مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الزراعية المجلد (26) العدد (2) 2004
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Agriculture Science Series Vol (26) No (2) 2004

دراسة تأثير عامل الحرارة والموقع الزراعي على إنتاجية الشوندر السكري ودرجة حلاوته

الدكتورة ليلى عبود*

(قبل للنشر في 2004/6/22)

□ الملخّص □

يؤثر في إنتاج الشوندر السكري الكثير من العوامل الوراثية والظروف المناخية والزراعية وغيرها، وتعتبر ظروف الحرارة خلال موسم النمو أحد أهم العوامل المؤثرة في نمو وتطور النبات وعلى إنتاجيته كما ونوعاً.

انطلاقاً من هذه الأهمية قمنا بدراسة الاحتياجات الحرارية للمحصول وتأثير الحرارة الصغرى والكبرى والمدى الحراري في الإنتاج الجذري ودرجة الحلاوة من خلال علاقة الارتباط بين القيم الحرارية المذكورة وقيم كل من الإنتاج الجذري ودرجة الحلاوة. ودرسنا أيضاً تأثير الموقع في إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري لخمسة أصناف خريفية من الشوندر السكري في ثلاث مراكز أبحاث علمية زراعية هي محطات الغاب، حمص،الرقة. وقمنا بتحليل البيانات الحرارية وبيانات الإنتاج الجذري والسكري الفعلي ودرجة الحلاوة خلال السنوات من عام 1996 حتى 2002 م.

تبين من خلال الدراسة وجود تأثير سلبي للحرارة الصغرى في الإنتاج الجذري للأصناف المدروسة في كافة المحطات خلال شهري كانون الثاني وشباط، وكذلك هناك تأثير سلبي للحرارة العظمى في كمية الإنتاج الجذري ودرجة الحلاوة في الأشهر الأخيرة من نمو المحصول في محطتي حمص والرقة، في حين كان هذا التأثير إيجابي في محطة الغاب.

لوحظ أيضاً أن زراعة الشوندر السكري في محطة الغاب أعطت أعلى نسبة من الحلاوة لدى الأصناف المدروسة كافة تراوحت ما بين 16– 16.7% في حين انخفضت هذه النسبة إلى 13.1– 14.4 % في محطة حمص و13.6– 14.5 % في محطة الرقة، وكان الصنف ماريبوأوتابولي هو الصنف المتفوق من حيث الإنتاج الجذري والإنتاج السكري الفعلي في المحطات كافة وسنوات الدراسة كافة مقارنة مع الأصناف المدروسة الباقية.

* مدرسة في قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سوريا.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الزراعية المجلد (26) العدد (2) 2004
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Agriculture Science Series Vol (26) No (2) 2004

Études de l'influence de la Température et l'effet de la Région Agricole Sur la Production de la Betterave Sucrière et Sur Son Pourcentage du Sucre, en Syrie.

Dr. Laila Aboud*

(Accepte 22/6/2004)

□ RESUME □

La production de la betterave sucrière est influencée par plusieurs facteurs génétiques, climatiques et agricoles. Les conditions de la température pendant l'étape de croissance sont considérées des facteurs les plus importants sur le développement de la plante et sa production quantitativement et qualitativement.

C'est pourquoi, on a étudié, pour cette plante, ses besoins énergétiques, influences de la température minimale, de la température maximale et de la l'analyse thermique sur la production radiculaire et la teneur en sucre ; Et ceux-ci ont été mis en évidence à partir de la corrélation simple entre les valeurs thermiques d'une part, et la production radiculaire et la teneur en sucre d'autre part.

On a également montré l'effet de la région agricole (3 sites géographiques).

Cinq sortes de la betterave sucrière d'automne ont été choisies pour 3 sites où 3 centres de recherches scientifiques agricoles situés en Syrie et qui sont: Al-gab, Homs et Al-raqa; et ce-ci était pendant les années 1996-2002.

On a analysé les données thermiques, les valeurs de la production radiculaire de la betterave sucrière et de sa production effective en sucre en relation avec son pourcentage en sucre.

Cette étude montre la présence d'un effet négatif de la température minimale sur la production radiculaire pour toutes les sortes et pour tous les centres pendant les mois de janvier et de février. Elle montre également la présence d'un effet négatif de la température maximale sur la production radiculaire et la teneur en sucre pendant les derniers mois de la croissance de la plante en deux centres (Homs et Al-raqa) contrairement au centre d'Al-gab.

On a remarqué que le pourcentage de sucre, pour le centre d'Al-gab reste le plus élevé pour les cinq sortes étudiées et s'échellonne entre 16% et 16.7% (Homs**:** de 13.1% à 14.4%, Al-raqa**:** de 13.6 à 14.5 %) .

Enfin, cette étude montre que la sorte Maribo-otapoli soit le meilleur du point de vue de sa production radiculaire et sa production effective en sucre et ce-ci pour tous les centres de recherches (sites) et toutes les années d'étude.

*** Enseignante A La Faculté D' Agronomie, Université Tichrine, Lattaquié, Syrie.**

مقدمة:

يعتبر الشوندر السكري المصدر الثاني عالميا" بعد قصب السكر للحصول على مادة السكر الأبيض، يزرع منه سنويا" مابين 7.5 إلى 8 مليون هكتار موزعة في 42 دولة من دول العالم التي تقع خارج خطي العرض 30 شمالا" وجنوبا"، بلغت المساحة العالمية المزروعة بهذا المحصول عام 1997 ما مساحته 7.742 مليون هكتار أنتجت 36.4 مليون طن من السكر (نصر الله، 1997).

يعد الشوندر السكري في سورية ثالث المحاصيل الحقلية الاستراتيجية بعد القمح والقطن، يزرع منه سنوياً نحو 30 ألف هكتار، ويبلغ الإنتاج السنوي حوالي 1.25 مليون طن من الجذور الصالحة لتصنيع السكر وهذه الكمية تنتج بحدود 100 ألف طن من السكر الغذائي الأبيض، تغطي هذه الكمية حوالي 20% من حاجة الاستهلاك المحلي(وزارة الزراعة،سورية، 2002).

