٢

المكافحة الزراعية والسيطرة على الآفات

CULTURAL MANAGEMENT AND PEST SUPPRESSION

K. M. El-Zik **ك . م . الزك**
قسم التربة وعلوم المحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات
D. W. Grimes **د. و. جريمز**
قسم ثروات الأرض والهواء والماء
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا
P. M. Thaxton **ب.م. ساكستون**
قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات

المحتويات:

The Cotton Plant	نبات القطن
Plant Establishment and Vegetative Growth	تثبيت النبات والنمو الخضرى
Fruit Formation	التكوين الثمرى
Boll Growth and Maturation	نمو ونضج لوز القطن
Management Practices, Interaction, and IPM	السيطرة بالعمليات الزراعية والتداخلات والسيطرة على الآفات
Site Selection	اختيار المكان
Crop Rotation	الدورة الزراعية
Seedbed Preparation	تجهيز مرقد البذرة
Fertilization and Organic Amendments	التسميد والاحتياجات العضوية
Cultivar Selection	اختيار النبات
Planting Time	ميعاد الزراعة
Plant Population	كثافة النباتات
Water Management	تنظيم مياه الرى
Plant Water Relations	العلاقات بين النبات والمياه
Irrigation Scheduling	برنامج الرى
Plant Growth Regulators	منظمات النمو النباتية
Time of Harvest and Crop Residue Management	ميعاد جمع المحصول والسيطرة على مخلفات المحصول
Regulatory programs	البرامج المنتظمة
Trap Crops	المصايد النباتية
Soil Solarization	تشميس التربة
Conclusion	الخاتمة والاتجاهات المستقبلية
References	المراجع

obeikandl.com

من الوجهة التاريخية تعتبر العمليات الزراعية من أهم الوسائل لمكافحة الآفات وتقليل الفاقد فى المحصول . وتساعد كثير من العمليات الزراعية على السيطرة على الآفات التى تهاجم القطن . ومن ضمن الوسائل القديمة لمنع انتشار الآفات ، عمليات النظافة والقضاء على العوائل البديلة والحرث والتجنيب وزراعة محاصيل أو أصناف نباتات مقاومة للإصابة بالآفات . ومع ظهور المبيدات الحديثة أصبح المزارعين أكثر اعتمادًا على المكافحة الكيميائية ، وقل استخدامهم لسبل المكافحة الزراعية التى استخدمت من قبل فى مكافحة الآفات . ومع زيادة الاهتمام بنظم السيطرة على الآفة والمحصول Integrated pest and crop management systems ، أصبح هناك تجديد للاهتمام بطرق المكافحة الزراعية وغيرها ، ومن الضرورى لإعداد برنامج مكافحة للآفات فهم النظم الدفاعية الطبيعية للعائل ، حيث تستخدم وسائل المكافحة الزراعية أيضًا فإنه من الضرورى معرفة التأثيرات للآفات والعائل والآفة معًا والظروف البيئية لهما .

نبات القطن THE COTTON PLANT

من الضرورى فهم نمو وتطور نبات القطن لتصميم وتنفيذ نظم سيطرة فعالة ، ويمكن برمجة تطور نبات القطن ونموه حيث إنه تحت الظروف المناسبة فإن نموه وتطوره يتبع نظام يمكن توقعه والتنبؤ به . وبالفهم المناسب لكيفية نمو نبات القطن والعوامل المؤثرة على تطوره . . فإن نظم عمليات السيطرة المتكاملة للمحصول يمكن أن تحقق إنتاجًا عاليًا ومربحًا . ويمكن مناقشة ثلاث مراحل واضحة لنمو وتطور القطن ، وهى : مرحلة تثبيت النبات والنمو الخضرى ، ومرحلة التكوين الثمرى ، ومرحلة نمو ونضج اللوز .

تثبيت او إرساء النبات والنمو الخضرى

Plant Establishment and Vegetative Growth

تبدأ فترة النمو من إنبات البذرة وتمتد حتى ظهور أول برعم زهرى ، ويحدث النشاط الإنباتى المبكر من خلال المخزون من الكربوهيدرات الذائبة . وتكون الطاقة الأولية والمصدر الغذائى أثناء الإنبات والمرحلة المبكرة لتطور البادرة من المخزون الجنينى من الدهون والبروتين . ويزداد إنبات البذرة وخروج البادرة مع صنف البذرة الجيد والمرقد المجهز جيدًا للبذرة ، ومع الرطوبة الكافية . والعمق المناسب للبذرة هى ٢,٥-٥ سم ، ويعتمد ذلك على نوع التربة والرطوبة والمحتوى العالى للتربة من الأكسجين ، ودرجة الحرارة الأعلى من ٢٠° م ، وتحت الظروف المناسبة تظهر البادرات بعد ٥-١٠ أيام من الزراعة .

وخلال فترة حياته ، ينتج نبات القطن باستمرار خلايا جديدة متخصصة لتكوين الأعضاء التى تقوم بوظائف النمو والتكاثر . ويكون النبات شبكته الرئيسية ، وهى الجذر والأفرع الخضرية والثمرية Leaf Canopy ، فى ٤٠-٥٥ يومًا . ومن أهم فترات حياة نبات القطن هى الفترة خلال ٣٠-٤٠ يومًا بعد الزراعة ، وأى شئ يحدث بعد الحصول على شكل قائم لنبات القطن يحافظ أو ينقص من المحصول .

نبات القطن كامل التطور له ساق واضحة قائمة ، عليها سلسلة من العقد والسلاميات . ويؤثر عديد من العوامل الوراثية والبيئية والزراعية ، مثل : نوع التربة ، والرطوبة المتاحة ، والمواد الغذائية، والحشرات والأمراض على عدد وطول السلاميات ، والتى تحدد طول النبات. وتوجد الفلقات أو الأوراق الجنينية عند العقدة السفلية على الجوانب العكسية للساق. ومع نمو النبات تمتد السلاميات فوق الفلقات ، وتتكون عقد جديدة ، ومنها تتكشف الورقة الحقيقية الأولى . وتستمر هذه العملية على فترات ما بين ٢-٤ أيام حتى اكتمال نمو وتطور الحمل الثمرى . وتتكون ورقة واحدة عند كل عقدة فى ترتيب حلزونى ، وقد تختلف الأوراق فى الحجم والتركيب ومستوى كثافة الشعيرات واللون الأخضر ، ويعتمد ذلك على صنف النبات . بينما يمكن أن تؤثر الظروف البيئية والعمليات الزراعية (خاصة التسميد ونظم الرى) على حجم وسمك ودرجة تلوين الأوراق .

ويظهر أول فرع ثمرى ما بين العقدة الخامسة إلى التاسعة (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) . وقد تكون أصناف القطن قصيرة الموسم أول فرع ثمرى لها عند العقدة الرابعة أو الخامسة ، وصنف rain belt عند العقدة السادسة إلى الثامنة وأما الصنف Acala ، وغيره من الأصناف طويلة الموسم ، فقد لا تنتج أول فرع ثمرى لها حتى العقدة التاسعة . ويتأثر موقع أول فرع ثمرى بكثافة النباتات ودرجة الحرارة والرطوبة الزائدة ، وتعمل زيادة النيتروجين على تبكير فترة نمو نبات القطن . وكلما ارتفع موقع أول فرع ثمرى ، طالت الفترة اللازمة لاستكمال الإثمار ونضج اللوز ، وإذا حدث تلف للبرعم الطرفى للساق الرئيسى بواسطة الحشرات والبرد أو غيرها من العوامل . . فإن واحدًا أو أكثر من الفروع القريبة من البراعم الطرفية أو الإبطية فى العقد الموجود لأعلى سوف يصبح سائدًا قميًا .

ونبات القطن له جذر رئيسى وتدى ، يتفرع إلى أفرع كثيرة أو جذور جانبية ، وينمو الجذر إلى أسفل دون تكوين جذور جانبية لعدة أيام . ويبدأ تفرع الجذر الرئيسى تقريبًا

عندما تبدأ البادرة فى شق طريقها لأعلى ، وتبدأ الفلقات فى التكشف . ويحكم مدى تعمق الجذر الوتدى لنبات القطن نوع التربة ، وتركيبها ، ونسبة الرطوبة والتهوية .

وكتلة الجذور كبيرة وصغيرة ، تتفرع من الجذر الوتدى الرئيسى ، وتهيئ لعملية الامتصاص ، كما تحكم مدى تثبيت وإرساء نبات القطن . ويعتمد توزيعها على تداخل مجموعة العوامل الجوية وعوامل النبات والتربة . ويمكن أن تتحسن ظروف نمو جذر قوى من خلال عمليات حرث التربة ، واستخدام مناسب للأسمدة والرى ، ويزداد تثبيت النظام الجذرى فى مكانه بمرور الوقت ، ويستكمل تمامًا عند بداية الإزهار أو ما بين ٨-١٠ أسابيع من الزراعة .

تكوين الثمار Fruit Formation

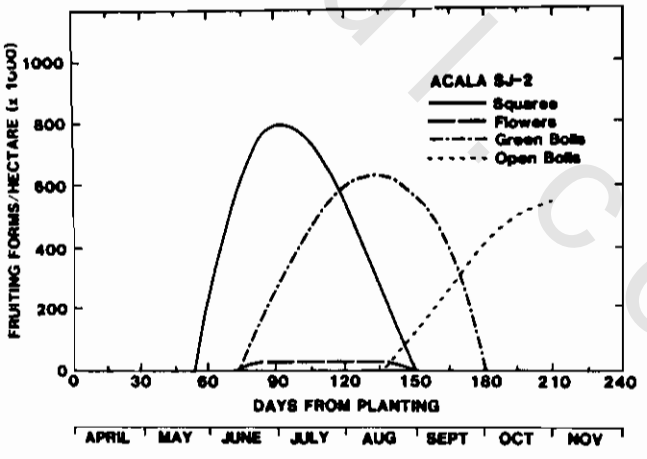
يبدأ تكوين الثمار مع ظهور أول برعم زهرى على أول فرع ثمرى ، ويستمر حتى بداية تفتح اللوز . وتحت الظروف الطبيعية يمكن توقع أول برعم زهرى من ٥-٨ أسابيع بعد الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة زراعة القطن ودرجة الحرارة . وقد يرجع انخفاض معدل تكوين البراعم الزهرية ، أو تأخر تكوينها إلى عوامل فسيولوجية ناشئة من ظروف بيئية معاكسة أو إلى الإصابة بالآفات . والظروف التى يمكن أن تؤدى إلى تساقط البراعم الزهرية هى الكثافة النباتية العالية والنمو المفرط ، واستمرار غيوم الجو ، ومعدلات النيتروجين المرتفعة ، وانخفاض أكسجين الجذر لزيادة مستوى الماء المرتبط فى التربة والحرارة الأقل من ١٥,٦ ° م لعدة ليال (El-Zik عام ١٩٨٠ أو El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

وتعمل زيادة الكثافة النباتية أو النمو المفرط على سقوط الأفرع الثمرية السفلى ، التى قد تعمل على إيقاف النمو أو سقوط جزء كبير من البراعم الزهرية . ويمكن تجنب الزيادة فى معدلات الزراعة والتسميد والرى ، كما يزداد التساقط بالنقص أو الزيادة فى رطوبة التربة وعدم كفاية عدد البويضات المخصبة ، وعدم كفاية الإمداد الغذائى وزيادة الحرارة أو الرطوبة ، والضرر الناجم من الحشرات والأمراض (El-Zik عام ١٩٨٠ و Guinn عام ١٩٨٢) . والزيادة فى النمو الخضرى خاصة فى يونيه وأوائل يولية قد تحدث تساقطًا فسيولوجيًا للبراعم الزهرية ، ويحدث تساقط للثمار عندما يكون احتياج الأجزاء النباتية المختلفة لنواتج التمثيل الضوئي Photosynthates أزيد عن مستوى الإمداد . وقد عرض Guinn عام (١٩٨٢) مجموعة من الدراسات عن أسباب تساقط البراعم الزهرية واللوز فى القطن ، وتظهر أول زهرة دائمًا ما بين ٦٠-٨٠ يومًا من الزراعة ، أو ما بين ٢٠ إلى ٢٧

يومًا (٢٣ يومًا فى المتوسط) بعد بداية ظهور البراعم الزهرية . وتنشأ الأزهار من البراعم الزهرية تبعًا لشكل محدد (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥ و Tharp عام ١٩٦٥) . وفى معظم منحنى نمو القطن . . فإن فترة التزهير المؤثرة تحدث فى أواخر يونيه أو أوائل يوليه إلى منتصف أغسطس ، ويظهر حوالى ٦٠ ٪ من الأزهار عند ١١٠ أيام من الزراعة ، ويسبب التأثير نتيجة ضغط الماء Water stress خلال هذه الفترة نقصًا كبيرًا فى المحصول ونوعية البذور والألياف .

