

المَجَلَّةُ العَرَبِيَّةُ لِلْبَيِّنَاتِ الجَاوِفَةِ

مجلة دورية علمية محكمة
يصدرها المركز العربي
لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد



المحتويات

الجزء العربي:

- 2 الافتتاحية
- 3 المكافئات الوراثية لأوزان الجسم في مواليد أغنام العواس ومعدلات نموها والعوامل المؤثرة فيها
خالد النجار، ورياض قاسم، وسليمان سلهب، ووليد العزاوي، وزيد عبدو، وإسماعيل الحرك
- 11 تأثير الترحال على انتشار طفيليات المعدة والأمعاء في أغنام العواس في المناطق الرعوية (محافظة حماة)
عبد المنعم الياسين و عبد الكريم الخالد
- 18 تحديد المراحل الحرجة للإجهاد المائي في بعض طرز القمح القاسي
أيمن العودة ومحمود صبوح وماجد مهلهل
- 31 (Phoenix dactylifera, cv. Barhi) فعالية أنزيمي الإنفرتيز والسليوليز في نمو ونضج ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية صنف الرحي
عبد الباسط عودة إبراهيم وعبد الحسين ناصر خلف
- 36.....Rules of Publication in the Arab Journal of Arid Environments. قواعد النشر في المجلة العربية للبيئات الجافة.

الجزء الأجنبي:

- Affecting Kid Mortality Environmental Factors in Shami Goats and Heritability Estimates 1
Al-Najjar, K., S. A. Salhab M. R. Al-Merestani, R. Kasem, W. A. R. Al-Azzawi and M. Dawa
- Evaluating Evapotranspiration in Palmyra Oasis with Incorporating7
Soil Moisture Dynamic
Jnad ,I., J.P. Brunel and A. Droubi
- Conservation Agriculture in the Arab World between Concept and Application18
"Review Paper"
Belloum, Ab. and G. Kattach
- A Decision Support System for Water Resources Management Design and Results28
from a Pilot Study in Syria
Droubi, A., M. Al-Sibai, A. Abdallah, S. Zahra , M. Obeissi, Wolfer, J., M. Huber,
V. Hennings and K. Schelkes



الإفتاحية



The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) was established in 1968 as a specialized inter- governmental organization working within the framework of the League of Arab States. ACSAD Started its activities in 1971 to carry out applied research and studies related to dry agriculture and to offer training opportunities to Arab cadres and others to be capable of studying the state of the dry agriculture and monitoring the problems that hinder its development.

ACSAD has given special attention to transfer the knowledge and technology to the Arab countries through the publication of the results of its research and applied studies. ACSAD, being strongly convinced of the importance of the continuing contact among researchers and the activation of cooperation at the Arab and world levels, it launched the Arab Journal for Arid Environments as a scientific and refereed periodical. This journal is concerned with the dissemination of the results of original scientific research and also technologies related to the arid environments, renewable natural resources, biodiversity, sustainable management, conservation agriculture, soils and water, plant resources, animal wealth and also the socio-economic studies and fundamental and applied sciences related to desertification and its effects.

The Editorial Board is pleased to present the Journal to the readers who are interested in the development of agriculture in the arid zones and dry lands. The first issue of the first volume of this periodical includes a number of original and creative researches related to the arid environments and their natural resources.

The Editorial Board would like to thank the researchers who contributed to this issue and also the referees who evaluated, criticized and corrected the published articles. We are looking forward to having more contributions for the next issues and we will be pleased with the readers remarks and suggestions which will improve the Journal and help to sustain its continuity.

God bless you,

Editorial Board

أنشئ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) عام 1968 كمنظمة عربية ضمن نطاق جامعة الدول العربية وبأشر عمله عام 1971. يهتم بالأبحاث التطبيقية والدراسات في مجال الزراعة في المناطق الجافة، ويتوفر فرص التدريب للكوادر العربية وغير العربية وتمكينهم من معرفة واقع الزراعة في المناطق الجافة وضبط الصعوبات التي تعيق تطويرها.

وقد أولى المركز العربي عناية كبيرة لنقل المعارف والتقانات إلى الدول العربية من خلال نشر نتائج بحوثه، ودراساته التطبيقية، وتعميمها، وإيماناً منه بضرورة الاتصال والتواصل مع الباحثين وتفعيل التعاون العربي والدولي، فقد بدأ المركز العربي بإصدار المجلة العربية للبيئات الجافة، وهي مجلة دورية علمية مُحَكَّمة تهتم بنشر نتائج البحوث العلمية والأصيلة والتقانات المبتكرة الخاصة بالبيئات الجافة، والموارد الطبيعية المتجددة، والتنوع البيولوجي والإدارة المستدامة، والزراعة الحافظة، وبحوث الأراضي والمياه، والموارد النباتية، والثروة الحيوانية، إضافة إلى دراسات الجدوى الاقتصادية والاجتماعية، والبحوث الأساسية التطبيقية ذات العلاقة الوثيقة بالصحراء والتصحّر وآثاره.

ويسعد هيئة التحرير أن تضع بين أيدي القراء الأعزاء المهتمين بتنمية الزراعة في المناطق الجافة والأراضي القاحلة العدد الأول من المجلد الأول من هذه المجلة، متضمناً مجموعة من الأبحاث المبتكرة المتعددة والمتنوعة ذات العلاقة بالبيئات الجافة ومواردها الطبيعية.

وتشكر هيئة التحرير السادة الباحثين الذين أغنوا هذا العدد بنتائج بحوثهم، كما تشكر السادة الحكمين على تقويمهم لهذه البحوث وتصويبها، وتتطلع إلى المزيد من المشاركة للأعداد القادمة وترحب بملاحظات السادة القراء واقتراحاتهم التي يمكن أن تحسن سوية المجلة وتساعد في استمراريتها.

والله ولي التوفيق.

هيئة التحرير



المكافئات الوراثية لأوزان الجسم في مواليد أغنام العواس ومعدلات نموها والعوامل المؤثرة فيها



خالد النجار¹، ورياض قاسم¹، وسليمان سلهب¹، ووليد العزاوي¹،

وزياد عبدو¹، وإسماعيل الحرك²

¹ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، ص. ب. 2440، دمشق، سورية.

'00963-11-5743039 – 5743087 Fax 5743063

E. mail animalwealth@acsad.org

² الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية / إدارة بحوث الثروة الحيوانية / دمشق / سورية.

المُلخَص

استخدم 7008 سجل إنتاجي لمواليد غنم العواس بمركز البحوث العلمية الزراعية بسلمية خلال الفترة 1987-2005 لتحديد المكافئات الوراثية لأوزان المواليد حتى عمر 180 يوماً، ومعدلات نموها من الميلاد حتى الفطام (بعمر 60 يوماً)، ومن الفطام وحتى عمر 180 يوماً. حلت البيانات باستعمال طريقة المربعات الصغرى ودالة التشابه العظمى لمعرفة تأثير كل من الأب، وسنة الإنتاج، ونوع الولادة، وجنس المولود، وشهر الولادة، وخط الإنتاج، وموسم الإنتاج، ووزن الأم في تلك الصفات الإنتاجية، واستعمل برنامج Harvey لتقدير بعض الثوابت الوراثية والارتباطات المظهرية والوراثية للصفات المدروسة.

أظهرت النتائج أن المتوسطات العامة لأوزان جسم المواليد عند الميلاد، و الفطام، و العمر المعدل لـ 180 يوماً بلغت 4.76 ± 0.01 ، و 16.56 ± 0.07 ، و 32.37 ± 0.01 كغ، على التوالي. وكان المتوسط العام لمعدل النمو اليومي من الميلاد وحتى الفطام 196.88 ± 1.03 غرام، ومن الفطام حتى عمر 180 يوماً 129 ± 0.76 غرام. ووجد تأثير معنوي ($P > 0.01$) لكل من الآباء، وسنة الإنتاج، ونوع الولادة، وجنس المولود، وشهر الولادة في الصفات المدروسة كافة، وكان لخط الإنتاج تأثيراً معنوياً مماثلاً في الصفات المدروسة كافة وتأثيراً ($P > 0.05$) في معدل النمو من الميلاد وحتى الفطام، كما كان لموسم الإنتاج ووزن الأم تأثيراً معنوياً ($P > 0.01$) في الصفات المدروسة كافة (باستثناء معدل النمو من الفطام وحتى عمر 180 يوماً).

بلغت المكافئات الوراثية 0.04 ± 0.24 ، و 0.51 ± 0.05 ، و 0.85 ± 0.05 ، و 0.61 ± 0.06 و 0.89 ± 0.6 للوزن عند الميلاد، و الفطام، و عمر 180 يوماً، ومعدلات النمو اليومية من الميلاد وحتى الفطام، ومن الفطام حتى عمر 180 يوماً، على التوالي. وتراوحت الارتباطات الوراثية والمظهرية بين الصفات المدروسة بين 0.11 و 0.99، وبين 0.07 و 0.97، على التوالي.

واستنتج أن نمو مواليد العواس يتأثر وراثياً بالآباء وبعض العوامل غير الوراثية، وكانت الارتباطات الوراثية بين وزن المواليد بعمر 6 أشهر وباقي الصفات المدروسة معنوية وموجبة وتراوحت قيمها بين المتوسطة والعالية. مما يشير إلى أنه يمكن الاعتماد على وزن المواليد بعمر 6 أشهر كمعيار جيد للانتخاب بغية تحسين أوزان مواليد أغنام العواس ومعدلات نموها.

الكلمات المفتاحية: وزن الجسم، معدلات النمو، مواليد أغنام العواس، المكافئ الوراثي، الارتباط الوراثي، الارتباط المظهري، سورية.

ABSTRACT

A total of 7008 records of Awassi lambs, collected during 1987-2005 at the Scientific Agricultural Research Center in Salamia, Syria were used to determine the genetic parameters and factors affecting body weight at lambing (LBW), weaning, 60 days (WBW) and at 180 days of age (MBW) as well as the growth rate of these lambs from lambing to weaning (GR1) and from weaning till marketing age, 180 days (GR2). Data were analyzed by the Least Squares Method

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

and Maximum Likelihood Function to determine the effects of some genetic and non-genetic factors affecting those traits. Harvey program was used to estimate some heritabilities, genetic and phenotypic correlations (r_G , r_P) on the studied traits of Awassi lambs.

Results showed that the overall averages of LBW, WBW and MBW were 4.76 ± 0.01 , 16.56 ± 0.07 and 32.37 ± 0.01 kg, respectively and the averages of growth rates were 196.88 ± 1.03 and 129 ± 0.76 g/day, for GR1 and GR2, respectively. The differences among the sires, birth year, type of birth, sex of lamb, and lambing month were highly significant ($P < 0.01$) on all studied traits. Ewe production line effect was significant ($P < 0.01$) on LBW, WBW, MBW and GR2 but with $p < 0.5$ on GR1. The effects of parity and ewe weight at lambing were highly significant ($P < 0.01$) on LBW, WBW, MBW and GR1, but not on GR2.

Estimates of heritability were 0.24 ± 0.04 , 0.51 ± 0.05 , 0.85 ± 0.06 , 0.61 ± 0.06 , 0.89 ± 0.06 for LBW, WBW, MBW, GR1 and GR2, respectively. Also the prediction of genetic and phenotypic correlation between the total studied traits ranged between -0.11 to 0.99 and from 0.07 to 0.97 , respectively.

It can be concluded that performance of growth of the Awassi lambs in Syria was affected with sire and non-genetic factors. Genetic parameters among all the studied traits with weight at 180 day were moderate to high. Therefore weight at 180 day (MBW) could be considered as a good indicator of genetic selection for the improvement of the Awassi lambs in Syria.

هدفت هذه الدراسة إلى تتبع تطور أوزان مواليد أغنام العواس وتحديد معدلات نموها من الميلاد وحتى الفطام ومن الفطام وحتى عمر 180 يوماً. ومعرفة مدى تأثير الأب (كعامل وراثي) وسنة الميلاد، وخط الإنتاج، ونوع الولادة، وجنس المولود، وموسم الإنتاج، وشهر الولادة، ووزن النعجة (كعوامل غير وراثية) في أوزان الجسم ومعدلات نمو مواليد أغنام العواس في مركز البحوث العلمية الزراعية بالسلمية، وتقدير الكافئات الوراثية والارتباطات الوراثية والمظهرية لهذه الصفات الإنتاجية، والاستفادة منها في تسريع الانتخاب الوراثي للصفات الوزنية ومعدلات نمو المواليد.

مواد البحث وطرائقه

جمعت البيانات الخاصة بنحو 7008 سجلات لمواليد العواس للفترة 1987-2006 والمتوفرة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالسلمية الذي يقع على مسافة 40 كيلومتراً شرق مدينة حماة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية. وقد تضمنت تلك البيانات أوزان مواليد أغنام العواس عند الميلاد، والفطام (بعمر 60 يوماً)، وبعمر 180 يوماً، ومعدلات نموها من الميلاد وحتى الفطام، ومن الفطام حتى عمر 180 يوماً.

حللت البيانات إحصائياً باستخدام طريقة المربعات الصغرى ودالة Least Square Method and Maximum Likelihood Function) وباستخدام برنامج Harvey (1990) وفق النموذج الرياضي الخطي (Linear Mixed Model) التالي:

المقدمة

تعد أغنام العواس إحدى العروق ثلاثية الأغراض والأكثر أهمية في منطقة الشرق الأوسط، إذ تتركز تربيتها بصورة رئيسة في سورية، 20 مليون رأس (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2006)، وفي الدول المجاورة. ونظراً لقدرتها على مقاومة الأمراض السائدة والتكيف مع درجات الحرارة وظروف البيئة المختلفة فقد انتشرت في العديد من الدول العربية، والأوربية، وحتى استراليا (Tlemat ، 1996). ويتميز صوفها بصلاحيته لصناعة السجاد (Lightfoot، 1988)، ويتصف هذا العرق بسرعة استجابته لعملية التحسين الوراثي بالانتخاب (Hossamo وزملاؤه، 1986)، أشارت نتائج الدراسات إلى وجود عوامل وراثية وأخرى غير وراثية تؤثر في أوزان المواليد ومعدلات نموها حتى عمليات التسويق. فقد وجد أن لخط الإنتاج تأثير عالي المعنوية في وزن حملان أغنام العواس عند الميلاد (Hossamo وزملاؤه، 1986)، وأن لسنة الميلاد تأثير معنوي في وزن الميلاد (Kassab، 1976) وكذلك في وزن الفطام المواليد (Abd Alrahman وزملاؤه، 2000) في أغنام العواس في مصر، وفي وزنها عند عمر 180 يوماً في أغنام الأوسيمي والرحماني في مصر (Shaht، 1995)، وفي وزنها بعمر سنة في أغنام العواس في سورية (El-Sabeh و Al-Najjar، 1988). كما وجد أن نوع الولادة تأثير في وزن الحملان عند الميلاد، ولجنس المولود في وزن الميلاد والفطام وكذلك في وزن الجسم بعمر 180 يوماً في أغنام West African (Dickson-) Urdanneta وزملاؤه، 2005)، ووجد تأثير غير معنوي لسنة الميلاد، وجنس المولود، ونوع الولادة، ووزن الأم في معدلات نمو حملان العواس من الميلاد وحتى الفطام في تركيا (Yusuf Vanli وزملاؤه، 1987).