يؤثر في إنتاج الشوندر السكري كثير من العوامل الوراثية والظروف المناخية والزراعية وغيرها. ويعد عامل الحرارة أحد أهم العوامل المؤثرة في نمو وتطور النبات وعلى إنتاجيته كماً ونوعاً ، ويلعب هذا العامل دوراً مهماً في حياة الشوندر السكري اعتباراً من الإنبات وحتى النضج.

تبدأ بذور الشوندر السكري بالإنبات عند درجة الحرارة 5ْ م، غير أن الإنبات في هذه الدرجة من الحرارة يكون بطيئاً والبادرات الناتجة ضعيفة ومعرضة للإصابة بالأمراض. تحتاج عملية الإنبات إلى 115–125ْ م أعلى من الصفر البيولوجي للشوندر البالغ 8ْ م وتبلغ الاحتياجات الحرارية لنبات الشوندر السكري أثناء مراحل النمو كما يلي: 125ْ م خلال الفترة الواقعة بين الزراعة واكتمال الإنبات، و2400-2800 ْ م في الفترة الواقعة بين الإنبات وقلع الجذور في الموسم الأول، أما خلال السنة الأولى والثانية للفترة الواقعة بين إنبات البذور والحصول على البذور مرة ثانية فتتراوح هذه الاحتياجات بين 3900 و4500ْ م (نصر الله ، 1999).

كما أشارت أبحاث أخرى إلى أن مجاميع الحرارة الفعالة(أعلى من8ْ م) التي يحتاجها النبات خلال العام الأول من النمو للوصول إلى مرحلة النضج تتراوح ما بين 1800-2400ْ م في المناطق المعتدلة وتصل إلى 2800ْ م في المناطق الدافئة (رقيه 1982– 1997 Korenave،Gatailena).

تستطيع بادرات الشوندر السكري تحمُّل انخفاض درجة الحرارة حتى 4-5ْ م تحت الصفر لفترة قصيرة دون ضرر يذكر ،ولكن البادرات الحديثة النمو التي لا تمتلك سوى الأوراق الفلقية تكون حساسة للصقيع المفاجئ وتموت عند درجة حرارة 3ْ م تحت الصفر (رقيه ،1982، كف الغزال ،1981– 1986،CHIRCOV).

تقع درجة الحرارة الدنيا لنمو نبات الشوندر السكري ضمن المجال 3.9–5ْ م أما الحرارة المثلى للنمو والتطور فهي بحدود 22–25ْ م ، وبحال ارتفاع الحرارة إلى أكثر من 30ْ م فهي تؤثر سلباً على تراكم السكر في الجذور(سنكري،1990، رقية 1997).

يزرع الشوندر السكري في سورية بالعديد من المحافظات القريبة من مصانع الشوندر السكري وهي محافظات حمص، حماة، إدلب، الرقة، دير الزور، حلب. وهذه الزراعة تكون عادة" موزعة على ثلاث عروات خريفية وشتوية وربيعية. العروة الخريفية تشكل حوالي 55 % من المساحة المخططة وموعد زراعتها يكون من 10/15 وحتى 11/15 من كل عام. أما العروة الشتوية فتشكل 28 % من المساحة المخططة وموعد زراعتها يكون من 1/15 وحتى 2/15 ، على حين تشكل العروة الربيعية 17 % من المساحة المخططة وموعد زراعتها يكون من 16/ 2 وحتى3/15 (نصر الله، 1999).

يؤمن هذا المحصول الاقتصادي الهام المادة الأولية اللازمة لتشغيل معامل السكر المتوفرة في القطر لإنتاج السكر الأبيض كما يساهم في تأمين مادة علفية رخيصة الثمن تقدر بنحو 400 ألف طن تفل رطب سنويا"، فضلا عن الأوراق ومخلفات التصريم، وكذلك تأمين المادة الأولية لصناعة الكحول والخميرة كما توفر فرص عمل لعدد كبير من الأيدي العاملة (وزارة الزراعة 2002، نصر الله 1999).

أشار العديد من الباحثين إلى التأثير السلبي للحرارة الصغرى على النمو والتطور خاصة عندما تكون مستوياتها في فترات معينة خارج الحدود المثلى للنبات (موسى،1994،1986،Chircov ، 1992،Palevoy).

تؤثر درجات الحرارة المرتفعة سلبا" في نمو النبات وتطوره وقيامه بالعمليات الحيوية المختلفة ، خاصة عند تجاوزها الحد الأمثل. ويختلف هذا التأثير باختلاف مرحلة التطور لدى النبات ومدى استمراريتها، ومن أهم الأضرار الناجمة عن ذلك تباطؤ عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى ضعف نمو النبات وذلك بسبب الخلل الذي يحدث بين عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي (موسى ،1994 ، سنكري ،1990،1992،Palevoy).

أكد العديد من الباحثين على أن الحرارة العظمى صيفاً والتي تقع فوق الحدود المثلى لنمو النبات تؤدي إلى هدم السكريات المخزنة في الجذور وخاصة عند التأخير في عملية جني المحصول (رقيه ، 1982 ، 1997، كف الغزال ، 1981 ، سنكري 1990).

من أجل تحقيق النمو الأمثل للنبات لابد من وجود توافق محدد بين حرارة الليل والنهار وتبدو أهمية ذلك في كون درجتي حرارة الليل والنهار تعملان في اتجاه معاكس بالنسبة لعمليتي التمثيل الضوئي والتنفس ، حيث لوحظ أن انخفاض حرارة الليل عن حرارة النهار يؤدي إلى زيادة صافي التمثيل الضوئي. كما وجد أن نسبة السكر في جذور الشوندر السكري تزداد مع انخفاض درجة حرارة الليل (موسى، 1994 ، 1992، Palevoy).

الهدف من البحث :

يهدف البحث إلى دراسة ما يلي :

1 – تحديد الاحتياجات الحرارية للمحصول.

2 – دراسة تأثير عامل الحرارة على إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري من حيث:

أ– تأثير الحرارة الصغرى من خلال علاقة الارتباط بين الإنتاج الجذري والحرارة الصغرى.

ب– تأثير الحرارة العظمى من خلال علاقة الارتباط بين الإنتاج الجذري والحرارة العظمى من جهة وما بين الحلاوة والحرارة العظمى من جهة أخرى.

ج– تأثير المدى الحراري على حلاوة الشوندر السكري من خلال علاقة الارتباط بين المؤشرين المذكورين.