نمو ونضج لوز القطن Boll Growth and Maturation

تبدأ فترة نمو ونضج اللوز حينما يبلغ عمر النباتات من ٦٠ إلى ٨٠ يومًا ، وتستمر حتى تفتح اللوز أى من ١٤٠-٢٠٠ من الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة حزام القطن . وعندما يحدث تفتح للزهرة ويتم إخصاب البويضات ينمو اللوز الحديث التكوين بسرعة ، ويصل إلى أقصى حجم له بعد ٢٤ يومًا . ويحتاج اللوز إلى فترة إضافية تبلغ ٢٤ إلى ٤٠ يومًا حتى يستكمل النضج . وتصل البذور إلى حجمها الطبيعى بعد ٣ أسابيع من الإخصاب ، وتصل إلى درجة النضج قبل تفتح اللوز مباشرة .



شكل (٢-١) : النمو الموسمى لأشكال ثمرية مختلفة للنوع أكالا SJ-2 الذى ينمو فى وادى سان جواكين ، كاليفورنيا (El-Zik ١٩٨٥)

جدول (٢-١) : الظواهر الإحيائية الدورية Phenology لنبات القطن .

مرحلة النمو	المنطقة	عدد الأيام	
		المدى	المتوسط
الزراعة حتى البادرة		٥-٢٠	١٠
البادرة حتى البراعم الزهرية	جنوب شرق[b] (SE)	٢٧-٣٨	٣٢
	السهول المرتفعة	٣٣-٣٨	٣٥
	الغرب	٤٠-٦٠	٥٠
البراعم الزهرية حتى بداية تفتح الأزهار		٢٠-٢٧	٢٣
بداية تفتح الأزهار حتى قمتها		٢٦-٤٥	٣٤
من تفتح الزهرة حتى تفتح اللوز			
من بدايته حتى منتصف تفتح الزهرة	(SE) والسهول المرتفعة	٤٥-٥٥	٥٠
	الغرب	٤٥-٦٥	٥٨
نهاية موسم التفتح	(SE) والسهول المرتفعة	٥٥-٧٠	٦٠
	الغرب	٦٥-٨٥	٧٠
موسم النمو	السهول المرتفعة	١٢٠-١٥٠	١٤٠
	جنوب شرق	١٣٠-١٧٠	١٥٥
	الغرب	١٨٠-٢١٠	١٩٥

المصدر : El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥

a = تعتمد على معدل النمو الطبيعى ، دون حدوث عوامل معاكسة مثل الحشرات والأمراض والرطوبة وضغط الحرارة ، وغيرها من العوامل البيئية المضادة .

b = تشمل دلتا نهر الميسسبى وجنوب الوسط .

يتأثر تحول الأزهار إلى اللوز الذى سوف يحتفظ به النبات بشكل أكثر فى الجزء الأول المبكر من الموسم ؛ ففى الجنوب الشرقى والسهول المرتفعة فى تكساس يتكون حوالى ٨٥ ٪ من اللوز الكلى خلال الثلاث أسابيع الأولى من التزهير ، و ١٠ ٪ خلال الأسبوع الرابع ، وأقل من ٥ ٪ خلال الفترة من الأسبوع الخامس إلى السابع . وفى وادى San Joaquin بكاليفورنيا يتكون ٦٤ ٪ من اللوز خلال الخمس أسابيع الأولى من الأزهار ، و ٢٨ ٪ خلال

الأسبوعين السادس والسابع ، وأقل من ٨ ٪ خلال الأسبوع الثامن إلى الحادى عشر (El-Zik وآخرون عام ١٩٨٠) .

ويحتاج اللوز الذى يتكون من الأزهار - والتى تظهر مبكرًا - دائمًا حوالى ٥٥ يومًا من الزهرة حتى تفتح اللوزة . وتحتاج الأزهار التى تتطور فى أغسطس وسبتمبر ما بين ٦٠ إلى ٨٠ يومًا حتى ينضج اللوز ويتفتح . وهذه المراحل من النمو تختلف بين مناطق الإنتاج ، كما هو موضح بجدول (٢-١) . وقد تغير العوامل المؤثرة على تطور ونضج المحصول ، مثل : صنف النبات ، والبيئة ، والحشرات ، والأمراض من التواريخ التقريبية لهذه المراحل.

وأخيرًا فى فترة الإثمار يتوقف نبات القطن عن إنتاج عقد جديدة ، وأفرع ثمرية وبراعم زهرية وأزهار ، وتسمى هذه الفترة «قطع الفرط» . وإذا تعرض النبات لضغط ما بفعل الرطوبة ، فإن «قطع الفرط» قد يحدث قبل تكوين اللوز . وقد يحدث التعرض لدرجات حرارة غير طبيعية مرتفعة أو منخفضة هذا التأثير نفسه ، كما قد تقل نوعية المحصول والألياف إذا حدثت ظاهرة «قطع الفرط» مبكرًا . والتطور الموسمى لأشكال ثمرية مختلفة عن صنف Acala SJ-2 تظهر فى شكل (٢-١) . وتتأثر الجينات المسئولة عن التحكم فى نوعية الألياف بالظروف البيئية والآفات والسيطرة عليها ؛ فظروف النمو غير الملائمة مثل عدم مواءمة ماء الرى قد تحور فى القدرة الجينية لبعض صفات الألياف . وقد ناقش كل من Brown و Ware عام (١٩٥٨) ، Tharp عام (١٩٦٥) ، Mauney عام (١٩٦٨) ، Dennis و Briggs عام (١٩٦٩) ، El-Zik عام (١٩٨٠) ، El-Zik و Frisbie (١٩٨٥) نمو وتطور نبات القطن .

عمليات السيطرة وتداخلاتها ونظام السيطرة على الآفات

MANAGEMENT PRACTICES, INTERACTIONS, AND IPM

تؤدى العمليات الزراعية ونظام السيطرة على المحصول Crop Management إلى تهيئة البيئة ؛ لتكون أقل ملاءمة للآفات ، وبالتالى تحقق مكافحة اقتصادية للآفات أو تقلل مستوى تعدادها وضررها . والطرق الزراعية للقضاء على الآفة ومكافحتها ، وهى عبارة عن قرارات تنظيمية ، تشمل اختيار المحصول وصنفه ، والدورة الزراعية ، وتاريخ الزراعة

وكثافة النباتات ، وخصوبة التربة والحرث ، وتنظيم مياه الرى ، وميعاد جمع المحصول أو الحصاد .

١ - اختيار المكان Site Selection

هناك مناطق وأماكن لا توجد فيها الآفة ، أو تجد صعوبة فى البقاء تحت ظروفها البيئية والعمليات الزراعية المستخدمة بها ، بينما يمكن أن ينتج فيها المحصول اقتصاديًا . ويجب ألا يزرع المحصول فى مكان معروف بتواجد الحشرات فيه بأعداد كبيرة مثل قربه من الأماكن المفضلة لتمضية الحشرات فترة البيات الشتوى بها ، أو قربه من العائل النباتى البديل أو العائل البرى ، والعامل الرئيسى فى نقل زراعات القطن إلى غرب تكساس هو الهروب من سوسة اللوز ، وخلال الخمسين سنة الأخيرة ، تغيرت زراعات القطن فى تكساس من الأجزاء الشرقية والوسطية إلى الجزء الغربى ؛ خاصة إلى السهول المرتفعة .

واختيار مكان المزرعة مهم جدًا لتجنب كثير من الكائنات الحية الدقيقة ، التى تعيش فى التربة (الفطريات والبكتريا والنيماتودا) والتى تسبب فقدًا للمحاصيل . وسوف ينخفض محصول ونوعية التيلة فى الأراضى المعروفة باحتوائها على كثافة عالية من فطريات Verticillium و Fusarium ، ونيماتودا تعقد الجذور أو Phymatotrichum .

الدورة الزراعية أو دورة المحصول Crop Rotation

تعتبر الدورة الزراعية أو دورة المحصول والتتابع مؤثرة فى خفض تعداد الآفات وقدرتها على التكاثر . وعند تخطيط نظام دورة المحصول يؤخذ فى الاعتبار تأثيراته على الآفة المستهدفة والتوازن الميكروبى فى التربة ، والآفات الأخرى فى النظام البيئى وحفظ الظروف الطبيعية للتربة من الناحيتين التطبيقية والاقتصادية . وقد عرض وناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) دورة المحصول فى إنتاج القطن . وتستخدم كل من الدورات القصيرة والطويلة كوسائل تكتيكية فى المكافحة ، ولكن المزارعين غالبًا ما يستخدمون الدورات الطويلة والأطول من ١ إلى ٣ سنوات . وقد يكون نظام دورة المحصول الخاص مؤثرًا فى منطقة واحدة من حزام القطن ، وفى منطقة أخرى قد يكون اختلاف المحصول ودورة التعاقب هو الأفضل من الناحية التطبيقية والاقتصادية .

وفى القطن تساعد دورة تتابع المحاصيل مثل القطن / السورجم / القطن ، القطن /

الحبوب / القطن ، القطن / السورجم / الحبوب فى خفض انتشار المسببات المرضية التى تعيش فى التربة ، ومعظم المسببات المرضية للقطن لا تهاجم السورجم وغيره من محاصيل الحبوب .

والتتابعات التى تدخل فيها المحاصيل المقاومة مثل السورجم والحبوب الصغيرة والذرة والحشائش مع القطن أو ترك الأرض دون زراعة ، تعتبر فعالة فى خفض تواجد نيماتودا تعقد الجذور ، كما أن حرق مخلفات المحاصيل المقاومة يزيد من فاعلية دورة تعاقب المحاصيل .

وذبول القطن Verticillium wilt له مدى عوائلى واسع ، وله قدرة على البقاء فى التربة على هيئة Microsclevotia لعدة سنوات فى غياب العائل النباتى . وتعمل دورة الشعير والسورجم والبرسيم وفول الصويا مع القطن على خفض الفقد الناشئ عن ذبول القطن ، بينما فى دورة المحاصيل المقاومة تترك الحشائش مثل حشيشة الأمرنانيس (*Amaranthus* spp.) وحشيشة الخنزير Pig weed ، وهى حساسة للإصابة الفطرية (Minton عام ١٩٧٢) .

تجهيز مهد البذرة Seedbed Preparation

للحرث تأثير مباشر على نمو القطن وتأثير غير مباشر على الآفات ؛ حيث يؤدى إلى تدمير مصادر الغذاء وأماكن معيشة الآفات فى الحقل . بالإضافة إلى ذلك . . تلعب عملية الحرث دورًا مؤثرًا فى الكائنات الحية الدقيقة النباتية والحيوانية المرتبطة بالنبات .

لوحظ أن الحرث العميق وتنظيف الأرض المحروثة لهما تأثير فى مكافحة بعض الأمراض والحشرات والحشائش المصاحبة لنبات القطن ، من خلال دفن بقايا المحاصيل وبذور الحشائش وتقضى بعض مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية للنبات فترة الشتاء فى أو على بقايا أو مخلفات النباتات المريضة من الموسم السابق أو على البقايا المنتشرة بواسطة المسبب المرضى بعد جمع المحصول والحرث العميق بعد الحصاد - والذى يجعل التربة جافة لفترة من الوقت - يقلل فى الوقت نفسه من معدل انتشار الفطريات فى الحقل .

