



المكافحة الزراعية والسيطرة على الآفات

CULTURAL MANAGEMENT AND PEST SUPPRESSION

ك . م . الزك
قسم التربة وعلوم المحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات

د . و . جريمز
قسم ثروات الأرض والهواء والماء
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

ب . م . ساكستون
قسم علوم الأراضي والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات

المحتويات :

The Cotton Plant	نبات القطن
Plant Establishment and Vegetative Growth	تثبيت النبات والنمو الخضري
Fruit Formation	التكوين الثمري
Boll Growth and Maturation	نمو ونضج لوز القطن
Management Practices, Interaction, and IPM	السيطرة بالعمليات الزراعية والتدخلات 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 الري
Plant Water Relations	العلاقات بين النبات والمياه
Irrigation Scheduling	برنامج الري
Plant Growth Regulators	منظمات النمو النباتية
Time of Harvest and Crop Residue Management	ميعاد جمع المحصول والسيطرة على مخلفات المحصول
Regulatory programs	البرامج المنظمة
Trap Crops	المصائد النباتية
Soil Solarization	تشميس التربة
Conclusion	الخاتمة والاتجاهات المستقبلية
References	المراجع

من الوجهة التاريخية تعتبر العمليات الزراعية من أهم الوسائل لمكافحة الآفات وتقليل الفاقد في المحصول . وتساعد كثير من العمليات الزراعية على السيطرة على الآفات التي تهاجم القطن . ومن ضمن الوسائل القديمة لمنع انتشار الآفات ، عمليات النظافة والقضاء على العوائل البديلة والحرق والتجنيب وزراعة محاصيل أو أصناف نباتات مقاومة للإصابة بالآفات . ومع ظهور المبيدات الحديثة أصبح المزارعين أكثر اعتماداً على المكافحة الكيميائية ، وقل استخدامهم لسبل المكافحة الزراعية التي استخدمت من قبل في 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 الضروري لإعداد برنامج مكافحة للآفات فهم النظم الدفاعية الطبيعية للعائل ، حيث تستخدم وسائل المكافحة الزراعية أيضاً فإنه من الضروري معرفة التأثيرات للآفات والعائل والآفة معاً والظروف البيئية لهما .

نبات القطن THE COTTON PLANT

من الضروري 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 إنتاجاً عالياً ومربحاً . ويمكن مناقشة ثلاث مراحل واضحة لنمو وتطور القطن ، وهى : مرحلة تثبيت النبات والنمو الخضري ، ومرحلة التكوين الثمرى ، ومرحلة نمو ونضج اللوز .

تثبيت (أو إرساء) النبات والنمو الخضري

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 جيداً 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 التي تقوم بوظائف النمو والتكاثر . ويكون النبات شبكته الرئيسية ، وهي الجذر والأفرع الخضرية والشرية Leaf Canopy ، فى ٤٠-٥٥ يوماً . ومن أهم فترات حياة نبات القطن هى الفترة خلال ٣٠-٤٠ يوماً 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 ، والتي 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 السورقة 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 حلزوني ، 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 الري) 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 تكبير 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 واحداً أو أكثر من الفروع القريبة من البراعم الطرفية أو الإبظية فى العقد الموجود لأعلى سوف يصبح سائداً قمياً .

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 تقريباً

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 ، وتسهيئ 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 والرئى ، ويزداد تثبيت النظام الجذرى فى مكانه بمرور الوقت ، ويستكمل تماماً عند بداية الإزهار أو ما بين ٨-١٠ أسابيع من الزراعة .

تكوين الثمار Fruit Formation

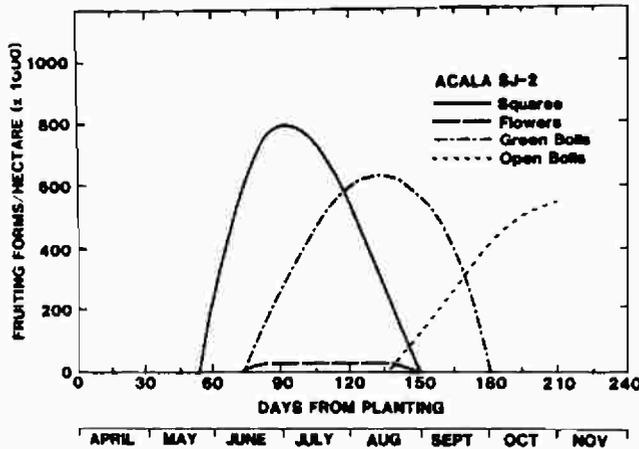
يبدأ تكوين الثمار مع ظهور أول برعم زهرى على أول فرع ثمرى ، ويستمر حتى بداية نفتح اللوز . وتحس الظروف الطبيعية يمكن توقع أول برعم زهرى من ٥-٨ أسابيع بعد الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة زراعة القطن ودرجة الحرارة . وقد يرجع انخفاض معدل تكوين البراعم الزهرية ، أو تأخر تكوينها إلى عوامل فيسولوجية ناشئة من 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 ٦,١٥ م لعدة ليالٍ (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 والرئى ، 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 تساقطاً فيسولوجياً للبراعم الزهرية ، ويحدث تساقط للثمار عندما يكون احتياج الأجزاء النباتية المختلفة لتواتج التمثيل الضوئى Photosynthates أزيد عن مستوى الإمداد . وقد عرض Guinn عام (١٩٨٢) مجموعة من الدراسات عن أسباب تساقط البراعم الزهرية واللوز فى القطن ، وتظهر أول زهرة دائماً ما بين ٦٠-٨٠ يوماً من الزراعة ، أو ما بين ٢٠ إلى ٢٧