3 – تأثير الموقع (المحطة) على إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري للأصناف الخريفية المدروسة خلال الفترة من عام 1996 وحتى 2002 م.

المعطيات المعتمدة والطرق المستخدمة في البحث :

تم الاعتماد على معطيات مديرية البحوث العلمية الزراعية ، والمديرية العامة للأرصاد الجوية وشملت هذه المعطيات :

1 – معطيات خاصة بالإنتاجية: وهي عبارة عن قيم الإنتاج الجذري(طن/هـ) وقيم السكر الفعلي (طن/هـ) وقيم درجات الحلاوة عند النضج (%) .

2 – معطيات ميتورولوجية: تضمنت المتوسطات الشهرية لدرجات حرارة الهواء العظمى والصغرى.

3 – معطيات فينولوجية: عن مواعيد ظهور الأطوار الحياتية المختلفة.

الأصناف المدروسة :

تم اختبار خمسة أصناف من الشوندر السكري الخريفية وهي ماريبوبريما بولي ، ماريبوأوتابولي ، ميزانوأ.وبولي ، كاوي سير799 ، كاوي انتربولي نيو. وكان البذار المستخدم في الدراسة المعتمدة من قبلنا بذار عادي عديد الأجنة.

مراكز الأبحاث العلمية الزراعية المدروسة:

تم اختيار ثلاثة مراكز زراعية (محطات) متباينة في ظروفها المناخية وهي محطات الغاب، حمص، الرقة.

التراكمات الحرارية الفعالة: تم حسابها استناداً إلى صفر النمو الخاص بالشوندر السكري وهو 8ْ م. وذلك من خلال الفرق بين متوسط الحرارة اليومي وصفر النمو .

تصميم التجارب: تم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في أربعة مكررات وكل مكرر (3x6) متر.

تسميد التجارب: تم التسميد وفق المعادلة السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة للعروة الخريفية وهي :

200 وحدة آزوت + 120 وحدة فوسفور + 120 وحدة بوتاس لكل هكتار.

الكثافة النباتية: تم تحديدها وفق المعدل الطبيعي وهي بحدود 100–125 ألف نبات في الهكتار.

موعد تحليل السكر: تم ذلك بعد القلع في نفس اليوم.

الإصابات المرضية والحشرية:

اختلفت أنواع هذه الإصابات من عام لآخر ومن محطة لأخرى وتمت مكافحتها باستعمال المبيدات المناسبة في الأوقات الملائمة: حيث تعرضت التجارب للإصابة بحشرات المن وبرغوث الشوندر والدودة الخضراء وغيرها، كما أصيبت التجارب بمرض البياض الدقيقي خلال كافة سنوات الدراسة واستخدم لمكافحة المرض مبيدات متعددة أهمها روبيغان ، ريميدين، ريدوميل. أما بالنسبة لمرض الريزومانيا فلا بد من الإشارة إلى عدم إصابة العروة الخريفية (موضوع هذه الدراسة) بالمرض رغم وجود الفطر الناقل بالتربة نتيجة الزراعة في الفترة ما بين 10/15 و11/15 والتي تعتبر الموعد الأمثل لزراعة هذه العروة حيث تكون الظروف البيئية وأهمها حرارة التربة مناسبة لإنبات ونمو الشوندر وغير مناسبة لتكاثر الفطر الناقل والإصابة به (نصر الله وعبسة، 1999).

الطرق الإحصائية المعتمدة :

استخدمت مجموعة من الطرق الإحصائية من أجل تحليل ومعالجة المعطيات الميتورولوجية حيث اعتمد المتوسط الحسابي من أجل حساب متوسط الاحتياجات الحرارية الفعالة في المحطات المدروسة كما اعتمد معامل التغير مقدراً كنسبة مئوية لتقدير انحراف هذه القيم عن المتوسط العام من خلال Cv%=(S/Xm)*100 حيث ان Cv% معامل التغير، S الانحراف المعياري، Xm متوسط قيم العنصر .

واعتمد كذلك الارتباط البسيط من اجل معرفة تأثير بعض المؤشرات الميتورولوجية على إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري من العلاقة y=a+bx حيث b,a ثوابت المعادلة. ومعامل الارتباط r :

$$r = \Sigma (X-Xm)(Y-Ym) / \sqrt{\Sigma(X-Xm)^2 \Sigma(Y-Ym)^2}$$

حيث: X المتغير، Xm المتوسط، Y التابع، Ym المتوسط. (النجار، غزال، 1990).

النتائج والمناقشة

الاحتياجات الحرارية للمحصول:

تم مقارنة المراحل الفينولوجية (التي يمر بها محصول الشوندر السكري في كل محطة من المحطات المعتمدة ، وفي كل عام من أعوام الدراسة اعتباراً من موعد الزراعة وحتى موعد القلع) مع ما يقابلها من متوسطات شهرية للحرارة الجافة التي تم حسابها اعتمادا على قيم الحرارة العظمى والصغرى وبالتالي تحديد التراكمات الحرارية الفعالة (أكبرمن 8° م) خلال مراحل التطور الأساسية للمحصول ثم تم حساب متوسط هذه التراكمات ومعامل التغير.

تبين الجداول (3,2,1) قيم التراكمات الحرارية الفعالة خلال كل مرحلة من كل عام مع متوسط هذه القيم ومعامل تغيرها في محطات الغاب، حمص، الرقة على التوالي.

من تحليل المعطيات الواردة في الجداول المذكورة تبين أن قيم التراكمات الحرارية الفعالة في محطتي حمص والرقة اكثر ارتفاعاً مقارنة مع محطة الغاب وينطبق ذلك على كافة سنوات الدراسة باستثناء العام (2001/2000) الذي تميز بارتفاع قيمة التراكمات الحرارية الفعالة في محطة الغاب بالمقارنة مع سنوات الدراسة الأخرى، وبلغت هذه التراكمات الحرارية الفعالة كقيمة متوسطة لسنوات الدراسة ولكامل المرحلة من الزراعة حتى القلع 1679 ،2105، 2287 درجة نمو يومية في محطات الغاب، حمص، الرقة على التوالي.

و إذا استعرضنا سنوات الدراسة ، نلاحظ وجود اختلافاً واضحاً في قيم هذه التراكمات بين سنة وأخرى في كافة المحطات المدروسة ، خاصة خلال المراحل الأولى لنمو النبات والدليل على ذلك قيم معامل التغير المرتفعة جداول (3,2,1).

