مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ـ المجلد ١١ (العدد ٣) ١٤١٠هـ ـ ١٩٨٩ م

استخدام العمر الورقي عند نبات الإصبعية للتنبؤ بإنتاجه في ظروف مختلفة من الإجهاد المائي

EMPLOI DE L'AGE FOLIAIRE CHEZ LE DACTYLE POUR PRÉVOIR SA PRODUCTION DANS DES CONDITIONS DIFFÈRENTES DE STRESS HYDRIQUE

الدكتور أحمد الخضر
مدرس في كلية الزراعة
جامعة تشرين

توجد عند نبات الاصبعية(Dactylis glomerata L) علاقة خطية بين لوغاريتم الكتلة الحيوية الخضرية ،الجذرية أو الكلية من جهة وبين لوغاريتم العمر المورفي "الفيلوكرون " من جهة أخرى حيث ان ميل مستقيمات التراجع الخطي للكتلة الحيزية الناتجة في واحدة العمر الورقي ثابت تقريبا في ظروف مختلفة من الاجهاد المائي للمحاليل المستخدمة في تغذية النبات .

" كلمات مفاتيح " : نبات الاصبعية ، كتلة حيوية ،عمر ورقي ،اجهاد مائي ، نمو .

١ ـ المقدمة :

يعتبر نبات الاصبعية ،التابع للفصيلة النجيلية ،من نباتات المناطق المعتدلة ويصنف مع النباتات الرعوية الدائمة حيث يمكن أن يعيش بحالة جيدة حوالي ٦ الى ٨ سنوات بفضل مجموعه الجذري القوي والمتشعب الذي يتجدد في جميع فصول السنة عدا فصل الشتاء . يتراوح الانتاج السنوي لنبات الاصبعية بين ٤ و ١٠ طن من المادة الجافة في الهكتار ويمكن أن تحش النباتات من ٢ الى ٤ مرات سنويا . يتأقلم نبات الاصبعية مع درجات الحرارة المرتفعة نسبيا حيث تبلغ درجة الحرارة المثلى لنموه حوالي ٢٥م (Gillet,1980) كذلك فانه يتأقلم مع مختلف أنواع الاتربة عدا الأتربة الغدقة باعتباره حساسا لزيادة الرطوبة ،بالمقابل فانه يتميز بمقاومته العالية للجفاف وباستخدامه لماء التربة بكفاءة عالية في فترات الجفاف . هذه الخصائص التي يتميز بها نبات الاصبعية تبرز أهمية ادخاله كاحدى النباتات الرعوية الى بعض مناطق القطر العربي السوري وذلك نظرا لقدرته العالية على تحمل الجفاف والحفاظ على التربة من عمليات تدهور البناء بفضل مجموعه الجذري المتشعب الوافر . في الواقع ينتشر في القطر العربي السوري ضربان من هذا النوع النباتي (hispanica و typica) حيث يسود الضرب الأول في كل من جبلة ـ مصياف ـ شمال اللاذقية ـ وفي عين الخضرة وطخد وأماكن أخرى ،بينما يكثر الضرب

الثاني في كل من مناطق شطحا وكسب وجنوبي جبل الحرمون . أما من الزاوية الحياتية والشكلية فان نبات الاصبعية يتميز بدورتي حياة أحدها بذرية والاخرى خضرية كما هو موضح في الشكل رقم (١) (SOLTNER , 1978). في الواقع يتمخض انبات بذور نبات الاصبعية عن بادرات صغيرة يسمى قسمها الهوائي بالشطء الرئيسي (الساق الرئيسي) بينما تشكل الجذور البذرية (الجذور الرئيسية) قسمها الأرضي . تتميز أوراق نبات الاصبعية بأنها عريضة ومتباعدة عن الشطء الرئيسي مما يجعلها تغطي التربة تغطية جيدة وتتوزع الأوراق حول الشطء الرئيسي بشكل حلقي خارجة تقريبا من نفس المستوى مما ينتج عنه قصرا في ساق النبات .

ينمو في ابط كل ورقة اعتبارا من الثالثة أو الرابعة برعم جانبي يعطي فيما بعد شطأ أوليا وجذرا أو جذرين عرضيين ،حيث يعطي الشطء الأولي شطأ ثانويا وهذا بدوره يعطي شطأ من المرتبة الثالثة وهكذا (Atry , 1978) .

لقد توصلنا في ظروف بحثنا الحالي الى أن سلسلة الاشطاء هذه تتوقف تماما عند ظهور الورقة الثامنة عشر على الساق الرئيسي للنبات حيث يتوافق ذلك مع ظهور الاشطاءات من المرتبة الرابعة كما هو موضح في الشكل رقم (٢) . ان هذا التزامن الشكلي الموروث في التطور عند نبات الاصبعية يمدنا بوسيلة فعالة لتبسيط دراسة حركية النمو (Cimétique de croissance) في ظل ظروف مناخية وأرضية متغيرة . من هنا تبرز أهمية هذا البحث من الناحيتين الأساسية والتطبيقية .

٢ - أهمية البحث وأهدافه :

تأتي أهمية هذا البحث كونه يتطرق الى موضوع شائك معقد هو حركية النمو وذلك من زاوية شكلية وراثية وسنحاول من خلال ذلك تبسيط هذا الموضوع، منطلقين من اعتبار أن العلاقات الشكلية الموروثة هي المتحكمة في حقيقة الأمر في جميع مظاهر النمو والتطور عند النبات تلك العلاقات التي يمكن ارجاعها الى عوامل هرمونية (اوكسينية) وأخرى غذائية. ان الهدف الأساسي لبحثنا الحالي هو ايضاح تواجد علاقة متبادلة دقيقة بين بعض الظواهر الشكلية الموروثة عند نبات الاصبعية كالبلاستكرون (plastochrone) والفيلوكرون (phyllochrone) من جهة وبين انتاج المادة الجافة من جهة أخرى مذكرين في هذا المجال بأنه يمكن تعريف البلاستكرون (ERIKSON et MICHELINI 1957) على انه الزمن الذي يفصل بين ظهور بدايتين ورقيتين متتاليتين في القمة النامية للنبات ،بالمقابل يعرف الفيلوكرون (TRIBOI , 1988) بأنه عبارة عن الزمن الذي يفصل بين خروج من الأغماد لورقتين متتاليتين على نفس الشطء .

