بسم الله الرحمن الرحيم

العلاقه بين بعض صفات نباتات القطن

كرم السيد محمود البيومى

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (محاصيل) كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٥٩

ماجستير فى العلوم الزراعية (محاصيل) كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٧١

رسالة

مقدمة إلى قسم المحاصيل

لإستيفاء الدراسة المقررة للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

فى

العلوم الزراعية (محاصيل)

من

كلية الزراعة — جامعة عين شمس

١٩٧٨

وافق عليها .....

.....

.....

المحتويـــــات

	رقم الصفحة
الثنـــــــاء	—
المقدمـــــــة	٢
الدراسات السابقة	٣
المواد وطرق البحث	١٧
النتائـــــــج	٢١
أولا: الصفات الخضرية والثمرية	
(١) دراسة العلاقة البسيطة بين الصفات والمحصـــــول داخل كل صنف على حدة	٣٢
(٢) تحليل وتنسيم التبايـــــن	٣٣
(٣) تحليل وتقسيم التغاير وحساب العلاقات البسيطـــة على المستويات الثلاثة ؛ الظاهري والبيئي والوراثي	٤٥
(٤) مكونات الارتباط البسيط وتقسيم تباين المحصول	٤٦
(٥) تقييم الصفات على المستوى الظاهري	٤٧
(٦) تقييم الصفات على المستوى البيئـــي	٦٠
(٧) تقييم الصفات على المستوى الوراثي	٧١
(٨) دراسة العلاقة البسيطة والجزئية والمتعددة بين كل من عدد الأفرع الثمرية وعدد اللوز بوزن اللوزة	٣٦
ثانيا: الصفات الفسيولوجيـــــة	٩٠
(١) متوسطات الأصناف ومعامل الاختلاف	٩١
(٢) حساب العلاقة البسيطة بين الأصناف بالنسبـــــة للصفات الفسيولوجية	٩٢
(٣) تقييم الصفات الفسيولوجية	٩٣
المناقشـــــــة	١٠٢
الملخص العربـــي	١٠٧
قائمة المراجـــع	١١٥
الملخص الانجليزي	

الثنـــــاء

يسعدنى أن أتقدم بجزيل الشكر وأسمى آيات العرفان والجميل الى ،

أستاذى الفاضل ، السيد الأستاذ الدكتور مصطفى على مرسى ، أستاذ ورئيس قسم المحاصيل ـ بكلية الزراعة ـ جامعة عين شمس .

والسيد الأستاذ الدكتور عبد المنعم السيد الطباخ ، أستاذ المحاصيل المساعد بكلية الزراعة ـ جامعة عين شمس .

والسيد الأستاذ الدكتور توكل يونس رزق ، أستاذ المحاصيل المساعد بكلية الزراعة ـ جامعة عين شمس .

لتفضلهم بالاشراف على البحث ، ولما قدموه طوال فترة الدراسة والبحث من ارشادات قيمة وتوجيه صائب ونقد بناء ومساعدات جليلة ، كان لها اكبر الاثر فى انجاز هذه الرسالة .

كما يسعدنى أن أتوجه بأعمق الشكر وأصدقه الى السيد الدكتور أحمد على عبد الحليم ، مدير قسم بحوث التصميم والتحليل الاحصائى ، بمركز البحوث الزراعية ، لاسهامه الفعال وبذله الجهد السخى أثناء اعداد هذه الرسالة .

مقدمة

يعتبر القطن أهم الحاصلات الزراعية فى جمهورية مصر العربية ، ويعتبر المحصول الزهر محصلة عدة عوامل أو مكونات تعمل جميعا فى توافق تام ، ويمكن رفع انتاجية المحصول بالوصول بهذه المكونات الى تعبيرها الأمثل . ولقد حظى محصول القطن بنصيب وافر من الدراسة فى مصر والعالم عن المحاصيل الأخرى من عدة زوايا الا أن تقييم مكونات المجموع الخضرى والثمرى بالنسبة لأهميتها لمحصول القطن الزهر ـ باستخدام الطرق الاحصائية المتقدمة ـ لم تحظ بالقدر الكافى من الدراسة على عكس الوحظ بالنسبة لمكونات محصول الشعر ورتبته ومتانة الشلة ومكونات صفات الجودة عموما .