كما نلاحظ ارتفاعاً واضحا في قيم التراكمات الحرارية الفعالة عند انتقال النبات من مرحلة إلى أخرى حتى الوصول إلى مرحلة القلع. وهذا ناجم عن ارتفاع درجة الحرارة مع تقدم نمو وتطور النبات الذي يلاحظ ابتداءً من الربيع وحتى الصيف. كما تبين أن قيم الحرارة الفعالة خلال المرحلة من الزراعة حتى القلع كانت متقاربة جداً خلال سنوات الدراسة في محطة حمص بدليل معامل التغير المنخفض 2.7 % مقابل 15.09 % في محطة الغاب و11.74 % في محطة الرقة (جداول 3,2,1).

لدى مقارنة تراكم الحرارة الفعالة خلال مراحل التطور المختلفة للنبات، نلاحظ أن الفترة من الزوج الثاني حتى الزوج الثالث من الأوراق الحقيقية هي المرحلة الأقل احتياجاً للحرارة في كافة المحطات ، حيث بلغت هذه التراكمات كقيمة متوسطة لسنوات الدراسة 30.85 ، 28.63 ، 44.7 درجة نمو يومية في محطات الغاب، حمص ، الرقة على التوالي، ويرجع هذا الانخفاض إلى أن هذه المرحلة تقع في اشهر الشتاء الباردة وهذا أدى إلى إطالة فترة هذه المرحلة مع بطء نمو النبات.

عند حساب عدد الأيام من الزراعة وحتى القلع من خلال الجداول (3,2,1) نلاحظ أن المحصول احتاج إلى 249 ، 277 ، 259 يوماً في محطات الغاب ، حمص ، الرقة على التوالي كانت خلالها قيم التراكمات الحرارية الفعالة مختلفة في المحطات المذكورة مما يؤكد عدم فعالية الحرارة فوق المثلى خاصة في محطة الرقة في تسريع نمو النبات وتطوره مقارنة مع محطة الغاب.

تأثير الحرارة الصغرى على إنتاجية الشوندر السكري من خلال علاقة الارتباط بين الإنتاج الجذري والحرارة الصغرى :

قمنا بحساب معامل الارتباط بين الإنتاج الجذري للأصناف المدروسة والحرارة الصغرى خلال الأشهر: كانون الأول، كانون الثاني، شباط في المحطات المدروسة ولكافة سنوات الدراسة وحصلنا نتيجة لذلك، على قيم مختلفة لمعامل الارتباط وهي موضحة في الجدول (4).

تبين معطيات الجدول (4) وجود ارتباط إيجابي متفاوت في قيمه خلال شهر كانون أول لدى كافة الأصناف وفي جميع المحطات. ويعود هذا الارتباط الإيجابي إلى كون الحرارة الصغرى خلال شهر كانون أول كانت ضمن الحدود المقبولة التي يستطيع النبات تحملها دون ضرر يذكر. وعلى العكس من ذلك كانت قيم معامل الارتباط خلال شهري كانون الثاني وشباط سلبية بشكل عام في كافة المحطات مع وجود اختلافات بين الأصناف من حيث شدة هذا الارتباط السلبي. ويفسر هذا السلوك بأن الحرارة الصغرى خلال هذين الشهرين كانت أقل من الحدود الدنيا للنبات مما انعكس سلباً على عملية تشكل الأوراق وسرعة النمو وبالتالي على الإنتاج الجذري فيما بعد.

وعند التدقيق أكثر في معطيات الجدول (4) نلاحظ أن الارتباط السلبي مع الحرارة الصغرى خلال شهر شباط، كان أكثر قوة وحدة بالمقارنة مع شهر كانون الثاني وخاصة في محطتي الغاب وحمص مقارنة مع محطة الرقة.

تأثير الحرارة العظمى على إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري من خلال علاقة الارتباط بين الحرارة العظمى وإنتاجية وحلاوة الشوندر السكري :

تؤكد كثير من المراجع العلمية على التأثير السلبي للحرارة العظمى خلال الأشهر الأخيرة لنمو محصول الشوندر في الإنتاج الجذري من جهة ، وبشكل اكثر حدة ، على درجات الحلاوة من جهة أخرى .

ونظراً لأهمية هذا الموضوع قمنا بدراسة علاقة الارتباط بين الحرارة العظمى خلال شهري أيار وحزيران مع الإنتاج الجذري من جهة ومع درجات الحلاوة من جهة أخرى في كافة المحطات المدروسة ولدى كافة الأصناف

والنتائج موضحة في الجدولين (6,5) تبين المعطيات الواردة في الجدول (5) وجود ارتباط سلبي متباين الشدة بين الحرارة العظمى خلال شهري أيار وحزيران مع الإنتاج الجذري في محطتي حمص والرقة، وتظهر هذه العلاقة السلبية بشكل أقوى خلال شهر حزيران بالمقارنة مع شهر أيار لدى الأصناف المدروسة كافة وعند الانتقال إلى بيانات الجدول (6) نجد بأن علاقة الارتباط بين الحرارة العظمى ودرجة الحلاوة كانت مشابهة لما ورد في الجدول (5) ، غير أن قيم معامل الارتباط كانت أكبر وأكثر سلبية في محطتي حمص والرقة خاصة خلال شهر حزيران. حيث نجد أن قيمة معامل الارتباط وصلت في محطة حمص إلى 0.92– لدى الصنف ميزانوأ.وبولي وفي محطة الرقة إلى 0.99– لدى الصنف ماريبوأوتا بولي.

يمكن تفسير التأثير السلبي للحرارة العظمى في محطتي الرقة وحمص في كل من الإنتاج الجذري ودرجة الحلاوة بتجاوز الحرارة العظمى الحدود المثلى للنبات خلال هذين الشهرين وخصوصاً خلال شهر حزيران.

معطيات الجدولين (6,5) الخاصة بمحطة الغاب أعطت صورة مختلفة تماماً عن المحطتين السابقتين، حيث ظهر ارتباط إيجابي للحرارة العظمى مع الإنتاج الجذري من جهة ودرجة الحلاوة من جهة أخرى مما يشير إلى أن الحرارة العظمى السائدة في هذه المحطة كانت ضمن الحدود المثلى للنبات خلال هذين الشهرين. الأمر الذي ساعد على ارتفاع نسبة السكر لدى الأصناف المزروعة في محطة الغاب والتي تراوحت من16 – 16.7% مقابل 13.6– 14.5 % في محطة الرقة و13.1– 14.4% في محطة حمص (جداول 10,9,8).