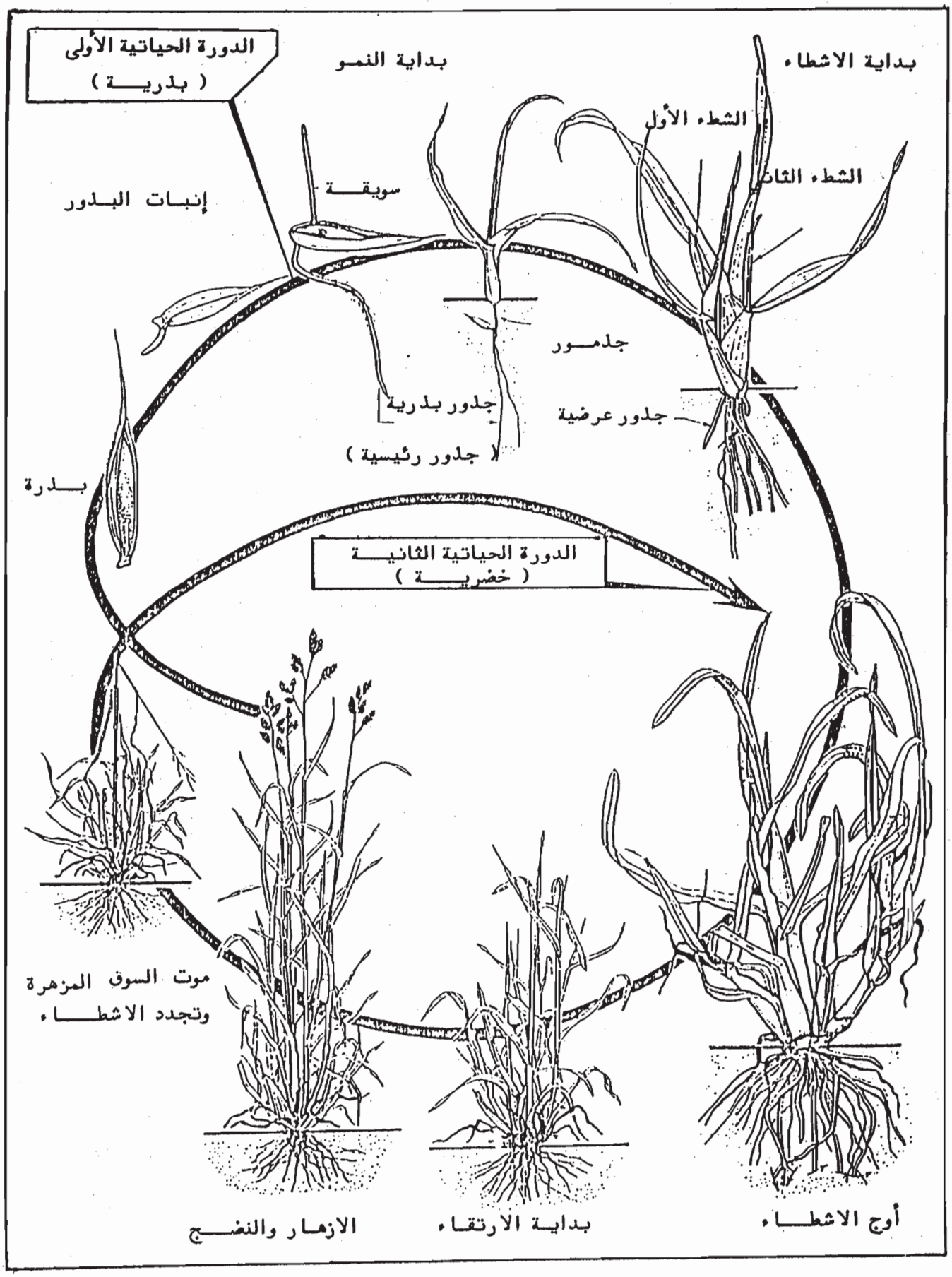
٣ - طريقة البحث :

لقد تمت زراعة النباتات المستخدمة كنواة لهذا البحث في ظروف مناخية وأرضية مراقبة ،ثم نفذت القياسات على العينات النباتية التي تم تحديدها عدديا وزمنيا بشكل يلبي الهدف الذي رمى اليه هذا البحث.