وأقل من 24.32 كغ الذي ذكره Al-Doori (1983) على أغنام العواس في العراق. وكان الوزن عند عمر 180 يوماً أعلى من 22.12 كغ الذي أشار اليه Arora وزملاؤه (2005) في دراستهم على أغنام خليطة (Awassi×Malpura) في راجستان. وكان معدل النمو اليومي من الميلاد حتى الفطام والبالغ 196.9 غرام مماثلاً تقريباً لما أشار إليه Aziz وزملاؤه (1989) والبالغ 190 غرام/يوم، وأعلى من المعدلات 157، 180.4، 148.2 غرام/يوم التي أشار اليها Yusuf Vanli وزملاؤه (1987)، و Boujenane مع Kerfal (1990)، و Sinha مع Singh (1987)، على التوالي. وكان معدل النمو اليومي من الفطام حتى عمر 180 يوم والمقدر بنحو 92.5 غرام أعلى من الذي أشار إليه Sinha مع Singh (1997)، وأقل من 157 غرام الذي توصل إليه Boujenane و Kerfal (1990). عموماً، فإنه يمكن أن تعزى هذه الفروق إلى عوامل تتعلق بالسلالة أو ظروف الرعاية، وخاصة بعد الفطام.

تراوحت قيم الأوزان لسنوات الميلاد بين 4.48 و 15.45، 5.14 و 19.64، 27.54 و 39.68 كغ لصفات وزن الميلاد، والفطام، والوزن بعمر 180 يوماً على التوالي. أما قيم معدل النمو من الميلاد وحتى الفطام ومن الفطام وحتى عمر 180 يوماً فقد تراوحت بين 161.22 و 245.32، وبين 98.13 و 165.44 غرام/يوم، على التوالي. ومن المحتمل أن يعود سبب اختلاف القيم إلى تباين الظروف البيئية عبر سنوات الدراسة. أما بالنسبة إلى خط الإنتاج فقد تفوق قطيع اللحم على قطيع الحليب، وكذلك الولادات الفردية على التوأمية في الصفات المدروسة كافة عدا صفة معدل النمو من الفطام وحتى عمر 180 يوماً، وقد يكون مرد ذلك إلى حصول المواليد إفرادية الميلاد على حصتها الكافية من الحليب لنموها، في حين تفوقت المواليد التوأمية على الإفرادية في صفة معدل النمو من الفطام وحتى عمر 180 يوماً، وسبب احتمال ذلك هو تحسن قدرة المواليد التوأمية على المنافسة أمام المعالف في فترة ما بعد الفطام. وتفوقت مواليد الذكور على نظيراتها الإناث في الصفات المدروسة كافة، ويزد ذلك إلى قدرتها على المنافسة وكذلك تمكنتها من تأمين احتياجاتها الغذائية. أما ترتيب الموسم فقد وجد أن أعلى قيم الإنتاج فكانت في الموسم الإنتاجي الرابع، وأقلها في الموسم الإنتاجي السابع وما بعد، وذلك في الصفات الوزنية (ميلاد، فطام، 180 يوماً) مما يؤكد اكتمال نضج جسم النعاج في الموسم الرابع. أما معدل النمو من الميلاد وحتى الفطام فقد كان الأكبر في الموسم الإنتاجي الثاني والأصغر في الموسم الإنتاجي السابع.

وقد تراوح معدل النمو اليومي من الفطام وحتى عمر 180 يوماً بين 127.12 و 130.36 غرام نظراً للإختلافات الفردية بين المواليد. أما فيما يتعلق بشهر الولادة فقد تراوحت قيم أوزان المواليد بين 4.77 و 4.80 كغ عند الميلاد، و 16.10 و 17.50 كغ عند الفطام، و 31.86 و 33.16 كغ بعمر 180 يوماً، و 189.44 و 213.55 غم معدل النمو اليومي من الميلاد حتى الفطام، و

$$Y_{ijklmnr} = \mu + S_i + YR_j + E_k + T_l + SEX_m + P_n + LM_q + BX_{ijklmnr} + e_{ijklmnr}$$

حيث:

$Y_{ijklmnr}$ = الوزن عند الميلاد، أو الوزن عند الفطام (بعمر 60 يوماً)، أو الوزن عند عمر 180 يوماً، أو معدل النمو من الميلاد حتى الفطام، أو معدل النمو من الفطام حتى عمر 180 يوماً لـ ijklmnr سجل.

μ = المتوسط العام.

S_i = تأثير الأب العشوائي (i) والذي يفترض أن يكون ذا توزيع طبيعي و مستقل وبمتوسط صفر وتباين $I\sigma^2$.

YR_j = تأثير سنة الميلاد j والرمز من 1 وحتى 19.

E_k = تأثير خط إنتاج النعجة k والرمز من 1 (حليب) وحتى 2 (لحم).

T_l = تأثير نوع الولادة l والرمز من 1 (أحادية) وحتى 2 (توائم).

SEX_m = تأثير جنس المولود m والرمز من 1 (ذكر) وحتى 2 (انثى).

P_n = تأثير موسم الإنتاج n والرمز من 1 وحتى 7.

LM_q = تأثير شهر الولادة q والرمز كالتالي 11، 12، 1، 2.

B = معامل انحدار أوزان الجسم ومعدل النمو اليومي على وزن النعجة عند الولادة.

$X_{ijklmnr}$ = انحرافات أوزان النعاج عند الولادة عن المتوسط العام.

$e_{ijklmnr}$ = وحدة الخطأ العشوائي المرتبطة مع $Y_{ijklmnr}$ والمفترض أن تكون مستقلة وموزعة طبيعياً بمتوسط صفر وتباين $I\sigma^2$.

واستخدمت طريقة Duncan لفصل المتوسطات للعوامل المدروسة باستخدام برنامج SAS (1998). ودرس انحدار كل من تلك الصفات الإنتاجية على وزن النعاج عند الولادة، وقدرت المكافئات الوراثية، والارتباطات الوراثية (r_G)، والارتباطات المظهرية (r_P) للصفات الوزنية ومعدلات النمو للمواليد باستخدام برنامج Harvey (1990).

النتائج والمناقشة

يتضح من الجدول 1 أن المتوسطات العامة لأوزان الجسم عند الميلاد، و الفطام، و العمر المعدل لـ 180 يوماً بلغت 0.01±4.76، و 0.07±16.56، و 0.01±32.37 كغ على التوالي، وبلغ المتوسط العام لمعدل النمو اليومي من الميلاد وحتى الفطام 1.03±196.88 غرام/يوم ومن الفطام حتى عمر 180 يوماً 0.76±129 غرام/يوم.

كان الوزن عند الميلاد في هذه الدراسة قريباً من الذي توصل اليه Juma و Faraj (1966) والبالغ 4.89 كغ، وأعلى مما وجدته Al-Tae (1981) والبالغ 3.82 كغ، وأقل مما وجدته Mohammed (1982) والبالغ 5.10 كغ في دراستهم على أغنام العواس بالعراق. كما كان الوزن عند الفطام قريباً مما وجدته Badawi (1989) والبالغ 16.83 كغ، وأعلى مما وجدته Abdul-Rahman وزملاؤه (1984) والبالغ 15.78 كغ،

الجدول 1. متوسطات المربعات الصغرى $SE \pm LSM$ لصفات الوزن (كغ) عند الميلاد (BW)، وعند الفطام المعدل لعمر 60 يوماً، (AWW)، والوزن المعدل لعمر 180 يوماً (MBW)، ومعدل النمو اليومي (غ) من الميلاد حتى الفطام (GR^1)، ومن الفطام حتى عمر 180 يوماً (GR^2).

SE ± LSM					.NO	العوامل المؤثرة
GR ²	GR ¹	MBW	AWW	BW		
0.76±129.03	1.03±196.88	0.10±32.37	0.07±16.56	0.01±4.76	7008	المتوسط العام سنة الميلاد
1.91±122.16g	2.59±222.15b	0.26±32.49gh	0.16±17.83b	0.03±4.50ih	419	1987
1.95±102.32ij	2.64±214.60c	0.27±31.50i	0.17±17.50dc	0.03±4.62ih	401	1988
2.04±134.28d	2.76±177.78f	0.28±32.48fg	0.18±15.60f	0.03±4.95b	351	1989
2.07±135.92d	2.81±214.74b	0.29±35.62c	0.18±17.73b	0.03±4.86bc	340	1990
2.14±100.79ih	2.90±198.65d	0.29±27.54k	0.18±16.68c	0.04±4.79cd	317	1991
2.37±127.00f	3.20±197.69c	0.33±32.33fe	0.20±16.48c	0.04±4.64de	249	1992
2.72±109.43h	3.69±172.87g	0.37±28.56k	0.23±14.97hg	0.05±4.62gf	187	1993
2.39±106.57ih	3.23±200.74d	0.33±30.52j	0.21±16.54e	0.04±4.52ij	247	1994
2.00±121.02gf	2.71±213.44b	0.28±32.62fe	0.17±17.24b	0.03±4.48gh	365	1995
2.00±98.13j	2.70±204.41dc	0.27±27.94l	0.07±16.73de	0.03±4.48j	369	1996
1.82±147.40c	2.47±188.60fe	0.25±33.86e	0.16±16.00f	0.03±4.72gf	463	1997
1.80±123.40gf	2.44±202.74dc	0.25±31.97h	0.16±16.90dc	0.03±4.74ef	466	1998
1.78±133.70d	2.40±187.64e	0.24±32.24gh	0.15±16.10ef	0.03±4.96bc	488	1999
2.01±124.16gf	2.72±172.28g	0.28±29.72j	0.17±15.17g	0.03±4.85ed	356	2000
2.15±153.92c	2.91±161.22h	0.30±32.82fe	0.19±14.59h	0.04±4.96bc	400	2001
1.89±156.20c	2.56±176.77g	0.26±34.83d	0.16±15.45g	0.03±4.96cd	438	2002
1.79±131.22ed	2.43±177.37f	0.25±31.94gh	0.15±15.72f	0.03±5.14a	443	2003
1.99±158.47b	2.70±211.79b	0.27±36.42b	0.17±17.48b	0.03±4.79d	349	2004
1.99±165.44a	2.69±245.32a	0.27±39.68a	0.17±19.64a	0.03±4.93d	360	2005
خط الانتاج						
0.88±125.39b	1.20±195.56b	0.12±31.83b	0.08±16.45b	0.01±4.74 b	3464	حليب (1)
0.88±132.67a	1.19±198.21a	0.12±32.92a	0.08±16.64a	0.01±4.79a	3544	لحم (2)
نوع الولادة						
0.85±125.41b	1.15±226.50a	0.12±34.35a	0.07±18.81a	0.01±5.23a	4700	مفرد (1)
0.94±132.65a	1.27±167.27b	0.13±30.40b	0.08±14.27b	0.02±4.29b	2308	توائم (2)
جنس المولود						
0.87±139.97a	1.18±204.42a	0.12±34.39a	0.08±17.16a	0.01±4.92a	3468	ذكر (1)
0.87±118.08b	1.17±189.34b	0.12±30.35b	0.07±15.93b	0.01±4.61b	3540	انثى (2)
ترتيب موسم الانتاج						
1.13±128.27bc	1.53±194.47b	0.16±31.88c	0.10±16.12c	0.02±4.47d	1757	1
1.14±128.23abc	1.55±203.30a	0.16±32.69ab	0.10±16.88bc	0.02±4.72ab	1423	2
1.22±129.50abc	1.65±202.34b	0.17±32.81ab	0.10±16.94b	0.02±4.82ab	1168	3
1.30±130.26b	1.75±202.53b	0.18±32.89a	0.11±16.95a	0.02±4.85a	961	4
1.45±129.44ab	1.96±199.11b	0.20±32.56b	0.12±16.75bc	0.02±4.84ab	732	5
1.71±127.12c	2.31±190.75c	0.23±31.99d	0.15±16.24d	0.03±4.80c	494	6
1.74±130.36a	2.36±185.70c	0.24±31.79d	0.15±15.93d	0.03±4.84bc	473	7≤
شهر الولادة						
0.88±129.35b	1.19±189.49b	0.12±31.95b	0.08±16.13b	0.01±4.79a	1989	11
1.71±125.68c	2.35±195.07c	0.24±32.51b	0.15±16.44c	0.03±4.80a	666	12
2.30±129.29b	3.11±213.55a	0.32±33.16a	0.20±17.50a	0.04±4.69b	261	01
0.65±131.79a	0.88±189.44b	0.09±31.86b	0.06±16.10b	0.01±4.77a	4092	02≤
0.06±0.05	0.08±0.90	0.01±0.09	0.00±0.07	0.00±0.01		الانحدار على وزن الأم بعد الولادة

تشير الأحرف غير المتشابهة في العمود الواحد ضمن العامل المؤثر إلى وجود فرق معنوي ($P < 0.05$) بين المتوسطات.

Persian في توباغو (Rastogi, 2005).

كما تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه Hossamo وزملاؤه (1986) بأن لجنس المولود تأثير عالي المعنوية في وزن الميلاد أغنام العواس في سورية. ولا تتوافق مع ما وجد في مصر أن للجنس تأثير غير معنوي في وزن ميلاد أغنام العواس (Kassab, 1976). وقد أشار Rastogi (2005) بأن لنوع الولادة تأثير معنوي في الوزن عند الميلاد والقطام، وغير معنوي في الوزن عند عمر 180 يوماً، بينما كان لجنس المولود تأثيراً غير معنوي في وزن الميلاد، والقطام وعند عمر 180 يوماً في أغنام Black Head Persian في Tobago. من ناحية أخرى وجد في دراسة على أغنام West African بأن لكل من نوع الولادة و جنس المولود تأثير معنوي في وزني الميلاد والقطام (Dickson-Urdanneta وزملاؤه، 2005). كما تتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما وجدته Fahmy وزملاؤه (1969) الذين أكدوا بأن لسنة الميلاد، و جنس المولود، ونوع الولادة تأثير عالي المعنوية في معدلات النمو من الميلاد حتى القطام ومن القطام حتى عمر 180 يوماً في سلالات متعددة من الأغنام في مصر. ووجد بأن لسنة الإنتاج، وشهر الميلاد، و جنس المولود، ونوع الولادة تأثير عالي المعنوية أيضاً في معدلات النمو من الميلاد حتى القطام، ومن القطام حتى عمر 180 يوماً في أغنام الألمان الغربية (Boujenane و Keraf، 1990). وفي أغنام Muzaffarnagri (Sinha و Singh، 1997) في حين وجد Yusuf Vanli وزملاؤه (1987) بأن لسنة الميلاد، و جنس المولود، ونوع الولادة، ووزن الأم عند الولادة تأثير غير معنوي في معدلات النمو من الميلاد حتى القطام في أغنام العواس التركية. عموماً قد تعزى هذه الاختلافات إلى عوامل وراثية وإلى الظروف البيئية والإدارية وطرق الرعاية للقطعان المدروسة في البلدان المختلفة، إضافة إلى اختلافات ترتبط بالسلالة المدروسة.

و131.79 غرام/يوم من القطام حتى عمر 180 يوماً، وقد تعود هذه الاختلافات إلى تأثير درجات الحرارة وظروف رعاية المواليد في الأشهر الولادات المختلفة، وقد تراوحت قيم انحدار الصفات المدروسة في وزن النعاج بين 0.01 و0.09 للصفات الوزنية، وبين 0.05 و0.90 في معدلات النمو، وهي أعلى مع صفة معدل نمو الحملان من الميلاد حتى القطام، مما يدل أن زيادة مقدارها 1 كغ في وزن النعجة خلال فترة الرضاعة يؤدي إلى زيادة في نمو مولودها بمقدار 0.9 غرام/يوم. وهذا يبين أن تأثير وزن النعجة عند الولادة يكون إيجابياً في أوزان مواليدها ومعدلات نموها.