تأثير المدى الحراري على حلاوة الشوندر السكري من خلال علاقة الارتباط بين المدى الحراري وحلاوة الشوندر :

من أجل النمو الأمثل لمختلف الأنواع النباتية لابد من وجود توافق محدد بين حرارة النهار وحرارة الليل. ولمعرفة مدى تأثير هذا المؤشر في درجات الحلاوة ، قمنا بإجراء ارتباط بسيط بين قيم المدى الحراري وبين درجات الحلاوة خلال الأشهر نيسان، أيار، حزيران للأصناف كافة وفي جميع المحطات المدروسة.

نتائج الدراسة موضحة في الجدول (7) وهي تشير إلى وجود ارتباط إيجابي خلال الأشهر المدروسة لجميع الأصناف وفي المحطات المختلفة ، غير أن قيم معامل الارتباط كانت متفاوتة بعض الشيْ باختلاف الأصناف ومن شهر لآخر ضمن المحطة الواحدة، وكذلك من محطة لأخرى. كما يلاحظ أن الأصناف المزروعة في ظروف محطة الرقة كانت تمتلك أكبر القيم لمعامل الارتباط خلال شهر حزيران تحديداً بالمقارنة مع محطتي حمص والغاب. وبالرغم من ذلك فإننا نلاحظ انخفاض في نسبة السكر لدى الأصناف المدروسة في محطة الرقة مقارنة مع محطة الغاب، وربما هذا يعود إلى أسباب أخرى كارتفاع درجة الحرارة العظمى اكثر من اللازم في محطة الرقة.

تأثير الموقع (المحطة) في إنتاجية وحلاوة الشوندر السكري خلال الفترة من عام 1996-2002 م:

يتضح من معطيات الجداول (10,9,8) وجود تفاوت واضح في قيم الإنتاج الجذري (طن/هـ) والسكر الفعلي (طن/هـ) ودرجة الحلاوة (%) فيما يبين الأصناف المدروسة في المحطة الواحدة من جهة وفيما بين

المحطات وبعضها بعضاً من جهة أخرى فضلا عن التباين الحاصل بين سنة وأخرى .ولدى المقارنة بين الأصناف المدروسة في المحطات المختلفة (الغاب ، حمص ، الرقة) نلاحظ أن الصنف ماريبوأوتا بولي هو الصنف المتفوق على جميع الأصناف الأخرى من حيث الإنتاج الجذري وقيم السكر الفعلي ، حيث بلغ متوسط إنتاجه الجذري خلال سنوات الدراسة 83.5 ، 75.2 ، 89.1 طن/ هـ في محطات الغاب ، حمص ، الرقة على التوالي. أما قيم السكر الفعلي المقابلة للإنتاج الجذري للصنف المذكور فكانت 11.3 ، 8.7 ، 11.0 طن/هـ وهذه القيم المذكورة هي الأعلى بالمقارنة مع بقية الأصناف الأخرى.

كما يلاحظ من بيانات الجداول المذكورة (10,9,8) أن أعلى نسبة من درجة الحلاوة كانت لدى الأصناف المزروعة في محطة الغاب حيث تراوحت قيمها ما بين 16.0– 16.7 % كقيمة متوسطة خلال سنوات الدراسة. على حين انخفضت هذه النسبة إلى 13.1 – 14.4 % في محطة حمص و13.6– 14.5 % في محطة الرقة.

تشير المعطيات السابقة إلى أن مسار الظروف الميتورولوجية في محطة الغاب، خلال سنوات الدراسة، هي الأنسب لمحصول الشوندر السكري بالمقارنة مع محطتي حمص والرقة بدليل الإنتاج الجذري الجيد، بالنسبة إلى كافة الأصناف، والذي ترافق مع ارتفاع نسبة الحلاوة في الجذور (16 – 16.7%) مع افضل كمية سكر فعلي منتجة في الهكتار والتي تراوحت ما بين 10.8 – 11.3 طن/هـ.

أما في محطة الرقة ، وبالرغم من أن الإنتاج الجذري كان مرتفعاً كما هو الحال في محطة الغاب ولكن كان يقابل ذلك نسب منخفضة من درجات الحلاوة (13.6–14.5%) مما انعكس سلباً على كمية السكر الفعلية (9.3– 11 طن/هـ).

وبالنسبة إلى محطة حمص فإنها تميزت بتدني قيم الإنتاج الجذري بالمقارنة مع محطتي الغاب والرقة (68.6–75.2 طن/هـ) وتقاربت درجة الحلاوة في هذه المحطة (13.1–14.4%) مع درجة الحلاوة في محطة الرقة، أما كمية السكر الفعلية فكانت هي الأدنى بين المحطات المدروسة وتراوحت ما بين (8.2–8.7 طن/هـ)

يمكن تعليل انخفاض نسبة السكر في الأصناف المزروعة في محطتي حمص والرقة بتجاوز الحرارة العظمى للحدود المثلى خلال الأشهر الأخيرة للنمو (الجدولين 6,5)،مما أدى إلى هدم جزء من السكريات المخزنة في الجذور وبطء عملية التمثيل الضوئي مع نشاط عملية التنفس.

وعند التدقيق في قيم معامل التغير (cv%) بين سنة وأخرى في المحطات المذكورة بالنسبة إلى المؤشرات المدروسة ، نلاحظ انخفاض هذا المعامل بالنسبة إلى درجة الحلاوة في محطة الغاب بشكل خاص (5.9–6.7%) مما يشير إلى الثبات النسبي لدرجات الحلاوة خلال سنوات الدراسة في هذه المحطة وذلك بالمقارنة مع المحطات والمؤشرات الأخرى0

الاستنتاجات:

1– تبين أن زراعة الشوندر السكري الخريفي في ظروف محطة الغاب أعطت أعلى نسبة من السكر لدى كافة الأصناف المدروسة (في متوسط سنوات الدراسة) وهذا يشير إلى أن المسار السنوي للظروف الميتورولوجية في هذه المحطة كان هو الأكثر توافقاً مع مسار احتياجات هذا المحصول مقارنة مع محطتي الرقة وحمص.