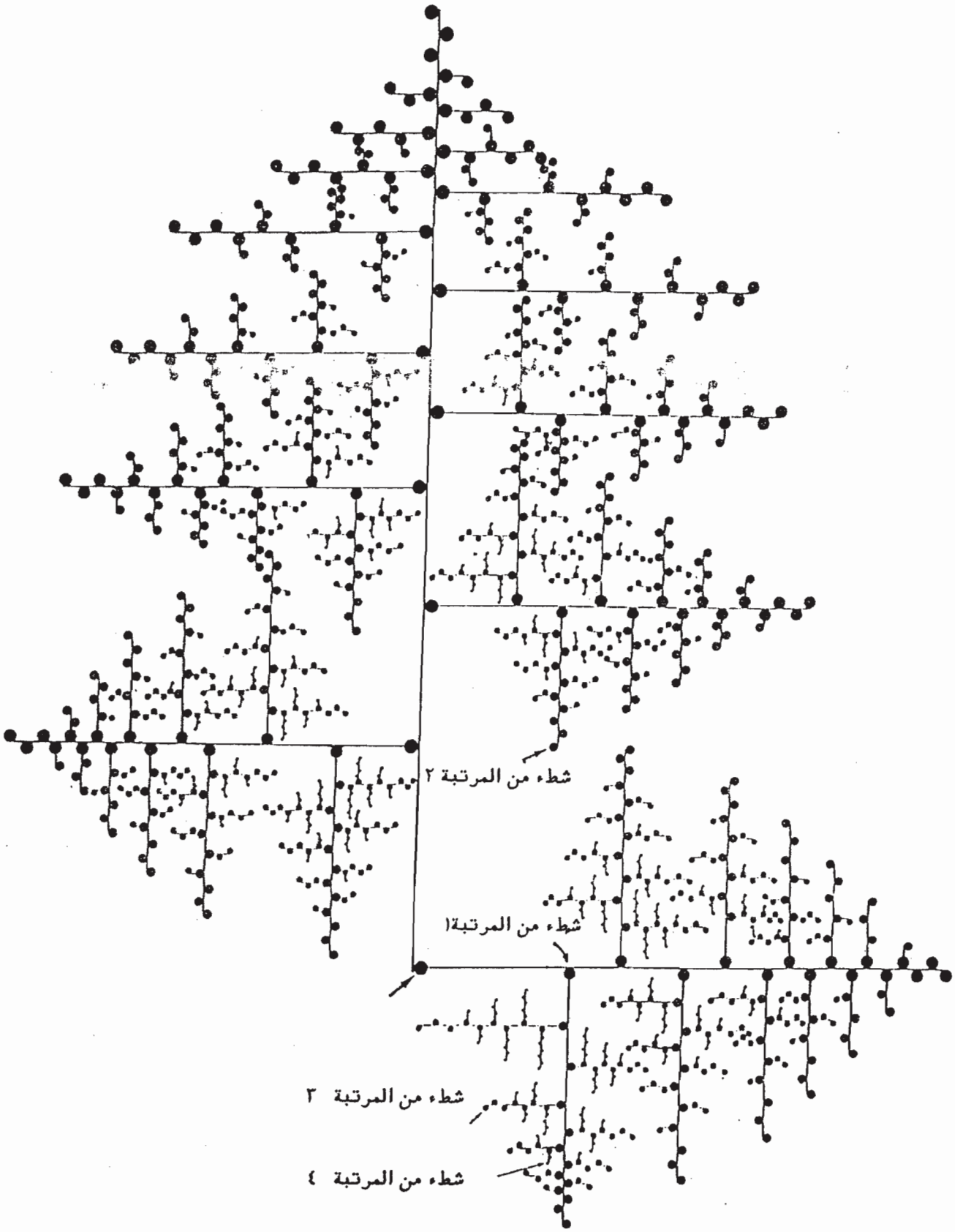
٣ ١ - ظروف الزراعة والنمو :

استخدمنا في بحثنا هذا نبات الاصبعية المتكتلة (Dactylis glomerata L . CV . Floréal) حيث تمت عمليات الزراعة والانبات والتشتيل والنمو والتطور ضمن غرفة مكيفة درجة حرارتها ١٧-١٨ م° ورطوبتها النسبية ٨٠ - ٨٥ ٪ وشدة الاضاءة فيها ١٠٠٠٠ لوكس مع مدة

شكل رقم (١) دورتي حياة نبات الاصبعية



شكل رقم (٢) مخطط الاشطاء عند نبات الاصبعية



اضاءة قدرها (١٦) ساعة يوميا ، أما التهوية فقد تم تأمينها للقسم الخضري والجذري للنبات باستخدام مراوح هوائية ومضخات كهربائية مزودة بخراطيم مائية .

٣ ٠ ٢ – تشتيل النباتات والعناية بها

تم الحصول على شتلات نبات الاصبعية المستخدمة في هذه الدراسة عن طريق انبات بذوره في تربة رملية (صورة رقم ١) حيث اقتلعت بعدها نباتات صغيرة ومتجانسة وزرعت في أحواض مائية تحتوي على محلول مغذ يحتوي على العناصر المغذية الصغرى منها والكبرى . لقد تمت بعد ذلك اربعة انتخابات متتالية للنباتات بحيث ابقي منها على ١٢٨ نباتا وزعت بالتساوي على أربعة أحواض مائية سعة كل منها ٣٣ليترا تحتوي على محاليل مغذية لها نفس تركيب المحلول المغذي السابق ذكره (صورة رقم٢) ولكنها خاضعة لضغوط أزموزية (Pressions osmotiques) متباينة وهي على التوالي ٠ر٧٥ ، ١ر٦٩ ، ٣ر٧ ، ٨ر١٨ضغط جوي (٠ر٧٦ ، ١ر٧١ ، ٣ر٧٥ ، ٨ر٢٩ بار) . لقد تم الحصول على هذه السلسلة من الضغوط الأزموزية باستخدام مادة البولي ايتلين غليكول (Polyéthylènes glycols) ذات الوزن الجزيئي ٦٠٠٠ وذات الصيغة العامة $HOCH_2 (OCH_2CH_2)_nOH$ بعد التأكد من عدم سميتها للنباتات المزروعة عن طريق تجارب أولية مساعدة .

٣ ٠ ٣ القياسات المنفذة :

اجريت القياسات الاسبوعية عن طريق اقتطاع أربع نباتات من كل مستوى من مستويات الاجهاد المائي المطبقة في اطار التجربة وذلك بين اليوم ٥٠ واليوم ١٠٦ بعد الزراعة . بهذه الطريقة من أخذ العينات فقد تضاءل تدريجيا عدد النباتات في كل حوض مائي من ٣٢ نبتة في بداية التجربة ليصل في نهايتها الى ٤ نباتات فقط . أما القياسات المنفذة على كل من النباتات المقتطعة فقد كانت كالتالي :

– تحديد العدد الورقي على الساق الرئيسي آخذين كمعيار في ذلك خروج الورقة من الغمد .

– تحديد عدد الأشطاء ومراتبها وعدد الأوراق على كل منها .