وأظهرت نتائج الدراسة (الجدول 2) أن للأب، وسنة الميلاد، ونوع الولادة، و جنس المولود، وشهر الولادة تأثير عالي المعنوية ($P > 0.01$) في الصفات المدروسة. كما كان لخط إنتاج الأم تأثيراً معنوياً مماثلاً في كل الصفات باستثناء صفة معدل النمو اليومي حتى القطام ($P > 0.05$). وتبين أن لوسم الإنتاج ووزن الأم عند الولادة تأثير عالي المعنوية ($P > 0.01$) في كل الصفات المدروسة باستثناء صفة معدل النمو اليومي من القطام حتى عمر 180 يوماً.

وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه Hossamo وزملاؤه (1986) بأن لخط إنتاج النعجة تأثير عالي المعنوية في وزن حملان أغنام العواس السورية، ومع ما أشار إليه El-Sabeh و Al-Najjar (1988) بأن لخط النعجة تأثير عالي المعنوية في أوزان المواليد عند الميلاد، والقطام، وعمر سنة في أغنام العواس السورية أيضاً، كما تتوافق مع ما وجدته Kassab (1976) بأن لسنة الميلاد تأثير عالي المعنوية في وزن ميلاد أغنام العواس في مصر، وفي وزن القطام بالعراق، ويؤكد ذلك ما أشار إليه Abdul-Rahman وزملاؤه (2000)، وكذلك في الوزن عند الميلاد، والقطام، وعمر 180 يوماً في أغنام الأوسيمي والرحماني في مصر (Shaht، 1995)، وأغنام Black Head

الجدول 2. تحليل التباين لبعض العوامل الوراثية وغير الوراثية المؤثرة في بعض الصفات الوزنية.

GR ²	GR ¹	AW180	AWW	BW	درجات الحرية	مصادر التباين
متوسطات المربعات (MS)						
9088.1**	13586.0**	190.5**	52.6**	1.8**	365	الأب
143260.0**	153136.9**	2896.8**	497.0**	14.3**	18	سنة الميلاد
84877.9**	11185.9*	1898.6**	6.60**	4.0**	1	خط إنتاج النعجة
72867.2**	4883580.8**	21697.4**	28681.8**	1226.2**	1	نوع الولادة
836339.7**	396709.7**	28514.8**	2632.4**	165.8**	1	جنس المولود
1007.4	32171.6**	200.1**	163.3**	23.0**	6	ترتيب موسم الولادة
5627.6**	48039.5**	171.0**	160.5**	0.9**	3	شهر الولادة
1223.2	328597.1**	3157.4**	2076.0**	87.9**	1	وزن الأم
1272.3	2331.1	24.1	9.4	0.4	6601	المتبقي

. 0.01>P**, 0.05>P*

أظهرت النتائج في الجدول 3 أن المكافئات الوراثية لأوزان جسم المواليد في أغنام العواس تزداد مع ازدياد عمر الحيوانات، وقد بلغت هذه القيم 0.24 و 0.51 و 0.85 للوزن عند الميلاد، والقطر، وعمر 180 يوماً على التوالي. وكانت قيمة المكافئ الوراثي للوزن عند الميلاد مشابهة لما وجدته Hossamo و Owen (1983) وبالبالغة 0.241 في أغنام السلالة نفسها بسورية، وأعلى منه في أغنام الرحماني بمصر والبالغة 0.16 (Karam, 1959) مما يدل أن للسلالة تأثير في تحديد قيمة المكافئ الوراثي بين السلالات في النوع الحيواني الواحد.

أن الارتباط المظهري بين وزني الميلاد والقطر في أغنام الرحماني المصرية بلغ 0.12. ووجد Aboul-Naga وزملاؤه (1982) أن الارتباط الوراثي بين وزن الميلاد ومعدل النمو من الميلاد حتى القطر بلغ 0.85 و 0.013 في أغنام الأوسيمي والرحماني. على التوالي. ووجد Galal (1968) أن الارتباط الوراثي بين وزن الميلاد ومعدل النمو من الميلاد حتى القطر بلغ 0.28، وقد تعزى هذه الاختلافات إلى تباين تكرار الجينات المسؤولة عن الصفات المدروسة في مختلف القطعان.

الجدول 3. المكافئات الوراثية، والارتباطات الوراثية والارتباطات المظهرية بين الصفات المدروسة في مواليد أغنام العواس.

الصفات	BW	AWW	AW180	GR ¹	GR ²
BW	0.24	0.06	0.33	-0.11	0.39
AWW	0.51	0.51	0.50	0.99	0.01
AW180	0.44	0.64	0.85	0.45	0.80
GR ¹	0.34	0.97	0.60	0.61	-0.05
GR ²	0.12	-0.05	0.63	-0.07	0.89

تمثل القيم على القطر المكافئات الوراثية، وتمثل القيم فوق القطر وتحت الارتباطات الوراثية والمظهرية على التوالي بين الصفات المدروسة في مواليد أغنام العواس.

وقد استنتج أن نمو مواليد العواس يتأثر وراثياً بالآباء وبعض العوامل غير الوراثية، وكانت الارتباطات الوراثية بين وزن المواليد بعمر 6 أشهر وباقي الصفات المدروسة معنوية وموجبة، وتراوح قيمها بين المتوسطة والعالية، مما يشير إلى أنه يمكن الاعتماد على وزن المواليد بعمر 6 أشهر كمؤشر جيد للانتخاب بغية تحسين أوزان مواليد أغنام العواس ومعدلات نموها تحت ظرفي التربية والرعاية المعتمدة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالسلمية في سورية.

المراجع

- Abdul-Rahman, F. Y. 1978. Statistical analysis of some pre-weaning traits in Awassi lambs. M. S. Thesis, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul Iraq.
- Abdul-Rahman, F. Y., N. T. Kazzal, R. K. Abdallah and A. M. Salih. 1984. The effect of some non-genetic factors on the productivity of Awassi sheep. J. Agric. Water Resource. Res., 3:69-78.
- Abdul-Rahman, F. Y., K. I. Abdullah and A. T. Mohammad. 2000. Reproductive and productive performance of Awassi Ewes in North Iraq. R. J. of Damascus Univ. 16 (2):106-116.
- Aboul-Naga, A. M. and E. A. Afifi. 1982. Genetic and phenotypic parameters of lamb performance traits in Ossimi, Rahmani, and Barki local sheep. Proceeding of the 6th international conference on animal production

كما كانت قيمة المكافئ الوراثي الخاصة بالوزن عند عمر 180 يوماً والبالغة 0.85 مماثلة لما أوجده Al-Hillali (1982) في أغنام العواس العراقية. وكانت قيمة المكافئ الوراثي للوزن عند القطر أكبر من نظيراتها والبالغة 0.18 في أغنام الرحماني المصرية (Karam, 1959). كما يتضح من الجدول رقم 3 أن المكافئ الوراثي لمعدلات النمو اليومية من الميلاد وحتى القطر ومن القطر حتى عمر 180 يوماً بلغت 0.61 و 0.89 على التوالي، وهي أعلى من نظيراتها التي سجلت لسلالات أخرى من الميلاد حتى القطر والبالغة 0.12 (Abdul-Rahman, 1978) و 0.12 (Alrawi و زملاؤه، 1982) و 0.51 (Aziz و زملاؤه، 1989) و 0.19 (Badawi, 1989)، وأعلى من القيم التي أوجدها Fahmy (1969b) والمقدرة بنحو 0.45 و 0.21 لمعدل النمو من الميلاد حتى القطر، ومن القطر حتى عمر 180 يوماً، على التوالي.

تراوحت قيم الارتباطات الوراثية والمظهرية بين مختلف الصفات المدروسة بين -0.11 و 0.99، وبين -0.07 و 0.97، على التوالي (الجدول 3)، وجد Hossamo و Owen (1983) أن الارتباطين الوراثي والمظهري بين وزني الميلاد والقطر بلغا 0.174 و 0.414، على التوالي في أغنام العواس السورية، ووجد Hanford وزملاؤه (2003) أيضاً أن هذين الارتباطين بلغا 0.52، 0.44 في أغنام Targhee. ووجد Neser وزملاؤه (2001) أن الارتباط الوراثي بين وزني الميلاد والقطر بلغ 0.27 في أغنام Dorper. كما ذكر Vesely و Peters (1975) أن الارتباط الوراثي والمظهري بين وزني الميلاد والقطر بلغا 0.53 و 0.74 وكذلك 0.95 و 0.74 في أغنام Rambouillet و Romnelet على التوالي. ووجد Karam (1959)

- raised under semi-arid conditions. *Anim. Prod.* 11:361-367.
- Galal, E. S. E. 1986. Estimate of genetic parameters of growth rate in sheep with reference to method of estimation. *Anim. Prod.* 10:108-112.
- Hanford, K. J., L. D. Van Vleck and G. D. Snowden. 2003. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Targhee sheep. *J. Anim. Sci.* 81:630-640.
- Harvey, W. R. 1990. User's guide for LSMLMW and MIXMDL, mixed model least squares and maximum likelihood computer program. PC2 version. Ohio state Univ., Columbus, USA.
- Hossamo, H., J. B. Owen and R. Kassem. 1986. Genetic Improvement of Awassi sheep by selection. 1- Study of some factors affecting birth weight of Awassi lambs. The Arab Centre for the studies of Aria Zones and Dry Lands. ACSAD / AS / P 74 / 1986.
- Hossamo, H. and J. B. Owen. 1983. Heritability estimates of some production traits of Syrian Awassi sheep. Paper presented at the 23 RD sciences week 5 -11 Nov. Damascus Univ., Syria.
- Juma, K. H. and M. Faraj. 1966. Factors affecting birth weight of Awassi lambs. *J. Agric. Sci. Camb.*, 67:169-172.
- Kassab, S. A. 1976. Some environmental factors affecting birth weight in Awassi sheep. *J. Agric. Res. Tanta Univ.* 2(1):389-395.
- Karam, H. A. 1959. Birth, weaning and yearling weights of Rahmani sheep. 2. Heritability estimates and correlations. *Empire J. Exper. Agric.* 108:313-323.
- Mohammed, Adil T. 1982. The effect of flushing on the reproductive performance of ewes. M. S. Thesis, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Iraq.
- Neser, F. W. C., G. J. Erasmus and J. B. Van Wyk. 2001. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. *Small Ruminant Research* 40:197-202.
- Rastogi, R. K. 2005. Production performance of Blackhead Persian sheep in an experimental flock in Tobago, West Indies. *Animal Breeding Abstracts.* 73 (1): 33.
- SAS®, 1998. SAS/stat user's guide: statistics, system for windows, version 4.10 (release 6.12 TS level 0020) SAS Inst., Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Shaah, E. M. M. 1995. Selection indices to improve and poultry, Sep. 21-23, Faculty of Agriculture, Moshtohor, Zagazig University. Egypt.
- Al-Doori, Dhafer Shakir. 1983. Studies on some economic traits in Arabi and Awassi lambs in central Iraq. M. S. thesis, College of agriculture, University of Baghdad Iraq.
- Al-Hillali, A. H. 1982. Genetic analysis of some post-weaning production characteristics in Awassi sheep. M S. thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq.
- Al-Rawi, A. A., F. S. Badawi, S. I. Said and M. S. Faraj. 1982. Genetic and phenotypic parameter estimates for growth traits in Awassi sheep. *Indian J. Anim. Sci.*, 52:897-900.
- Al-Tae, Hafidh Mousa Ali. 1981. Some sources of variation in some economic traits of Awassi sheep in central. M S. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq.
- Arora, A. L., R. C. Sharma and H. K. Narula. 2005. Evaluation of Awassi × Malpura half-bred sheep in the semi-arid region of Rajasthan. *Animal Breeding Abstracts.* 73 (5):502.
- Aziz, D. A., J. E. Alkass and H. N. Hermiz. 1989. Adjustment factors for growth traits in Awassi sheep. *Indian J. of Anim. Sci.* 59:1285-1289.
- Badawi, F. S. 1989. Studies on genetic and phenotypic parameters of production traits of Awassi sheep in Iraq and crossbreeding of Hamdani breed with Finnish Landrace. Ph.D. thesis, Indian Veterinary research institute, Deemed University. Iraq.
- Boujenane, I. and M. Kerfal. 1990. Estimates of genetic and phenotypic parameters for growth traits of D>Man lambs. *Anim. Prod.* 51:173-178.
- Dickson-Urdanneta, L., G. Torres-Hernandez, M. R. Daubeterre and B. O. Garcia. 2005. Growth performance of West African sheep on a limited grazing system in Venezuela. *Animal Breeding Abstracts.* 73 (3):251.
- El-Sabeh, M. and K. S. Al-Najjar. 1988. Estimation of some genetic parameters of Awassi sheep. *R. J. of Aleppo Univ. Agricultural Sciences Series No.* 11:89-108.
- Fahmy, M. H., Galal, E. S. E., Ghanem, Y. S. and E. S. E. Khishin. 1969a. Crossbreeding of sheep under semi-arid conditions. *Anim. Prod.* 11:351-360.
- Fahmy, M. H., Galal, E. S. E., Ghanem, Y. S. and E. S. E. Khishin. 1969b. Genetic parameters of Barki sheep

- Tlemat, F. 1996. Encyclopaedia of Sheep Breeds in Arab Countries. ACSAD/AS/P 155.
- Vesely, J. A. and H. F. Peters. 1975. Response to selection for weight-per-day-age in Rambouillet and Romnelet sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 55:1-8.
- Yusuf Vanli, Mustafa and M. Uzosy Emsen. 1987. The evaluation of the Awassi sheep breed under the farm conditions in Eizurum for some production traits and adaptability. Proceeding of a conference held at Damascus, Syria 7-12 Sep. 1985. (ICAPAZ).
- productive traits in local sheep. Master of Science in Animal Breeding, Department of Animal production, Faculty of Agriculture, Ain Shams University. Cairo, Egypt.
- Sinha, N. K. and S. K. Singh. 1997. Genetic and phenotypic parameters of body weights, average daily gain and first shearing wool yield in Muzaffarnagri sheep. *Small Ruminant Research* 26:21-29.
- The annual agricultural statistical abstract. 2006. Dept. of agricultural statistics, Directorate of agricultural economics, Ministry of Agriculture and Agrarian reform, Syrian Arab Republic.

تأثير الترحال على انتشار طفيليات المعدة والأمعاء في أغنام العواس في المناطق الرعوية (محافظة حماة)

عبد المنعم الياسين¹ و عبد الكريم الخالد²

¹إدارة الثروة الحيوانية في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - دمشق، ص.ب 2440

البريد الإلكتروني: a-yasin@acsad.org

²أستاذ الطفيليات - قسم الأحياء الدقيقة - كلية الطب البيطري - جامعة البعث، سورية.

المُلخَص

جمعت 1140 عينة روث من مستقيم الأغنام في تسعة وتسعين قطيعاً خلال عامي 2001-2002 بمنطقة وادي العذيب في محافظة حماة، بغية دراسة تأثير نظام الإنتاج (نظام الترحال مقارنة بالمستقر) والسنة على انتشار طفيليات الجهاز الهضمي وأنواعها التي تصيب الأغنام. وقد تم الكشف عن بيوض الديدان وكيسات البيض الأيمرية بواسطة اختبار التعويم التركيبي (Flotation).