يوماً (٢٣ يوماً في المتوسط) بعد بداية ظهور البراعم الزهرية . وتنشأ الأزهار من البراعم الزهرية تبعاً لشكل محدد (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥ و Tharp عام ١٩٦٥) . وفي معظم منحى نمو القطن . . فإن فترة التزهير المؤثرة تحدث في أواخر يونيو أو أوائل يوليو إلى منتصف أغسطس ، ويظهر حوالى ٦٠٪ من الأزهار عند ١١٠ أيام من الزراعة ، ويسبب التأثير نتيجة ضغط الماء Water stress خلال هذه الفترة نقصاً كبيراً 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 يوماً ، وتستمر حتى تفتح اللوز أى من ١٤٠-٢٠٠ من الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة حزام القطن . وعندما يحدث تفتح لسزهرة ويتم إخصاب البويضات ينمو اللوز الحديث التكوين بسرعة ، ويصل إلى أقصى حجم له بعد ٢٤ يوماً . ويحتاج اللوز إلى فترة إضافية تبلغ ٢٤ إلى ٤٠ يوماً حتى يستكمل النضج . وتصل البذور إلى حجمها الطبيعي بعد ٣ أسابيع من الإخصاب ، وتصل إلى درجة النضج قبل تفتح اللوز مباشرة .



شكل (١-٢) : النمو الموسمي لأشكال ثمرية مختلفة للنوع أكالا SJ-2 الذى ينمو فى وادى سان

جواكين ، كاليفورنيا (El-Zik ١٩٨٥)

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

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

المصدر : El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥

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

b = تشمل دلتا نهر الميسسي وجنوب الوسط .

يتأثر تحول الأزهار إلى اللوز الذي سوف يحتفظ به النبات بشكل أكثر في الجزء الأول المبكر من الموسم ؛ ففي الجنوب الشرقي والسهول المرتفعة في تكساس يتكون حوالي ٨٥ ٪ من اللوز الكلي خلال الثلاث أسابيع الأولى من التزهير ، و ١٠ ٪ خلال الأسبوع الرابع ، وأقل من ٥ ٪ خلال الفترة من الأسبوع الخامس إلى السابع . وفي وادي 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 - والتي تظهر مبكراً - دائماً حوالى ٥٥ يوماً من الزهرة حتى تفتح اللوزة . وتحتاج الأزهار التى تتطور فى أغسطس وسبتمبر ما بين ٦٠ إلى ٨٠ يوماً 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 .

وأخيراً فى فترة الإنمار 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» مبكراً . والتطور الموسمي لأشكال ثمرية مختلفة عن صنف Acala SJ-2 تظهر فى شكل (٢-١) . وتتاثر الجينات المسئولة عن التحكم فى نوعية الألياف بالظروف البيئية والآفات والسيطرة عليها ؛ فظروف النمو غير الملائمة مثل عدم مواءمة ماء الري 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 عام (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 ، وبالتالي تحقق مكافحة اقتصادية للآفات أو تقلل مستوى تعدادها وضررها . والطرق الزراعية للقضاء على الآفة ومكافحتها ، وهى عبارة عن قرارات تنظيمية ، تشمل اختيار المحصول وصنفة ، والدورة الزراعية ، وتاريخ الزراعة

وكثافة النباتات ، وخصوبة التربة والحرق ، وتنظيم مياه الري ، وميعاد جمع المحصول أو الحصاد .

١ - اختيار المكان Site Selection

هناك مناطق وأماكن لا توجد فيها الآفة ، أو تجد صعوبة في البقاء تحت ظروفها البيئية والعمليات الزراعية المستخدمة بها ، بينما يمكن أن ينتج فيها المحصول اقتصادياً . ويجب ألا يزرع المحصول في مكان معروف بتواجد الحشرات فيه بأعداد كبيرة مثل قربه من الأماكن المفضلة لتحصية الحشرات فترة البسات 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 جداً لتجنب كثير من الكائنات الحية الدقيقة ، التى تعيش فى التربة (الفطريات والبكتريا والنيماطودا) التى تسبب فقداً للمحاصيل . وسوف ينخفض محصول ونوعية التيلة فى الأراضى المعروفة باحتوائها على كثافة عالية من فطريات *Verticillium* و *Fusarium* ، ونيماطودا 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 الميكروبي 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 غالباً ما يستخدمون الدورات الطويلة والأطول من ١ إلى ٣ سنوات . وقد يكون نظام دورة المحصول الخاص مؤثراً 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 .