– تحديد الكتلة الحيوية الجافة الخضرية والجذرية والكلية عن طريق اقتطاع العينات النباتية ووزنها بعد تجفيفها في الفرن على درجة ٧٠°م لمدة ثلاثة أيام

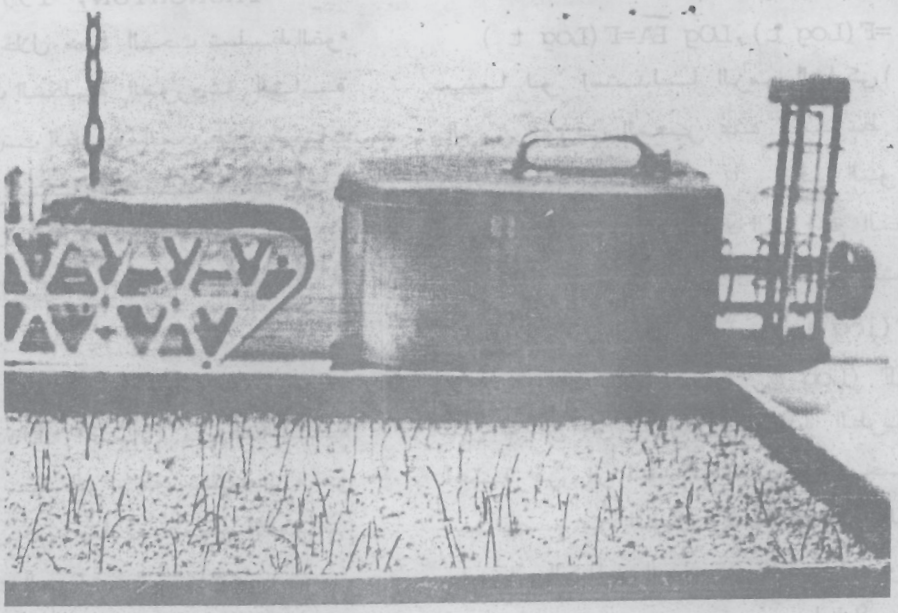
هذا بالاضافة الى قياس الضغط الازموزي للمحاليل المغذية كل يومين عن طريق قياس نقطة التجمد وارجاع هذه المحاليل الى نفس المستوى المغذي عن طريق اضافة العناصر الغذائية وكذلك الى نفس مستوى الاجهاد المائي عن طريق اضافة مادة البولي ايتلين غليكول اذا اقتضى الامر .

٤ – النتائج والمناقشة :

تشكل دراسة أثر الاجهاد المائي على نمو وتطور النبات وانتاجه موضوعا هاما وحساسا ذا تطبيقات متعددة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني النباتات المزروعة في أراضيها من نقصان الماء وزيادة الأملاح بآن واحد ،لذلك تكثر الأبحاث في هذا المجال (سواء منها على المستوى الزراعي أو الوراثي) المخبرية منها والحقلية (GOLBERG et al.;1988 GOLBERG et al;1986, EL- KHODRE, 1984;KARAMANSON et al,1982 SHELDRAK et al., 1979)

ولكن معظم هذه الابحاث تعتمد على دراسة حركية النمو في الاوساط المختلفة بالتبعية للزمن الفلكي حيث ينتج عن ذلك منحنيات نمو معقدة تصعب قراءتها واستعمالها للتنبؤ بالانتاج الا باستخدام أشكال

صورة رقم (١) طريقة زراعة بذور نبات الاصبعية في الوسط الرملي



صورة رقم (٢) طريقة تشتيل نباتات الاصبعية في الاحواض البلاستيكية المحتوية على محاليل مغذية والخاضعة لدرجات مختلفة من الاجهاد المائي .

صورة رقم (٣) مقارنة بين المجموع الخضري والجذري لنباتات اصبعية تعرضت في وسطها المغذي لمستويات عدة من الاجهاد المائي هي على التوالي من اليمين الى اليسار: ٠ر٧٥ ، ١ر٦٩ ، ٣ر٧ ، ٨ر١٨ ضغط جوي

رياضية معقدة جدا (THORNLEY, 1972 TRONGHTON, 1977) لذلك فقد حاولنا من خلال هذا البحث تسليط الضوء على بعض العلاقات الشكلية الموروثة الثابتة تقريبا مهما كانت الظروف المحيطة بالنبات مستبدلين في دراستنا لمنحنيات النمو الزمن الفلكي بزمن فسيولوجي ورقي حسب مفهوم ERICKSON et MICHELINI, 1957 لقد أوضحنا منذ البداية ومن خلال الشكل رقم (٢) مخططا لعملية الاشطاء عند نبات الاصبعية وذلك اعتبارا من المرتبة الأولى وحتى المرتبة الرابعة مبينين من خلال ذلك التماثل في عملية تكون الاوراق على الاشطاء ذات المراتب المختلفة .

من جهة أخرى تبين الجداول رقم ١، ٢، ٣ ، على التوالي نتائج قياساتنا المنفذة على الكتل الحيوية وعلى عدد الاوراق على الساق الرئيسي للنباتات النامية في اوساط مختلفة من حيث الاجهاد المائي محسوبة كمتوسطات لأربع نباتات . حيث توضح هذه الجداول تناقصا في انتاج الكتلة الحيوية الخضرية (جدول رقم ١) ، الجذرية (جدول رقم ٢) والكلية (جدول رقم ٣) مع تزايد الاجهاد المائي في الوسط الذي يعيش فيه النبات وتبين الصورة رقم ٣ بشكل مرئي هذه الاختلافات لنباتات من العمر نفسه زمنيا ، نمت وتطورت في أوساط متباينة الاجهاد المائي .