أظهرت النتائج أن نسبة الإصابة المختلطة (كيسات بيض الأيمرية والديدان المسودة Nematods، والشريطية المونيزية Moniezia) كانت أعلى معنوياً ($P > 0.05$) في النظام المستقر (92%) منها في نظام الترحال (86.6%)، وكانت نسبة الإصابة بالمسودات هي الأعلى (70.61%)، تلتها كيسات بيض الأيمرية (60.90%)، ثم الشريطية المونيزية (15.10%). كما أوضحت النتائج أن الإصابة بالمارشالاغية (Marshallagia) وأنواع الديدان الأسطوانية (Strongylus) كانت أعلى معنوياً ($P > 0.01$) في نظام الترحال (42.25% و 50.23%) منها في النظام المستقر (34.66% و 30.66%)، بينما لم يكن هناك فرقاً معنوياً بين النظامين بالنسبة للإصابة ببيوض جنس خيطة الرقبة (Nematodirus)، وكيسات بيض الأيمرية، وبيوض الديدان الشريطية المونيزية خلال مدة البحث. كما كانت بيوض الديدان الشريطية المونيزية في نظامي الترحال والمستقر أعلى معنوياً (18.24% و 25.00%) في السنة الثانية منها في السنة الأولى (11.11% و 10.00%)، وعموماً كانت الإصابة في السنة الثانية أعلى معنوياً (18.67%) منها في السنة الأولى (11.02%) بغض النظر عن نظام الترحال.

ولم تسجل أية إصابة بالأسطوانية بابيللوزس (*Strongyloides papillosus*)، والسلكات (*Trichuris*) والسكريابينيمية الغنمية (*Skrjabinema ovis*) في النظام المستقر. أما بالنسبة لكيسات بيض الأيمرية فقد تم الكشف عنها بنسبة 60% في السنة الأولى و 61.65% في السنة الثانية. واستنتج أن هناك تأثيراً معنوياً لترحال الأغنام على مدى انتشار الإصابة بطفيليات جهاز الهضم وشدته في أغنام العواس.

الكلمات المفتاحية: الترحال، أغنام العواس، طفيليات القناة الهضمية، سورية.

ABSTRACT

A total of 1140 manure samples were collected from rectums of 99 sheep herds during the period of 2001-2002 in the area of Wady Al-Azeeb in the Syrian province of Hama to study the effect of production system (migratory and sedentary systems) and the studied years on prevalence of the gastro-intestinal parasites and their species affecting sheep. The worm eggs were examined by using the flotation test.

Results showed that infection with Emiria Oocysts, Nematoda and Moniezia was significantly higher ($P < 0.05$) during the two years in the migratory system, MPS (92%) compared to that of the sedentary system, SPS (86.6%). The infections with Nematoda, Emiria Oocysts and Moniezia during the research period were 70.61%, 60.90% and 15.10% respectively.

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

The results also indicated that infection with Marshallagia and eggs of differential Strongylus was higher ($P<0.001$) in the migratory system (42.25% and 50.23%) compared to that of the sedentary system (34.66% and 30.66%). The differences in the prevalence of the gastro-intestinal parasites between the two systems were not significant for Nematodirus, Emiria Oocysts and Moniezia during the research period.

Comparative analysis indicated that there were significant differences in the worms of Moniezia eggs diagnosed in the manure of sheep during the two study years under the MPS, SPS. Their parasites were estimated to be 18.24% and 25.00% versus 11.11% and 10.00% in the 2nd and 1st years under MPS and SPS respectively. However, the percentages in the second year were higher ($p<0.001$) than those in the first year (18.67 vs. 11.02).

There was no infection with Strongyloides, papillosus, Trichuris or Skrjabinema Ovis in the sedentary system. The infection with Emiria Oocysts reached 60% in the first year and 61.65% in the second year.

It can be concluded that there is a significant effect to the migratory system on the prevalence of the gastro-intestinal parasites in Awaasi sheep. Therefore, sheep flocks have to be treated against these parasites, otherwise their production performance will be reduced.

المقدمة

وبينت الدراسات التي أجريت على الأجهزة الهضمية الكاملة وعينات الروث في الأغنام والخراف العواس إصابته بالعديد من أنواع الديدان المسودة في المنفعة والأعضاء، إضافة إلى بعض أنواع الشريطيات في المعى الدقيق، كما شخّصت الإصابة بهضمية الفم مثلثة الرأس (*Bunostomum trigonocephalum*) بنسبة 2% عند الأغنام المفحوصة إضافة إلى تشخيص المثقوبات (Trematods) عند الأغنام والخراف، كما وجد إصابة الأغنام بالمارشلاغية (*Marshallagia*) وخيطية الرقبة (*Nematodirus*) في المناطق الجافة (Hörchner, 1964). ووجد EL-Moukdad (1977) نتائج مشابهة للإصابة بديدان المعدة والأعضاء في الأغنام المذبوحة في مسلخ مدينة حماة، وأكد انتشار 21 نوعاً من الديدان المسودة و4 أنواع من الديدان الشريطية. وكانت الشدة أكثر ارتفاعاً في المنفعة مقارنة مع الأمعاء الدقيقة، ومنخفضة في الأمعاء الغليظة (الخالد، 1999).

تسبب الطفيليات التي تصيب الجهاز الهضمي وملحقاته في الأغنام خسائر اقتصادية إذ تؤدي إلى هزال، وفقر دم، وضعف مقاومة الجسم للأمراض الأخرى، بالنتيجة انخفاض الإنتاجية (Bowman, 1999; Kassai, 2003; Renz و Wenk, 2003). يسبب الخمج بالديدان المعدية والمعوية آثاراً سلبية تظهر على شكل هزال وانخفاض في الإنتاج واستسقاء وخمول وإسهال، وذلك بسبب التغيرات والاضطرابات الفيزيولوجية والمرضية الحادثة وما ينتج عنها من سوء الامتصاص في الأمعاء مع ارتفاع نفوذية جدرانها (Mehlhorn ورفاقه، 1993; Hafner, 1996). ويعد الخمج بديدان المعدة والأمعاء والآيمريات عند الأغنام العواس أحد المشاكل الهامة التي يعزى إليها انخفاض الإنتاج، وتأخر النمو، والإسهال أو أحياناً النفوق (Soulsby, 1982).

وتُخَمَج الأغنام إلى حد كبير، بالأنواع نفسها التي تصيب الماعز والمجترات الكبيرة الأخرى (Hörchner, 1964; EL-Moukdad, 1977; الخالد، 1998; 1999). وشخّصت عشرة أنواع من الآيمرية أجريت في المناطق السرحية بمحافظة حلب (خير الله، 1995) وتسعة أنواع من الآيمرية عند الأغنام العواس في محافظة حماة (الخالد، 1999).

تشكل الثروة الحيوانية مصدراً هاماً للاقتصاد الوطني في سورية، وتعد الأغنام من الحيوانات الأهلية التي يعتمد عليها بشكل رئيس في تأمين الروتين الحيواني لاسيما اللحم والحليب إضافة إلى الصوف وغيرها من المنتجات الحيوانية. ويعد الخمج الطفيلي بديدان المعدة والأمعاء من أكثر الإصابات انتشاراً عند المجترات الصغيرة في العديد من دول العالم ومن بينها سورية (Hörchner, 1964; EL-Moukdad, 1977; الخالد، 1999; 1988). وتشكل نظم إنتاج الأغنام كالترحال والسرحي والمختلط مع أنواع أخرى من المجترات دوراً هاماً في ذلك. وقد تبين أن هذه الطفيليات تملك خاصية النشاط الموسمي في شمالي غرب سورية (Orita و Thomson, 1988) وفي الأقطار المجاورة مثل العراق (Altiaf و Issa, 1983) ويتعلق ذلك بمجموعة أوسع من العوامل أهمها الظواهر الحيوية للطفيليات (كمون حيوي، نشاط ربيعي، تنظيف ذاتي) والظروف البيئية المحيطية وعوامل الطقس.

(Strongyloides) نحو 48.9 %، والأسطوانية (Strongylus) 0.8 %، وبيوض المارشالاغية (Marshallagia) 41.8 %، وخطية الرقبة (Nematodirus) 38.8 %، والمسلكات (Trichuris) 0.7 %، والسكريبانيمية الغنمية (*Skrjabinema ovis*) 0.6 %

بينت النتائج أن درجة انتشار الإصابة بالديدان المعدية والمعوية والأيمرات كانت عالية جداً 87.07 % في منطقة الدراسة، وهي تتوافق مع نسب الانتشار التي ذكرها العديد من الباحثين (El- Moukdad، 1977، الخالد، 1999) في أغنام العواس بسورية. وتبين أن الإصابة كانت منتشرة على مدار العام لكنها تباينت من فصل لآخر ومن عام لآخر في قطعان الأغنام التي تخضع في رعايتها إلى نظام الترحال 86.76 %، 92.00 % ونظيراتها من الأغنام في النظام المستقر (الجدول 2)، كما أكدت ما أشارت إليه دراسات سابقة بأن شدة الانتشار كانت أعلى في أشهر الربيع من أشهر السنة الأخرى (Hiepe ورفاقه، 2006، Bouch و Suppere، 2006)، وتعزى هذه النسب العالية إلى أن المراعي الطبيعية في البادية تتوافر فيها فرصة أكبر لحدوث الخمج، كما تشكل الظواهر الحيوية (ظاهرة التشبية في المراعي، وظاهرة الكمون الحيوي أي التشبية في مخاطية المنفحة والمع لاجسم الثوي، وظاهرة النشاط الربيعي)، والتبدلات الهرمونية عند الولادة، دوراً هاماً في الأخمج.

وتبين أن الإصابة ببيوض المارشالاغية (Marshallagia) والتي تشكل نسبتها 41.80 % (الشكل 1) تنتشر على مدار العام في أشهر الصيف والشتاء وهذا يتوافق مع ما وجدته Giangaspero ورفاقه (1992). ووجد أن نسبة انتشار بيوض المارشالاغية (Marshallagia) لم تختلف معنوياً بين نظامي الإنتاج (41.81 % مقارنة مع 40 %) في السنة الأولى من الدراسة (الجدول 1)، وقد يفسر هذا بسبب تشبية البرقات في المرعى أو

منتصف شهر تشرين الأول/أكتوبر شرقاً، وذلك عقب انتهاء التغذية على مخلفات المحاصيل الزراعية. وقد هدفت هذه الدراسة إلى:

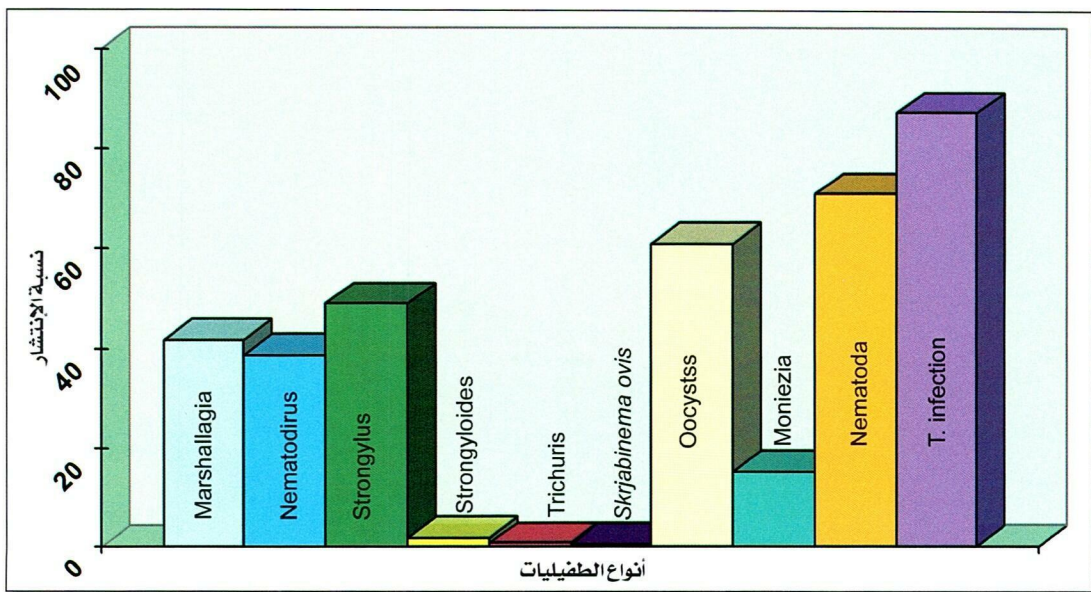
- تشخيص بيوض الديدان المعدية- المعوية وكيسات بيض الأيمرية في أغنام العواس المترحلة.
- معرفة مدى تأثير كل من السنة ونظام الإنتاج على انتشار طفيليات الجهاز الهضمي في أغنام العواس.

مواد البحث وطرائقه

جمعت 1140 عينة روث عشوائية من مستقيم أغنام العواس في تسعة وتسعين قطعاً بمنطقة وادي العزيب في محافظة حماة خلال عامي 2001 و2002 تراوحت أعمارها بين ستة أشهر وست سنوات، وقد اعتر كل قطع بمثابة عينة واحدة، واستخدمت أكياس نايلون بحجم صغير لجمع عينات الروث، وذلك بإدخال أحد أصابع اليد في مستقيم الحيوان مع إجراء مساج بسيط ثم الانتظار قليلاً لخروج الروث من المستقيم، يقلب الكيس بعد ذلك ويربط جيداً ثم يحفظ عند الدرجة + 4 م° ليتم الفحص في اليوم نفسه أو اليوم الذي يليه في مختبر الطفيليات بكلية الطب البيطري في حماة. فحصت العينات بطريقة التعويم (Flotation) للكشف عن بيوض الديدان المسودة (Nematodes)، والشريطية المونيزية، وكيسات بيض الأيمرية. وحللت البيانات إحصائياً باختبار T-Student وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

النتائج والمناقشة

يوضح الشكل 1 نتائج تشخيص أنواع بيوض الديدان المسودة والشريطية وكيسات بيض الأيمرية، وتبين خلال فترة الدراسة أن نسبة انتشار بيوض المسودات (Nematoda) كانت 70.61 % وبيوض الديدان الأسطوانية



الشكل 1. نسب انتشار بيوض الديدان وكيسات بيض الأيمرية في العينات المفحوصة (ن = 1140)

التبدلات الهرمونية، حيث جمعت معظم العينات في فترة الولادات (ظاهرة الكمون الحيوي)، أو قد تكون بعض الحيوانات معالجة ضد الطفيليات أثناء جمع العينات، مما قد يسبب عدم الدقة في نسبة تشخيص البيوض بالروت. لكنه وجدت فروق معنوية عالية ($P < 0.001$) بين النظامين في السنة الثانية بالنسبة لبيوض المارشالاغية (Marshallagia)، وكانت في نظام الترحال (42.63%) أعلى منها في النظام المستقر (28.57%) (الجدول 1)، وبشكل عام كانت هذه النسبة خلال كامل فترة البحث في نظام الترحال 42.25% أعلى معنوياً ($P < 0.001$)، مما هي عليه في نظام الإنتاج المستقر (34.66%).

(Nematodirus) كونها تغير درجة الباهاء (pH) في الأمعاء الدقيقة. ويتضح من الجدول 1 وجود فروق معنوية عالية ($P > 0.001$) بين سنتي الدراسة بالنسبة لبيوض أنواع خيطية الرقبة، إذ كانت في السنة الأولى (28.78%) أقل منها في السنة الثانية (47.60%)، كما وجدت فروق معنوية مماثلة في نسبة الانتشار بين نظامي الإنتاج بالسنة الأولى، إذ كانت في نظام الترحال (27.67%) أقل منها في النظام المستقر (42.50%). وبشكل عام فقد بلغت نسبة الإصابة خلال كامل مدة البحث 38.30% في نظام الترحال و45.33% في نظام الإنتاج المستقر (الجدول 2)، دون وجود فروق معنوية.