والتابعات 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 عوائل واسع ، وله قدرة على البقاء فى التربة على هيئة *Microsclerotia* 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 الأمرناثيس (*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 دوراً مؤثراً 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 السبب 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 .

وغالباً 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 ، والذي يتكون بالأمطار ؛ مما يزيد من قدرة التربة على الامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة من ماء الفطر ، كما يمد الأخصاديد 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 ، والتي تعيش فى التربة ، مثل : فطريات *Verticillium* ، *Fusarium* ، ونيماتودا *Phymatotrichum* .

وفى الولايات المتحدة الأمريكية ينمو القطن عادة فى صفوف على مسافة ١.٢ سم ، ويحتاج حوالى ١٤٠-١٩٥ يوماً 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 عائلي نباتي 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 ١.٢ 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 دوراً مهماً 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) .

وعموماً . . فإن ضغط تغذية النبات يعتبر احتر 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 في المواد الغذائية الضرورية في ظهور الأمراض غير الحيوية Abiotic ، أو غير المسببة للعدوى Non infectious (جدول ٢-٢) . وهذه عموماً يمكن تصحيحها بإمداد النبات بالمواد الغذائية الضرورية أو بخفض وتقليل تركيزها . وكمية وصورة (خاصة النيتروجين) وميعاد معاملة الأسمدة - جميعها - تؤدي إلى خفض وشدة المرض ومكافحته . وللتنغذية المتوازنة للعناصر الكبرى (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) والعناصر الصغرى أهمية في تقليل ضغط النبات والحساسية للآفات ، وفي الحفاظ على صحة النبات .

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

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

والنيتروجين في صورة الأمونيا الالامائية (NH₃) سام لميلسيوم وسكلروتشيا P. omnivorum (Neal وآخرون عام ١٩٣٣ ، Collins, Neal عام ١٩٣٦ ، Rush ، Lyda عام ١٩٨٢) . كما أن الميلسيوم أكثر حساسية للأمونيا من السكلروتشيا ، وكمية

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

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

اختيار الصنف Cultivar Selection

المقاومة الوراثية من أقدم الطرق لمكافحة الآفات النباتية ، وتعتمد فائدة الصنف الجديد أساساً على قدرته المحصولية ونوعية الألياف والبذور . وكما في الماضي . . فإن من أهم أهداف التربية عموماً هي تحسين نوعية وإنتاجية المحصول . ومقاومة الآفة مهمة - كهدف مكمل - لأن حساسية الآفة عموماً تؤدي إلى نقص كمية ونوعية المحصول .

تستخدم المقاومة الوراثية غالباً 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 في خفض الضرر الناجم عن كثير من الآفات ، وهناك أمثلة على بعض المسببات المرضية النباتية والآفات الحشرية المهمة اقتصادياً ، والتي تم مكافحتها بواسطة المقاومة الوراثية ، يصل عددها إلى المئات (Frisbie و El-Zik عام ١٩٨٥) . وزراعة الأصناف النباتية المقاومة هي أفضل نظام دفاعي مؤثر ضد آفات القطن ، وقد تم مناقشة المضامين والطرق والوسائل للتحسين الوراثي للقطن لمقاومته للآفات في فصل (٨) .

واستخدام الأصناف النباتية المقاومة منفردة لا يتوقع أن يحقق مكافحة للآفات تحت كل الظروف أو في كل الأماكن حيث قد ينمو المحصول . وتستخدم الأصناف النباتية المقاومة الآن في برامج نظم السيطرة المتكاملة على الآفات ، والتي قد تشمل السيطرة بالوسائل الزراعية والمكافحة البيولوجية (الحيوية) والاستخدام المقنن للمبيدات الكيميائية . وقد أشار El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) إلى أن الأصناف النباتية المقاومة نجحت في مكافحة الآفات ، والتي تمدنا بحجر الزاوية وأساس برامج السيطرة على المحصول والآفات لمعظم الآفات . وأي سمات وراثية للعائل النباتي لا تشجع التغذية أو التجمع والتكاثر ووضع البيض للآفة يجعل هذا العائل أقل تفضيلاً للآفة .

وقديماً . . فإن التكوين السريع للثمار والنضج المبكر تعتبر ميكانيكيات مؤثرة للهروب من إصابة نهاية الموسم بدودة اللوز القرنفلية . واستخدام الأصناف مبكرة النضج مع العمليات المحصولية المناسبة قد تمنح تطور دودة اللوز القرنفلية السالفة ، وتسمح بالتخلص من مخلفات المحصول مبكراً ، وبالتالي تقلل الكثافة العددية للآفات التي تفضي فترة الشتاء ، واستخدام الإصابة السريعة مبكرة النضج رجح لفترة طويلة كوسيلة فعالة للسيطرة على سوسة اللوز .