ولما كان أهم أهداف البحث العلمى هو كشف النقاب عن الحقائق المجردة بقدر الامكان ، تمهيدا للاستفادة منها مستقبلا بعيدا عن التوقعات غير الموضوعية والتى تبنى على أساس غير تجريبى ، أو تستقرأ من نتائج بحوث قليلة العدد ولهذه الأسباب واستنادا الى تقويم الباحث للأعمال السابقة فى دراسة بعض مكونات المجموع الخضرى والثمرى لنبات القطن من ناحية الكم والكيف ، يبدو أنه كان من الضرورى اجراء مثل هذا البحث تعميقا لفهم طبيعة هذه الصفات ودورها فى تكوين محصول القطن ، ليمكن الاستفادة من ذلك كأسلوب بحثى وكنتيجة نهائية لرفع انتاجية هذا المحصول الذى يعتبر أحد دعائم الزراعة والصناعة ، ومصدرا هاما للدخل القومى .

٥٥٥

الدراسات السابقة

نعرض فيما يلى الدراسات السابقة الخاصة :

أولا : بالصفات الخضرية والثمرية والفسيولوجية .

ثانيا : الطـــــرق الاحصائيـــــــــة .

٥٥٥

أولا : الصفات الخضرية والثمرية والفسيولوجيـــــة :

يمكن مناقشة الدراسات السابقة تحت موضوعين رئيسيين وهما :

أ — الصفات الخضرية والثمريـــة .

ب — الصفات الفسيولوجيـــة .

أ — الصفات الخضرية والثمريـــــة :

طـول النبـــات :

وجد بولز (١٩١٢) أن طول النبات صفة كمية ترجع الى طول السلاميات ومعدل النمو ، ومدى التغير فيه ، وطبيعة التفريع .

وحصل براون (١٩٢٧) على نفس النتائج ، وأضاف أن هذه الصفة تتأثـــر أساسا بالظروف البيئية وطبيعة التربة مع وجود اختلافات بين الأنواع والأصناف .

ولقد وجد كثير من الباحثين اختلاف هذه الصفة باختلاف الأصنـــــاف (براون وويير ١٩٥٨ ، والزيك ١٩٦٠ ، والفوال ١٩٦٢ ، والمندوه ١٩٦٩ ، وسنج وآخرين ١٩٧١ ، ١٩٧٢) . يزداد طول النبات فى الصنف الأشمونى بازدياد طول المسافة بين النباتات (أبو الدهب ١٩٦٤) . ويختلف الطول من عام لآخر حسبا لاختلاف الظروف البيئية فى القطن الأيلند (جوبتا ١٩٧٢ ، وحجاب ١٩٧٤ ، وزنق ١٩٧٤) .

ولقد وجد جريفى وآخرين (١٩٢٩) ارتباطا سالبا (ر = -٠ر٥٧) بين طول النبات والمحصول ، وحصل بهاردواج وسهلوط (١٩٧٢) على ارتباط عالـــى المعنوية بين الطول ومحصول القطن الزهر فى ثمانية وعشرين صنفا فى حين لم يجـــد باجال وكوسب (١٩٧٢) هذا الارتباط فى القطن الهرسوتم .

عـدد الأفـرع الثمريـــة :

يختلف عدد الأفرع الثمرية لنبات القطن باختلاف الأصناف (هودسون ١٩٢٠ الفوال ١٩٦٢ ، أبو الدهب وزهران ١٩٧٥) ، ولقد وجد راضى وآخرين ١٩٧١ سلوك صفة عدد الأفرع الثمرية مسلك الصفات الكمية ، ويتحكم فيهـــا من واحد الى ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية . وتتأثر هذه الصفـــة بالعوامل البيئية (هودسون ١٩٢٠ وبراون ١٩٢٧ وأبو الدهب ١٩٦٤)، اذ يؤدى الطقس الممطر والتربة الطينية الى زيادة النمو الخضرى على حساب عدد الأفرع الثمرية (براون ١٩٢٧) . ويزداد عدد الأفرع الثمرية فـــى الأشمونى بازدياد مسافات الزراعة (أبو الدهب ١٩٦٤) ، ويوجد ارتبـــاط عالى بين عدد الأفرع الثمرية وطول النبات (هودسون ١٩٢٠) ، كما يوجـــد ارتباط عال بين عدد الافرع وكمية المحصول (بهاردوال وسيلوط ١٩٧٢).