وإضافة إلى ذلك فقد بين الفحص المجهرى لعينات الروث وكشف البيوض وقد وصلت نسبة الإصابة بالأسطونيات إلى 48.90% وهي عموماً

الجدول 1. نسب تشخيص البيوض وكيسات بيض الأيمرية في عامي الدراسة حسب نظام الإنتاج

المسودات Nematods	الشرطية المونيزية Moniezia	كيسات بيض الأيمرية Oocysts of Eimeria	السكرابينية Skrjabinema	المسلكات Trichuris	الأسطوانية Strongyloided	الأسطونيات Strongylus	خيطية الرقبة Nemantodirus	المارشالاغية Marshallagia	الطفيلي	نظام الإنتاج	سنة الدراسة
25	4	26	0	0	0	14	17	16	العدد	مستقر (40=ن)	
62.50	10.00	65.00	0.00	0.00	0.00	35.00	42.50	40.00	النسبة		
350	55	295	1	2	17	279	137	207	العدد	مترحل (495=ن)	السنة الأولى
70.70	11.11	59.59	1.21	0.40	3.43	56.36	27.67	41.81	النسبة		
375	59	321	6	2	17	293	154	223	العدد	المجموع 535=ن	
70.09	11.02	60.00	1.12	0.37	3.17	54.76	28.78	41.68	النسبة		
26	9	17	0	0	0	9	17	10	العدد	مستقر (35=ن)	
74.29	25.00	48.57	0.00	0.00	0.00	25.71	48.57	28.57	النسبة		
404	104	356	6	6	3	256	271	243	العدد	مترحل (570=ن)	السنة الثانية
70.87	18.24	62.4	1.18	1.05	0.52	44.91	47.54	42.63	النسبة		
430	113	373	1	6	3	265	288	253	العدد	المجموع 605=ن	
71.07	18.67	61.65	0.16	0.99	0.49	43.80	47.60	41.81	النسبة		

أقل مما ذكره الخالد (1999) بخصوص عينات روث الأغنام العواس المفحوصة والتي وصلت إلى 80%، وقد يعود ذلك إلى اختلاف الظروف الوبائية، حيث جمعت العينات من قطعان متفرقة تجولت في مناطق مختلفة ومتباينة في مناخها وطبيعتها، وقد يكون العديد منها معالجاً بمركبات دوائية مضادة للديدان، وإضافة إلى ذلك فلم يتم تحديد كل أنواعها بسبب تشابه بيوضها مما يصعب معه التمييز فيما بينها. وبشكل عام

إصابة الحيوانات بالأنواع المختلفة للديدان المعدية والمعوية، إذ بلغت نسبة تشخيص بيوض الديدان المسودة 70.61% خلال مدة البحث، واعتمد التشخيص على الوصف الشكليائي لها، إذ كانت بيوض ديدان خيطية الرقبة (Nematodirus) أقل انتشاراً (38.80%)، وقد يفسر ذلك بإصابة الأغنام بديدان الهيمونكس كونتورتوس التي تتطفل في المنفعة (الخال، 1999) مما يقلل من نسبة الإصابة بأنواع خيطية الرقبة

الجدول 2. نسبة الإصابة بالطفيليات في نظامي الترحال والمستقر خلال عامي 2001 و2002

نظام الإنتاج				بيوض
المستقر (75 عينة)		الترحال (1065 عينة)		
%	عدد الحالات الإيجابية	%	عدد الحالات الإيجابية	
34.66	26	42.25	450	المارشالاغية Marshallagia
45.33	34	38.30	408	خيطية الرقبة Nemantodirus
30.66	23	50.23	535	الأسطوانيات Strongylus
0.00	0	1.87	20	الأسطوانيات Strongyloides
0.00	0	0.75	8	المسلكات Trichuris
0.00	0	0.65	7	السكريابينيمية Skrjabinema ovis
57.33	43	61.11	651	كيسات البيض Oocysts of Eimeria
17.33	13	14.92	159	الشريطية المونيزية Moniezia
68.00	51	70.79	754	المسودات Nematods
92.00	69	86.76	924	الإصابة العامة للعينات المفحوصة

0.6 % ، و 0.7 % على التوالي، وهي أقل مما وجدته الخالد (1999) وبالبالغة 13.5 %.

وأوضحت النتائج أنه لم تسجل أية إصابة بالأسطوانيات والمسلكات (Trichuris) والسكريابينيمية (Skrjabeneima) في النظام المستقر، بينما سجلت إصابات قليلة في نظام الترحال (الجدول 2)، ويتوافق هذا مع ما وجدته المقداد (1987) في دراسته على الأغنام في موريتانيا رغم اختلاف الظروف البيئية، والمنطقة الجغرافية، إذ كانت نسبة الإصابة منخفضة بتلك الأنواع، بينما اختلفت عما ذكره الخالد (1999) في سورية إذ وصلت إلى 50 % بالنسبة للمسلكات. وقد يعزى هذا الاختلاف إلى موعد جمع العينات، ونسب الرطوبة التي كانت سائدة والوعي الصحي عند المربين.

أما بالنسبة للشريطيات (القليديات) (Cestods) التي بلغت نسبة تشخيص بيوضها في عينات الروث 15.10 %، فقد كانت أقل مما وجدته الخالد (1999)، و El-Moukdad (1977)، و Hörchner (1964)، وبالبالغة نحو 60 % عند فحص الإصابة في الأجهزة الهضمية الكاملة بأغنام العواس، ويفسر هذا الاختلاف إلى إمكانية تشخيص الأنواع الأخرى للشريطيات (اللامحية مركزية التنقيط) (*Avitellina centripunctata*) وتيسانيزية (*Thysaniesi ovailla*) وستابليزية (*Stilesia globipunctata*) عن طريق فحص الأجهزة الهضمية وفتح المعى الدقيق، وعدم إمكانية تشخيص بيوض هذه الأنواع في الروث بسبب طرحها لأعضاء جار رحمية لا تطفو باستخدام طريقة التعويم التركيبي المستخدمة في هذا البحث. وقد كانت تلك النسبة أقل من نسب الإصابة بالمسودات (70.61 %) وكيسات بيض الأيمرية (60.90 %)، وقد يرتبط ذلك بحاجتها لثوي وسيط في دورة الحياة،

فقد كانت نسبة انتشار بيوض الأسطوانيات عند الأغنام في نظام الترحال 56.36 % في السنة الأولى و 44.91 % في السنة الثانية وهي أعلى مما هي عليه عند الأغنام في نظام الإنتاج المستقر والمقدرة بنحو 35 % و 25.71 % في السنة الأولى والثانية، على التوالي، وكانت أعلى في السنة الأولى منها في السنة الثانية (54.76 % مقارنة مع 43.80 %) (الجدول 1)، كما كانت أعلى معنوياً ($P > 0.001$) في نظام الترحال (50.23 %) منها في النظام المستقر (30.66 %) (الجدول 2).

وتراوحت نسبة الإصابة بالأسطوانية بابيللوزس (*Strongyloides papillosus*) بين 0.52 و 3.43 %، وبنسبة عامة قدرها 1.80 %، وهي أقل مما ورد في دراسة الخالد (1999) إذ كانت 12.5 % في عينات الروث و 20 % عند فحص الأجهزة الهضمية، ويمكن تفسير هذا الانخفاض في نسبة الإصابة إلا أن بيوض الأسطوانيات تفقس بسرعة خلال ساعات قليلة، الأمر الذي يحول دون إمكانية تشخيصها في عينات الروث، ولوحظ إصابة غالبية الأغنام الصغيرة حتى عمر ستة أشهر. ويتوافق ذلك مع ما ذكره Benesch (1993). و أظهرت دراسات أخرى أن نسبة الإصابة بالأسطوانية بابيللوزس تكون منخفضة بالنسبة لأنواع الديدان المعوية الأخرى (المقداد، 1987، الخالد، 1999) لأن الخمج يحدث عن طريق اختراق يرقات الطور الثالث للجلد وهذا يقلل من فرص الإصابة (Bowman، 2003، Bouch و Supperer، 2006).

ووجد نوعان من بيوض الديدان المسودة المتطفلة في الأمعاء الغليظة وهي السكريابينيمية الغنمية والمسلكات التي بلغت نسبة الإصابة بها

إضافة إلى أنه تم التشخيص بفحص الروث وليس داخل الأجهزة الهضمية. كما تباينت نسبة الإصابة بين الحيوانات المفحوصة خلال مدة البحث (الجدول 2)، حيث كانت في نظام الترحال (14.92 %)، أقل منها في نظام الإنتاج المستقر (17.33 %). وقد يتعلق ذلك بإمكانية حدوث الخمج ومدى توافر الثوي الوسيط (الحلم الخرطومى) المحتوي على الطور اليرقي الخامج في المناطق الرعوية، كما لوحظ ارتفاع نسبة الإصابة بالشريطيات في أشهر الصيف، وقد يكون ذلك ناتجاً عن تشبية الطور اليرقي الخامج في الثوي الوسيط، وطول الفترة قبل الظاهرة، وازدياد خطر الإصابة في أشهر الربيع بالمراعى.

وكانت نسب الإصابة ببيوض الديدان الشريطية المونيزية (الجدول 1) في نظامي الترحال والمستقر في السنة الثانية (18.24 % و 25.25 %) أعلى معنوياً ($P > 0.001$) منها في السنة الأولى (11.11 % و 10.00 %)، وكانت أيضاً أعلى معنوياً في السنة الثانية (18.67 %) منها في الأولى (11.02 %)، بغض النظر عن نظام الترحال بسبب الأمطار الغزيرة والظروف البيئية المواتية في السنة الثانية، وتغلب الجفاف، وقلة الأمطار في السنة الأولى.

كذلك أكدت هذه الدراسة إصابة الأغنام بكيسات بيض الأميرية المسببة لداء الأكريات (Coccidiosis) بنسبة 60.90 % في عينات الروث المفحوصة خلال عامي الدراسة، وهذا يتوافق تقريباً مع النتائج التي توصل إليها خير الله (1995) على الأغنام العواس، ومع المقداد (1983) والخالد (1988) على الماعز، ومع نتائج الخالد (1999) على الأغنام العواس، إذ بلغت نسبة الإصابة 56 %، وأكدت هذه الدراسة وجود تسعة أنواع من الأيمريات (الجدول 3) وكان النوعان آ. غراندايز، و آ. باليدا، أكثر الأنواع انتشاراً (55.50 % و 51.10 %) ثم آ. باكوانزيس (33.40 %)، و آ. بارفا (28.50 %). وكانت آ. أشاتا أقل الأنواع انتشاراً (2.20 %) وهي تعد من أنواع الأيمريات الممرضة، في حين أشار خير الله (1995) إلى انتشار عشرة أنواع من الأيمرية عند الأغنام العواس في بعض مناطق محافظة حلب بسورية، وربما يتعلق ذلك باختلاف المنطقة الجغرافية والزمان، والظروف الوبائية.

الجدول 3. النسبة المئوية لانتشار أنواع الأيمرية في عينات الروث المفحوصة

نوع الأيمرية (137 عينة)	النسبة المئوية
<i>E. crandallis</i>	55.50
<i>E. pallida</i>	51.10
<i>E. bakuensis</i>	33.40
<i>E. parva</i>	28.50
<i>E. intricata</i>	13.10
<i>E. faurei</i>	10.90
<i>E. ovina</i>	8.00
<i>E. ovinoidalis</i>	5.80
<i>E. ahsata</i>	2.20

وهكذا فإن انتقال الخمج عند الأغنام وحدوثه العواس يتحقق من خلال نظام الإنتاج السرحي السائد في سورية لتوافر التماس المباشر وغير المباشر فيما بينها من جهة وبين المجترات الأهلية الأخرى (الماعز والأبقار) من جهة أخرى والتي تُصاب بأكثرية أنواع الديدان التي تتطفل على الأغنام، ويظهر ذلك في خلال التشريق والتغريب عند الأغنام لاسيما في أشهر الصيف، وموسم الولادات، والتي تؤدي إلى تلوث شديد في المراعي بالأنواع المختلفة من بيوض الديدان المشتمية في جدار القناة الهضمية (الكمون الحيوي) عند الأمهات، وتغلب ظاهرة تشبية البرقات الخامجة في المراعي دوراً رئيسياً في ذلك.

يستنتج من هذه الدراسة بشكل عام أن هناك تأثيراً واضحاً لترحال الأغنام على مدى انتشار طفيليات جهاز الهضم وشدته في أغنام العواس.

المراجع

- المقداد، عبد الرزاق، والمختار ولد المصطفى. 1987. الطفيليات الداخلية وأمراضها الهامة عند الأغنام والماعز في الجمهورية الإسلامية الموريتانية (1). المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، أكساد/ ت ح/ن 81/1987 دمشق.
- الخالد، عبد الكريم. 1999. دراسة عن انتشار الديدان المعدية - المعوية وبعض الطفيليات الداخلية في الأغنام، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (15): 63-78.
- الخالد، عبد الكريم. 1988. دراسة عن انتشار ديدان المعدة والأمعاء عند الماعز في حماة وحمص. رسالة ماجستير - كلية الطب البيطري، حماة.
- الخالد، عبد الكريم، 1998. دراسة عن انتشار الديدان المعدية - المعوية وبعض الطفيليات الداخلية عند الأبقار والبعول. مجلة جامعة البعث، 20(5): 111-128.
- خيرالله، سوزان. 1995. دراسة تصنيفية وبيئية لأنواع جنس الأيمرية المنتشرة عند الأغنام العواس في الجمهورية العربية السورية. أطروحة ماجستير، جامعة حلب، كلية العلوم، الجمهورية العربية السورية.

- Altiaf, K.I. and W.H. Issa. 1983. Epidemiology of gastrointestinal parasites of Awassi sheep in Iraq. veterinary parasitology, 12(51): 112-119.
- Benech, C. 1993. Parasiten der magen-darm-traktes von schafen in hessen. Eine sektionsstudie Giessen, JLU. Diss., Giessen.
- Bouch, J. and R. Supperer. 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie (6. Auflage) Herausgegeben von Schnieder. Parey- Stuttgart-Germany.
- Bowman, D. 2003. Georgis' Parasitology for veterinarians the 8th edition Saunders (USA).

- Hörchner, F. 1964. Zur helminthesn fau a der schafa in Syrien –Berl–Munch. Tierarzt. Wschr, 77:33–36.
- Kassai, T. 1999. Veterinary helminthology Butterworth Heinemann.
- Mehlhorn, H., D. Duwel and W. Rather.1993. Diagnose und Therapie der parasitosen. Von Hous-Nutz und Heimtieren (2 Auflage).
- Soulsby, E. J. L. 1982. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7thed. Bailliere, Tindell, London.
- Thomson, E.F. and G. Orita. 1988. Seasonal prevalence of protostrongylides in north–west – Syria.. Tropical animal health and production, 20(187).
- Wenk, P. and A..Renze. 2003. Parasitologie, Biologie der Human Parasiten Thieme. Stuttgart, NewYork.
- El –Moukadad ,A.R. 1980. Report on the occurrence of helminthes in goats in Syria-Barl. Munch-Tierztl. wachr 94-Ig-Heft, 5:85-87.
- El-Moukdad, A.R., 1977. Beitrag zur helmithen fauna syrischer lamer,zschr- parasitenk, 53:273-280.
- Giangaspero, M., F.A. Bahhady, G. Orita and L. Gruner.1992. Sumer-arrested development of abomasal trichostrongylids in awassi sheep in semi-arease of north- west Syrian. parasitol Res, 78:594-597.
- Hafner, M. 1996. Infetktionen mit– mang– strongyliden bei Schaflämmern :Einfluss auf weide–und stallmast bei metaphylaktischer Behandlung mit Ivermectin. JLU.Diss. Giessen.
- Hiepe, T.I., R.U. Lucius and B. Gottstein. 2006. Allgemeine Parasitologie mit den Grundzügen der Immunlogie, Diagnostik und Bekämpfungm. Parey-Stuttgart-Germany.