ميعاد الزراعة Planting Time

من أقدم الطرق المستخدمة لتجنب الضرر المتزايد للآفة هي تعديل مواعيد الزراعة ، وتكوين الزراعة في التوقيت المناسب لسرعة إنبات البذور ونمو البادرات مهمة لتجنب الظروف ، التي تؤدي إلى تأخر نمو وتطور المحصول في أي مرحلة . وقد تؤدي الزراعة قبل أو بعد عدة تواريخ إلى حدوث خلل في التزامن والارتباط بين المحصول والآفة ، ويعطى النبات القدرة للهروب من ضرر الآفات خلال مرحلة النمو الحساسة . وقد يساعد الاختيار الدقيق لميعاد الزراعة على تجنب فترة وضع البيض للآفة الحشرية المستهدفة ، وتسمح للنباتات الشابة بالوصول لمرحلة التحمل قبل حدوث المهاجمة . وتعمل هذه العملية على توفير فترة حساسية قصيرة قد تتعرض للهجوم بالحشرة خلالها . وقد يصل المحصول لدرجة النضج قبل أن تصبح الآفة بصورة متزايدة .

وتتداخل ديناميكية التعداد لآفة أو أكثر - نمو النبات - خصائص التطور والإثمار - العوامل الحيوية واللاحيوية المؤثرة على نمو وتطور النبات والمناخ معاً لتؤثر على الوقت

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

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

كثافة النباتات Plant Population

لمعدلات التقاوى وبالتالي كثافة النباتات تأثير مباشر على العائل النباتي ؛ 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 ٣،٦-١٣ نبات للمتر المربع الفقد في المحصول ؛ بسبب ذبول القطن Verticillium (Minton وآخرون عام ١٩٧٢) .

تنظيم المياه Water Management

تعتمد الاقتصاديات الزراعية للمناطق الجافة (القاحلة) ونصف القاحلة على الإمداد الكافي من المياه ؛ ففي المناطق التي تعتمد على مياه المطر في 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 في البيئة النباتية .

علاقات النبات والماء Plant Water Relations

يعتبر نمو الخلية عموماً أهم عملية حساسة ، تتأثر بضغط المياه (Water stress) Hsiao وآخرون عام ١٩٧٦) ، وضغط الانتفاخ Turgor pressure (ΨP) مهم وضروري للتمدد والنمو غير العكسي للخلية ، فكثير من ضغط المياه يؤدي إلى تغيرات في التمثيل ، ويرتبط

بطريق غير مباشر لتقليل من النمو . والقياس المباشر لضغط الانتفاخ ممكن الحدوث فقط في الخلايا الكبيرة جداً ، 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 Hoffer 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 انخفاضاً فى قيمة ضغط الانتفاخ ، وتصبح أكثر وضوحاً مع نقص ماء التربة ؛ مما ينعكس بالتوازي مع نقص النمو .

الاستجابة الثغرية Stomatal Response

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

المقاومة الثغرية للبشرة العليا لأوراق القطن أعلى من البشرة السفلى ، ويرجع ذلك جزئياً إلى كثافة الثغور العالية في السطح السفلى (Jordan وآخرون عام ١٩٧٥ ، Hesketh و McMichael عام ١٩٨٢ م) وهناك عامل إضافي يرتبط بالحساسية العالية للثغور السطح لانخفاض قيم جهد الورقة ، وفشله في الاستجابة لظروف نقص الماء . وقد لاحظ Brown وآخرون عام ١٩٧٦ أن قيمة الجهد الأسموزي للخلايا الحارسة بالسطح السفلى أصبحت ٧ MPa أقل من الخلايا الحارسة بالسطح العلوى ، ويعطى ذلك إيضاحاً جزئياً للاستجابات المتباينة . وقد لاحظ Jodan وآخرون عام (١٩٧٥) أن غلق الثغور يتم أولاً في الخلايا الأقدم في العمر ، والتي تتغير إلى أوراق حديثة ، مع زيادة الضغط ، وهذا الاتجاه مستقل عن تاريخ الضوء . وتفتقر النباتات التي تعاني من نقص النيتروجين للقدرة على التنظيم الأسموزي ، وتظهر تحكماً تغزياً عالياً في إفراز العرق تحت ظروف نقص المياه (Radin وآخرون عام ١٩٨٥) . ويقلل انخفاض النيتروجين من الدورة الأسموزية اليومية ، والتي تظهر بصفة خاصة في النباتات التي 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 الضوئي ، وهذه تؤثر بوضوح على العناصر الاقتصادية لنمو وتطور النبات . وقد وجد McMichael و Hesketh عام (١٩٨٢) أن معدلات التمثيل الضوئي تزداد خطياً كلما زادت قدرة توصيل وأداء الثغور ، وقد اقترحوا أن استجابة الثغور

تلعب دوراً مهماً في تنظيم التمثيل الضوئي للورقة . وعلى العكس من ذلك لاحظ Ackerson وآخرون عام (١٩٧٧ a) أن انخفاض ناتج التمثيل الضوئي ، مع زيادة الإجهاد لا يرتبط بقل الثغور ، واقترح أن انخفاض الكفاءة التمثيلية لا يوضح دائماً بقياسات جهد ماء الورقة ، أو مقاومة الانتشار . وقد تكون المقاومة تحت الثغرية مهمة في بعض الحالات .

الإجهاد (أو الضغط المائي - مسبباً 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 الضوئي ، ولهذه الاعتبارات . . فإن بعض الإجهاد المائى الذى يسبب بعض التساقط ، قد يكون مهماً لإعطاء القرارات الخاصة بالتنظيم الملائم لمياه الري .