في الواقع ، لو رسمنا المنحنيات الممثلة لتزايد متوسطات الكتلة الحيوية الجافة الخضرية ($\overline{BA}$) والجذرية ($\overline{BR}$) والكلية ($\overline{BT}$) بالتبعية للزمن الفلكي (t) أي على التوالي : $\overline{BT}=F(t)$, $\overline{BR}= F(t)$, $\overline{BA} = F(t)$ لحصلنا على منحنيات معقدة جدا يصعب وصفها رياضيا أو استخدامها للتنبؤ بانتاج النبات حتى لو أجرينا تحويلا لوغاريتميا لمحوري الاحداثيات (اي رسمنا المنحنيات الممثلة للتوابع Log $\overline{BT}$=F(Log t) Log $\overline{BR}$ =F(Log t) ;Log $\overline{BA}$=F(Log t) بينما لو استبدلنا الزمن الفلكي (t) بالزمن الورقي المعبر عنه بمتوسط عدد الاوراق على الساق الرئيسي ($\bar{\varphi}$) في التوابع السابقة لحصلنا على مستقيمات التراجع الخطي (أشكال ٣ ، ٤ ، ٥) الممثلة للتوابع Log $\overline{BA}$=F(log $\bar{\varphi}$), Log $\overline{BR}$ = F(Log $\bar{\varphi}$) Log $\overline{BA}$= F (Log $\bar{\varphi}$) التي يظهر من خلالها مالهذه الطريقة من أهمية في ازالة التعقيد في منحنيات النمو حيث يصبح من السهل والحالة هذه التنبؤ بانتاج الكتلة الحيوية الخضرية أو الجذرية أو الكلية من مجرد عد بسيط للأوراق على الساق الرئيسي للنباتات في واحدة المساحة المزروعة وتعويض هذا العدد بمعادلات مستقيمات التراجع الخطي التي دلت نتائج تجاربنا أنها كانت كالتالي :

مهما يكن مستوى الاجهاد المائي في الوسط الذي تعيش فيه النباتات (٠٫٧٥ ، ١٫٦٩ ، ٣٫٧ ، ٨٫١٨ ضغط جوي) فاننا نستطيع التعبير عن متوسط انتاج الكتلة الحيوية الخضرية بالتبعية لعدد الأوراق على الساق الرئيسي بالمعادلة اللوغاريتمية التالية :

$$\text{LogB } \overline{BA} = -1{,}852 + 4{,}587 \text{ Log } \bar{\varphi}$$

مع وجود معامل ارتباط (r) قوي بين Log $\overline{BA}$ و Log $\bar{\varphi}$ (r = 0,975). أما انتاج الكتلة الحيوية الجذرية بالتبعية لعدد الأوراق على الساق الرئيسي فانها تعطى بالمعادلة اللوغاريتمية التالية (مهما تكن درجة الاجهاد المائي في الوسط الذي تعيش فيه النباتات):

$$\text{Log } \overline{BR} = -2{,}196 + 4{,}284 \text{ Log } \bar{\varphi} \quad , (r = 0{,}974)$$

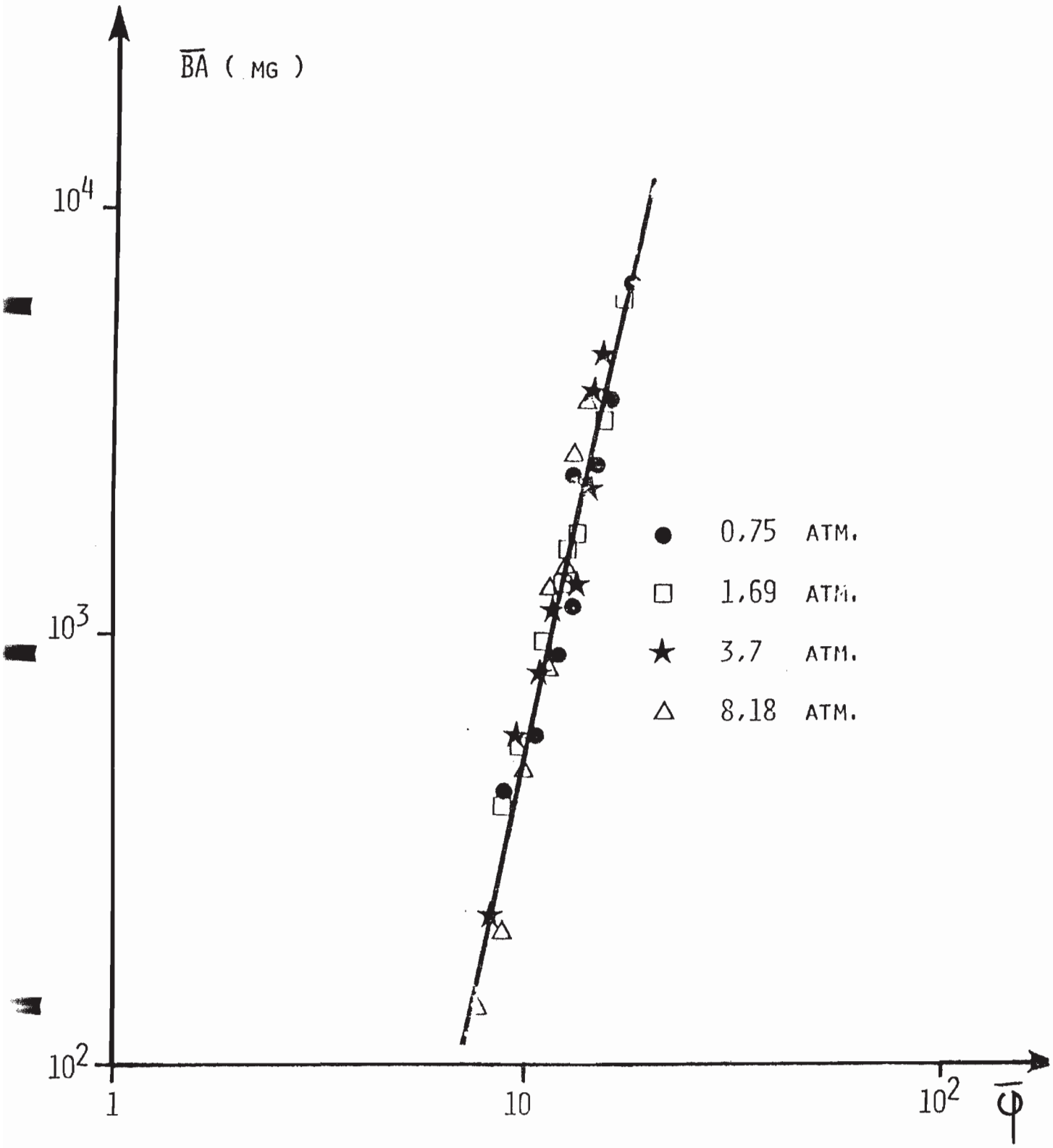
جدول رقم (٣):