تحديد المراحل الحرجة للإجهاد المائي في بعض طرز القمح القاسي



أيمن العودة¹ ومحمود صبح² وماجد مهلهل³

- ¹. أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة دمشق. خبير فيزيولوجيا الإجهادات اللاحيوية (أكساد).
- ². أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة دمشق. رئيس برنامج الحبوب في إدارة الموارد النباتية (أكساد).
- ³. مهندس زراعي، مركز الفرات الزراعي، دير الزور.

الملخص

نفذت الدراسة في مركز الفرات الزراعي بدير الزور خلال الموسم الزراعي 2003-2004 بهدف تقويم استجابة بعض طرز القمح القاسي لظروف نقص المياه خلال مراحل النمو المختلفة (النمو الأولي، الإشتاء وتطاوّل الساق، التسنبل والإزهار)، استناداً إلى بعض الصفات الفيزيولوجية والصفات المرتبطة بالغلة الحبية. سبب الإجهاد المائي تراجعاً في جميع الصفات المدروسة وازدياداً في نسبة الذائبات المتسرّبة عبر الأغشية السيتوبلاسمية لدى جميع الطرز الوراثية وخلال مراحل النمو المختلفة. ولوحظ تباين وراثي في استجابة طرز القمح القاسي المدروسة للإجهاد المائي، واختلفت حساسيتها للإجهاد المائي باختلاف مرحلة النمو، وازدادت حساسيتها للجفاف بتقدم مراحل النمو، وكانت مرحلتا التسنبل والإزهار أكثر المراحل حساسية لظروف شح المياه، وتناسب عدد الحبوب المتشكلة في السنبل الواحدة طرداً مع طول السنبل وعكساً مع طول حامل السنبل. ووجدت علاقة ارتباط سلبية بين متوسط عدد الحبوب في السنبل ومتوسط وزن الألف حبة، وارتبط ذلك بحجم المصب وليس بحجم المصدر. وارتبط عدد الحبوب في وحدة المساحة بزيادة عددها في السنبل الواحدة، وعدد الإشتاءات المتشكلة، وزيادة نسبة الإشتاءات المثمرة إلى الكلية.

خلصت الدراسة إلى أنّ صفتي محتوى الماء النسبي، وسلامة الأغشية الخلوية من الصفات الفيزيولوجية المهمة المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي مع المحافظة على طاقة المحصول الإنتاجية ضمن ظروف الجفاف. وتبين أيضاً أنّ السلالات جورجيت، وهوراني أيوبية، ومسكلاوي هي من الطرز عالية التحمل للجفاف، ويمكن اعتمادها كآباء في برامج التربية وتحسين تحمل الإجهاد المائي في القمح القاسي.

الكلمات المفتاحية: التباين الوراثي، الإجهاد المائي، محتوى الماء النسبي، سلامة الأغشية الخلوية، مراحل النمو، مكونات الغلة الحبية، القمح القاسي.

ABSTRACT

This study was conducted at Forat Agricultural Center in Deir Ezzor during the growing season 2003-2004, to evaluate the response of some durum wheat landraces to limited water conditions through various plant growth stages (Early growth, tillering to jointing and heading to flowering).

Results indicated that water stress caused a reduction in all investigated traits and an increase in the ratio of the solute leakage through cell membranes under water deficit conditions compared with the control (non-stressed) of all investigated landraces, during the three studied growth stages.

In general, the evaluated landraces exhibited a significant genetic variation in their response to drought stress. Drought susceptibility was increased with the advancement of growth and the flowering stage was comparatively the most sensitive to water stress.

Number of grains per spike was correlated positively with spike length and negatively with peduncle length. There was a negative association between grain number and 1000-kernel weight, which in turns proved to be determined by

the sink size rather than by the source size. Number of grains per unit land area was highly correlated with the number of grains per head, total tiller number and the ratio of fertile to vegetative tillers.

The physiological parameters, such as relative water content and membrane integrity can be considered as important drought-related traits with keeping the production capacity of the drought-tolerant genotypes under limited water conditions.

It was found that the landraces Jorjate, Hourani Ayubia, and Meskalawi were highly drought-tolerant and can be used as parents in the wheat breeding program for the improvement of drought tolerance of durum wheat.

المقدمة

لظروف شح المياه (Bressan وزملاؤه، 1990). ويسبب الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار تراجعاً في عدد الحبوب المتشكلة في السنبللة/النبات بسبب ضعف حيوية حبوب اللقاح وجفاف المياسم، ما يؤثر سلباً في نسبة الإخصاب والعقد (Setting) (Ludlow و Mucchow، 1988). ويسبب الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب تراجعاً في كمية الغلة الحبية النهائية بسبب تراجع درجة امتلاء الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة لأن الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق والسوق) إلى المصب (الحبوب).

بينت الدراسات أن الإجهاد المائي يسبب تراجعاً كبيراً في غلة حبوب الساق الرئيس لدى معظم الطرز الوراثية المختبرة. ولم يعز تراجع هذه الغلة إلى تأثير الجفاف في معدل التمثيل الضوئي، إنما بسبب تراجع عدد الحبوب ووزنها. وبين Rane وزملاؤه (2001) أن الطراز الوراثي C-306 من بين الطرز الطويلة، والطراز الوراثي Kunden من بين الطرز القصيرة عوضت الفقد في الغلة بإعطاء عدد أكبر من الإسطوانات المثمرة. عموماً، تتحدد غلة محصول القمح القاسي في البيئات المجهدة مائياً بكمية الماء المتاحة خلال مراحل النمو المختلفة بما يتناسب مع الاحتياجات المائية لكل مرحلة، وخاصة مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب، وكذلك بكفاءة تحويل الماء المنتوح إلى كتلة حبة أو ما يعرف اصطلاحاً بكفاءة استخدام الماء، إضافة إلى نسبة وزن الحبوب إلى الكتلة الحية الكلية (Rinald، 1998). وقد هدف هذا البحث إلى:

- تقويم استجابة بعض سلالات القمح القاسي للإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة.
- دراسة تأثير الإجهاد المائي في بعض الصفات الفيزيولوجية والكمية المرتبطة بالغلة الحبية.

المواد والطرائق

المادة النباتية: قيمت مدى استجابة عشرة سلالات وراثية محلية من القمح القاسي (حوراني عادي، وحوراني أيوبية، وحماري عادي، ومسكالوي، وشيخاني، وناب الجمل، وبياضي، وجورجيت، ورزقي، وسيناتور كابيللي)، لتحمل الإجهاد المائي المطبق خلال مراحل مختلفة (مرحلة النمو الأولية،

يحتل محصول القمح مكانة مميزة في قائمة المحاصيل الحبية الغذائية، ويتصدر المحاصيل الحقلية من حيث المساحات المزروعة في البيئات المعتدلة نظراً لقدرته العالية على التكيف ضمن مدى واسع من البيئات. بعد الماء، حتى في المناطق الملائمة حرارياً لزراعة محصول القمح، من أهم العوامل المحددة لنمو المحصول وإنتاجيته، ويؤدي دوراً مهماً في استقلاب النبات على المستوى الخلوي ومرحلة النبات الكامل، وإن أي انخفاض في كميته المتاحة يؤثر بشكل مباشر في نمو النبات والعديد من العمليات الحيوية المهمة، مثل استطالة الخلايا النباتية، والتمثيل الضوئي (Assimilation rate) والتنفس، وتصنيع المادة الجافة وتراكمها، بالإضافة إلى تراجع كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق والسوق إلى المصب (الحبوب)، وخاصة خلال مرحلة امتلاء الحبوب (العودة، 2005).

تكمّن مشكلة الجفاف في التوسع بالزراعة إلى حد اللجوء إلى استثمار الأراضي الحرجية. عموماً، يتوقف حل مثل هذه المعضلة على أمرين اثنين أولهما الحد من استخدام الأراضي الحرجية من خلال إصدار التشريعات الخاصة بذلك، وهو أمر غير قابل للتطبيق بسبب تنامي التعداد السكاني، وازدياد المتطلبات الغذائية، أما الآخر فيرتبط بتحسين تحمل الأنواع/الطرز الوراثية للجفاف بغية المحافظة على ثبات الغلة الحبية واستدامة التنمية الزراعية. ويعد تحسين تحمل محاصيل الحبوب (قمح، شعير، ذرة صفراء، ذرة بيضاء، رز) للجفاف مهم جداً كونها تسهم في تأمين نحو 80% من إنتاج الغذاء في العالم. تتعرض النباتات بشكل عام للإجهاد المائي نتيجة تراجع محتوى التربة المائي، وخاصة عندما تصبح كمية الماء المتصن عن طريق المجموعة الجذرية غير كافية لتعويض الماء المفقود بالتبخّر-النتح (Schulze، 1991). ويؤدي الجفاف خلال مرحلة النمو الأولي للنباتات إلى تراجع معدل نمو البادرات، ما يؤثر سلباً في كفاءتها بمنافسة الأعشاب الضارة. ويسبب الإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري تراجعاً في معدل استطالة أجزاء النبات الهوائية نتيجة تراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية الضروري لاستطالتها. ويمكن أن يتوقف النمو بشكل كلي عند ازدياد شدة الإجهاد المائي أو طول فترة التعرض له. وتعد استطالة الخلايا النباتية من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسية

الإشطاء وتطاول الساق، التسنبل والإزهار) من حياة النبات. وقد تم الحصول على بذار هذه السلالات من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

طريقة الزراعة والمعاملات: قسّم الحقل المحضر بشكل جيد للزراعة إلى 12 قطعة تجريبية طول كل منها 16 م وعرضها 3 م. زرعت الطرز الوراثية المدروسة بطريقة سمحت بظهور جميع الطرز في كل قطعة تجريبية، وبمعدل ثلاثة سطور لكل طراز وبواقع ثلاثة مكررات لكل من القطع التجريبية العاملة والشاهد. تركت مسافة 20 سم بين السطر والآخر و10 سم بين النباتات ضمن السطر نفسه، وتركت مسافة 3 م بين قطع الشاهد (مروية) والقطع العاملة (إجهاد مائي) للحد من رشح المياه من القطع التجريبية المروية إلى القطع التجريبية المعرضة للإجهاد المائي. غطيت القطع التجريبية خلال مرحلة الإجهاد موضع الدراسة بواقٍ مطري لمنع وصول الأمطار إليها خلال فترة الإجهاد. وطبق الإجهاد المائي بإيقاف الري ومنع وصول الأمطار إلى القطع التجريبية عند المراحل الآتية من حياة النبات بعد عشرة أيام من الإنبات وحتى بداية الإشطاء وتطاول الساق (مرحلة النمو الأولي) (11 انبساط الورقة الأولى - 19 انبساط الورقة التاسعة)، وخلال مرحلة الإشطاء وتطاول الساق (20-39)، وخلال مرحلة التسنبل والإزهار (51-69) (Zadocks وزملاؤه، 1974).

عرّضت النباتات للإجهاد المائي من بداية المرحلة المدروسة وحتى نهايتها، ثم رويت القطع التجريبية بشكل مستمر حتى مرحلة النضج الفيزيولوجي (اكتمال عملية امتلاء الحبوب)، وسمح للنباتات باستعادة نموها. سجلت القراءات الفيزيولوجية، مثل سلامة الأغشية الخلوية، ومحتوى الماء النسبي (RWC%) في نهاية فترة الإجهاد المائي لرحلتي النمو الأولي، والإشطاء وتطاول الساق فقط لأن هذين المؤشرين أقل أهمية خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات، وخاصة مرحلتي الإزهار والنضج، بسبب زيادة نسبة الأوراق الجافة.

المؤشرات المدروسة

الصفات المرتبطة بالغلة الحبية:

1. طول حامل السنبل (سم): ويمثل المسافة من آخر عقدة في الساق الرئيس وحتى قاعدة السنبل.
2. متوسط طول السنبل (سم): وتؤخذ المسافة من قاعدة السنبل وحتى نهايتها.
3. متوسط عدد الحبوب في السنبل: ويمثل عدد الحبوب في جميع السنابل مقسوماً على عدد السنابل المتكونة في النبات الواحد.
4. متوسط وزن الألف حبة (غ): ويتم بوزن كمية من الحبوب بعد إزالة الشوائب منها، ثم عدّ الحبوب في هذه العينة يدوياً. ويمكن تقدير وزن الألف حبة على أساس الوزن الرطب للحبوب وفق المعادلة الآتية (علي، 2006):

وزن الألف حبة = (وزن العينة - وزن الشوائب) / عدد الحبوب × 1000

5. متوسط عدد الإشطاءات المثمرة ونسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية. وتعطي الأخيرة فكرة أولية عن قيمة معامل الحصاد (Harvest index).

الصفات الفيزيولوجية:

1. محتوى الماء النسبي (RWC%) : أخذت عينات على شكل أقراص ورقية (عشرون قرصاً) من الورقتين العلويتين الثانية والثالثة مكتملت الاستطالة من كل من نباتات العاملة والشاهد، وسجل وزنها الرطب مباشرة، ثم وضعت الأقراص الورقية في أطباق بترّي تحتوي على ماء مقطر، وتركت مغمورة بالماء مدة 12 ساعة، ثم أخرجت الأقراص الورقية من الماء، وأزيل الماء الزائد من سطوحها بواسطة ورق الترشيح، ووزنت للحصول على الوزن الرطب المشبع، ثم وضعت الأقراص الورقية في أكياس من الورق وتركت في المجفف على درجة حرارة 85°م مدة 48 ساعة، أو إلى حين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت. وحسب محتوى الماء النسبي استناداً إلى تلك المؤشرات وفق المعادلة الرياضية الآتية (Barrs و Weatherley، 1962):

$$\text{محتوى الماء النسبي} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الرطب المشبع} - \text{الوزن الجاف}} \times 100X$$

2. سلامة الأغشية الخلوية: أخذت عينات أقراص ورقية (20 قرصاً) من الورقتين العلويتين الثانية والثالثة مكتملت الاستطالة من كل من نباتات العاملة والشاهد، ووضعت في عبوات بلاستيكية تحتوي على 10 مل ماء مقطر. تركت جميع العينات على جهاز هزاز مدة ثلاث ساعات، ثم أخذ الامتصاص الأولي للمحلول عند طول موجة 273 نانومتر باستخدام المطياف الضوئي (Spectrophotometer)، ثم وضعت العينات في حمام مائي عند درجة الغليان مدة نصف ساعة بهدف تخريب الأغشية السيتوبلاسمية بشكل كامل وإجبار جميع الذائبات على الخروج إلى المحلول، وسجل الامتصاص النهائي للمحلول عند طول الموجة السابقة نفسها (Leopold وزملاؤه، 1981)، وحسبت نسبة الذائبات المتسربة عبر الأغشية السيتوبلاسمية وفق المعادلة الرياضية الآتية:

$$\text{نسبة الذائبات المتسربة} = \frac{\text{الامتصاص الأولي} / \text{الامتصاص النهائي}}{100} \times 100$$

تعتبر نسبة الذائبات المتسربة عن مقدار الضرر الحاصل في الأغشية السيتوبلاسمية بتأثير الإجهاد المائي حيث تتناسب نسبة الزيادة في الذائبات المتسربة طردياً مع حجم الضرر.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي :

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة. وقد حلت البيانات المتحصل عليها بعد

تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (M-Stat-C) لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها عند مستوى المعنوية (0.05) للوقوف على ماهية التباين. وحسبت قيمة معامل التباين (C.V %) لجميع الصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة

متوسط طول حامل السنبل

أشارت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 1) إلى وجود فروق معنوية بين مراحل النمو وطبيعة الزراعة، والطرز الوراثية والتفاعل بينها. لوحظ أيضاً أن متوسط طول حامل السنبل كان الأعلى عندما تعرضت النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الأولى فقط، وتراجع بشكل عام متوسط طول حامل السنبل عند تعريض النباتات للإجهاد المائي خلال المراحل المتقدمة من النمو. كما لوحظ أدنى متوسط لطول حامل السنبل حين تعرضت النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (7.46 سم). كذلك وجد أن متوسط طول حامل السنبل كان الأكبر (9.89 سم) خلال المرحلة الأولى وفي النباتات غير المهدة مائياً، تلاها وبفروق معنوية النباتات غير المهدة مائياً خلال مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (9.48 سم)، ثم وبفروق معنوية النباتات

المهدة مائياً خلال المرحلة المبكرة من حياة النبات، في حين كان متوسط طول حامل السنبل الأصغر في النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (6.48 سم). وكان متوسط طول حامل السنبل الأكبر لدى السلالات بياضي، وجورجيت، وناب الجمل، وشيحاني (9.70، و9.56، و9.51، و9.38 سم، على التوالي) وبدون فروق معنوية بينها، تلاها وبفروق معنوية صنفا القمح القاسي سيناتور كابييلي، وهوراني عادي (8.69 و 8.61 سم، على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما، في حين كان متوسط طول حامل السنبل الأقل معنوياً لدى السلالة حوراني أيوبية (5.62 سم)، تلتها وبفروق معنوية السلالتان رزي وحماري عادي (7.63 و 8.10 سم، على التوالي).