وغالبًا ما يكون الاستخدام الحكيم للحرث وحدة مهمة فى برامج مكافحة الأعشاب باستخدام المبيدات العشبية فى القطن . وبالإضافة إلى مكافحة الأعشاب ، يعمل الحرث على

تهوية التربة وتكسير الجزء الخارجى من سطح التربة ، والذى يتكون بالأمطار ؛ مما يزيد من قدرة التربة على الامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة من ماء الفطر ، كما يمد الأخاديد بمياه الرى ، وقد يمنع تآكل وتعرية Erosion التربة . ويزيد الحرث العميق وتشذيب الجذور من كثافة المرض الناشئ عن فطريات التربة ، وإذا تم تجنب الضرر الذى يحدث للجذور فإن ذلك قد يعزز عدوى النبات بالمسببات المرضية للجذور ، والتى تعيش فى التربة ، مثل : فطريات Verticillium ، Fusarium ، ونيماتودا Phymatotrichum .

وفى الولايات المتحدة الأمريكية ينمو القطن عادة فى صفوف على مسافة ١٠٢ سم ، ويحتاج حوالى ١٤٠-١٩٥ يومًا حتى ينتج المحصول . وفى السنوات الحديثة ركز الانتباه على استخدام صفوف على مسافات ضيقة ، فى ظل نظام موسم قصير لإنتاج القطن لتقليل التكاليف ، ومحاولة الحصول على عائل نباتى خالٍ من الإصابة الحشرية لأطول فترة ممكنة ، وهى من الوسائل الفعالة فى مكافحة الحشرات . وقد أشار El-Zik وآخرون عام (١٩٨٢) أن مسافة الصف ٧٦ سم زادت من محصول التيلة فى الصنف Acala ١٩ ٪ ، أكثر من المحصول المتبع فيه المسافة التقليدية وهى ١٠٢ سم . وهذا النظام يقلل من حدوث ذبول Verticillium (El-Zik عام ١٩٨٥) ، وقد ناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) مفهوم الموسم القصير وعلاقته المتكاملة مع نظام السيطرة على الآفات .

التسميد والتعويض أو التحسين العضوى

Fertilization and Organic Amendments

تلعب الأسمدة دورًا مهمًا فى زيادة إنتاجية المحصول ؛ حيث يحتاج النبات إلى كميات كبيرة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم . وللمواد المغذية الصغرى Micronutrients وظيفة حرجة فى التمثيل ، وتمدنا المعلومات عن تغذية العائل وديناميكية الآفة وعلوم الأسباب المرضية Ebiology بأساس من المعرفة عن تطور برامج التغذية المتوازنة ، وهى أداة مفضلة للتكامل مع العمليات الزراعية ؛ خاصة الرى فى مكافحة الآفات (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

وعمومًا . . فإن ضغط تغذية النبات يعتبر اكثر تفضيلاً للمرض عن مستوى التغذية النموذجى والإفراط فى التسميد ؛ خاصة النيتروجين الذى يدفع إلى الزيادة فى النمو الخضرى ، كما يشجع توفر نظام بيئى دقيق Microenvironment للآفات . والمواد المغذية

المتخصصة معروفة بقدرتها على خفض حدوث وشدة الأمراض بالتأثير على فترة بقاء وفاعلية مسبب المرض ، كما تعزز مقاومة النبات وتعويض ضرر الآفة أو تنشيط النظم الميكانيكية الطبيعية للمكافحة الحيوية (Huber عام ١٩٨١) . كما يسبب النقص أو الزيادة فى المواد الغذائية الضرورية فى ظهور الأمراض غير الحيوية Abiotic ، أو غير المسببة للعدوى Non infectious (جدول ٢-٢) . وهذه عمومًا يمكن تصحيحها بإمداد النبات بالمواد الغذائية الضرورية أو بخفض وتقليل تركيزها . وكمية وصورة (خاصة النيتروجين) وميعاد معاملة الأسمدة - جميعها - تؤدى إلى خفض وشدة المرض ومكافحته . وللتغذية المتوازنة للعناصر الكبرى (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) والعناصر الصغرى أهمية فى تقليل ضغط النبات والحساسية للآفات ، وفى الحفاظ على صحة النبات .

جدول (٢-٢) : الأمراض غير الحيوية أو غير المسببة للعدوى لنبات القطن :

النقص الغذائى	الضرر الكيميائى	النقص الغذائى
النيتروجين	مبيدات الأعشاب	عدم مسامية التربة
الفوسفور	الداى نيترو ألينينات	صلابة قشرة التربة
البوتاسيوم	استبدالات اليوريا	تأثيرات رطوبة التربة
الكالسيوم	الترايزينات	القمة المجنونة
الماغنسيوم	المركبات الزرنيخية	رمال العواصف
الكبريت	المبيدات العشبية	البرد
	الفينوكسى	
البورون	المسقطات والمجففات	البرق
الحديد	الأسمدة	جفاف الأوراق (ضغط الجفاف)
الزنك		أضرار البرودة للبادرات
المنجنيز		تلوث الهواء

والنيتروجين فى صورة الأمونيا اللامائية (NH_3) سام لميسليوم وسكلروتشيا P. omnivorum (Neal وآخرون عام ١٩٣٣ ، Collins, Neal عام ١٩٣٦ ، Rush ، Lyda عام ١٩٨٢) . كما أن الميسليوم أكثر حساسية للأمونيا من السكلروتشيا ، وكمية

النيتروجين نفسها فى صورة أمونيا تزيد ذبول Verticillium أكثر منها فى صورة نيترات أو يوريا (Ranney عام ١٩٦٢) .

لا يتوقف أثر التسميد على المحصول فقط ، ولكن يتوقف أيضًا على طول موسم الإنتاج ، وهذه تؤخذ فى الاعتبار عند السيطرة على الآفات الحشرية . وإذا أضيفت الأسمدة - خصوصًا النيتروجين - بإفراط .. فإنها تؤدى إلى إطالة الموسم ، وبالتالى تطيل من فترة تعرضه للحشرات . وقد عرض Adkisson عام (١٩٥٨) أن المعدلات العالية من السماد تشجع النمو النباتى السريع ، وينتج بيئة أكثر جاذبية لوضع البيض بواسطة ديدان اللوز . وقد اختتم بقوله إن أى معاملة تشجع النمو النباتى الغزير قد تنتج أيضًا نباتًا أكثر جاذبية لفراشات ديدان اللوز . ولخفض تكاليف مكافحة الحشرات ، يجب أن يعامل السماد بحكمة بالغة لإنتاج محصول مثالى بتكلفة معقولة . ولزيادة الإنتاج الأمثل .. فإنه من الضرورى أن تستخدم أسمدة فعالة ومؤثرة مع العمليات الأخرى ، مثل : الأصناف المقاومة والدورة الزراعية وتنظيم مياه الرى ، والسيطرة على الآفات . وتمدنا عملية تنظيم غذاء العائل بوسيلة مؤثرة لزيادة المكافحة الكيميائية والوراثية والحيوية لعديد من مسببات الأمراض النباتية.

اختيار الصنف Cultivar Selection

المقاومة الوراثية من أقدم الطرق لمكافحة الآفات النباتية ، وتعتمد فائدة الصنف الجديد أساسًا على قدرته المحصولية ونوعية الألياف والبذور . وكما فى الماضى .. فإن من أهم أهداف التربية عمومًا هى تحسين نوعية وإنتاجية المحصول . ومقاومة الآفة مهمة - كهدف مكمل - لأن حساسية الآفة عمومًا تؤدى إلى نقص كمية ونوعية المحصول .

تستخدم المقاومة الوراثية غالبًا لتساعد غيرها من وسائل المكافحة . وقد لا تحتاج الأصناف المقاومة بمعدلات عالية بدرجة المعاملة نفسها بمبيدات الآفات لتحقيق مكافحة فعالة للآفة .

تكون التربية للمقاومة ناجحة فى خفض الضرر الناجم عن كثير من الآفات ، وهناك أمثلة على بعض المسببات المرضية النباتية والآفات الحشرية المهمة اقتصاديًا ، والتى تم مكافحتها بواسطة المقاومة الوراثية، يصل عددها إلى المئات (El-Zik وFrisbie عام ١٩٨٥). وزراعة الأصناف النباتية المقاومة هى أفضل نظام دفاعى مؤثر ضد افات القطن ، وقد تم مناقشة المضامين والطرق والوسائل للتحسين الوراثى للقطن لمقاومته للآفات فى فصل (٨) .

واستخدام الأصناف النباتية المقاومة منفـردة لا يتوقع أن يحقق مكافحة للآفات تحت كل الظروف أو فى كل الأمـاكن حيث قد ينمو المحصول . وتـستخدم الأصناف النباتـية المقاومة الآن فى برامج نـظم السيطرة المـتكاملة علـى الآفات ، والتى قد تشـمل السيطرة بـالوسائل الزراعية والمكافـحة البيولوجية (الحيوية) والاسـتخدام المقنن للمبيدات الكيمـيائية . وقد أشار El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) إلى أن الأصـناف النبـاتية المقاومـة نجحت فى مكـافحة الآفات ، والتى تمدنـا بحجر الزاوية وأساس برامـج السيطرة على المحصـول والآفات لمعظم الآفات . وأى سمات وراثيـة للعائل النباتى لا تشـجع التغذية أو التجمع والـتكاثر ووضع البيض للآفة يجعل هذا العائل أقل تفضيلاً للآفة .

وقديمًا . . فإن التكوين السريع للثمار والنضج المبـكر تعتبر ميكانيكيات مؤثرة للهروب من إصابـة نهاية الموسـم بدودة اللوز القـرنفليـة . واستخدام الأصنـاف مبكرة النـضج مع العمليات المحصولية المـناسبة قد تمنع تطور دودة اللوز القرنفلية السالـفة ، وتسمح بالتخلص من مخلفـــات المحصـول مبكرًا ، وبـالتالى تقلل الكـثافة العددية للآفات التـى تمضى فترة الشتاء ، واستخدام الإصابة السـريعة مبكرة النضج رجح لفترة طويلة كوسيـلة فعالة للسيطرة على سوسة اللوز .

ميعاد الزراعة Planting Time

من أقدم الطـرق المستخدمة لتـجنب الضرر المتزايد لـلآفة هى تعديل مواعـيد الزراعة ، وتكويـن الزراعة فى التـوقيت المناسـب لسرعة إنبـات البذور ونمو البـادرات مهمة لتـجنب الظروف ، التى تؤدى إلى تأخر نمو وتطور المحصول فى أى مرحلة . وقد تؤدى الزراعة قبل أو بعد عدة تـواريخ إلى حدوث خلل فى التـزامن والارتباط بين المحصول والآفـة ، ويعطى النبات القدرة للهـروب من ضرر الآفات خلال مرحلة النمو الحساسة . وقـد يساعد الاختيار الدقيق لميعاد الزراعة على تجنب فترة وضع البيض للآفة الحشرية المستهدفة ، وتسمح للنباتات الشابة بالوصول لمرحلة الـتحمل قبل حدوث المهاجمة . وتعمل هذه العملـية على توفير فترة حساسية قصيرة قد تتعرض للهجوم بالحشرة خلالها . وقد يصل المحصول لدرجة النضج قبل أن تصبح الآفة بصورة متزايدة .

وتتداخل ديـناميكية التعداد لآفة أو أكـثر - نمو النبات - خصائص الـتطور والإثمار - العوامل الحـيوية واللاحيويـة المؤثرة على نمو وتـطور النبات والمنـاخ معًا لتؤثر علـى الوقت

المناسب للزراعة . ويسبب كثير من الآفات الحشرية للقطن - خاصة التى تهاجم الثمار - ضررًا بالغًا خلال الفترات المتأخرة من موسم النمو . والتأخير فى زراعة القطن يزيد من الحساسية لسوسة اللوز ، ودودة اللوز القرنفلية وبقة الليجس وغيرها من الحشرات . وعلى العكس من ذلك . . فإن التأخير فى الزراعة فى منطقة السهول الدائرية بتكساس تسمح بالخروج الانتحارى Suicidal emergence لسوسة اللوز فى الربيع .