٥٥٥

عـدد اللـــــــــوز :

يختلف عدد اللوز للنبات باختلاف الصنف (المندوه ١٩٦٩ ونوار ١٩٧٥ و عبد الاله ١٩٧٧) ، كما يختلف عدد اللوز للنبات من عام لآخر (جوبتا وآخرين ١٩٧٢) ويزداد بازدياد مسافات الزراعة بين النباتات (أبو الدهب ١٩٦٤) ، ويتكون ٥٦ ٪ من عدد اللوز الناضج على العقد الأولى على الأفرع الثمرية (مالك نامارا وآخريـــن ١٩٤٠) ويزداد عدد اللوز باستمرار تقدم النبات فى العمر حتى ٢٢ أسبوعا مـــن الزراعة فى الصنف جيزة ٦٩ (حجاب ١٩٧٤) ، ويتأثر عدد اللوز بعدد الأزهـــار المتكونة على النبات اذ يوجد ارتباط موجب وعالى بين عدد اللوز وعدد الأزهار الكلى (بولـز ١٩١٢) ، (أفزال ١٩٤١) ، فى حين وجد كريستيدس وهاريسون (١٩٥٥) أن الارتباط بين عدد الأزهار وعدد اللوز النهائى لم يكن عاليا فى العـادة

وذكرا أن عدد اللوز النهائى يعتبر دليلا على المحصول لأنه يعتمد على الأزهار والأثمار وتتأثر صفة الازهار بالظروف البيئية والصنف . ولايدل العدد النهائى للوز الناضج على كمية المحصول النهائى حيث يؤثر على ذلك حجم اللوز وتصافى الحليج (بيو ١٩٢٩) .

ووجد بركس(١٩٥٤) أن معامل الارتباط عالى المعنوية بين محصول القطن الزهر والشمر وبين عدد اللوز بالقطعة فى ثمانية وتسعين سلالة من الجيل الرابع للهجين :

Wildes - 7 X Half and Half I حيث بلغ ٨٣٥ر٠** ، ٨١٧ر٠** على الترتيب .

وكذلك وجد الديدى وآخرين (١٩٦١) اختلافا بين الأصناف فى عدد اللوز وكانت درجة الانحدار معنوية بين المحصول وعدد اللوز أوعدد الأزهار ونفس الاتجاه حصل عليه كامل وعمران (١٩٦٢) حيث وجدا ارتباطا موجبا وعالى المعنوية بين عدد اللوز والمحصول سواء زهرا أوشمرا (٨٩٥ر٠** فى القطن الزهر ، ٨٥٥ر٠** فى الشمر) ، وبلغت قيمة الارتباط الجزئى مع ازالة تأثير وزن اللوزة ٩٥٧٦ر٠** ، وحصل كمالانثان (١٩٦٦) فى ثمانية وعشرين صنفا من القطن الأربوريم ، وبهات وآخرين (١٩٦٧) ، وبهاردواج وشارما(١٩٦٨)، وسنج وساكسينا (١٩٦٣) ، وسنج وآخرين (١٩٧١) ، وبهاردواج وسيهلوط (١٩٧٢) ، وباجال وكوسب(١٩٧٢) ، ورانا وسنج (١٩٧١)على نتائج مماثلة .

٥٥٥

وزن اللوزة :

فى دراسة لمقارنة أوزان اللوز الناتج فى مواعيد مختلفة فى الصنف الأشمونى وجد سليم (١٩٥٤) أن القطن الزهر الناتج من اللوز المتكون خلال النصف الثانى

من شهر يونيه يزيد فى الوزن عما فى القطن الزهر الناتج من اللوز المتكون قبل ذلك التاريخ أو متأخرا فى نهاية يوليو . ووجد كريستيدس وهاريسون (١٩٥٥) نتائج مماثلة حيث وجد أن اللوز الناتج فى بداية الموسم يعطى محصولا من القطن الزهر أقل من الناتج فى وسط الموسم الى أن يصل الى الحد الأقصى ثم يتناقص حتى نهاية الموسم ، ومن جهة أخرى وجد خليفه (١٩٦٢) فى السودان أن وزن القطن الزهر باللوزة يقل بتقدم موسم الازهار فى أربعة أصناف من القطن الباربادونسس، وحصل الشاعر (١٩٦٤) على نتائج مماثلة فى القطن الأشموني .