تغيرات متوسط الكتلة الحيوية الكلية ($\overline{BT}$) مقاسا بالملغرام (MG) والانحراف عن المتوسط(S) المقابل ومتوسط عدد الأوراق على الشطء الرئيسي($\overline{\varphi}$) عند مستويات مختلفة من الاجهاد المائي مقاسا بالضغط الجوي(ATM)

الإجهاد المائي	0,75 atm			1,69 atm			3,7 atm			8,18 atm		
الزمن بعد الزراعة بالايام	$\overline{\varphi}$	$\overline{BT}$ (mg)	S	$\overline{\varphi}$	$\overline{BT}$ (mg)	S	$\overline{\varphi}$	$\overline{BT}$ (mg)	S	$\overline{\varphi}$	$\overline{BT}$ (mg)	S
50	7	174,875	14,439	7	174,875	14,439	7	174,875	14,439	7	174,875	14,439
57	9	519,675	43,976	9	504,4	44,612	8,25	266,8	15,786	7,75	170,075	27,485
64	10,25	728,4	88,469	9,75	736,125	40.719	9,5	682,375	49,541	9	249,725	37,427
71	12	1175,425	107,882	11,25	1232,075	162,641	10,5	1029,525	93,718	9,75	593,375	95,496
78	13	1478,05	132,536	12,25	1603,175	298,296	12,25	1348,05	102,421	11,25	1069,925	141,684
85	13,25	2953,525	756,642	12,75	1977,325	468,02	12,75	1608,125	138,559	11,5	1562,4	239,657
92	14,25	3169,95	431,264	13,333	2163,767	298,99	13,5	2700,2	740,08	12,75	1712,875	323,419
99	15,25	4502,025	1016,964	15,5	3908,75	951,966	14,75	4439,9	504,42	13	3094,867	1002,578
106	17,75	8304,325	1584,5	17	7512,667	923,132	15	5193,95	853,361	14	4106,55	369,522

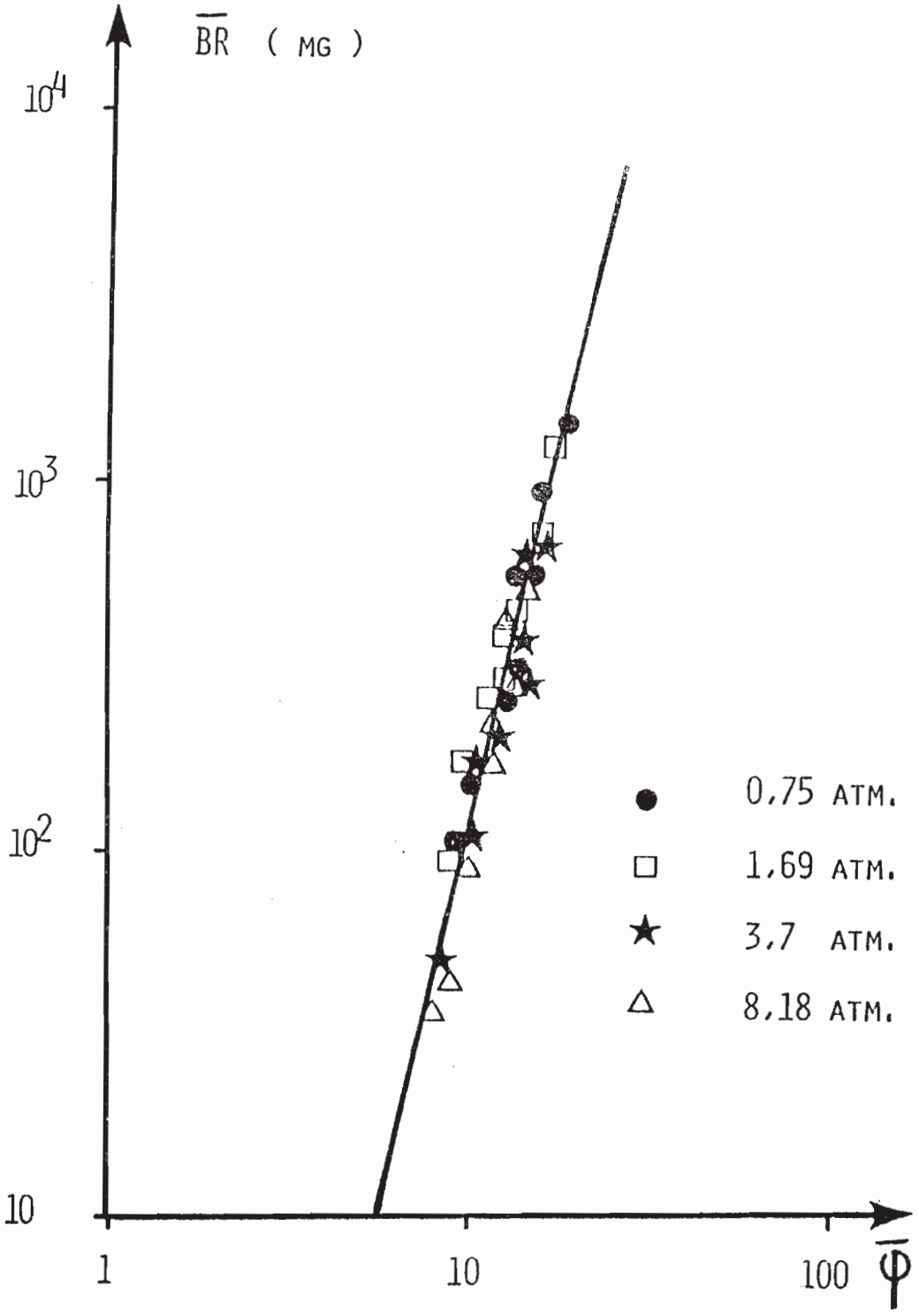
شكل رقم (٣) :

العلاقة بين لوغاريتم الكتلة الحيوية الخضرية ($\overline{BA}$) مقاسة بالملغرام (MG) وبين لوغاريتم عدد الاوراق على الشطء الرئيسي ($\overline{\varphi}$) عند مستويات مختلفة من الاجهاد المائي معبرا عنه بالضغط الجوي (ATM) .