2– أظهرت الدراسة ، التأثير السلبي للحرارة الصغرى خلال شهري كانون الثاني وشباط في الإنتاج الجذري للأصناف المدروسة في كافة المحطات.

3- يلاحظ أن قيم الحرارة العظمى خلال الأشهر الأخيرة لنمو المحصول أظهرت ارتباطاً سلبياً مع الإنتاج الجذري ودرجات الحلاوة للأصناف المدروسة في محطتي حمص والرقة ، وعلى العكس كان هذا الارتباط إيجابيا في محطة الغاب ، وهذا يشير إلى أن الحرارة العظمى في هذه المحطة لم تتجاوز الحدود المثلى لنمو الشوندر في الفترة المذكورة.

4- بينت الدراسة ، بأن الحرارة المرتفعة في نهاية الموسم تؤثر سلباً في درجات الحلاوة بشكل اكثر وضوحاً بالمقارنة مع الإنتاج الجذري.

5- يلاحظ أن الصنف ماريبوأوتابولي هو الصنف المتفوق من حيث الإنتاج الجذري والإنتاج السكري الفعلي في كافة المحطات وفي كافة سنوات الدراسة.

6- لوحظ بأن موعد القلع كان متأخراً ، بشكل دائم ، في محطة حمص وربما هذا أحد الأسباب المؤدية لانخفاض نسبة السكر في الجذور في هذه المحطة.

التوصيات:

لوحظ ارتفاع نسبة السكر في المراكز الزراعية المختلفة وكذلك الإنتاجية من الجذور مقارنة" مع المتوسط العام في سورية وهذا يرجع من وجهة نظرنا إلى إجراء كل العمليات الزراعية بشكل فني من حيث: موعد الزراعة، كميات الأسمدة ومواعيد إضافتها، مواعيد الري، مواعيد الجني، التسميد البوروني، بالإضافة إلى عدم إصابة العروة الخريفية بمرض الريزومانيا، لهذا نوصي باتباع هذه المنهجية في زراعة الشوندر السكري في سورية.

الجداول:

جدول رقم (1) يبين قيم التراكمات الحرارية الفعالة > 8° م خلال مراحل التطور المختلفة لمحصول الشوندر السكري خلال الفترة المدروسة (1996-2002) في محطة الغاب مع متوسط عدد أيام كل مرحلة

المراحل الفينولوجية	متوسط عدد أيام المرحلة	التراكمات الحرارية الفعالة >8° خلال فترة الدراسة							
		1997-1996	1998-1997	1999-1998	2000-1999	2001-2000	2002-2001	Xm	Cv%
من الزراعة حتى الزوج الثاني للأوراق الحقيقية	58	329.85	331.8	69.35	107.1	150.45	124.15	185.43	62.35

من الزوج الثاني للأوراق الحقيقية حتى الزوج الثالث	**31**	**50.6**	**24**	**31.9**	**4**	**50.8**	**23.85**	**30.85**	**58.07**
من الزوج الثالث للأوراق الحقيقية حتى نهاية النمو الخضري	**83**	**35.45**	**112.2**	**579.85**	**433.3**	**657.2**	**344.8**	**360.46**	**68.96**
من نهاية النمو الخضري حتى اصفرار الأوراق السفلى	**37**	**240.8**	**328.05**	**567.9**	**511.8**	**545.65**	**497.41**	**448.60**	**29.52**
من اصفرار الأوراق السفلى حتى القلع	**40**	**887.9**	**946.8**	**22.3**	**598.95**	**742.8**	**505.89**	**653.77**	**41.63**
من الزراعة حتى القلع	**249**	**1543.6**	**1760.85**	**1471.3**	**1655.15**	**2146.9**	**1496.1**	**1679**	**15.09**

جدول رقم (2) يبين قيم التراكمات الحرارية الفعالة > 8° م خلال مراحل التطور المختلفة لمحصول الشوندر السكري خلال الفترة المدروسة (1996–2002) في محطة حمص مع متوسط عدد أيام كل مرحلة

المراحل الفينولوجية	**متوسط عدد أيام المرحلة**	**التراكمات الحرارية الفعالة >8° خلال فترة الدراسة**							
		1997-1996	**1998-1997**	**1999-1998**	**2000-1999**	**2001-2000**	**2002-2001**	**Xm**	**Cv %**
من الزراعة حتىالزوج الثاني للأوراق الحقيقية	**61**	**347.3**	**388.85**	**431.45**	**298.8**	**209**	**279.35**	**325.8**	**24.60**
من الزوج الثاني للأوراق الحقيقية حتى الزوج الثالث	**47**	**34.8**	**46.9**	**35.9**	**8.25**	**25.35**	**20.1**	**28.63**	**47.60**

من الزوج الثالث للأوراق الحقيقية حتنهاية النمو الخضري	104	398.4	526	612.95	592.35	890.2	633.2	608.85	26.28
من نهاية النمو الخضري حتى اصفرار الأوراق السفلى	41	643.5	625.15	678	666.2	734	616.7	660.6	6.49
من اصفرار الأوراق السفلى حتى القلع	24	627.05	479.25	399.3	514.8	336	536.9	482.1	21.50
من الزراعة حتى القلع	277	2051.3	2066.15	2157.6	2080.4	2194.5	2083.2	2105.5	2.7

جدول رقم (3) يبين قيم التراكمات الحرارية الفعالة > 8° م خلال مراحل التطور المختلفة لمحصول الشوندر السكري خلال الفترة المدروسة (1996–2002) في محطة الرقة مع متوسط عدد أيام كل مرحلة

المراحل الفينولوجية	متوسط عدد أيام المرحلة	التراكمات الحرارية الفعالة >8° خلال فترة الدراسة							
		1997-1996	1998-1997	1999-1998	2000-1999	2001-2000	2002-2001	Xm	Cv %
من الزراعة حتى الزوج الثاني للأوراق الحقيقية	72	370.7	437.6	451.1	445.35	201	465.4	395.2	25.47
من الزوج الثاني للأوراق الحقيقية حتى الزوج الثالث	59	10.5	25.1	99.95	17.85	86.6	27.95	44.7	85.9
من الزوج الثالث للأوراق الحقيقية حتى نهاية النمو الخضري	69	447.5	479.7	588.9	549.9	648	480.9	532.5	14.42
من نهاية النمو الخضري حتى اصفرار الأوراق السفلى	28	541.2	490.2	554.65	538.1	455.7	496.1	512.7	7.42
من اصفرار الأوراق السفلى حتى القلع	31	860.95	1015.2	882.2	944.65	702.5	408	802.2	27.35
من الزراعة حتى القلع	259	2230.8	2447.8	2576.8	2495.9	2093.8	1878.4	2287.2	11.74