ولا توجد علاقة بسيطة للقطن بين درجة الإجهاد المائى وتساقط الثمار والأوراق ؛ حيث تتأثر العملية بعمر العضو والانخفاض التمثيلى السائد . وأيضاً . . 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 التعقييدات 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 يوماً من تفتح الزهرة ،

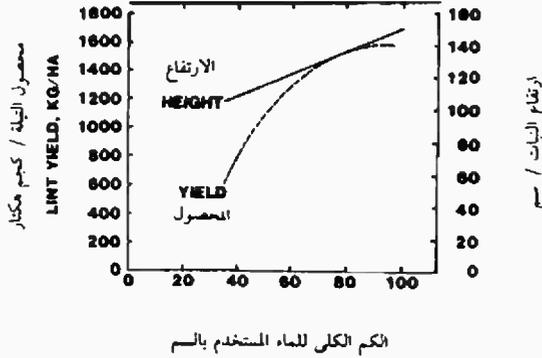
وتوضح هذه النتائج أن البراعم الزهرية أصبحت حساسة نسبيًا للإجهاد المائي المسبب للتساقط بعد ٨ أو ٩ أيام من التنبه . يوجد القليل أو لا توجد أى نتائج كمية لتعرف الحد الحرج لجهد ماء الورقة ، والذي ينبه تساقط البراعم الزهرية للوز ، الذى يبقى أكثر من أسبوعين بعد تفتح الزهرة ، ويعتبر غير حساس لعمليات التساقط ، ولكن معدلات تساقط اللوز الحديث تزداد خطياً ، 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 المائي وتساقط اللوز تعتبر أقل وضوحاً ، وغالباً 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 منخفضاً .

لاحظ McMichael وآخرون عام (١٩٧٣) أن تساقط أوراق القطن يزداد خطياً 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 المجهددة تم ريهها ، وذلك عندما يحدث الإجهاد بسرعة فى النباتات الموجودة بالأصص ، ويحدث التساقط خلال فترات الإجهاد المائي فى الحقل ؛ حيث يحدث الإجهاد تدريجياً . وقد ينخفض نمو وحجم الورقة بشكل واضح مع إطالة الإجهاد (Oliveria عام ١٩٨٢) دون تساقط الأوراق .

تنظيم الري Irrigation Scheduling

نوقشت برامج الري المثلى المثلثة فى تطبيق العلاقات النباتية المائية الأساسية ، فى الفصل السابق ، وكذلك نظم العلاقة بين معدلات النمو والتمثيل الضوئى . ويتقيد حجم الورقة عن طريق الإجهاد المائي 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 . وعموماً . . فإن الجزء الأكبر للكتلة الحيوية الكلية Biomass سوف يكون فى النمو التكاثرى Reproductive growth ؛ حيث تزداد شدة الإجهاد المائي . وكما يتضح من شكل (٢-٢) . . فإن النمو الخضرى غير مقيد إلى قمة الهضبة Plateau ، عند كميات ماء الري 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 التفرغ الخضرى والكثيف

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



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

وقد تختلف المعايير المستخدمة لتنظيم برامج الري 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 تعطي اختلافات كبيرة في احتياجات البحر والظروف الاقتصادية والماء المتاح .

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

وقد نالت قياسات حالة الماء بالنسبة للنبات كثيراً من الاهتمام فى السنوات الأخيرة ، ولها ميزة فى انعكاس التكامل بين النبات والتربة والظروف البيئية الجوية . وهذه القياسات دائماً فى شكل قياسات غرفة الضغط الخاصة بقدرة ضغط اللحاء (Scholander وآخرون عام ١٩٦٥) ، أو قياس حرارة المجموع الخضرى باستخدام القياسات الحرارية تحت الحمراء ، ومقارنتها بدرجة الحرارة الهواء ، والتي تمثل طبيعة الظروف المناخية (Idso وآخرون عام ١٩٨١) . وإذا قدرت حسابياً . . فإن جهد ضغط الخشب يقدر تقريباً Ψ_L ، 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 الري فى مظاهر محددة : الري قبل الزراعة Pre plant irrigation - الري فى أول الموسم First seasonal irrigation - الري فى منتصف الموسم Midseason irrigation ، والري النهائى Final irrigation (Grimes و El-Zik عام ١٩٨٢ ، Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، وهذه الطريقة سوف تستخدم هنا .

١ - الري قبل الزراعة Pre plant Irrigation

نادراً ما يكون ماء المطر كافياً فى المناطق المروية فى حزام القطن ؛ لتبطل جسم التربة حتى عمق منطقة عمل الجذور . والطريقة العامة والمرغوبة هى الري 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 الري بالمعدل المطلوب . وفى بعض المناطق . . فإن الري فى بداية الموسم يتم بعد وضع البذرة فى تربة جافة .

ويفضل عموماً الري قبل الزراعة ؛ حيث إن حرارة التربة قد تنخفض بوضوح فى عملية الري ؛ مما قد ينتج بيئة مفضلة للمسببات المرضية للبادرات . وأيضاً . . فإنه من الصعب إعادة بلل الجسم الكلى للتربة دون حدوث مشاكل تهوية عند الري 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 .