ومع خروج سوسة اللوز من البيات الشتوى ، يكون القطن فى مرحلة قبل تكوين الوسواس وبالتالى غير مناسب كمصدر غذائى . وتعتبر وسيلة تأخير تاريخ الزراعة فى منطقة شاسعة طريقة ناجحة فى تقليل الضرر .

كثافة النباتات Plant Population

لمعدلات التقاوى وبالتالى كثافة النباتات تأثير مباشر على العائل النباتى ؛ حيث إنها تؤثر على حيويته وتطوره ، وعلى البيئة المصغرة Micro environment لنوع الآفة . ويؤدى ارتفاع كثافة النباتات إلى تكوين بيئة مصغرة ملائمة للحشرات ، ولكنها غير ملائمة للحشائش ومسببات الأمراض النباتية . وتقلل كثافة النباتات من ٦,٣-١٣ نبات للمتر المربع الفقد فى المحصول ؛ بسبب ذبول القطن Verticillium (Minton وآخرون عام ١٩٧٢) .

تنظيم المياه Water Management

تعتمد الاقتصاديات الزراعية للمناطق الجافة (القاحلة) ونصف القاحلة على الإمداد الكافى من المياه ؛ ففى المناطق التى تعتمد على مياه المطر فى حزام القطن . . فإن فترات الجفاف أو القحط تعرض المحصول لظروف مختلفة من نقص المياه ، وتؤخر إنتاج المحصول وتحتاج إلى السيطرة الناجحة على المياه على ملاحظة حالة مياه التربة والنبات ، وفهم الأساسيات المعقدة والاستجابات المتداخلة للنبات تجاه المياه والمناخ والمعقد المتعلق بالآفات فى البيئة النباتية .

علاقات النبات والماء Plant Water Relations

يعتبر نمو الخلية عمومًا أهم عملية حساسة ، تتأثر بضغط المياه Water stress (Hsiao وآخرون عام ١٩٧٦) ، وضغط الانتفاخ Turgor pressure (ΨP) مهم وضرورى للتمدد والنمو غير العكسى للخلية ، فكثير من ضغط المياه يؤدى إلى تغيرات فى التمثيل ، ويرتبط

بطريق غير مباشر لتقلل من النمو . والقياس المباشر لضغط الانتفاخ ممكن الحدوث فقط فى الخلايا الكبيرة جدًا ، وعليه . . فإن تعظيم جهد ضغط الانتفاخ يقدر بالاختلاف بين الجهد الكلى لماء النبات (ΨW) والجهد الأسموزى (ΨS) ، وذلك فى نمط تم إيضاحه بواسطة شكل هوفلر Hoffler diagram ، كما عرضه Kramer عام (١٩٨٣) . وعند الانتفاخ الكامل Full turgor . . فإن الجهد الكلى لماء النبات يكون صفرًا ويكون ضغط الانتفاخ فى أعلى قيمة له ، مساويًا للقيمة المطلقة للجهد الأسموزى ، وعليه . . يكون ضغط الانتفاخ إيجابيًا والجهد الأسموزى سالبًا . وبسبب أن قياس كل من الجهد الكلى لماء النبات والجهد الأسموزى يستهلك وقت وعمالة مكثفة . . فإنه قد اتبعت طريقة عملية ومنطقية لقياس دقيق لحالة الماء فى القطن ؛ حيث يقاس جهد ضغط اللحاء (Scholander وآخرون عام ١٩٦٥) فى الورقة العلوية الكاملة التمدد .

ويتاح جهاز قياس طريقة غرفة الضغط على نطاق تجارى، ويمكن استخدامه فى الحقل . ويمثل جهد ماء الورقة (ΨL) - الذى يقاس بالطريقة نفسها - جهد الماء الكلى ، وغالبًا ما يرتبط بمعايير نمو مختلفة .

والقطن الذى يتحمل نظامًا ميكانيكيًا متأقلمًا فى استجابته لفترات ضغط المياه ، يعطى ضغط انتفاخ إيجابيًا لعدة درجات من النمو المستمر ، عند قيم مختلفة من جهد ماء الورقة (Cutler و Rains عام ١٩٧٧ ، Cutler وآخرون عام ١٩٧٧ ، Oliveria عام ١٩٨٢) . وتتضمن النظم الميكانيكية الممكنة للتأثير التكيفى الشرطى تراكم المحاليل Solute accumulation ، أو التنظيم الأسموزى Osmoregulation وصغر حجم الخلية (الجدر الخلوية لوحدة الحجم) ، والمرونة الفائقة لجدر الخلية . وعلى العكس من ذلك . . أوصى Oliveria عام ١٩٨٢) أن تراكم المحاليل هو أول نظام ميكانيكى يتحكم فى التحليل الكامل لمنحنيات انطلاق رطوبة الورقة . ويمر الجهد الأسموزى Osmotic potential للأوراق بتقلبات يومية ، مع أدنى قيمة جهد أسموزى حوالى ٤ ساعات هبوط تحت الأدنى من جهد ماء الورقة الملاحظ بعد الظهر (Ackerson وآخرون عام ١٩٧٧ b) ، وتسبب فترة الهبوط lag انخفاضًا فى قيمة ضغط الانتفاخ ، وتصبح أكثر وضوحًا مع نقص ماء التربة ؛ مما ينعكس بالتوازى مع نقص النمو .

الاستجابة الثغرية Stomatal Response

يسبب التحكم الأسموزى Osmotic adjustment لفترات ظروف نقص الماء حساسية مختلفة للثغور مقارنة بالنباتات غير المضغوطة Non stressed plants ، ولوحظت أن النباتات النامية فى حقل ، به محتوى مائى جيد (بواسطة العالم Thomas وآخرين عام ١٩٧٦) لها أثرها فى تنبيه غلق الثغور ، عندما تكون قيم جهد ماء الورقة حوالى - ١,٨ MPa ، والنباتات النامية فى البيئة نفسها ، ولكنها تتعرض لفترات من الضغط لا تظهر أى زيادة واضحة فى المقاومة الثغرية ؛ حتى ينخفض جهد ماء الورقة حوالى - ٢,٨ MPa ، وتشابه هذه الملاحظات نفسها ما قرره عدد من الباحثين .

المقاومة الثغرية للبشرة العليا لأوراق القطن أعلى من البشرة السفلى ، ويرجع ذلك جزئيًا إلى كثافة الثغور العالية فى السطح السفلى (Jordan وآخرون عام ١٩٧٥ ، McMichael و Hesketh عام ١٩٨٢ م) وهناك عامل إضافى يرتبط بالحساسية العالية لثغور السطح لانخفاض قيم جهد الورقة ، وفشله فى الاستجابة لظروف نقص الماء . وقد لاحظ Brown وآخرون عام ١٩٧٦ أن قيمة الجهد الأسموزى للخلايا الحارسة بالسطح السفلى أصبحت ٧, MPa أقل من الخلايا الحارسة بالسطح العلوى ، ويعطى ذلك إيضاحًا جزئيًا للاستجابات المتباينة . وقد لاحظ Jodan وآخرون عام (١٩٧٥) أن غلق الثغور يتم أولاً فى الخلايا الأقدم فى العمر ، والتى تتغير إلى أوراق حديثة ، مع زيادة الضغط ، وهذا الاتجاه مستقل عن تاريخ الضوء . وتفتقر النباتات التى تعانى من نقص النيتروجين للقدرة على التنظيم الأسموزى ، وتظهر تحكمًا تغزيًا عاليًا فى إفراز العرق تحت ظروف نقص المياه (Radin وآخرون عام ١٩٨٥) . ويقلل انخفاض النيتروجين من الدورة الأسموزية اليومية ، والتى تظهر بصفة خاصة فى النباتات التى تقع تحت ظروف ضغط خاصة . وهذه الدراسات تفسر بعض تداخلات النيتروجين والماء على كفاءة استخدام الماء . وهذه الملاحظات توضح استجابة الثغور لنقص الماء ، على اعتبار أنها نظام معقد ، ويجب الاهتمام به لتفسير النتائج وتأصيلها .

وهناك اعتبار مهم للتحقق من العلاقات النباتية المائية ، وهو إثبات انعكاس ظروف نقص الماء على ناتج التمثيل الضوئى ، وهذه تؤثر بوضوح على العناصر الاقتصادية لنمو وتطور النبات . وقد وجد McMichael و Hesketh عام (١٩٨٢) أن معدلات التمثيل الضوئى تزداد خطيًا كلما زادت قدرة توصيل وأداء الثغور ، وقد اقترحوا أن استجابة الثغور

تلعب دورًا مهمًا فى تنظيم التمثيل الضوئى للورقة . وعلى العكس من ذلك لاحظ Ackerson وآخرون عام (a ١٩٧٧) أن انخفاض ناتج التمثيل الضوئى ، مع زيادة الإجهاد لا يرتبط بقفل الثغور ، واقترح أن انخفاض الكفاءة التمثيلية لا يوضح دائمًا بقياسات جهد ماء الورقة ، أو مقاومة الانتشار . وقد تكون المقاومة تحت الثغرية مهمة فى بعض الحالات .

الإجهاد (أو الضغط المائى - مسببًا للتساقط

Water Stress - Induced Abscission

مع أن محصول ونوعية التيلة من أهم الاعتبارات فى عملية إنتاج القطن ، فهناك كثير من العوامل التى تساهم مباشرة فى هذه المعايير ، مثل : إنتاج الأزهار الكلى - الجزء من الثمار الذى يبقى حتى نضج اللوز الكامل - حجم اللوز - الجزء من الوزن الكلى للقطن الذى يكون التيلة . وهناك جزء من تساقط الثمار ، يرجع إلى فترات الإجهاد المائى ، قد ينقص من إنتاج التيلة ، ولو أن تعويض حجم اللوز قد يعطى بعض التوازن . والإجهاد المسبب لتساقط الأوراق قد يثبط نواتج التمثيل الضوئى ، ولهذه الاعتبارات . . فإن بعض الإجهاد المائى الذى يسبب بعض التساقط ، قد يكون مهمًا لإعطاء القرارات الخاصة بالتنظيم الملائم لمياه الرى .

ولا توجد علاقة بسيطة للقطن بين درجة الإجهاد المائى وتساقط الثمار والأوراق ؛ حيث تتأثر العملية بعمر العضو والانخفاض التمثيلى السائد . وأيضًا . . فإن عملية التساقط ليست فورية ، وتحتاج على سبيل المثال من ٤-٧ أيام (Stockton وآخرون عام ١٩٦١ ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١) ، حتى تبدأ عملية تساقط الثمار . وأكثر من هذا . . فإن العملية قد تكون عكسية إذا حدث علاج لحالة الإجهاد ، خلال ٣ أيام من العملية (Stockton وآخرون عام ١٩٦١) . وهذه التعقيدات قادت الباحثين لتفسيرات متناقضة وبعض النظريات التى نوقشت بواسطة Guinn وآخرين عام (١٩٨١) ، والتى تطورت إلى التأثير الذى يحتاجه الشفاء من حالة الإجهاد المائى لاستكمال عملية التساقط .