جدول رقم(4) يوضح قيم الارتباط بين الإنتاج الجذري لأصناف مختلفة من الشوندر السكري مع الحرارة الصغرى للأشهر: ك1،ك2،شباط في المحطات المدروسة خلال الفترة 1996-2002

الأصناف / المحطات		ماريبوبريمـــا بولي	ماريبوأوتا بولي	ميزانو أ.بولي	كاوي سير 799	كاوي انتر بولي نيو
الغاب	ك1	0.64	0.50	0.58	0.83	0.68
	ك2	-0.10	-0.13	-0.66	-0.30	-0.16
	شباط	-0.63	-0.63	-0.42	-0.45	-0.60
حمص	ك1	0.63	0.85	0.56	0.27	0.76
	ك2	-0.30	-0.20	-0.42	-0.38	0.34
	شباط	-0.99	-0.84	–0.55	-0.54	-0.72
الرقة	ك1	0.36	0.25	0.42	0.26	0.18
	ك2	-0.17	-0.21	-0.50	-0.56	-0.34
	شباط	-0.24	-0.23	-0.67	-0.53	-0.43

جدول رقم(5) يوضح قيم الارتباط بين الإنتاج الجذري لأصناف مختلفة من الشوندر السكري مع الحرارة العظمى لشهري أيار وحزيران في المحطات المدروسة خلال الفترة 1996-2002

الأصناف / المراكز		ماريبوبريمـا بولي	ماريبوأوتا بولي	ميزانو أ.بولي	كـــــاوي سير799	كاوي انتر بولي نيو
الغاب	أيار	+0.25	+0.17	+0.42	+0.15	+0.14
	حزيران	+0.67	+0.56	+0.66	+0.70	+0.55
حمص	أيار	-0.10	-0.20	-0.35	-0.28	-0.37
	حزيران	-0.32	-0.68	-0.62	-0.42	-0.65
الرقة	أيار	-0.41	–0.49	-0.10	-0.28	-0.35
	حزيران	-0.64	-0.45	-0.46	-0.32	-0.25

جدول رقم(6) يبين قيم معامل الارتباط بين درجات الحلاوة لأصناف مختلفة من الشوندر السكري مع الحرارة العظمى خلال شهري أيار وحزيران في المحطات المدروسة خلال الفترة (1996-2002)

المراكز / الأصناف		ماريبوبريما بولي	ماريبوأوتا بولي	ميزانو أ.بولي	كـــــــاوي سير799	كاوي انتر بولي نيو
الغاب	أيار	+0.30	+0.22	+0.19	+0.32	+0.22
	حزيران	+0.58	+0.75	+0.79	+0.54	+0.61
حمص	أيار	-0.63	-0.45	-0.46	-0.88	-0.67
	حزيران	-0.91	-0.90	-0.92	-0.87	-0.69
الرقة	أيار	-0.25	-0.17	-0.14	-0.46	-0.21
	حزيران	-0.64	-0.99	-0.84	–0.57	-0.68

الجدول رقم (7) يبين قيم معامل الارتباط بين درجات الحلاوة والمدى الحراري لأصناف الشوندر المختلفة خلال الفترة 1996-2002 م

المراكز / الأصناف		ماريبوبريمـــا بولي	ماريبوأوتا بولي	ميزانو أ.بولي	كاوي سير 799	كاوي انتر بولي نيو
الغاب	نيسان	0.28	0.54	0.64	0.57	0.62
	أيار	0.41	0.20	0.53	0.47	0.59
	حزيران	0.57	0.60	0.67	0.58	0.56
حمص	نيسان	0.22	0.18	0.41	0.47	0.39
	أيار	0.34	0.45	0.33	0.29	0.24
	حزيران	0.53	0.62	0.39	0.44	0.28
الرقة	نيسان	0.16	0.32	0.70	0.36	0.41
	أيار	0.55	0.42	0.29	0.46	0.35

	حزيران	0.77	0.87	0.75	0.68	0.44

جدول رقم(8) يبين متوسط قيم مؤشرات الإنتاجية من الجذور ومن السكر الفعلي ودرجات الحلاوة لبعض أصناف الشوندر السكري خلال الفترة 1996-2002 في محطة الغاب

الأصناف		مؤشرات الإنتاجية ودرجات الحلاوة خلال الأعوام المذكورة						المتوسط معامل التغير	
		1997-1996	1998-1997	1999-1998	2000-1999	2001-2000	2002-2001	Xm	Cv%
ماريبوبريما بولي	A	100.6	89.9	82.3	62.7	80.6	76.2	82.1	14.2
	B	12.8	12.7	11.9	8.8	11.7	9.1	11.2	15.87
	C	15.5	15.9	16.8	17.6	17.1	14.3	16.2	6.6
ماريبوأوتابولي	A	94.6	100.6	87.3	62.4	81.6	74.7	83.5	15.2
	B	12.0	14.2	11.7	8.3	12.3	9.1	11.3	19.4
	C	15.2	16.2	15.7	16.6	17.8	14.4	16.0	6.7
ميزانوأ.وبولي	A	90.8	84.0	87.7	56.3	81.9	69.6	78.4	15.2
	B	11.3	12.1	12.7	8.4	12.2	9.0	11.0	16.52
	C	15.4	16.5	16.9	17.9	17.8	15.4	16.7	6.1
كاوي سير799	A	91.5	81.2	78.0	58.0	79.2	78.5	77.5	12.8
	B	12.3	12.4	11.6	8.3	11.7	8.7	10.8	16.97
	C	16.0	17.1	17.3	17.9	17.8	14.2	16.7	7.7
كـاوي انتربـولي نيو	A	99.8	93.0	78.7	59.7	81.1	71.6	80.6	16.4
	B	13.1	12.9	10.5	8.4	11.8	8.4	10.9	48.7
	C	16.0	15.7	16.0	17.2	17.1	14.3	16.1	5.9

حيث A: الإنتاج الجذري (طن/هـ)، B: قيم السكر الفعلي (طن/هـ)، C: درجة الحلاوة (%).