وقد حسب الجيبورى وآخرين (١٩٥٨) معامل الارتباط الظاهرى والوراثى بين وزن اللوزة والمحصول وكانتا (ـ ٠٣ ر٠ ، ٠٤ ر٠) على الترتيب . ووجد كامل وعمران (١٩٦٢) أن الارتباط البسيط بين وزن اللوزة والمحصول الزهر (ـ ٠٤٦٥ ر٠) والمحصول الشعر (ـ ٠٣٠١ ر٠) ، وبين وزن اللوزة وعدد اللوز بالنبات (ـ ٠٤٧٩٤** ر٠) والارتباط الجزئى لوزن اللوزة مع المحصول الشعر مع ازالة تأثير معدل الحليج (ـ ١٥٨٨ ر٠) ولم يجد ساكسينا (١٩٦٣) ارتباطا معنويا بين محصول النبات ووزن اللوزة فى أصناف المرسوتم وحصل بوبوف (١٩٧١) على نتائج مماثلة فى القطن الروسى ، فى حين وجد بهات وآخرين (١٩٦٧) ارتباطا موجبا وعالى المعنوية بين هاتين الصفتين ، عكس ماوجده بوتانى وآخرين (١٩٦٦) من وجود ارتباط سالب فى القطن الأبلند . ويتأثر وزن اللوزة بالظروف البيئية والصنف (المندوه ١٩٦٩ ، عطا ١٩٧٠ ، مهريديث وآخرين ١٩٧٣ ، أبو الدهب وزهران ١٩٧٥ وصوان ١٩٧٥) .

٥٥٥

المحصـــــول :

يتأثر محصول القطن بالظروف البيئية والصنف (براون ١٩٢٧ ، هاركنز وباكـــوك ١٩٧١ ، أبو الدهب ١٩٦٤ ، جوينا وآخرين ١٩٧٢ ، الفوال ١٩٦٢ ، سامبانثـــارا ك

١٩٦٧ ، المندوه ١٩٦٩ ، سنج وآخرين ١٩٧١ ، مهيديث وآخريـــن ١٩٧٣ ،
أبو الدهب وزهران ١٩٧٥ ، نوار ١٩٧٥).

٥٥٥

ب ـ الصفات الفسيولوجية للنمو :

معدل الكفاءة التمثيلية :

تدل الكفاءة التمثيلية على مقدار الزيادة فى المادة الجافة الناتجة من مساحة معينة أو وزن معين من الأوراق فى وحدة زمنية معينة ، وليست الكفاءة التمثيلية مقياسا للتمثيل الضوئى ولكنها تعبر عن مقدار الفرق بين الزيادة الناتجة عن التمثيل الضوئى والنقص الناتج من التنفس ، ولهذا يتوقف الاختلاف فى الكفاءة التمثيلية على سرعة التمثيل الضوئى وسرعة التنفس ، وتعتبر الكفاءة التمثيلية أهم مقاييس النمو لأن لها دلالة فسيولوجية هامة (واطسون ١٩٥٢) . ووجد هيمس وجريجورى (١٩٣٨) أن الكفاءة التمثيلية تكاد تكون واحدة للأنواع المختلفة أثناء طور النمو الخضرى ويرجع التضارب بين هذه النتائج للخلط بين الاختلافات الناتجة من العوامل البيئية وتلك الناتجة من العوامل الوراثية .

ووجد كراوثر (١٩٤٤) فى دراسة عن معدل الكفاءة التمثيلية على القطن البارباديس فى مصر والسودان أن هناك انخفاضا مستمرا لمعدل الكفاءة التمثيلية بتقدم النمو فيما عدا الأصناف المصرية حيث وجدت زيادة لفترة قصيرة فى بداية عمر النبات وكذلك وجد وليامز (١٩٤٦) ومرسى (١٩٥٦ ، ١٩٥٧) نقص الكفاءة التمثيلية بتقدم العمر .

ولم يجد أبو الدهب وزهران (١٩٧٥) اختلافات معنوية للكفاءة التمثيلية بين عشرة أصناف من القطن المصرى فى فترتى النمو الأولى التى تنتهى بعد واحد وخمسين يوما من الزراعة وكان متوسط الأصناف متشابه فيما عدا زيادة طفيفة فى الصنفين المنوفى وجيزة ٦٧ . أما فى الثلاث فترات التالية من النمو فوجدا اختلافات معنوية بين الأصناف .

السرعة النسبية لنمو النبات :

تدل هذه السرعة على كفاءة النبات فى انتاج المادة الجافة وتختلف هذه السرعة من محصول الى آخروقد وجد ثورن (١٩٦٠) زيادة السرعة النسبية لنمو بنجر السكر عن البطاطس والشعير . ويتضح كذلك نقص السرعة النسبية للنمو بتقدم النبات فى العمر ، وقد يرجع ذلك لنقص سطح النبات الذى يقوم بالتمثيل بالنسبة للوزن الكلى للنبات . وتؤثر العوامل البيئية على السرعة النسبية لنمو النبات .