ووجد بالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع مراحل النمو أن متوسط طول حامل السنبل كان الأكبر معنوياً لدى السلالات جورجيت، وبياضي، وناب الجمل في النباتات غير المهدة مائياً أو في النباتات المهدة خلال المرحلة الأولية فقط من النمو في حين كان متوسط طول حامل السنبل الأدنى معنوياً في نباتات السلالة حوراني أيوبية المهدة مائياً خلال مرحلة التسنبل والإزهار. تشير النتائج إلى وجود تباين في استجابة الطرز الوراثية المختلفة للإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة. كما تدل على أهمية توافر كميات كافية من الماء لزيادة معدل نمو حامل السنبل وتطوره.

الجدول 1. متوسط طول حامل السنبل (سم) لدى بعض طرز القمح القاسي وخلال مراحل النمو المختلفة وقيم الـ LSD (0.05).

مراحل النمو						الطرز
التسنبل والإزهار		الإشتاء وتطاول الساق		النمو الأولي		
المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	
7.6	9.7	7.56	8.5	8.1	10	حوراني عادي
3.4	6.1	5.4	5.90	5.8	6.9	حوراني أيوبية
6.3	8.3	7.56	9.66	7.9	9.4	حماري عادي
7.03	8.9	9.26	10.73	8.2	9.03	مسكلاوي
7.03	8.9	9.26	10.73	8.7	11.7	شيحاني
7.06	9.4	9.3	8.46	9.4	11.1	ناب الجمل
5.3	5.6	8.1	10.83	8.6	8.8	رزي
7.1	9.8	9.36	10.73	10.2	10.7	بياضي
7.3	8.06	10.4	11.73	9.6	10.3	جورجيت
6.8	8.3	8.31	9.56	9.1	10.1	سيناتور كابييلي
LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	
0.147	الطرز الوراثية	0.937	مراحل النمو X المعاملات	0.259	مراحل النمو	
1.158	الطرز X المراحل X المعاملات	0.819	الطرز الوراثية X مراحل النمو	0.167	الطرز الوراثية X المعاملات	
				8.40	% C.V	

متوسط طول السنبله

السلالتين ناب الجمل، وجورجيت غير المجهدة مائياً (12.44 و 11.78 سم، على التوالي). في حين كان متوسط طول السنبله الأدنى لنباتات السلالتين حوراني أيوبية، وحماري عادي المجهدة مائياً (5.84 و 8.24 سم، على التوالي). وكان متوسط طول السنبله الأدنى معنوياً لدى نباتات السلالة حوراني أيوبية ضمن ظروف الزراعة الروية (7.6 سم). وأما فيما يتعلق بتفاعل الطرز الوراثية مع مراحل النمو، فكان متوسط طول السنبله الأعلى معنوياً في نباتات السلالة جورجيت التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (12.33 سم)، تلتها نباتات السلالة ناب الجمل التي تعرضت للإجهاد المائي خلال المرحلة نفسها (11.45 سم). في حين كان متوسط طول السنبله الأدنى لنباتات السلالة حوراني أيوبية المعرضة للإجهاد المائي خلال مراحل النمو المدروسة الثلاث. وكان متوسط طول السنبله الأصغر معنوياً في نباتات هذه السلالة عندما تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (5.83 سم) تلتها مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (6.75 سم)، ثم المرحلة التطورية الأولى (7.58 سم). ويلاحظ بشكل عام، الاستجابة نفسها بالنسبة لتفاعل هذه المتغيرات الثلاثة مع بعضها البعض.

يلاحظ من الجدول 2 تراجع متوسط طول السنبله في النباتات المجهدة مائياً مقارنة مع النباتات غير المجهدة لدى جميع الطرز الوراثية المدروسة، وعند جميع مراحل النمو. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فرق معنوي بين مراحل النمو، وطبيعة الزراعة، والطرز الوراثية والتفاعلات المتبادلة بينها باستثناء تفاعل الطرز الوراثية مع طبيعة الزراعة ومراحل النمو. ويلاحظ أن متوسط طول السنبله كان الأعلى عند تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال المرحلة التطورية الأولى (10.06 سم)، في حين كان متوسط طول السنبله الأدنى عندما تعرضت النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (8.98 سم وذلك كقيمة متوسطة لأداء جميع الطرز الوراثية)، وامتلكت السلالة ناب الجمل أعلى متوسط في طول السنبله (11.21 سم)، تلتها السلالة جورجيت (10.97 سم). في حين كان متوسط طول السنبله الأصغر في نباتات السلالة حوراني أيوبية (6.72 سم)، تلتها السلالتان رزي وحماري عادي (8.94 و 9.04 سم على التوالي)، وبدون فروق معنوية بين السلالتين الأخيرتين. وبلغ متوسط طول السنبله الأعلى في نباتات

الجدول 2. متوسط طول السنبله (سم) لدى بعض طرز القمح القاسي خلال مراحل النمو المختلفة وقيم الـ LSD (0.05).

مراحل النمو						الطرز
التسنبل والإزهار		الإشتاء وتطاول الساق		النمو الأولي		
المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	
8.5	10.3	9.03	10.5	8.9	10.4	حوراني عادي
4.5	7.1	6.3	7.16	6.7	8.5	حوراني أيوبية
7.6	9.8	8.5	9.6	8.5	9.9	حماري عادي
7.9	10.2	8.9	10.26	9.5	10.5	مسكلاوي
8.3	9.6	10.3	11.13	9.8	12.9	شيجاني
9	11.7	10.7	12.06	10.4	13.2	ناب الجمل
6.5	8.6	9.2	10.3	8.9	10.1	رزي
8.4	11.9	10.3	11.3	9.9	11.3	بياضي
8.6	10.16	11.5	13	10.2	11	جورجيت
8.1	10.6	9.4	10.66	9.6	10.2	سيناتور كابيللي
LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	
0.1860	الطرز الوراثية	0.3860	مراحل النمو X المعاملات	0.2662	مراحل النمو	
1.91	الطرز X المراحل X المعاملات	0.8419	الطرز الوراثية X مراحل النمو	0.6874	الطرز الوراثية X المعاملات	
				7.62	% C.V	

متوسط عدد الحبوب في السنبله

معنوية بين الطرز الثلاثة الأخيرة، في حين كان متوسط عدد الحبوب في السنبله الأقل معنوياً لدى السلالات بياضي، ورزي، وناب الجمل (36.17، و 37.33، و 37.67 حبة في السنبله، على التوالي)، وبدون فروق معنوية بينها. كما كان متوسط عدد الحبوب في السنبله الأصغر في نباتات السلالات رزي، وبياضي المجهدة مائياً خلال مرحلة التسنبل والإزهار (32.50، و 33.0 على التوالي)، ولدى نباتات السلالة حوراني أيوبية المجهدة مائياً خلال مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (35 حبة في السنبله).

عموماً، أدى الإجهاد المائي إلى تقصير طول مراحل النمو المختلفة، مما أثر في حجم المجموع الخضري الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وقلل من كفاءة النبات التمثيلية، وكمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة لنمو الزهيرات وتطورها خلال مرحلة تشكل السنابل، فتزداد بذلك نسبة الزهيرات العقيمة والمجهضة، ويتراجع عدد الحبوب المتشكلة في السنبله الواحدة. هذا ويؤدي الإجهاد المائي خلال مرحلة الإشتاء وتطاول الساق إلى موت العديد من الإشتاءات، أو عدم تحولها من الحالة الخضريّة إلى الحالة المثمرة، ما يؤثر سلباً في عدد السنابل الثانوية المتشكلة، وعدد الحبوب في النبات الواحد (Richards, 1996; Fischer ; 1985).

يتضح من الجدول 3 انخفاض متوسط عدد الحبوب المتشكلة بالسنبله الواحدة في النباتات المجهدة مائياً مقارنة مع النباتات غير المجهدة لدى جميع الطرز الوراثية، وعند مختلف مراحل النمو المدروسة. ولم تشر نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين مراحل النمو، في حين كانت هذه الفروق معنوية بين طبيعة الزراعة والطرز الوراثية المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. ولوحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في السنبله كان الأعلى في النباتات غير المجهدة مائياً وخلال جميع مراحل النمو (50.13 حبة في السنبله)، في حين كان متوسط عدد الحبوب في السنبله الأدنى في النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (35.07 حبة في السنبله)، تلتها النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (37.73 حبة في السنبله)، وبدون فروق معنوية بينهما. وكان متوسط عدد الحبوب في السنبله الأعلى لدى نباتات السلالة جورجيت (61.94 حبة في السنبله)، تلتها وبفروق معنوية السلالة مسكلاوي (48.06 حبة في السنبله)، ثم صنف القمح القاسي المدخل سيناتور كابيللي، وحوراني عادي (47.78 و 47.11 حبة في السنبله، على التوالي) وبدون فروق

الجدول 3. متوسط عدد الحبوب في السنبله لدى طرز القمح القاسي، وخلال مراحل النمو المختلفة وقيم الـ LSD (0.05).

مراحل النمو						الطرز
التسنبل والازهار		الاشطاء وتطاول الساق		النمو الأولي		
العاملة	الشاهد	العاملة	الشاهد	العاملة	الشاهد	
45	54	39	52	41	54	حوراني عادي
34	36	30	40	37	52	حوراني أيوبية
34	52	34	52	38	52	حماري عادي
49	64	34	57	40	44	مسكلاوي
35	45	29	43	37	48	شبحاني
34	41	33	48	37	33	ناب الجمل
29	36	33	44	36	46	رزي
33	33	31	47	32	40	بياضي
48	69	48	81	56	70	جورجيت
37	44	38	59	49	60	سيناتور كابيللي
LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	
4.203	الطرز الوراثية	3.255	مراحل النمو X المعاملات	2.302	مراحل النمو	
10.29	الطرز X المراحل X المعاملات	7.279	الطرز الوراثية X مراحل النمو	5.943	الطرز الوراثية X المعاملات	
				14.49	% C.V	

متوسط وزن الألف حبة :

المصب (الحبوب)، فتزداد تبعاً لذلك درجة امتلاء الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة، إضافة إلى حقيقة أن معامل المساحة الورقية يكون أقل خلال المراحل التطورية الأولى، ويزداد تدريجياً بتقدم مراحل النمو ليصل إلى حده الأعظمي خلال الفترة التي تسبق الإزهار بنحو 20 يوماً (Slafer وزملاؤه، 1996). وتؤدي زيادة معامل المساحة الورقية خلال مرحلة الإزهار إلى زيادة مساحة المسطح الورقي المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس، مما يزيد من معدل فقد الماء بالتبخير- النتج، فيؤثر سلباً في محتوى التربة المائي نتيجة استنزاف كميات كبيرة من الماء، وتراجع كمية المياه المتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، وتقل كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، لأن الماء هو الناقل الوحيد لتلك النواتج، فتراجع درجة امتلاء الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة (العودة، 2005). وقد تبين أن متوسط وزن الألف حبة كان الأقل عندما تعرضت نباتات جميع طرز القمح (كقيمة متوسطة) للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (44.19 غ)، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهد مائياً (الشاهد) خلال المرحلة نفسها (48.32 غ). ولوحظ بشكل عام (الجدول 4) أن متوسط وزن الألف حبة في النباتات المجهد مائياً خلال المراحل التطورية المبكرة كان ظاهرياً أكبر بالمقارنة مع وزن الألف حبة في النباتات غير المجهد لدى معظم الطرز الوراثية المدروسة. ويعزى ذلك إلى دور الإجهاد خلال تلك المرحلتين في تقليل معدل النمو الخضري، والحد من تشكيل نموات خضرية زائدة، واتجاه النباتات

يلاحظ من الجدول 4 تباين في استجابة طرز القمح المدروسة للإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة وعدم تأثر متوسط وزن الألف حبة لدى معظم الطرز الوراثية. ونظراً لأن امتلاء الحبوب يتأثر بشكل كبير بكمية المياه المتاحة في التربة خلال مرحلة امتلاء الحبوب فقد لوحظ تراجع في متوسط وزن الألف حبة تدريجياً مع تقدم المراحل التي تتعرض خلالها النباتات للإجهاد المائي، وبلغ متوسط وزن الألف حبة الأعلى في النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال المرحلة التطورية المبكرة الأولى 60.07 غ، تلتها وبدون فروق معنوية مرحلة الإشتاء وتطاول الساق (51.30 غ)، في حين انخفض متوسط وزن الألف حبة بشكل معنوي عندما تعرضت النباتات إلى الإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار (46.26 غ). ويعزى ذلك إلى استمرار الهطول المطري وانخفاض درجات الحرارة في الوسط المحيط، وارتفاع الرطوبة النسبية الجوية (%RH) خلال مرحلتين النمو الأوليتين، وتقلل هذه العوامل مجتمعة من حدة فرق التدرج في ضغط بخار الماء بين الأوراق والوسط المحيط، مما قلل من معدل فقد الماء بالتبخير- النتج، وساعد النباتات في المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلية النباتية الضروري لاستمرار استطالتها (Bressan, 1990). ويساعد أيضاً في تقليل معدل فقد الماء خلال المراحل الأولى من حياة النبات في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول بما يضمن إتاحة الماء بكميات كافية لنقل نواتج التمثيل الضوئي بشكل كامل من المصدر (الأوراق والسوق) إلى

الجدول 4. متوسط وزن الألف حبة (غ) لدى طرز القمح القاسي، خلال مراحل النمو المختلفة وقيم ال LSD (0.05).