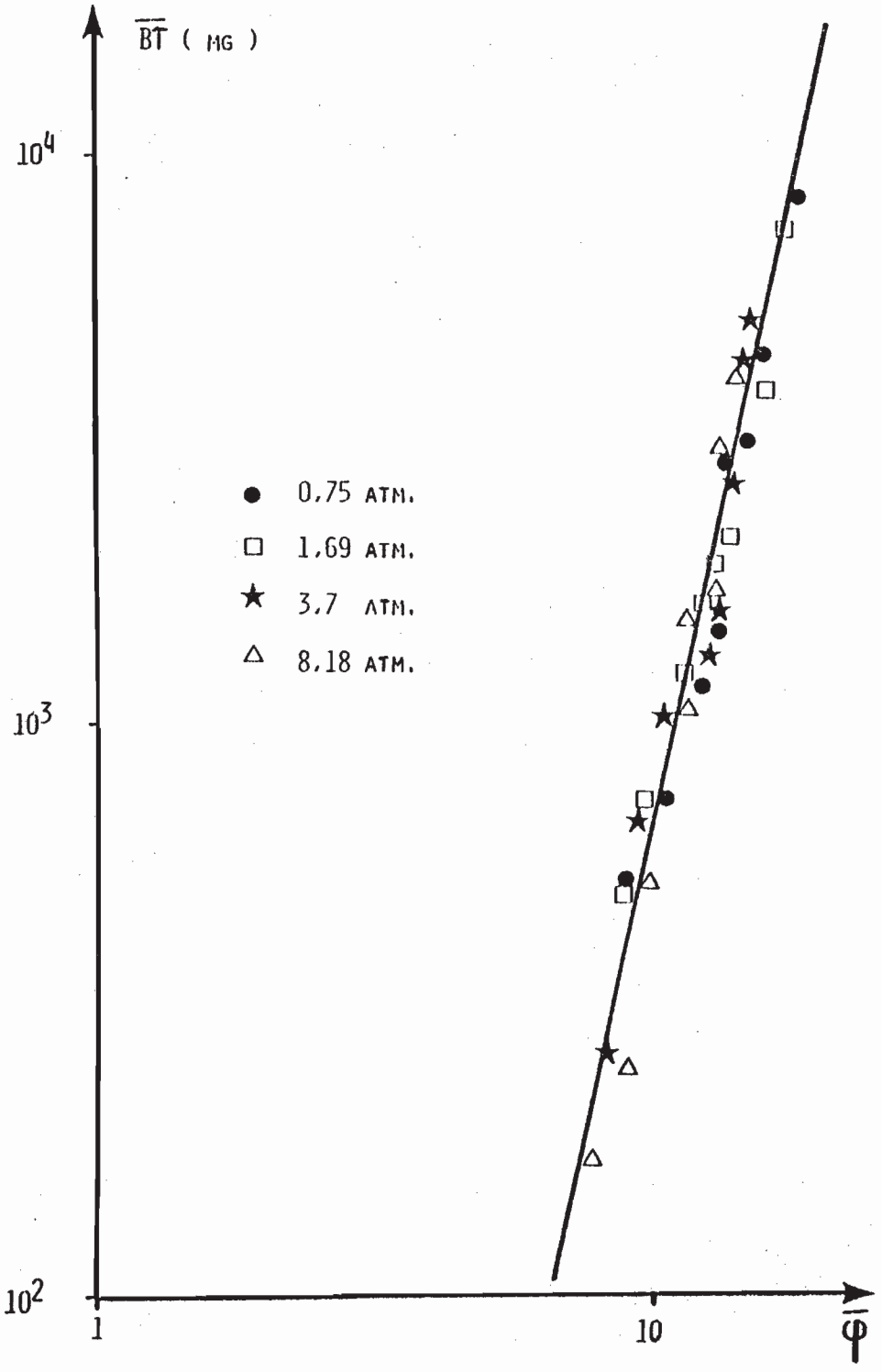
شكـل رقم (٤) :

العلاقة بين لوغاريتم الكتلة الحيوية الجذرية ($\overline{BR}$) مقاسة بالملغرام (MG)
وبين لوغاريتم عدد الاوراق على الشطء الرئيسي ($\overline{\varphi}$) عند مستويات مختلفة من
الاجهاد المائي .



شكل رقم (٥) :

العلاقة بين لوغاريتم الكتلة الحيوية الكلية ($\overline{BT}$) مقاسة بالميليغرام (MG) وبين لوغاريتم عدد الاوراق على الشطء الرئيسي ($\overline{\varphi}$) عند مستويات مختلفة من الاجهاد المائي.



أخيرا فان انتاج الكتلة الحيوية الكلية (خضرية + جذرية) تعطى بمستقيم التراجع الخطي التالي :

$$\text{Log } \overline{BT} = -1,710+4,535 \text{ Log}\overline{\varphi}$$

مع وجود معامل ارتباط قوي أيضا ($r = 0,977$) .

ويشير اختبار " ف " للتراجع الخطي المشترك (Test"F"de la régression linéaire commune) للنقاط التجريبية عند مختلف مستويات الاجهاد المائي بأنه تراجع ذو معنى من الناحية الاحصائية (Significative) حيث كانت "F" تساوي ٩٦٩ر٨٧٧، كذلك يشير اختبار " ف " (Test " t ") بأن تغيرات ميل هذا المستقيم المشترك بالتبعية لمستوى الاجهاد المائي ليست تغيرات ذات معنى (non -significative) من الناحية الاحصائية وذلك لأن قيم " t " كانت محصورة بين – ٢٥٨ر٠ وبين ٠٣٦ر٠ مما يؤكد عدم تأثر منحني النمو بمستوى الاجهاد المائي في وسط الزراعة اذا مثل هذا المنحني بالتبعية للعدد الورقي .