الري الأول First Irrigation

يؤثر نمو نبات القطن في أول الموسم على الاستجابة النباتية خلال الموسم كله ، ولو أنه توجد اختلافات مهمة في المراجع عن البرنامج المرغوب في تنظيم الري في بداية الموسم . وقد استعرض Longenecker و Erie عام ١٩٦٨ كثيراً من الدراسات التي أجريت قبل منتصف الستينيات . وقد لاحظوا وجود ارتباط إيجابي بين حجم النبات عند بداية التزهير ومحصول القطن ، واستخلصوا أنه يفترض التعرض لأدنى ضغط حتى الإزهار . كما أشاروا أن جميع عمليات السيطرة في بداية الموسم في جميع المناطق يجب أن تصمم ؛ لتشجيع نمو نباتي 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 الري المبكر جداً لا يقلل فقط المحصول النهائي ، ولكنه يؤدي كذلك إلى نقص كفاءة زيادة ندرة الماء ومصادر الطاقة . ومن المحتمل أن يعزى كثير من الخلفات التي ظهرت قديماً إلى نقص الوسائل الكمية لتقدير حالة ماء النبات في هذا الوقت ، وهناك كثير من علاقات التأثير أمكن تعريفها في السنوات الأخيرة . وغالباً ما تدور الأهداف البحثية الحالية في مناطق الري على سبل تطوير تنظيم وحفظ الماء ونقص موسم إثمار القطن .

وقد قام Guinn وآخرون عام (١٩٨١) بإجراء تجارب على تربة طفيلية صلصالية في أريزونا ، وحدد منتصف يونيه كأفضل ميعاد عن آخر مايو بالنسبة للري الأول . ويقل مستوى النمو الخضري والإثمار مع تأخر الري ، ولكن عدد اللوز الجيد ووزن اللوز يزداد ليعطى إنتاجاً عالياً جوهرياً من القطن البذرة . وتوضح التأثيرات المحددة للري المبكر في فقد الوسواس إلى التعداد العالي لبقعة الليجس *Lygus hesperus* . وقد وجد Leigh وآخرون عام (١٩٧٤) تعداداً عالياً من بقعة الليجس ، مع زيادة غزارة نمو النباتات ، كما وجد Grimes وآخرون عام (١٩٧٨) أن تاريخ منتصف يونيه يعتبر مثالياً للتربة الطفيلية الصلصالية في وادي San Joaquin بكاليفورنيا ، ولكنه يعتمد أكثر على الري المبكر في خفض حرارة التربة والمجموع النباتي ، عندما تكون الحرارة هي العامل المحدد للنمو . وقيمة فرق جهد الورقة في منتصف النهار ، وهي ١,٦ MPa ، قد لوحظت قبل الري بواسطة عديد من الباحثين ، على اعتبار أنها تمثل الري الأول النموذجي . 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 في هذا الوقت ، ولو أن فرق جهد الورقة أكبر منه عند الريات المتأخرة . ويجب أن نتذكر أنه يمثل المستوى الذى سوف يبطئ من النمو ، وأيضاً عندما تكون الاحتياجات البخيرية قليلة . . فإن مستوى الضغط قد يستمر لفترة طويلة ، عند التوقيتات المتأخرة ، حينما تكون الاحتياجات البخيرية 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 قريباً 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 ($W = \text{سم}$ ، المتبقى فى قمة ٦٠ سم من التربة عند الزراعة) . ويوضح جدول (٣-٢) الاستخدام النسبى لهذا النموذج لمتوسط الظروف الجوية ، وميعاد الزراعة الطبيعى فى وادى سان جواكوين .

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

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

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

ريات منتصف الموسم Midseason Irrigation

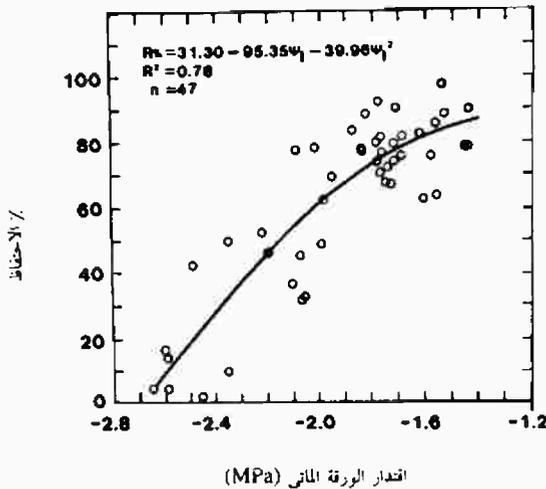
تعتبر توقيتات الري فى منتصف الموسم من الأمور المهمة جداً ؛ حيث إن نقص الماء يرتبط بتساقط الثمار وانخفاض المحصول ، بينما عدد الريات الكثيرة قد يزيد من غزارة المجموع الخضرى على حساب إنتاجية المحصول . ولو أن نظم الجذر دائماً تمتد لتصل إلى أقصى نمو لها فى هذا الوقت ، إلا أن قدرة البخر التنفسى تكون عالية نظراً 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 يؤدي إلى فقد عالٍ فى المحصول . وتعرض النبات لضغط شديد فى الماء فى فترة الإزهار أقل تأثيراً ؛ حيث إنه لا يوجد لوز فى هذه الفترة حتى يتساقط ، وللضغط المتأخر فى فترة الإزهار تأثير سطى على المحصول .