جدول رقم(9) يبين متوسط قيم مؤشرات الإنتاجية من الجذور ومن السكر الفعلي ودرجات الحلاوة لبعض أصناف الشوندر السكري خلال الفترة 1996-2002 في محطة حمص

الأصناف	مؤشرات الإنتاجية ودرجات الحلاوة خلال الأعوام المذكورة	المتوسط معامل التغير

		1997-1996	1998-1997	1999-1998	2000-1999	2001-2000	2002-2001	Xm	Cv%
ماريبوبريما بولي	A	69.8	97.8	59.8	62.5	64.6	90.4	74.2	19.7
	B	9.7	12.8	5.6	6.7	7.3	6.9	8.2	32.4
	C	15.9	15.2	11.0	13.4	13.3	9.8	13.1	19.4
ماريبوأوتا بولي	A	81.3	96.5	62.3	59.5	73.8	77.9	75.2	16.4
	B	11.3	13.3	5.7	6.5	9.1	6.4	8.7	35.3
	C	16.0	16.1	11.0	13.6	14.2	10.3	13.5	16.4
ميزانوأ.و بولي	A	70.0	88.7	67.5	59.2	76.3	81.9	73.9	13.1
	B	8.9	12.0	6.6	6.6	8.2	7.6	8.3	24.2
	C	15.1	15.8	11.3	14.0	12.5	11.5	13.4	12.9
كـــــــاوي سير799	A	77.1	81.0	35.2	62.5	66.7	88.9	68.6	25.1
	B	11.1	12.7	3.7	7.1	8.5	8.1	8.5	36.9
	C	16.1	17.7	12.3	14.0	15.0	11.2	14.4	15.3
كـــــــاوي انتربولي نيو	A	80.2	94.0	55.8	63.2	77.5	79.8	75.1	16.6
	B	9.0	12.6	4.9	7.7	10.1	6.5	8.5	32.2
	C	15.4	15.4	10.3	15.0	15.6	10.6	13.7	18.8

حيث A: الإنتاج الجذري (طن/هـ)، B: قيم السكر الفعلي (طن/هـ)، C: درجة الحلاوة (%).

جدول رقم(10) يبين متوسط قيم مؤشرات الإنتاجية من الجذور ومن السكر الفعلي ودرجات الحلاوة لبعض أصناف الشوندر السكري خلال الفترة 1996-2002 في محطة الرقة

الأصناف		مؤشرات الإنتاجية ودرجات الحلاوة خلال الأعوام المذكورة						المتوسط معامل التغير	
		1997-1996	1998-1997	1999-1998	2000-1999	2001-2000	2002-2001	Xm	
ماريبوبريما بولي	A	80.8	97.1	95.7	80.8	70.2	70.8	82.6	12.9
	B	8.4	11.6	9.3	9.9	7.5	11.2	9.7	16.4
	C	12.7	13.8	11.2	14.1	12.9	16.8	13.6	12.7
ماريبوأوتابولي	A	96.5	96.3	93.3	94.7	78.9	74.8	89.1	9.8
	B	10.7	10.6	10.6	12.7	8.8	12.1	11.0	12.5
	C	13.5	12.4	12.7	14.7	13.1	17.9	14.0	12.9
ميزانوأ.وبولي	A	104.8	77.9	67.0	75.5	78.3	56.5	76.7	19.2
	B	11.9	9.0	7.6	9.6	9.6	8.1	9.3	16.2

	C	13.8	13.5	12.9	14.9	14.1	16.4	14.3	7.8
كاوي سير799	A	89.8	88.3	79.2	91.8	74.8	70.6	82.4	9.7
	B	10.5	11.2	9.9	11.3	8.4	10.7	10.3	10.4
	C	14.0	14.7	14.1	14.2	13.3	16.7	14.5	7.2
كاوي انتربولي نيو	A	100.2	95.4	86.7	96.7	76.9	66.0	78.0	13.9
	B	12.4	11.6	10.2	12.3	9.4	10.2	11.0	11.4
	C	14.1	13.9	13.2	14.4	14.0	16.9	14.4	8.2

حيث A: الإنتاج الجذري (طن/هـ)، B: قيم السكر الفعلي (طن/هـ)، C: درجة الحلاوة (%).

المراجع:

.....

1- النجار ، خالد السبع ، غزال ، حسن ،1990، أساسيات الإحصاء وتصميم التجارب ، منشورات جامعة حلب. 181ص.

2- رقيه ، نزيه ، (1996-1997)، إنتاج وتكنولوجيا المحاصيل السكرية والزيتية ، الجزء النظري ، جامعة تشرين ، 375ص.

3- رقيه، نزيه ، (1981-1982) ، إنتاج المحاصيل الحقلية ، جامعة تشرين ،314ص .

4- سنكري ، محمد نذير .1990 ،أساسيات المحاصيل الحقلية، مطبعة ابن خلدون،525ص.

5- كف الغزال ، رامي(1980-1981)، المحاصيل الحقلية الجزء الأول جامعة حلب ،268ص.

6- موسى ،علي،1994 المناخ والزراعة ، دار دمشق ،238ص.

7- نصر الله، علي، 1997، معوقات زراعة المحاصيل السكرية في الوطن العربي، الندوة القومية للمحاصيل السكرية، القاهرة، المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

8- نصر الله، علي، 1999، دليل زراعة محصول الشوندر السكري، نشرة إرشادية رقم 435، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق.

9- نصر الله، علي & عبسة، هدى، 1999، اختبار إنتاجية أصناف الشوندر السكري المتحملة لمرض الريزومانيا، المؤتمر الثالث للبحوث العلمية الزراعية، دوما-دمشق.

10- تقرير وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي عن تطور زراعة الشوندر السكري في سورية، دمشق2002.

11-Korenave.G.V,Gatailena G.G.Rastenievodastvo,IZdatelstva.colas.1997,447.p

12-CHIRCOV .Y.I.Agrometeorology-Lenigrad:Hydromento-press.1986,292.p

13-PALEVOY. A.N.Agrometeorology.Cant-Peterburg:Hydromento-press.1992,424.p