لا يرتبط معدل الإزهار مباشرة بالإجهاد المائى (Grimes وآخرون عام ١٩٧٠ ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١ ، Stockton وآخرون عام ١٩٦١) ولكن لوحظ حدوث نقص مستمر فى معدل الإزهار بواسطة هؤلاء الباحثين ؛ حيث يحدث بعد ٣ أسابيع من التخلص من حالة الإجهاد بالرى . وعند ظهور البراعم الزهرية قبل ٣٠ يومًا من تفتح الزهرة ،

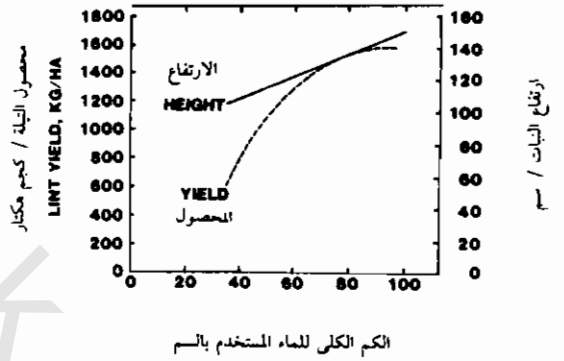
وتوضح هذه النتائج أن البراعم الزهرية أصبحت حساسة نسبيًا للإجهاد المائى المسبب للتساقط بعد ٨ أو ٩ أيام من التنبيه . يوجد القليل أو لا توجد أى نتائج كمية لتعرف الحد الحرج لجهد ماء الورقة ، والذى ينبه تساقط البراعم الزهرية للوز ، الذى يبقى أكثر من أسبوعين بعد تفتح الزهرة ، ويعتبر غير حساس لعمليات التساقط ، ولكن معدلات تساقط اللوز الحديث تزداد خطيًا ، مع نقص جهد ماء الورقة أقل من الحد الحرج ١,٩ MPa (Guinn و Mauney ١٩٨٤ b) . وبعد استقرار حمل اللوز . . فإن العلاقة بين معدل الإجهاد المائى وتساقط اللوز تعتبر أقل وضوحًا ، وغالبًا ما يبدو تساقط اللوز كظاهرة تبادلية بين تأثيرات كل من حمل اللوز والإجهاد المائي (Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ b) ، ويكون بقاء اللوز أعلى عند جهد ماء ورقة معين ، حينما يكون حمل اللوز منخفضًا .

لاحظ McMichael وآخرون عام (١٩٧٣) أن تساقط أوراق القطن يزداد خطيًا مع انخفاض جهد ماء الورقة أقل من مستوى الاستعادة أو الشفاء حوالى - ٥, إلى - ٦ MPa. ولا يتساقط كل من الأوراق واللوز طالما أن النباتات المجهدة تم ريها ، وذلك عندما يحدث الإجهاد بسرعة فى النباتات الموجودة بالأصص ، ويحدث التساقط خلال فترات الإجهاد المائى فى الحقل ؛ حيث يحدث الإجهاد تدريجيًا . وقد ينخفض نمو وحجم الورقة بشكل واضح مع إطالة الإجهاد (Oliveria عام ١٩٨٢) دون تساقط الأوراق .

تنظيم الرى Irrigation Scheduling

نوقشت برامج الرى المثلى الممثلة فى تطبيق العلاقات النباتية المائية الأساسية ، فى الفصل السابق ، وكذلك نظم العلاقة بين معدلات النمو والتمثيل الضوئى . ويتقيد حجم الورقة عن طريق الإجهاد المائى أكثر من طول المسافة بين العقد على الساق الرئيسى (Cutler و Rains عام ١٩٧٧) ، وعليه . . فإن تأثير حالة الماء تقيد مساحة الورقة مما ينعكس على إنتاج القطن . وعمومًا . . فإن الجزء الأكبر للكتلة الحيوية الكلية Biomass سوف يكون فى النمو التكاثرى Reproductive growth ؛ حيث تزداد شدة الإجهاد المائى . وكما يتضح من شكل (٢-٢) . . فإن النمو الخضرى غير مقيد إلى قمة الهضبة Plateau ، عند كميات ماء الرى التى تنتج أعلى إنتاج للقطن . وعلى العكس من ذلك فإن الإمداد الأساسى الضرورى لأقل تفرغ خضرى قبل النمو التكاثرى ، يمكن تهيئته للاستفادة به فى نظم السيطرة على الآفات (Leigh وآخرون عام ١٩٧٤) . ويتسم التفرع الخضرى والكثيف

برطوبة عالية وحرارة منخفضة ، وهذا يهيئ للإصابة بالحشرات ومسببات الأمراض التى تعيش جيدًا تحت هذه الظروف البيئية .



شكل (٢-٢) : علاقة الماء المستخدم والماء المخزن عند الزراعة ، وإضافة ماء الرى أثناء الموسم على خصائص النمو الخضرى والثمرى (بعد Grimes وآخرين عام ١٩٦٩) .

وقد تختلف المعايير المستخدمة لتنظيم برامج الرى من مكان لآخر ؛ فالتنظيم قد يتم باستخدام النتيجة أو بالخبرة السابقة ، وقد يحقق النجاح إذا كانت الظروف المناخية ثابتة من عام لآخر . ولكن الملاحظات على حالة ماء التربة وماء النبات قد تعطى اختلافات كبيرة فى احتياجات البحر والظروف الاقتصادية والماء المتاح .

وتعتبر الملاحظات المبينة على التربة لتنظيم برامج الرى ناجحة ، إذا عرفت كفاءة نمو وتطور الجذر وخصائص الاحتفاظ بالماء . وتماسك التربة أو غيرها من العوائق ؛ مما قد يقلل من امتداد الجذور أو تمنع كلية نمو الجذر إلى بعض المناطق . ومن ناحية أخرى . . فإن الطبقة المائية الضحلة قد تساهم فى توفير كميات الماء اللازمة لبخر العرق ، والتى تفى بمتطلبات نمو النبات (Grimes وآخرون عام ١٩٨٤) . ويمكن استخلاص بعض القياسات الأرضية عن حالة الماء فى هذه الظروف ، ولكن من الصعب تفسيرها . وتعتبر المعلومات الخاصة بكميات الماء التى تحتفظ بها التربة مهمة وضرورية لمعرفة كمية الماء المطلوبة ؛ لتحل محل تلك المستخدمة بواسطة النبات ، وحتى تقابل كميات الماء التى تفقد بالغسيل أو الرشح Leaching .

وقد نالت قياسات حالة الماء بالنسبة للنبات كثيرًا من الاهتمام فى السنوات الأخيرة ، ولها ميزة فى انعكاس التكامل بين النبات والتربة والظروف البيئية الجوية . وهذه القياسات دائمًا فى شكل قياسات غرفة الضغط الخاصة بقدرة ضغط اللحاء (Scholander وآخرون عام ١٩٦٥) ، أو قياس حرارة المجموع الخضرى باستخدام القياسات الحرارية تحت الحمراء ، ومقارنتها بحرارة الهواء ، والتى تمثل طبيعة الظروف المناخية (Idso وآخرون عام ١٩٨١) . وإذا قدرت حسابيًا . . فإن جهد ضغط الخشب يقدر تقريبًا ΨL ، ويرتبط بعمليات النمو وإنتاج القطن البذرة (Cutler و Rains عام ١٩٧٧ ، Grimes و Yamada عام ١٩٨٢ ، Guinn و Mauney عام ١٩٨٤) .

ولو أن الاحتياجات المائية للنباتات النامية عملية مستمرة خلال الموسم . . فإنه من الملائم أن تؤخذ فى الاعتبار برامج الرى فى مظاهر محددة : الرى قبل الزراعة Pre plant irrigation - الرى فى أول الموسم First seasonal irrigation - الرى فى منتصف الموسم Midseason irrigation ، والرى النهائى Final irrigation (Grimes و El-Zik عام ١٩٨٢ ، Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، وهذه الطريقة سوف تستخدم هنا .

١ - الرى قبل الزراعة Pre plant Irrigation

نادرًا ما يكون ماء المطر كافيًا فى المناطق المروية فى حزام القطن ؛ لتبلل جسم التربة حتى عمق منطقة عمل الجذور . والطريقة العامة والمرغوبة هى الرى قبل الزراعة لتبليل المنطقة ، المتوقع أن تكون العمق الجذرى . وهذا يمد بماء كافٍ للإنبات والنمو فى المرحلة الأولى ، كما أنه توقيت جيد لتطبيق كمية ماء كافٍ لتحريك الأملاح الزائدة إلى المناطق السفلى من جسم التربة ، مع إحداث ترشيح لجزء من ماء الرى بالمعدل المطلوب . وفى بعض المناطق . . فإن الرى فى بداية الموسم يتم بعد وضع البذرة فى تربة جافة .

ويفضل عمومًا الرى قبل الزراعة ؛ حيث إن حرارة التربة قد تنخفض بوضوح فى عملية الرى ؛ مما قد ينتج بيئة مفضلة للمسببات المرضية للبادرات . وأيضًا . . فإنه من الصعب إعادة بلل الجسم الكلى للتربة دون حدوث مشاكل تهوية عند الرى لانبثاق البادرة ، وهناك بعض أنواع الأراضى ، التى قد تكون عليها قشرة بشكل واضح فى هذه العملية ، وعليه . . فإنها تجعل عملية الانبثاق ، وتثبيت النبات أكثر صعوبة .

الرى الأول First Irrigation

يؤثر نمو نبات القطن فى أول الموسم على الاستجابة النباتية خلال الموسم كله ، ولو أنه توجد اختلافات مهمة فى المراجع عن البرنامج المرغوب فى تنظيم الرى فى بداية الموسم. وقد استعرض Longenecker و Erie عام ١٩٦٨ كثيرًا من الدراسات التى أجريت قبل منتصف الستينيات . وقد لاحظوا وجود ارتباط إيجابى بين حجم النبات عند بداية التزهير ومحصول القطن ، واستخلصوا أنه يفترض التعرض لأدنى ضغط حتى الإزهار . كما أشاروا أن جميع عمليات السيطرة فى بداية الموسم فى جميع المناطق يجب أن تصمم ؛ لتشجيع نمو نباتى مبكر وغزير ، حتى بعد بداية التزهير . وكثير من الأبحاث الحديثة (Grimes وآخرون عام ١٩٧٨ ، Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ a ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١) أوضحت أن الرى المبكر جدًا لا يقلل فقط المحصول النهائى ، ولكنه يؤدى كذلك إلى نقص كفاءة زيادة ندرة الماء ومصادر الطاقة . ومن المحتمل أن يعزى كثير من الخلافات التى ظهرت قديمًا إلى نقص الوسائل الكمية لتقدير حالة ماء النبات فى هذا الوقت ، وهناك كثير من علاقات التأثير أمكن تعريفها فى السنوات الأخيرة . وغالبًا ما تدور الأهداف البحثية الحالية فى مناطق الرى على سبل تطوير تنظيم وحفظ الماء ونقص موسم إثمار القطن .

وقد قام Guinn وآخرون عام (١٩٨١) بإجراء تجارب على تربة طفلية صلصالية فى أريزونا ، وحدد منتصف يونيه كأفضل ميعاد عن آخر مايو بالنسبة للرى الأول . ويقل مستوى النمو الخضرى والإثمار مع تأخر الرى ، ولكن عدد اللوز الجيد ووزن اللوز يزداد ليعطى إنتاجًا عاليًا جوهريًا من القطن البذرة . وتوضح التأثيرات المحددة للرى المبكر فى فقد الوسواس إلى التعداد العالى لبقة الليجس *Lygus hesperus* . وقد وجد Leigh وآخرون عام (١٩٧٤) تعدادًا عاليًا من بقة الليجس ، مع زيادة غزارة نمو النباتات ، كما وجد Grimes وآخرون عام (١٩٧٨) أن تاريخ منتصف يونيه يعتبر مثاليًا للتربة الطفيلية الصلصالية فى وادى San Joaquin بكاليفورنيا ، ولكنه يعتمد أكثر على الري المبكر فى خفض حرارة التربة والمجموع النباتى ، عندما تكون الحرارة هى العامل المحدد للنمو . وقيمة فرق جهد الورقة فى منتصف النهار ، وهى - ١,٦ MPa ، قد لوحظت قبل الرى بواسطة عديد من الباحثين ، على اعتبار أنها تمثل الرى الأول النموذجى . وهذا المستوى من الضغط كاف لإبطاء النمو (Grimes و Yamada عام ١٩٨٢) ، ولكنه لا يسبب انفصال الثمار .