وقد أوضح Guinn و Mauney (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 الري . وخلال الأسبوع الأول بعد الري - 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 تماماً باستبقاء اللوز . وقد لوحظ بواسطة Stockton وآخرين عام (١٩٦١) نفس مظاهر تأثيرات حالة الماء وحمل اللوز على استبقاء اللوز .

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

المحصول ، طالما أن النظام الجذري 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 (El-Zik و Grimes عام ١٩٨٢) .



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

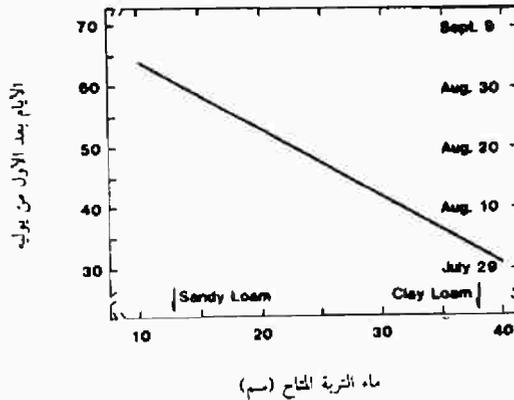
ومن ملاحظة العرض السابق فى هذا الباب يبدأ تساقط اللوز الحديث ، حينما ينخفض جهد الورقة فى منتصف النهار إلى حوالى - ١,٩ MPa (Mauney و Guinn عام ١٩٨٤) . وتوضح هذه الاستجابة فى شكل (٢-٣) ، وعموماً . . فإن كل اللوز الحديث يسقط عندما يصل فرق جهد الورقة فى منتصف النهار إلى حوالى - ٢,٦ MPa . وقد وجد Yamada و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

الري النهائي Final Irrigation

في نهاية الموسم يمكن للنبات تحمل ضغوط الهواء العالية ، ويجب أن تكون هناك كميات كافية من الماء لاستكمال نمو اللوز والذي يحتاج إلى وقت حتى ينضج . وإطالة الري تؤخر تفتح اللوز الناضج (Kittock وآخرون عام ١٩٨٣) ، ويعرضه لحدوث إصابة عالية بعفن اللوز ، وقد يجعل التساقط صعباً (Walhood و Yamada عام ١٩٧٢ ، El-Zik و Walhood عام ١٩٧٨) بزيادة النمو المتأخر ، أو إعادة النمو .

وحيثما يحل الري بالغمر أو الري بالرش محل الماء المتبخر في منطقة الجذور . . فإن تاريخ الري النهائي المرغوب في المنطقة المناخية يمكن أن يرتبط تماماً بخصائص استبقاء ما إذا كانت الريات لا تحل محل الماء المتبخر ووضع الريّة الأخيرة الأخيرة في البرنامج ، قد يرتبط بالمقاييس الحقيقية للماء المتاح للنبات في المنطقة المؤثرة في محيط عمق الجذور بالتربة .

وتتضح العلاقة في الظروف المناخية بوادي San Joaquin في شكل (٢-٤) ، وقد لوحظ انخفاض احتفاظ الأراضي الرملية بالماء في أوائل سبتمبر . ومع زيادة القدرة على الاحتفاظ بالماء . . فإن بعض الأراضي الطفلية الصلصالية تستجيب للريّة النهائية في أوائل أغسطس .



شكل (٢-٤) : التوقيت المناسب للري النهائية في وادي San Joaquin - كاليفورنيا (عن Grimes و Dickens عام ١٩٧٤) .

وفي أريزونا ومنطقة الصحراء السفلى بكاليفورنيا فإن الظروف المناخية قد لا تسمح بالنضج في نهاية الموسم (قمة المحصول) (Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، والتي

تحتاج إلى امتداد موسم الري ؛ 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 والشمري والزهرى ولإسراع تفتح اللوز . يتحكم منظم النمو المشط 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 ميكانيكياً .

ويمكن استخدام منظمات النمو النباتية لتهيئة المجموع الخضرى لتحسين التساقط Defoliation أو الجفاف Desiccation أو لإسراع تفتح اللوز . ويسبب الايثيفون Ethephon (الإثيريل Ethrel) تفتح اللوز فى القطن ؛ خاصة حينما يزرع النبات متأخراً وينضج ببطء (Dunster وآخرون ١٩٨٠ ، Weir و Gagero ١٩٨٢) .

يتم جمع معظم القطن المنزوع بالولايات المتحدة الأمريكية ميكانيكياً . وتستخدم المعاملات الكيميائية المساعدة لجمع المحصول والمسقطات Defoliant والمجففات desiccants 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 الامراض 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) ، والتي تؤثر على الآفات ترتبط بمخلفات وبقايا المحاصيل . وقد ناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) تأثير السيطرة على مخلفات المحصول على مسببات الأمراض والحشرات ، التي تصيب القطن .