ووجد أبوالدهب وزهران (١٩٧٥) أن السرعة النسبية النمو لعشرة أصناف من القطن المصرى متماثلة فى خلال فترتى النمو الأولى أى بعد ٥١ يوما من الزراعة ثم نقص هذا المعدل مع تقدم الوقت ، وحدث نقص واضح فى هذه الصفة فى الفترة مابين ٧٢ – ٩٣ يوما من الزراعة ، وكانت هناك فروق معنوية بين الأصناف فى جميع مراحل النمو وخاصة الصنف دندرة – وكانت العلاقة بين النقص فى السرعة النسبية للنمو والأصناف غيرثابتة فى مراحل النمو المختلفة ، ففى بداية الموسم كان أعلى الأصناف فى قيمة السرعة النسبية للنمو هو الصنف دندرة وتقل بمرور الوقت . أما باقى الأصناف فكان متوسطها متشابه .

٥٥٥

دليل مساحة الورقة :

عرف واطسون (١٩٥٢) دليل مساحة الورقة بأنه مقياس ذو دلالة مورفولوجية ويدل على نسبة سطح الأوراق لسطح الأرض . وتختلف هذه النسبة المثلى باختلاف المحاصيل وشدة الاضاءة .

ويمكن القول بأن كمية المادة الجافة التى تنتجها النباتات تتوقف على طول فصل النمو والفترة التى يظل فيها دليل مساحة الأوراق فى القدر الأمثل ، ومن

الواضح أن الاستغلال الأمثل للأشعة الساقطة على الأرض يكون فى الحالة التى تمتص فيها الأوراق أكبر قدر ويرتبط هذا الأمر بدليل مساحة الأوراق . ولقد بين واطسون (١٩٥٨) توقف دليل مساحة الأوراق الأمثل على نوع النبات ويلعب طول الساق ونظام توزيع الأوراق عليه وشكل الأوراق وزاوية الورقة دورا هاما فى الاستفادة من الأشعة الضوئية وتتوقف كمية المادة الجافة التى تنتجها النباتات ـ فى الظروف التى لاتحدد فيها درجة الحرارة أو العناصر الغذائية نمو النبات ـ على دليل مساحة الأوراق وكمية اشعاع الشمس . وتؤثر كثير من العوامل على دليل مساحة الأوراق مثل مسافات الزراعة وميعاد الزراعة وكمية الأسمدة المضافة الى النباتات وغير ذلك من العوامل .

ووجد آشلى (١٩٦٥) أن دليل مساحة الورقة للقطن الابلند تصل الى واحد تقريبا بعد ستة الى ثمانية أسابيع بعد الزراعة ويتبع ذلك زيادة فى قيمة هذه الصفة بسرعة من واحد الى خمسة بعد اثنى عشر الى أربعة عشر أسبوعا من الزراعة ، وبين أن عدد اللوز يزداد عندما تصل قيمة دليل مساحة الورقة الى خمسة وعندما تقل عن هذه القيمة فان عدد اللوز يتوقف عن الزيادة .

وقارن بهات (١٩٧٤) فى الهند بين قيمة مساحة الورقة لثلاث أصناف من القطن الهرسوتم فى مواعيد مختلفة بعد الزراعة وهذه الأصناف هى :

(PRS - 72) (MCU - 1) (MCU - 5)

ووجد أن دليل مساحة الورقة كان حوالى واحد صحيح بعد ستة الى ثمانية أسابيع من الزراعة وزادت بسرعة الى أن وصلت الى خمسة بعد اثنى عشر أسبوعا من الزراعة ، ووضح أنه لايوجد اختلافات مميزة بين الأصناف فى هذه الصفة لفترة شهرين من الانبات تقريبا الا أن الصنف (PRS- 72) كان مرتفعا نوعا ما فى هذه الصفة ، وبعد الشهرين من الانبات ارتفعت قيمة دليل مساحة الورقة بسرعة لكل من (MCU - 1) (MCU - 5) وكانت القيمة للأول ٦,٠ وللثانى مره فى حين