وهذا المستوى من جهد الورقة أكبر (أقل سالبية) من الذى يمكن تحمله في الريات المتأخرة ، وذلك يوضح أن الضغط المتوسط سوف يفرض عليه فى هذا الوقت ، ولو أن فرق جهد الورقة أكبر منه عند الريات المتأخرة . ويجب أن نتذكر أنه يمثل المستوى الذى سوف يبطئ من النمو ، وأيضًا عندما تكون الاحتياجات البخرية قليلة . . فإن مستوى الضغط قد يستمر لفترة طويلة ، عند التوقيتات المتأخرة ، حينما تكون الاحتياجات البخرية عالية .

وسوف يعتمد التوقيت المناسب للرى الأول بعد الزراعة على الظروف الجوية السائدة ، وقدرة التربة على استبعاد وحفظ الماء . وقد لاحظ كل من Grimes وآخرين عام (١٩٧٨) ، Levin و Shmueli عام (١٩٦٤) انخفاض ماء التربة قبل الرى الأول ؛ بحيث أصبح قريبًا من السطح بحوالى ٦٠ سم . وهذه الملاحظة قادت Grimes وآخرين عام (١٩٧٨) إلى تطوير نظام الانحدار Regression model ($R^2 = 0.722$) ليعبر عن المحصول النسبى (RY) كوظيفة لتاريخ الرى (٥ أيام بعد ٣٠ أبريل) وماء التربة المتاح للنبات (W = سم ، المستبقى فى قمة ٦٠ سم من التربة عند الزراعة) . ويوضح جدول (٢-٣) الاستخدام النسبى لهذا النموذج لمتوسط الظروف الجوية ، وميعاد الزراعة الطبيعى فى وادى سان جواكوين .

جدول (٢-٣) : التاريخ المثالى للرية الأولى بعد الزراعة فى وادى سان جواكوين .

كمية الماء المتاح للنبات فى منطقة ٦٠ سم من القمة فى التربة (سم)	الأيام (بعد ٣٠ أبريل)	تواريخ النتيجة
٥	٣٣	٢ يونيه
٧	٣٦	٥ يونيه
٩	٣٩	٨ يونيه
١١	٤٢	١١ يونيه
١٣	٤٥	١٤ يونيه

المصدر : Grimes وآخرون عام ١٩٧٩ .

$$RY = 32.3 + 57.43\ D^{1/2} - 5.659\ D - 9.957\ W + 2.449\ D^{1/2}\ W \quad (2.1)$$

وقد لوحظ أن برمجة الرى الأولى بعد الزراعة بواسطة Grimes و Huisman عام (١٩٨٤) ، El-Zik عام (١٩٨٥) مرتبطة تمامًا بشدة أعراض إصابة المجموع الخضرى بمرض الذبول الفرتيسليومى Verticillium wilt . ويزداد مستوى التساقط مع الرى الأول فى تربة طفلية صلصالية بارتفاع العدوى ، وكثافة مرض الذبول المتسبب عنه فطر *V. dahliae* . ومع تأخر الرى الأول . . فإن شدة التساقط تقل ويزداد محصول القطن .

ريات منتصف الموسم Midseason Irrigation

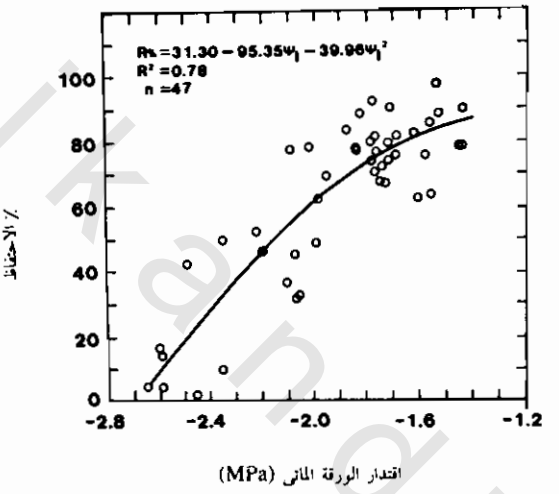
تعتبر توقيتات الرى فى منتصف الموسم من الأمور المهمة جدًا ؛ حيث إن نقص الماء يرتبط بتساقط الثمار وانخفاض المحصول ، بينما عدد الريات الكثيرة قد يزيد من غزارة المجموع الخضرى على حساب إنتاجية المحصول . ولو أن نظم الجذر دائمًا تمتد لتصل إلى أقصى نمو لها فى هذا الوقت ، إلا أن قدرة البخر التنفسى تكون عالية نظرًا للظروف المناخية والنمو الكامل للنبات .

ولتفادى ضغط الماء الشديد . . لابد من تحديد مراحل نمو النبات الحرجة . وعلى سبيل المثال رأى Grimes وآخرون عام (١٩٧٠) أن ضغط الماء الشديد يسبب تساقط الوسواس واللوز حديث التكوين ، وحينما يحدث الضغط خلال قمة الإزهار . . فإن الفقد فى كل من الوسواس واللوز حديث التكوين يؤدى إلى فقد عالٍ فى المحصول . وتعرض النبات لضغط شديد فى الماء فى فترة الإزهار أقل تأثيرًا ؛ حيث إنه لايوجد لوز فى هذه الفترة حتى يتساقط ، وللضغط المتأخر فى فترة الإزهار تأثير وسطى على المحصول .

وقد أوضح Guinn و Mauney (b ١٩٨٤) أهمية سيادة حمل اللوز وضغط الماء على استبقاء والحفاظ على اللوز ، وقد أجريت ارتباطات بين حمل اللوز وفرق جهد الورقة خلال الأسبوع الأول والثانى بعد الرى . وخلال الأسبوع الأول بعد الرى - وحينما لا يوجد ضغط مائى - فإن حمل اللوز يتحكم فى مدى استبقاء اللوز أو الحفاظ عليه . ومع مرور الوقت ، وتطور وتقدم ضغط الماء . . فإن فرق جهد الورقة يرتبط تمامًا باستبقاء اللوز . وقد لوحظ بواسطة Stockton وآخرين عام (١٩٦١) نفس مظاهر تأثيرات حالة الماء وحمل اللوز على استبقاء اللوز .

ومع الرى بالغمر أو الرى بالرش فإن نظم توزيع الماء لأكثر من ٧٥ ٪ من الماء المتاح للنبات فى منطقة الجذر فى الأراضى الرملية الطفيلية يمكن استنفاذه قبل الرى ، دون فقد فى

المحصول ، طالما أن النظام الجذرى كامل النمو . وعلى العكس من ذلك . . فإن حوالى من ٥٠ إلى ٦٥ ٪ من الماء المتاح فى الأراضى الطفلية الصلصالية يتم استنفاذه ؛ حيث إن الأراضى الرملية تحتفظ بالماء ، أقل من الأراضى الطفلية عند مستويات توتر مرتفعة (Grimes و El-Zik عام ١٩٨٢) .



شكل (٢-٣) : العلاقة بين اقتدار الورقة المائى ، واحتفاظ اللوز الناضج مبكرًا فى الموسم (بعد Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ b) .

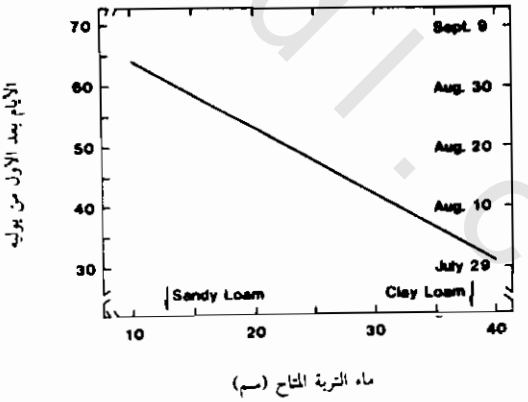
ومن ملاحظة العرض السابق فى هذا الباب يبدأ تساقط اللوز الحديث ، حينما ينخفض جهد الورقة فى منتصف النهار إلى حوالى - ١,٩ MPa (Guinn و Mauney عام ١٩٨٤). وتتضح هذه الاستجابة فى شكل (٢-٣) ، وعمومًا . . فإن كل اللوز الحديث يسقط عندما يصل فرق جهد الورقة فى منتصف النهار إلى حوالى - ٢,٦ MPa . وقد وجد Grimes و Yamada (١٩٨٢) زيادة عالية فى الإنتاج ، عندما لا يقل فرق جهد الورقة فى منتصف النهار عن - ٢ MPa ، وذلك قبل الرى المبرمج ، وعندما يكون الإمداد المائى بكميات صغيرة مثل نظم التنقيط يزداد الإنتاج بشكل واضح ، عندما تكون قيم فرق جهد الورقة فى منتصف النهار تقريبًا ما بين - ١,٦ إلى - ١,٧ MPa (Meron وآخرون عام ١٩٤) .

الرى النهائى Final Irrigation

فى نهايـة الموسم يمكن للنـبات تحمل ضغوط الهـواء العالية ، ويجب أن تـكون هناك كميات كـافية من الماء لاستكـمال نمو اللوز والذى يحـتاج إلى وقت حتى ينـضج . وإطالة الرى تؤخر تفتـح اللوز الناضج (Kittock وآخرون عام ١٩٨٣) ، ويعرضـه لحدوث إصابة عالية بـعفن اللوز ، وقد يـجعل التساقـط صعبًا (Walhood و Yamada عـام ١٩٧٢ ، El-Zik و Walhood عام ١٩٧٨) بزيادة النمو المتأخر ، أو إعادة النمو .

وحينما يحـل الرى بالغمر أو الرى بالرش محل الماء المتبخر فـى منطقة الجذور . . فإن تاريخ الرى النهائى المرغوب فى المنطقة المناخية يمكن أن يرتبط تمامًا بخصائص استبقاء ما إذا كانت الريات لا تحل محل الماء المتبخر ووضع الرية الأخيرة الأخيرة فى البرنامج، قد يرتبط بالمقاييس الحقيقية للماء المتاح للنبات فى المنطقة المؤثرة فى محيط عمق الجذور بالتربة .

وتتضح الـعلاقة فى الظروف المنـاخية بوادى San Joaquin فى شـكل (٢-٤)، وقد لوحظ انخـفاض احتفاظ الأراضى الرمـلية بالماء فى أوائل سـبتمبر . ومع زيادة الـقدرة على الاحتفاظ بالماء. . فإن بعض الأراضـى الطفلية الصلصالية تستجيب للـرية النهائية فى أوائل أغسطس .



شكل (٢-٤) : التوقيت المناسب للرى النهائية فى وادى San Joaquin · كاليفورنيا (عن Grimes و Dickens عام ١٩٧٤) .

وفى أريزونا ومنـطقة الصحراء السفـلى بكاليفورنيـا فإن الظروف المناخية قـد لا تسمح بالنضـج فى نهاية الموسم (قـمة المحصول) (Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، والـتى

تحتاج إلى امتداد موسم الرى ؛ ليقابل احتياجات المحصول المائية . وفى السنوات الحديثة فإن الريات النهائية فى المناطق الصحراوية تجرى فى مواعيد مبكرة ؛ لتقليل تعداد ديدان اللوز Pink bollworm ، ويرقات براعم الدخان Tobacco budworm التى تمضى فترة الشتاء فى سكون .

منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators

يمكن استخدام منظمات النمو النباتية للتحكم فى المجموع الخضرى والثمرى والزهرى ولإسراع تفتح اللوز . يتحكم منظم النمو المثبط mepiquat chloride فى تطور المجموع النباتى ؛ خاصة تحت الظروف التى ترجح النمو الخضرى المفرط ، وعليه .. فهى ترجح بقاء وتكوين اللوزة فى القطن (Namken و Gausman عام ١٩٧٨ ، Briggs عام ١٩٨٠) وتؤدى مادة mepiquat chloride إلى تكوين نباتات قصيرة ؛ مما يسمح بتيار هوائى جيد ؛ قد يقلل من عفن اللوز ، ويساعد على جمع المحصول ميكانيكيًا .