وتتضمن النظافة الحقلية Sanitation إزالة مخلفات ما بعد الحصاد ، والتي تعتبر بيئة للآفة التي 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 مبكراً 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 ، والتي 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 للسحج 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 .

المصائد النباتية Trap Crops

المصائد النباتية هي أنواع نباتية ، تجذب وتبقى النوع الحشري ، أو تهيئ له بيئة مناسبة لزيادة الأعداء الحيوية . وعلى سبيل المثال يمكن استخدام البرسيم كمصيدة نباتية لبقة الليجس بزراعته في خطوط 6 أمتار في القطن ، على فترات من 91 - 102 متراً (Stern وآخرون عام 1969) . ووجد أن جمع المحصول في خطوط في حقول البرسيم يجعل علف البرسيم بيئة مناسبة لبقاء الحشرات الكاملة من بقة الليجس ؛ حيث إنها لا تحدث ضرر يذكر في هذه الحالة (Stern وآخرون عام 1964) . ولو أن كلاً من النظامين لا يصلح للتطبيق العملي لصعوبة إدارة كل من المحصولين ، خاصة عملية الري .

تشميس التربة Soil solarization

تهدف عملية تشميس أو تعريض التربة لأشعة الشمس إلى الاحتفاظ بالطاقة الحرارية المشعة من الشمس ، والتي 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 1-1,5 ملم لمدة 3-6 أسابيع ، خلال أشهر الصيف الحارة (Katan عام 1981 ، Pullman وآخرون عام 1981) ، وارتفاع حرارة الهواء وكثافة الضوء ورطوبة التربة مهمة لتشميس التربة ، وينخفض مستوى حدوث الأمراض التي تسببها فطريات *R. solani* ، *Phythium spp.* ، *T. basicola* ، *V. dahliae* في الأراضي المشمسة بالإضافة إلى زيادة معنوية في المحصول (Katan عام 1981 ، Pullman وآخرون عام 1981) .

وقد استعرض Katan عام 1981 تشميس التربة لمكافحة مسببات الأمراض النباتية والحشائش . وآفات الحشائش التالية ، والتي تصاحب القطن أمكن مكافحتها من خلال التشميس *pigweed* ، *morningglory* (بذور فقط) ، *bermudgrass* ، *carbgrass* ، *Cocklebur* ، *johnson grass* ، *nightshade* . يكون عديد من الحشائش حساساً بشكل خاص لتشميس التربة ، بينما البعض الآخر لا يتأثر (مثل البرسيم الحلو *Melilotus* ، أو يمكن أن تكافح جزئياً مثل حشيشة *Cyperus*) .

الخاتمة والاتجاهات المستقبلية

CONCLUSION AND FUTURE TRENDS

يجب أن تتم السيطرة على القطن وإدارته على اعتبار أنه أحد مكونات النظام البيئي الزراعي والنظام المزرعي ، وقد رأى El-Zik ، Frisbie عام (١٩٨٥) أن النظام البيئي الزراعي كنظام نشط حيويًا ، والذي 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 في السيطرة على الحشائش والحشرات ومسببات الأمراض النباتية ومراحل نمو النبات والعمليات الزراعية . وتظهر هذه العلاقات المتبادلة والمتداخلة في صورة نتيجة زمنية وفسولوجية .

بالإضافة إلى اختيار الصنف النباتي .. فإن مسافات الزراعة وتنظيم الري والتسميد النيتروجيني غالبًا تعتبر عوامل تؤخذ في 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 وبدور مقاومة للآفة والزراعة في تربة ، لها درجة حرارة مثلى جميعها ، تدفع الإنبات والنمو السريع للبادرة . يسمح ميعاد الزراعة سواء مبكرًا أو متأخرًا بتجنب الآفات ، ويرتبط تنظيم مياه الري والزراعة بالسيطرة على الآفات في الوقت نفسه . كما أن بواذر إثمار القطن إلى مرحلة معينة من النمو قد يكون فيها أقل حساسية للآفات التي تهاجمه . ويجب أن يتم جمع المحصول في وقت ، يكون فيه معدل ونوعية المحصول في مستوى مثالي . وعند نهاية جمع المحصول ، يجب التخلص من أحطاب القطن لمنع توفر الغذاء للحشرات ، التي تمضى فترة الشتاء فيه ، وتقلل من احتمالات العدوى بمسببات الأمراض ، ويمكن وضع وتصميم برنامج مكافحة متكامل ، يتمتع بالمرونة مع التغيرات التي تحدث خلال موسم النمو .

ويعتبر اختيار الصنف النباتي من القرارات المهمة للمزارع ، في ظل نظام السيطرة على الآفات . ويمثل الصنف النباتي ركنًا مهمًا في مستوى حساسيته للآفات ، وعليه تطبق سبل السيطرة على المحصول ، مع الأخذ في 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 مجزياً . ويحتاج النقص الناتج عن ضغوط الماء والغذاء والتربة والكيمائيات 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 التى 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. 1. 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 magement 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, and 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 population, 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 spacings 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*. *Phytopathology* 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.