٥ – خاتمة :

من خلال النتائج التي تضمنها هذا البحث نلمس مالتمثيل ظواهر النمو بالتبعية للزمن الورقي من فوائد حقيقية ، حيث يضع الزمن الورقي بين أيدينا طريقة سهلة لدراسة حركية النمو ، قابلة للتطبيق في مختلف ظروف الوسط الذي يعيش فيه النبات وهذا مالايتوفر حاليا حسب معارفنا في الطرق الاخرى التي تطرقت لهذا الموضوع . كل شيء يجري على مستوى نبات الاصبعية ولكأن أقل تغير في ظروف الوسط المحيط به يسجل أثره في البداية على سرعة تشكل الأوراق وهذا مايوضح التزامن بين عدد الأوراق على الساق الرئيسي وبين تزايد الكتلة الحيوية الخضرية والجذرية والكلية مهما كانت ظروف الوسط المحيط . مع ذلك ونظرا لقلة عدد العينات النباتية التي مثلنا من خلالها المتوسط (٤ نباتات) ونظرا للتغيرات الضئيلة لميل مستقيمات التراجع الخطي (ليست ذات معنى من الناحية الاحصائية) الممثلة لتزايد الكتلة الحيوية بالتبعية للعدد الورقي فانه لمن الاكثر دقة أن نضع في هذا المجال احتمالين اثنين بدلا من أن نؤكد بشكل قطعي ماوجدناه :

– أن تكون منحنيات نمو وتطور النبات المبنية على أساس استخدام العدد الورقي منحنيات ثابتة الميل مهما كانت ظروف الوسط الذي يعيش فيه النبات (هذا ماوجدناه عند مستويات مختلفة من الاجهاد المائي ، لكن هذا الاحتمال لانستطيع تأكيده تماما في ظل ظروف مختلفة لعامل آخر مؤثر على النمو والتطور) حيث يمكن في هذه الحالة تسويغ التغيرات الضئيلة لميل هذه المنحنيات من خلال الاخطاء التي يمكن الوقوع بها أثناء اقتطاع العينات النباتية ومن خلال التباين الوراثي الضئيل للأفراد النباتية المنتمية لنفس النوع .

– أن تكون منحنيات النمو والتطور السابقة شبه ثابتة بحيث يكون الجزء الاكبر من آلية النمو والتطور شكليا موروثا وثابتا تماما مهما كانت ظروف الوسط بينما يعتمد جزء بسيط من هذه الآلية على تغيرات ظروف الوسط المحيط بالنبات، فعدم الثبات التام في هذه الحالة لايقلل من أهمية بحثنا الحالي بل على العكس يسلط الضوء على مشكلة فصل مايسهم به الوسط المحيط بالنبات عن ماهو شكلي موروث في مجال حركية النمو والتطور .

ان زيادة عدد العينات النباتية المستخدمة لتمثيل منحنيات النمو ودراسة هذه المنحنيات في ظل الظروف المختلفة

- RÉSUMÉ -

Il existe chez le dactyle (Dactylis glomerata L.) une relation linéaire entre le logarithme de la biomasse aérienne , racinaire ou totale d'une part et le logarithme de l'âge foliaire (phyllochrone) d'autre part . La pent des droites de régression de la biomasse produite par phyllochrone est sensiblement constante dans des condition différentes de stress hydrique des solutions utilisées pour nourrir la plante .

" Mots-clés " : Dactyle , Biomasse , phyllochrone , stress hydrique , croissance .

المراجـــــــع

REFERENCES

1- ATRY, M.(1978):Recherche sur l'écologie de la - morphogenèse du Dactyle . Thèse Doct.3eme Cycle,Univ. Louis Pasteur,Strasbourg, 73 P.

2 - EL - KHODRE, A.(1984) : Interaction chez le Dactyle (Dactylis glomerata L.) de la croissance et du développement végétatif avec l'alimentation en eau et en azote .Application aux bilans hydriques et énergetiques et à la productivité d'une culture Thèse Doct. d'Etat,Univ. Louis Pasteur,Strasbourg , I - Texte 243 P.

3- ERICKSON ,R.O.& MICHELINI F.J.(1957): The Plastochron index. Amer.J.Bot. (44) 297 - 305 .

4- GILLET,M.(1980): Les graminées fourragères. Gauthier-vaillars, Paris, 306 P .

5- GOLBERG,A.D,LEDENT,J.F. , LANNOYE,R.(1986):Fluorescence induction and water stress in Maize and Zea diploperennis Arch.int.Physiol .Biochim, (94): 48 - 00.

6-GOLBERG,A.D.; LEDENT,J.F ; RENARDE,C.(1988):Comparison of Zea diploperennis and Zea mays under water stress Conditions (Relations - hydriques de Zea diploperennis et Zea mays, soumis à la sécheresse J.Agronomie,8(5),P.405- 410.

7- KARAMANOS,A.J;ELSTON,J. & Wadsworth,R.M.(1982): Water Stress and leaf growth of field Beans (Vicia Faba L.) in the field water potentials and Laminas expansion. Ann . Bot. (49): 815 - 826 .

8- SHELDRAKE,A.R.& SAXENA,N.P (1979): Growth and development of chick - peas under - progressive moisture stress; In: Stress physiology in crop plants(ET.John wilev & Sons . New - york),P.466 -,483 .

9-SOLTNER,D.(1978): Les grandes productions végétales . coll. Sciences et techniques - agricoles, Sainte Gemmes sur Loire, Angers , 427 P.

10- THORNLEY,J.H.M.(1977 a) : Amodel to describe the -

partitioning of photosynthate during vegetative plant growth. Ann . Bot.,(36) : 419 - 430 .

11- THORNLEY ,J.H.M.(1972 b) A balanced quantitative model for root : Shoot rations in vegetative plant Ann. Bot.,(36): 431- 441.

12- TRIBOI - BLONDEL, A-M , (1988): Mise en place et fonctionnement des feuilles de colza d'hiver : Relation azote - carbone et - sénescence . J. Agronomie 8(9), P. 779 - 786 .

13- TROUGHTON , A.(1977):The rate of growth and - partitioning of assimilates in young grass plants : a mathematical model . Ann. Bot.(41): 553 - 565 .