ويمكن استخدام منظمات النمو النباتية لتهيئة المجموع الخضرى لتحسين التساقط Defo-liation أو الجفاف Desication أو لإسراع تفتح اللوز . ويسبب الايثيفون Ethephon (الإيثيريل Ethrel) تفتيح اللوز فى القطن ؛ خاصة حينما يزرع النبات متأخرًا وينضج ببطء (Dunster وآخرون ١٩٨٠ ، Weir و Gagero ١٩٨٢) .

يتم جمع معظم القطن المنزرع بالولايات المتحدة الأمريكية ميكانيكيًا . وتستخدم المعاملات الكيميائية المساعدة لجمع المحصول والمسقطات Defoliants والمجففات desicants لتهيئة وإعداد محصول القطن للحصاد ، وتزيد من كفاءة الآلة المستخدمة بتقليل المجموع الخضرى ، الذى يتداخل مع عمليات تشغيل الآلة . ويمكن أن تساعد المسقطات والمجففات فى النظافة الحقلية لبقايا المحصول بواسطة جفافها لأنسجة النبات والسماح للجمع المبكر لمخلفات المحصول . وقد ناقش El-Zik و Walhood عام ١٩٧٨ الاعتبارات الأساسية والتطبيقية والعامة فى استخدام المجففات والمسقطات الكيماوية على القطن .

وقت جمع المحصول والسيطرة على مخلفات المحصول

Time of Harvest and Crop Residue Management

توفر مخلفات المحصول بيئة مناسبة لحياة مسببات الأمراض النباتية والحشائش ، وكذا الحشرات التى تمضى فترة الشتاء ، وقد تغير مخلفات وبقايا المحصول من المحتوى الطبيعى

والكيماوى للتربة، مكونة بيئة غير مرغوبة ، أو قد تكون مفيدة للآفة أو العائل أو كليهما . كثير من العوامل (التغذية والسماد والكائنات الحية الدقيقة المضادة . . . الخ) ، والتى تؤثر على الآفات ترتبط بمخلفات وبقايا المحاصيل . وقد ناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) تأثير السيطرة على مخلفات المحصول على مسببات الأمراض والحشرات ، التى تصيب القطن .

وتتضمن النظافة الحقلية Sanitation إزالة مخلفات ما بعد الحصاد ، والتى تعتبر بيئة للآفة التى تقضى بها فترة الشتاء . وأول مكون للسيطرة على دودة اللوز القرنفلية فى أريزونا وكاليفورنيا وتكساس ، هو إزالة مخلفات المحصول . تمضى دودة اللوز القرنفلية فترة السكون والشتاء فى بذور لوز القطن ، الذى يترك فى الحقل بعد الحصاد . وقد أوصى Adkisson و Gaines عام (١٩٦٠) بإجراء بعض العمليات الزراعية لتقليل تعداد دودة اللوز القرنفلية ، وهذه العمليات تشمل تساقط أو جفاف المحصول الناضج ، والمحصول الذى سوف يجمع مبكرًا وتقطيع أحطاب القطن وحرثها فى التربة ؛ للقضاء على ملجأ دودة اللوز القرنفلية .

يقلل التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد من فرصة إيجاد الغذاء المناسب لسوسة اللوز الداخلة فى سكون ، والتى تمضى بالتالى فترة الشتاء . وقد استعرض Frisbie و Walker عام (١٩٨١) تأثير التخلص من أحطاب القطن فى مساحة واسعة ، فى سنوات متتالية على تعداد سوسة اللوز فى وادى ريوجراند المنخفض بتكساس . وحينما يتم التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد فى مساحة واسعة . . فإننا بذلك نكون قد استخدمنا أهم سلاح فى القضاء على سوسة اللوز ، ويجب أن تتحلل مخلفات المحصول بسرعة لتقليل العدوى بكثير من مسببات الأمراض النباتية .

البرامج المنظمة (التشريعية) Regulatory programs

استخدمت البرامج المنظمة (التشريعية) لمنع استيراد وانتشار الآفات النباتية إلى منطقة جغرافية أو دولة أو ولاية . والأجزاء التى تتكاثر أو النباتات يجب أن تخضع للحجر الزراعى ، وتمنح شهادة بخلوها من الآفات قبل السماح باستيرادها . وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية هى بعض الأمثلة عن الآفات الحشرية ، التى دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية .

المصايد النباتية Trap Crops

المصايد النباتية هى أنواع نباتية ، تجذب وتبقى النوع الحشرى ، أو تهيئ له بيئة مناسبة لزيادة الأعداء الحيوية . وعلى سبيل المثال يمكن استخدام البرسيم كمصيدة نباتية لبقة الليجس بزراعته فى خطوط ٦ أمتار فى القطن ، على فترات من ٩١ - ١٥٢ مترًا (Stern وآخرون عام ١٩٦٩) . ووجد أن جمع المحصول فى خطوط فى حقول البرسيم يجعل علف البرسيم بيئة مناسبة لبقاء الحشرات الكاملة من بقة الليجس ؛ حيث إنها لا تحدث ضرر يذكر فى هذه الحالة (Stern وآخرون عام ١٩٦٤) . ولو أن كلاً من النظامين لا يصلح للتطبيق العملى لصعوبة إدارة كل من المحصولين ، خاصة عملية الرى .

تشميس التربة Soil solarization

تهدف عملية تشميس أو تعريض التربة لأشعة الشمس إلى الاحتفاظ بالطاقة الحرارية المشعة من الشمس ، والتى تزيد من حرارة التربة إلى المستوى القاتل للآفات ؛ حيث يقلل إلى حد كبير انتشار وتكاثر كثير من فطريات التربة المسببة لأمراض القطن ، وذلك بتغطية التربة بالقش أو ترطيبها ببلاستيك سمك ١-١,٥ ملليم لمدة ٣-٦ أسابيع ، خلال أشهر الصيف الحارة (Katan عام ١٩٨١ ، Pullman وآخرون عام ١٩٨١) ، وارتفاع حرارة الهواء وكثافة الضوء ورطوبة التربة مهمة لتشميس التربة ، وينخفض مستوى حدوث الأمراض التى تسببها فطريات *R. solani* ، Phythium spp. ، *T. basicola* ، *V. dahliae* فى الأراضى المشمسة بالإضافة إلى زيادة معنوية فى المحصول (Katan عام ١٩٨١ ، Pullman وآخرون عام ١٩٨١) .

وقد استعرض Katan عام ١٩٨١ تشميس التربة لمكافحة مسببات الأمراض النباتية والحشائش . وآفات الحشائش التالية ، والتى تصاحب القطن أمكن مكافحتها من خلال التشميس pigweed ، morningglory (بذور فقط) ، bermudgrass ، carbgrass ، nightshade ، johnson grass ، Cocklebur . يكون عديد من الحشائش حساسًا بشكل خاص لتشميس التربة ، بينما البعض الآخر لا يتأثر (مثل البرسيم الحلو Melilotus ، أو يمكن أن تكافح جزئيًا مثل حشيشة Cyperus) .

الخاتمة والاتجاهات المستقبلية

CONCLUSION AND FUTURE TRENDS

يجب أن تتم السيطرة على القطن وإدارته على اعتبار أنه أحد مكونات النظام البيئى الزراعى والنظام المزرعى ، وقد رأى El-Zik ، Frisbie عام (١٩٨٥) أن النظام البيئى الزراعى كنظام نشط حيويًا ، والذى يتضمن مجموعة من المكونات الحية (المحاصيل - الجينات - الآفات) والروابط (الحدود الحرجة للآفات وعددها وكثافة ومعدل العدوى والإصابة والمنافسة) ، وتوجد علاقة متبادلة بين السبل والوسائل المستخدمة فى السيطرة على الحشائش والحشرات ومسببات الأمراض النباتية ومراحل نمو النبات والعمليات الزراعية . وتظهر هذه العلاقات المتبادلة والمتداخلة فى صورة نتيجة زمنية وفسيولوجية .

بالإضافة إلى اختيار الصنف النباتى . . فإن مسافات الزراعة وتنظيم الرى والتسميد النيتروجينى غالبًا تعتبر عوامل تؤخذ فى الاعتبار معًا ، عند محاولة عمل نظام سيطرة للمحصول ، أو وضع استراتيجية مكافحة لآفة معينة أو عدة آفات (El-Zik وآخرون ١٩٧٨ ، El-Zik و Frisbie ١٩٨٥) .

واختيار نوعية ممتازة وبذور مقاومة للآفة والزراعة فى تربة ، لها درجة حرارة مثلى جميعها ، تدفع الإنبات والنمو السريع للبادرة . يسمح ميعاد الزراعة سواء مبكرًا أو متأخرًا بتجنب الآفات ، ويرتبط تنظيم مياه الرى والزراعة بالسيطرة على الآفات فى الوقت نفسه . كما أن بوادر إثمار القطن إلى مرحلة معينة من النمو قد يكون فيها أقل حساسية للآفات التى تهاجمه . ويجب أن يتم جمع المحصول فى وقت ، يكون فيه معدل ونوعية المحصول فى مستوى مثالى . وعند نهاية جمع المحصول ، يجب التخلص من أحطاب القطن لمنع توفر الغذاء للحشرات ، التى تمضى فترة الشتاء فيه ، وتقلل من احتمالات العدوى بمسببات الأمراض ، ويمكن وضع وتصميم برنامج مكافحة متكامل ، يتمتع بالمرونة مع التغيرات التى تحدث خلال موسم النمو .

ويعتبر اختيار الصنف النباتى من القرارات المهمة للمزارع ، فى ظل نظام السيطرة على الآفات . ويمثل الصنف النباتى ركنًا مهمًا فى مستوى حساسيته للآفات ، وعليه تطبق سبل السيطرة على المحصول ، مع الأخذ فى الاعتبار تكاليف الإنتاج (El-Zik ١٩٨٥) .

ويجب أن تتضمن أصناف القطن فى المستقبل مستويات مقبولة من المقاومة للآفات وتحمل الضغوط إضافة إلى خصائص مرغوبة ، وقدرة عالية على الإنتاج ، ونوعية عالية من الألياف والبذور . ويجب أن تؤخذ الأصناف الجديدة فى الاعتبار ثبات المقاومة للضغوط الحيوية وغير الحيوية ، والتغيرات فى عمليات الإنتاج الزراعى ، والظروف الاقتصادية لتقليل تكاليف ومخاطر إنتاج القطن ؛ بحيث تحقق عائداً مجزيًا . ويحتاج النقص الناتج عن ضغوط الماء والغذاء والتربة والكيماويات والآفات إلى اختبارات متعمقة لجميع السبل ، التى تؤدى إلى تحسين الحالة الصحية للنبات .

إن إنتاج القطن عملية معقدة ومكلفة ، وتحتاج إلى سيطرة مكثفة وكفاءة وقدرة على استخدام الوسائل التكنولوجية المتقدمة لتحقيق النجاح . وحل مشاكل إنتاج القطن يحتاج إلى تكامل نظم السيطرة على الآفات والمحصول ، والأمر يحتاج إلى برامج بحثية متعمقة وجهود مكثفة ؛ للوصول إلى نظم جديدة لإنتاج القطن ، معتمدة على استخدام جميع وسائل التكنولوجيا المتاحة . كما أن هناك حاجة لتقدير تعظيم نظم السيطرة المزرعية فى وجود مستويات عالية من الإصابة بالآفات ، إضافة إلى الضغوط الأخرى ، وتصمم بحوث النظم المزرعية لزيادة إنتاجية ونوعية القطن ، ويجب أن تؤخذ الربحية فى الاعتبار ، فى نظام السيطرة على الآفات .