أن القيمة القصوى للصنف (72 - PRS) كانت ٠٠ر٣ فقط ٠

وفى دراسة شبيهة بالسابقة فى السودان قام بها برهان و طه (١٩٧٤) لمقارنة دليل مساحة الورقة بين خمسة أصناف قطن تابعة للباربادنسز وهى ،

لامبرت ، بركات ، Bar x Ll ، ساكل ، طيبة Tayiba ووجدا فروقا واضحة وثابتة فى دليل مساحة الورقة فى عدة مواسم بين الأصناف الخمسة ٠ وكان الصنف طيبة أقل فى قيمة دليل مساحة الورقة عن الصنف لامبرت خلال موسم الزراعة والصنف بركات يميل الى الارتفاع عن الصنف Bar x L l

أما فى الفترة المبكرة من الموسم خاصة لم تظهر فروق كبيرة واضحة أو ثابتة تنعكس على الاختلافات المورفولوجية الواضحة بين هذه الأصناف ٠

ووجد أبو الدهب وزهران (١٩٧٥) أن قيمة دليل مساحة الورقة لعشرة أصناف قطن مصرية يقرب من ٧ر٠ بعد ٥١ يوما من الزراعة وبعد ذلك تتزايد هذه القيمة بسرعة الى أن تصل الى ٠٠ر٧ خلال التسعة أسابيع التالية ، وأشارا الى أنه لا يوجد دليل للاختلاف بين الأصناف فى هذه الصفة خلال الفترة الأولى من الزراعة والتى تنتهى بعد ٥١ يوما وبعد ذلك أظهرت الأصناف اختلافا فى الثلاث مراحل التالية من النمو والتى تنتهى عند ١١٤ يوما من الزراعة ٠

٥٥٥

الكثافة النوعية للورقة :

ترتبط الكثافة النوعية الورقة ارتباطا طرديا موجبا بكفاءة التمثيل الضوئى فى البرسيم الحجازى والأرز ولهذا يمكن استخدام هذه الصفة كأداة مفيدة فى برامج التربية لزيادة انتاجية المحصول ٠ ويوجد اختلاف فى هذه الصفة بين وداخل أصناف البرسيم الحجازى كما تؤثر ظروف البيئة ولا سيما شدة الاضاءة على مقدار الكثافة النوعية للورقة فى عديد من الأنواع اذ تكون الأوراق النامية فى ضوء ضعيف أرفع وذات كثافة

نوعية منخفضة من الأوراق النامية فى الضوء الشديد (مرسى وعبدالجواد ١٩٦٥) .

كما وجد براون (١٩٦٦) اختلافا بين ثلاث سلالات من القطن المرسوم فى هذه الصفة . ودرس فولدنج وبلاكمان (١٩٧٣) تأثير العمر على هذه الصفة فى الذرة ووجد أنه يحدث انخفاضا كبيرا واضحا فى الكثافة النوعية مع الزيادة فى العمر .

٥٥٥

نسبة مساحة الأوراق الى وزن النبات :

وجد ثورن (١٩٦٠) نقص متماثل فى نسبة مساحة الأوراق الى وزن النبات مع مرور الوقت فى بنجر السكر والبطاطس والشعير وأضاف أن هذه الصفة فى الشعير اكبر من بنجر السكر وهذا الفرق لايتفق مع الفرق فى معدل الكفاءة التمثيلية .

وفى الفترة الأولى من حياة النبات تكون قيمة هذه الصفة اكبر من قيمة الكفاءة التمثيلية ، وفى الفترات الثلاثة الأخيرة من العمر يحدث العكس أى أن قيمة الكفاءة التمثيلية تكون أكبر من قيمة نسبة مساحة الأوراق الى وزن النبات .

وبين فولدنج وبلاكمان (١٩٧٣) أن نسبة مساحة الأوراق الى وزن النبات تقل بتقدم العمر وأن الزمن يؤثر بوضوح فى الكثافة النوعية فى بداية التجربة بينما كان التأثير واضحا فى نهايتها على نسبة مساحة الأوراق الى وزن النبات .

٥٥٥

المادة الجافة :

وجد واطسون (١٩٥٨) أن معدل انتاج المادة الجافة للمحصول يزيد بزيادة دليل مساحة الورقة حتى تصل هذه القيمة الى الحد الأقصى بعد ذلك نجد أنه كلما زاد دليل مساحة الورقة يقل معدل انتاج المادة الجافة .

ووجد براون (١٩٦٦) فى دراسته على ثلاث سلالات من القطن المرسوم فى