما يقلل احتمالات التعرض للخسارة المادية. يتطلب تصميم الدورة الزراعية الإلمام الكافي بنوعية المحاصيل ووقت زراعتها بما يتفق مع عوامل الإنتاج كالظروف المناخية وصفات التربة وتوفر مياه الري ورأس المال واليد العاملة والمساحة وحاجة السوق (الضخري، 1981).

تصنف الدورات الزراعية حسب المدة اللازمة لتكرار نفس المحصول في نفس التربة إلى دورة ثنائية وثلاثية ورباعية وغيرها. أما كيفية تنفيذ الدورة الزراعية فيتم من خلال تحديد واختيار محاصيل الدورة وفق عوامل الإنتاج آنفة الذكر وتعيين المساحة المخصصة لكل محصول وتحديد مدة الدورة اعتماداً على

الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العبدلي، عمر عنه. 2000. أداء الجرار ماسي فرجسون MF 4260 مع المحرث المطرحة الرباعي القلاب 134 وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العكيدى، وليد خالد. 1990. إدارة التربة واستعمالات الأراضي. دار الحكمة للطباعة والنشر. الموصل. العراق.

الفخرى، عبد الله قاسم. 1981. الزراعة الجافة أسسها وعناصر استثمارها. جامعة الموصل. العراق.

الهزيم، وليد. 1997. استخدام التسوية الدقيقة بالليزر وتأثيرها على تحسين كفاءة الري الحقلية. الدورة التدريبية القومية حول تحسين كفاءة الري الحقلية. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. الخرطوم.

Barnes, K.K; Carleton, W.M; Taylor, H.M; Throckmorton, R. I. and Van den Berg, G.E. 1971. Compaction of Agricultural Soils. ASAE. P.255-269.

Baver, L. D; Gardner, W. H and Gardner, W.R. 1972. Soil Physics. John Wiley and Sons Inc., N.Y.

Donahue, R. L.; Shiklunda, J. C. and Robertson, L. S. 1971. Soils-An Introduction to Soils and Plant Growth Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Epstein, E.1972. Mineral Nutrition of Plants. John Wiley and Sons Inc., N.Y.

FAO. 1971. Tillage and Seeding Practices and Machines for Crop Production in Semi Arid Areas. Bull. No.92. Rome.

Foth, H. D.1978. Fundamentals of Soil Science. John Wiley and Sons Inc., N.Y.

Gill, W.R and Vanden Berg, G.E. 1967. Soil Dynamics in Tillage and Traction. USDA Agricultural Handbook No.316:326-330.

Hansen, V.E.; Israelsen, O. W. and Stringham, G. E. 1979. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons Inc., N.Y.

Knuti, L. L.; Williams, D. L. and Hide, J. C. 1979. Profitable Soil Management. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Martin, J.; Leonard, M. H. and Stamp, D. L. 1976. Principles of Field Crop Production. Collier-Macmillan Co., N.Y.

Tisdale, S. and Nelson, W. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. Collier-Macmillan Co., N.Y.

عمق الزراعة عن الحد الأمثل فإنه يؤدي إلى انخفاض الإنبات والبزوغ وانخفاض الكثافة النباتية (العاني، 1999). يساهم الانخفاض في الكثافة النباتية في زيادة الضائعات المائية نتيجة التغلغل العميق للماء الذي لا يستفيد منه النبات مما يزيد في ضائعات الأسمدة وكُلف الإنتاج. كما أن الزراعة الكثيفة أو الخفيفة وعدم الزراعة بصورة نظامية على خطوط أو مرور يؤدي إلى إعاقة عمليات عزق الأدغال أو مكافحتها كيميائياً. ويؤدي عدم تجانس المحصول كذلك إلى انخفاض الإنتاجية مما يزيد كلفة الإنتاج.

ولابد من الإشارة إلى أن العوامل المحددة لكمية البذار هي نوع المحصول وخصوبة التربة والبادرة المستخدمة وطريقة الزراعة، وهي عوامل يجب أن تؤخذ مجتمعة بالاعتبار وبشكل متوازن للوصول إلى الإنتاج الأمثل.

تعد جودة الريّة الأولى بعد البذار (رية الإنبات) من العمليات الأساسية لضمان الحصول على إنبات متجانس ونمو جيد. ولابد من الاهتمام بهذه الريّة كي تكون بالقدر الملائم للإنبات والبزوغ. يتوقف عمق رية الإنبات على صفات التربة وعمق البذار. والمبدأ العلمي السليم لتنفيذ هذه الريّة يتحدد بتوفير كمية كافية من الرطوبة اللازمة لإنتفاخ البذرة وترطيب التربة حولها إلى المستوى الذي يسهل عملية الإنبات وبزوغ الرويشة وامتداد الجذير. وعليه فإن عدم كفاية هذه الريّة قد يؤدي إلى عدم تمكن الجنين من شق الأغلفة المحيطة به أو قد يشق أغلفة البذرة ولكن جفاف التربة المحيطة بالبذرة قد لا يسمح للرويشة بشق التربة والبزوغ مما يؤدي إلى موت البادرات.

أما الري الزائد عن الحاجة وخصوصاً في التربة ذات النسجة الثقيلة فإنه يؤدي إلى اختناق الجنين وتعض البذور وتصبح الحالة أكثر وضوحاً عند عدم وجود نظام للصرف والبزل. أما الريّة الثانية فيجب إعطاؤها قبل جفاف سطح التربة وتشققها. إذ أن تأخيرها يؤدي إلى تقطع بعض الجذور وضعف النمو وربما موت النبات.

المراجع

العاني، آلاء صالح. 1999. تأثير رطوبة التربة وعمق الزراعة وكمية البذار في حاصل الحنطة المزروعة في ثلاث ترب مختلفة النسجة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العاني، فراس سالم. 2000. أداء الجرار المسرف DT 75 مع المحرث الرباعي القلاب وتأثير تداخلها في بعض الصفات

Soil Science and Some Modern Agricultural Techniques

A.N. Al-Ani¹ and A.M. Al-Kubaisy²

Summary

Several techniques for Land preparation were developed in the last decades to deal with soil problems influencing crop production. Many of these problems were caused by miss-use of the land. Intensive cropping, improper timing of agricultural operations, the use of heavy machines, no cropping rotations are but some of the causes. The paper reviewed some of the techniques, equipments and tools that are being used to deal with: compacted sub-soils, grading and levelling, seed-bed preparation, plant residue in the field, fertilization, crop rotation, weeds, seeding and pre-emergence irrigation. The importance of these techniques and equipments for sustainable agriculture in irrigated area were discussed.

1. Professor of Soil Physics, Member of the Academy of Science, Republic of Iraq.
2. Scientific Researcher, Ministry of Agricultural, Republic of Iraq.