ويسمح تطبيق النظم التحليلية لنظام إنتاج القطن بتعرف نقاط القرار المهمة والروابط بينها ، كما يجب التركيز على التداخل بين وسائل الإنتاج التى تؤثر على عديد من أنواع الآفات . وتشمل النقاط البحثية التي يجب الاهتمام بها العلوم البيولوجية وعلوم الحاسب الآلى والاقتصاد ؛ حتى يمكن توصيل نتائج الأبحاث والتكنولوجيا إلى المزارع ، ويجب أن تتطور مساهمة الحاسب الآلى فى القرارات ؛ لإمداد المنتجين بالوسائل الفعالة والتوصيات اللازمة للسيطرة على المحصول ؛ حتى يمكن تحقيق إنتاج وفير مع تقليل المخاطر .

REFERENCES

Ackerson, R.C., D.R. Krieg, C.L. Haring, and N.Chang. 1977a. Effects of plant water status on stomatal activity, photosynthesis, and nitrate reductase activity of field grown cotton. *Crop Sci.* 17 : 81-84.

Ackerson, R.C., D.R. Krieg, T.D. Miller, and R.E. Zartman. *1977b.* Water relations of field grown cotton and sorghum: temporal and diurnal changes in leaf water, osmotic, and turgor potentials. *Crop Sci.* 17 : 76-80.

Adkisson, P.L. 1958. The influence of fertilizer applications on populations of *Heliothis Zea* (Boddie) and certain insect predators. *J. Econ. Entomol.* 51 : 757-759.

Adkisson, P.L. and J.C.Gaines. 1960. *Pink Bollworm Control as Related to the Total Cotton Insect Control Program of Central Texas.* Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 444.7 pp.

Briggs. R.E. 1980. Effects of the plant regulator PIX on cotton in Arizona. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.32-35.

Brown, H.B. and J.O. Ware. 1958. *Cotton*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 566 pp.

Brown, K.W., W.R. Jordan, and J.C.Thomas. 1976. Water stress induced alterations of the stomatal response to decreases in leaf water potential. *Physiol. Plant.* 37 : 1-5.

Culter, J.M. and D.W. Rains. 1977. Effects of irrigation history on responses of cotton to subsequent water stress. *Crop Sci.* 17 : 329-335.

Culter, J.M., D.W. Rains. and R.S. Looms. 1977. Role of changes in solute concentration in maintaining favorable water balance in field-grown cotton. *Agron. J. 69* : 773-779.

Dennis, R.E. and R.E. Briggs. 1969. *Growth and Development of the Cotton Plant in Arizona.* Univ. Ariz. Bull. A-64. 21 pp.

Dunster, K.W., R.A Fosse, J.D. Layoy, and P.A. Jarinko. 1980. Influence of etherel plant regulator on cotton boll maturity and defoliation. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res .Conf.*, National Cotton Council of America. Memphis, TN.p. 35.

El-Zik, K.M. 1980. The cotton plant – its growth and development. *Western Cotton Prod. Conf. Summary Proc.*, Fresno, CA. pp. 18-21.

El-Zik, K.M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Dis.* 69 : 1025-1032.

El-Zik, K.M. and R.E. Frisibe. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N.B. Mandava (ed.). *CRC Handbook of Natural Pesticides*: Methods. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection.* CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

El-Zik, K.M. and V.T Walhood. 1978. *Defoliation and Other Harvest-Aid Practices: Study Guide for Agricultural Pest Control Advisors.* Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Priced Publ. 4043. 33 pp.

El-Zik, K.M., V.T. Walhood, and H.Yamada. 1980. Effect of irrigation scheduling, amount, and plant population on Acala cotton cultivars. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.pp. 204-205.

El-Zik, K.M., H. Yamada, and V.T. Walhood. 1980. Effect of mangement on blooming, boll retention, and productivity of Upland cotton, *Gossypium hirsutum L. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p.32.

El-Zik, K.M., K. Brittan, C. Brooks, R.G. Curley, A. George, R. Kepner, T.A. Kerby, O.D. McCutcheon, L.K. Stromberg, R.N. Vergas, D. West, and B. Weir. 1982. *Effects of row spacing on cotton yield, quality, and plant characteristics.* Univ. Calif. Dic. Agric.Sci. Bull. 1903. 8 pp.

Frisbie, R.E. and J. K. Walker. 1981. Pest management systems for cotton insects, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp.187-202.

Grimes, D.W. and W.L. Dickens. 1974. Dating termination of cotton irrigation from soil water-retention characteristics. *Agron. J.* 66 : 403-404.

Grimes, D.W. and K.M. El-Zik. 1982. *Water Management for Cotton.* Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Bull. 1904. 17 pp.

Grimes, D.W. and O.C. Huisman. 1984. Irrigation scheduling and Verticillium wilt interactions in cotton production. *Calif. Plant Soil Conf. Proc.* 1984 : 88-92.

Grimes, D.W. and H. Yamada. 1982. Relation of cotton growth and yield to minimum leaf water potential. *Crop Sci.* 22 : 134-139.

Grimes, D.W., W.L. Dickens, and W.D. Anderson. 1969. Functions for cotton (*Gossypium hirsutum* L.)production from irrigation and nitrogen fertilizer variables. II. Yield components and quality characteristics. *Agron. J.* 61 : 773-776.

Grimes, D.W., R.J. Miller, and L. Dickens. 1970. Water stress during flowering of cotton. *Calif. Agric.* 24 (3) : 4-6.

Grimes, D.W., W.L. Dickens, and H. Yamada. 1978. Early-season water management for cotton. *Agron. J.* 70 : 1009-1012.

Grimes, D.W., R.L. Sharma, and D. W. Henderson. 1984. *Developing the Resource Potential of a Shallow Water Table.* Univ. of Calif. Cont. 188. California Water Resources Center, Davis, CA.

Guinn, G. 1982. *Causes of Square and Boll Shedding in Cotton.* U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1672. 22 pp.

Guinn, G. and J.R. Mauney. 1984a. Fruiting of cotton. I. Effects of moisture status on flowering. *Agron. J.* 76 : 90-94.

Guinn, G. and J.R. Mauney. 1984b. Fruiting of cotton. II. Effects of Plant moisture status and active boll load on boll retention. *Agron.* J. 76 : 94-98.

Guinn, G., J.R. Mauney, and K.E. Fry. 1981. Irrigation scheduling and plant population effects on growth, bloom rates, boll abscission, and yield of cotton. *Agron. J.* 73 : 529-534.

Hsiao, T.C., E. Acevedo, E. Fereres, and D.W. Henderson. 1976. Stress metabolism: water stress, growth, amd osmotic adjustment. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 273 : 479-500.

Huber, D.M. 1981. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture.* Vol. I. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fl. pp. 357-394.

Idso, S.B., R.D. Jackson, P.J. Pinter, R.J. Reginato, and J.L. Hatfield. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24 : 45-55.

Jordan, W.R., K.W. Brown, and J.C. Thomas. 1975. Leaf age as a determinant in stomatal control of water loss from cotton during water stress. *Plant Physiol.* 56 : 595-599.

Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil-borne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19 : 211-236.

Kittock, D.L., T.J. Henneberry, L.A. Bariola, B.B. Taylor, and W.C. Hofmann.1983. Cotton boll period response to water stress and pink bollworm. *Agron. J.* 75 : 17-20.

Kramer, P.J. 1983. *Water Relations of Plants*. Academic Press, Inc., New York. 489 pp.

Leigh, T.F., D.W. Grimes, W.L. Dickens, and C.E. Jackson. 1974. Planting pattern, plant pouhlation, irrigation, and insect interactions in cotton. *Environ. Entomol.* 3 : 492-296.

Levin, I. and E. Shmueli. 1964. The response of cotton to various irrigation regimes in the Hule Vally. *Isr. J. Agric. Res.* 14 : 211-225.

Longenecker, D.E. and L.J. Erie. 1968. Irrigation water management, in F.C. Elliott. M. Hoover, and W.K. Porter, Jr. (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton: Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 322-345.

Mauney, J.R. 1968. Morphology of the cotton plant, in F.C. Elliott, M. Hoover, W.K. Porter, Jr. (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton : Principles and Practices*. Iowa Stat University Press, Ames, IA. pp. 24-40.

McMichael, B.L. and J.D. Hesketh. 1982. Field investigations of the response of cotton to water deficits. *Field Crops Res.* 5 : 319-333.

McMichael, B.L., W.R. Jordan, and R.D. Powell. 1973. Abscission processes in cotton: induction by plant water deficit. *Agron. J.* 65 : 202-204.

Meron, M., C. J. Phene, T. A. Howeu, K, R. Davis, and D. W. Grimes, 1984. Scheduling drip irrigated narrow row cotton. *Proc. Special Conf. Irrig. Drain Div. ASCE* 1984 : 314 - 322.

Minton, E.B. 1972. Effect of weed control in grain sorghum on subsequent incidence of Verticillium wilt in cotton. *Phytopathology* 62 : 582-584.

Minton, E.B., A.D. Brashears, I.W. Kirk, and E.B. Hudspeth, Jr. 1972. Effects of row and plant spactings on Verticillium wilt of cotton. *Crop Sci.* 12 : 764-767.

Namken, L.N. and H.W. Gausman. 1978. Practical aspects of chemical regulation of cotton plant growth and fruiting. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 23-25.

Neal, D.C. and E.R. Collins. 1936. Concentration of ammonia necessary in a low-lime phase of Houston clay soil to kill the cotton root rot fungus *Phymatotrichum omnivorum. Phytopathology* 36 : 1030-1032.

Neal, D.C., R.E. Wester, and K.C. Gunn. 1933. Growth of the cotton root rot fungus in synthetic media and the toxic effect of ammonia on the fungus. *J. Agric. Res.* 47 : 107-108.

Oliveira, E.C., Jr. 1982. Growth and adaptation of cotton in the field under water deficit conditions. Ph. D. dissertation. University of California, Davis, CA. 172 pp.

Pullman, G.S., J.E. De Vay, R.H. Garber, and A.R. Weinhold. 1981. Soil solarization: effects on *Verticillium* wilt of cotton and soil-borne populations of *Verticillium dahliae, Pythium spp.*, Rhizoctonia solani, and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 71 : 954-959.

Radin, J.W., J.R. Mauney, and G. Guinn. 1985. Effects of N fertility on plant water relations and stomatal responses to water stress in irrigated cotton. *Crop Sci.* 25 : 110-115.

Ranney, C.D. 1962. Effects of nitrogen source and rate on the development of Verticillium wilt of cotton. *Phytopathology* 52 : 38-41.

Rush, C.M. and S.D. Lyda. 1982. Effect of anhydrous ammonia on mycelium and sclerotia of *Phymatotrichum omnivorum*. *Phytopatholgy* 72 : 1085-1089.

Scholander, P.F., H.T. Hammel, E.D. Bradstreet, and E.A. Nemmingsen. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148 : 339-346.

Stern, V. M., R. van de Boch, and T. G. Leigh. 1964. Strip cutting alfalfa for lygus bug control. *Calif. Agric.* 18:4-6.

Stern, V.M., A. Mueller, V.Sevacherian, and M. Way. 1969. Lygus bug control in cotton through alfalfa interplanting. *Calif. Agric.* 23 : 8-10.

Stockton, J.R., L.D. Donnen, and V.T Walhood. 1961. Boll shedding and growth of the cotton plant in relation to irrigation frequency. *Agron. J.* 53 : 272-275.

Tharp,W.M. 1965. *The Cotton Plant – How It Grows and Why Its Growth Varies*. USDA/ARS Agric. Handb. 178. 17 pp.

Thomas, J.C., K.W. Brown, and W.R. Jordan. 1976. Stomatal response to leaf water potential as affected by preconditioning water stress in the field. *Agron. J.* 68 : 706-708.

Walhood, V.T. and H. Yamada. 1972. Varietal characteristics and irrigation practices as harvest aids in narrow row cotton. 1972. *Proc. Beltwide Cotton Prod.Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 43-44.

Weir, B.L.and J.M. Gaggero. 1982. Ethephon may hasten cotton boll opening, increase yield. *Calif. Agric.* 36:28-29.

obeikandl.com