مراحل النمو						الطرز
التسنبل والإزهار		الإشتاء وتطاول الساق		النمو الأولي		
المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	المعاملة	الشاهد	
39.6	47.2	45.2	44	51.8	44.8	حوراني عادي
50.4	50.9	54.1	50.8	46	54.8	حوراني أيوبية
46.2	48.4	51.6	52	46.4	53.6	حماري عادي
48.4	54.4	60.8	56.4	57.06	57.2	مسكلاوي
45.4	48.8	50.2	50.4	49.2	50.4	شبحاني
46.0	47.4	51.7	50.8	55.06	48.4	ناب الجمل
36.8	42.2	43.2	43.2	47.16	45.2	رزدي
36.0	55.1	50.1	53.6	59.6	54.2	بياضي
29.2	44.8	47.4	43.6	52.8	43.2	جورجيت
45.3	51.2	58.9	63.2	46.4	63.2	سيناتور كابييلي
LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	
2.084	الطرز الوراثية	1.614	مراحل النمو X المعاملات	1.141	مراحل النمو	
5.104	الطرز X المراحل X المعاملات	3.609	الطرز الوراثية X مراحل النمو	2.947	الطرز الوراثية X المعاملات	
				6.37	% C.V	

علاقة ارتباط سلبية بين زيادة عدد الحبوب ووزنها (Waddington وزملاؤه، 1986، Perry و D'Antuono، Kirby، 1989 وزملاؤه، 1989).

متوسط عدد الإشطاء المثمرة ونسبتها إلى الكلية:

يلاحظ من الجدول 5 انخفاض متوسط عدد الإشطاء المثمرة في النباتات المجهدة مائياً مقارنة بالنباتات غير المجهدة (شاهد) لدى جميع الطرز الوراثية، وعند جميع مراحل النمو المدروسة. ولم تظهر فروق معنوية بين مراحل النمو والتفاعل بين المتغيرات الثلاثة (طرز × مراحل النمو × طبيعية الزراعة)، في حين كانت الفروق معنوية بين باقي المتغيرات والتفاعلات المتبادلة بينها. وكان متوسط عدد الإشطاء المثمرة الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً وفي جميع مراحل النمو وبدون فروق معنوية (6.69 كقيمة متوسطة لجميع المراحل)، في حين كان متوسط عدد الإشطاء المثمرة الأدنى في النباتات المجهدة مائياً خلال مرحلتى التسنبل والإزهار وتطاول الساق (4.06 مقارنة مع 4.1). تشير هذه النتائج إلى أن الإجهاد خلال مرحلتى الإشطاء وتطاول الساق، والتسنبل والإزهار يؤثر سلباً في نسبة تحول الإشطاء الخضرية إلى إشطاءات مثمرة. وكان متوسط عدد الإشطاء المثمرة الأعلى في صنف القمح القاسي سيناتور كابيلى، والسلالة حوراني عادي، وبدون فروق معنوية بينهما (6.4 مقارنة مع 5.9)، في حين كان متوسط عدد الإشطاء المثمرة الأقل معنوياً لدى السلالة حماري عادي (5.2)، تلتها وبدون فروق معنوية السلالة ناب الجمل (5.3). وكان عدد الإشطاء المثمرة الأقل لدى السلالة حماري عادي (5.2) تلتها وبدون فروق معنوية ناب الجمل (5.3). عموماً، تتوقف نسبة الإشطاء الكلية المتحولة إلى إشطاءات مثمرة على الطاقة الإشطائية خلال المراحل المبكرة من حياة النبات (4-6 أوراق حقيقية)، وعلى كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة لتطور الإشطاءات المتشكلة. وكذلك كمية المياه المتاحة خلال مرحلة الإشطاء وتطاول الساق (Kirby، 1983). ولوحظ أن نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية كانت الأكبر معنوياً عند تعرض نباتات جميع الطرز الوراثية المدروسة للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الأولي فقط (0.76)، في حين انخفضت نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية بشكل معنوي عند تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلتى الإشطاء وتطاول الساق، والتسنبل والإزهار (0.67، و0.65، على التوالي) وبدون فروق معنوية بينها. كما تبين أن نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية كانت الأعلى لدى طرز القمح سيناتور كابيلى، وهورجيت، وهوراني أيوبية، وهوراني عادي (0.78، و0.75، و0.75، و0.73، على التوالي) وبدون فروق معنوية، في حين أبدت نباتات السلالة حماري عادي أدنى نسبة إشطاءات مثمرة إلى كلية (0.58)، تلتها السلالة رزي (0.63) ثم السلالة شيجاني (0.66). أشارت هذه النتائج إلى ازدياد حساسية نبات القمح بشكل عام للإجهاد المائي مع تقدم مراحل النمو، وتعد مرحلة التسنبل والإزهار من المراحل الحرجة لظروف شح المياه. هذا ما يتوافق مع ما أشار إليه (Slafer و Andrade، 1991) في أن حساسية غلة محصول القمح الحبية تكون عادة أقل تأثراً بالتبدلات

بوقت أكبر نحو مرحلة النمو الثمري غير المجهدة، ما زاد من طول فترة النمو الثمري، وعدد الحبوب المتشكلة، وطول فترة نموها وحجمها، ودرجة امتلائها، ومتوسط وزنها نتيجة تسخير كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي باتجاه الأجزاء الثمرية (الحبوب). وقد تبين أن متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى لدى صنف القمح القاسي سيناتور كابيلى والسلالتين مسكلاوي وبياضي وبدون فروق معنوية بينهم (54.71، و54.46، و54.33 غ، على التوالي)، تلتهم السلالة حوراني أيوبية (51.17 غ)، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأصغر للسلالتين رزي وهورجيت (42.97، و43.51 غ، على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما. وكان متوسط عدد الحبوب معنوياً أكبر في طرز القمح التي كان فيها طول السنبل أكبر معنوياً مثل السلالة جورجيت، في حين كان متوسط عدد الحبوب في السنبل معنوياً أقل لدى الطرز التي كان فيها متوسط طول السنبل معنوياً أدنى، مثل السلالات رزي، وهوراني أيوبية، وحماري عادي، وبياضي، وناب الجمل. وتبين أن متوسط وزن الألف حبة كان الأقل معنوياً لدى السلالات التي كان فيها متوسط طول السنبل وعدد الحبوب في السنبل معنوياً أكبر، مثل السلالة جورجيت، في حين كان متوسط وزن الألف حبة معنوياً أكبر لدى نباتات السلالات التي كان فيها متوسط عدد الحبوب المتشكلة في السنبل الواحدة الأدنى معنوياً، مثل الصنف سيناتور كابيلى، والسلالة بياضي، باستثناء السلالة رزي. وتعزى علاقة الارتباط الموجبة بين متوسط طول السنبل ومتوسط عدد الحبوب المتشكلة فيها إلى أن زيادة طول السنبل يعني زيادة عدد الزهيرات الخصبة المتشكلة على طولها، وبالتالي عدد الحبوب في السنبل الواحدة، في حين تعزى علاقة الارتباط السلبية بين متوسط عدد الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة إلى زيادة نسبة الحبوب الصغيرة الطرفية المتشكلة في السنبل الرئيسية والسنابل الثانوية، لأن تشكل الزهيرات في سنبل القمح يبدأ من المركز ويتجه نحو الأعلى والأسفل، وبالتالي فإن فترة نمو الحبة بالنسبة للحبوب الطرفية ستكون قصيرة جداً، مما ينقص حجم الحبوب المتشكلة. وتؤدي زيادة نسبة الحبوب الصغيرة المتشكلة نتيجة زيادة عدد الحبوب في السنبل إلى تراجع متوسط وزن الألف حبة، رغم حقيقة أن كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب تكفي بل وتزيد عن حاجة الطاقة التخزينية لجميع الحبوب المتشكلة (Slafer وزملاؤه، 1996، Richards، 1996)، مما يشير إلى أن المشكلة تكمن في حجم المصب وليس في حجم المصدر (Savin و Slafer، 1991). ويمكن أن تعزى ضمن ظروف الإجهاد المائي إلى قلة كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، فتزداد حدة المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي، وتعجز الحبوب في الحصول على كامل احتياجاتها من المادة الجافة، فتزداد بذلك نسبة الحبوب الصغيرة والضاامرة ويتراجع متوسط وزن الألف حبة.

تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه العديد من البحوث التي أشارت إلى وجود

الجدول 5. متوسط عدد الإشطاء المثمرة ونسبتها إلى الكلية وقيم الـ LSD (0.05).

مراحل النمو												الطرز
التسنبل والازهار			الإشطاء وتطاول الساق				النمو الأولي					
% الإشطاء المثمر إلى الكلية	العاملة	% الإشطاء المثمر إلى الكلية	الشاهد	% الإشطاء المثمر إلى الكلية	العاملة	% الإشطاء المثمر إلى الكلية	الشاهد	% الإشطاء المثمر إلى الكلية	العاملة	% الإشطاء المثمر إلى الكلية	الشاهد	
0.60	4	0.66	7	0.66	4	0.70	7	0.71	5	0.88	8	حوراني عادي
0.80	4	0.77	7	0.66	4	0.70	7	0.83	5	0.66	6	حوراني أيوبية
0.57	4	0.60	6	0.57	4	0.49	5	0.71	5	0.64	7	حماري عادي
0.80	4	0.88	8	0.48	3	0.69	7	0.59	4	0.78	7	مسكلاوي
0.42	3	0.60	6	0.66	4	0.70	7	0.84	5	0.77	7	شبحاني
0.50	3	0.66	6	0.60	4	0.75	6	0.72	5	0.70	7	ناب الجمل
0.57	4	0.70	7	0.57	4	0.66	8	0.62	5	0.77	7	رزى
0.57	4	0.70	7	0.62	5	0.70	7	0.83	5	0.66	6	بياضي
0.66	4	0.70	7	0.66	4	0.77	7	0.80	4	0.87	7	جورجيت
0.83	5	0.72	8	0.83	5	0.81	9	0.83	5	0.75	6	سيناتور كابيلي

نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية

الإشطاءات المثمرة

LSD	المتغير	LSD	المتغير
0.05602	مراحل النمو	0.3077	مراحل النمو
0.07923	مراحل النمو X معاملات	0.4351	مراحل النمو X معاملات
0.1023	الطرز الوراثية	0.5618	الطرز الوراثية
0.1023	الطرز الوراثية	0.7944	الطرز الوراثية X معاملات
0.1772	الطرز الوراثية X مراحل النمو	0.9730	الطرز الوراثية X مراحل النمو
0.2505	الطرز X مراحل النمو X معاملات	1.376	الطرز X مراحل النمو X معاملات
22.12	(%) C.V	15.13	(%) C.V

(%)، تلتها السلالة بياضي (8.70%)، في حين كانت نسبة الانخفاض في محتوى الماء النسبي الأقل معنوياً لدى السلالات رزى، وحوراني أيوبية، وحماري عادي، وبدون فروق معنوية (0.37، 1.85، و 2.17% ، على التوالي).

لوحظ في الصنف سيناتور كابيلي، والسلالة جورجيت أن محتوى الماء النسبي كان الأعلى، وبالمقابل كانت نسبة الانخفاض في محتوى الماء النسبي هي الأكبر. ويمكن أن يعزى ذلك إلى قلة حساسية مسامات هذين الطرازين بالانغلاق استجابة للإجهاد المائي، وتبقى الناقلية المسامية أكبر نسبياً، ويزداد تبعاً لذلك معدل فقد الماء بالتبخير-نتج، وانتثار غاز الفحم CO₂ عبر المسامات أثناء عملية التبادل الغازي، فتزداد معه كمية غاز الفحم المتاح في مراكز التثبيت ضمن الصناعات الخضراء (Gray و Hetherington, 2004) مما يؤدي إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة اللازمة لنمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها إضافة إلى ازدياد درجة امتلاء الحبوب، ووزن الألف حبة. وحافظت مثل هذه الطرز على محتوى ماء نسبي عالٍ في خلاياها،

المناخية وعوامل إدارة الأرض والمحصول خلال المراحل التطورية المبكرة من حياة النبات، وتزداد حساسية الغلة الحبية لمثل هذه التبدلات كلما اقتربنا من مرحلة الإزهار.

محتوى الماء النسبي

يلاحظ من الجدول 6 تراجع محتوى الماء النسبي في النباتات المجهدّة مائياً مقارنة بالنباتات غير المجهدّة (الشاهد) في جميع الطرز الوراثية وخلال مرحلتى النمو الأوليتين. وكان محتوى الماء النسبي في الصنف سيناتور كابيلي أعلى نسبياً (81.11%) منه في باقي الطرز الوراثية المدروسة، تلتها السلالة جورجيت (78.85%)، ثم حوراني أيوبية (76.58%)، في حين كان محتوى الماء النسبي الأقل معنوياً في السلالة رزى (71.31%)، تلتها السلالة حماري عادي (74.02%)، كذلك كانت نسبة الانخفاض في محتوى الماء النسبي الأكبر معنوياً لدى صنف القمح القاسي سيناتور كابيلي، والسلالة جورجيت دون وجود فروق معنوية بينهما (16.79، مقارنة مع 13.10

الجدول 6. متوسط محتوى الماء النسبي في طرز القمح القاسي، وخلال مراحل النمو المختلفة وقيم الـ LSD (0.05).

الطرز	مراحل النمو					
	النمو الأولي		الإشطاء وتطاول الساق		المتوسط	
	الشاهد	العاملة	الشاهد	العاملة	الشاهد	العاملة
حوراني عادي	84.04	81.13	67.89	66.12	96.75	73.63
حوراني أيوبية	84.21	82.10	70.44	69.59	33.77	75.84
حماري عادي	82.82	80.55	66.96	66.13	74.69	73.34
مسكلاوي	89.53	83.16	67.57	66.18	78.55	74.67
شيجاني	79.09	76.72	74.49	74.36	76.79	75.54
ناب الجمل	74.57	73.98	80	70.53	77.28	72.25
رزى	79.55	73.01	66.63	66.04	73.09	69.52
بياضي	80.95	76.72	75.73	66.95	78.34	71.83
جورحيت	84.37	76.99	89.61	64.44	86.99	70.71
سناتور كابيلي	90.84	83.52	86.21	63.88	88.52	73.70
المتوسط	82.99	79.08	74.55	67.42	78.75	73.10
المتوسط العام	81.04	70.98	75.93	75.98		
عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير
مراحل النمو	1.625	مراحل النمو X المعاملات	2.298	1.028	الطرز الوراثية X المعاملات	2.298
الطرز الوراثية X مراحل النمو	2.298	الطرز X المراحل X المعاملات	3.250			
% C.V	2.66					

من الماء لتعويض الماء المفقود بالنتج، لذلك تعتمد إلى إغلاق المسامات بشكل كامل للحد من فقد الماء والمحافظة على محتوى الأوراق المائي أو جهد الامتلاء. ويؤدي الانغلاق التام للمسامات إلى تعطيل التأثير المبرد لعملية فقد الماء بالنتج، مما يزيد من درجة حرارة الأوراق بشكل واضح، مما يؤدي إلى شيخوختها بشكل مبكر (Van Der Straeten و Chaerle، 2001)، فيتراجع عندها حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي وتقل كمية المادة الجافة الصنعة، والمتاحة لنمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها (Hosy، 2003). وكان محتوى الماء النسبي الأعلى معنوياً لدى نباتات سيناتور كابيلي غير المهجدة مائياً (88.52%) تلتها نباتات السلالة جورحيت غير المهجدة مائياً (86.99%)، ثم السلالة مسكلاوي (78.55%)، في حين كان محتوى الماء النسبي الأقل معنوياً في نباتات السلالة رزى المهجدة وغير المهجدة مائياً ودون فروق معنوية (69.52)، مقارنة مع (73.09%)، تلتها نباتات السلالة جورحيت المهجدة مائياً (70.71%).

سلامة الأغشية الخلوية ونسبة الزيادة في الذائبات المتسربة

أظهرت نتائج الدراسة أن نسبة الذائبات المتسربة كانت الأقل لدى نباتات سيناتور كابيلي (30.35%)، تلتها السلالة مسكلاوي (36.33%).

لأحد سببين الأول امتلاكها مجموعاً جذرياً متضخماً ومتشعباً وقادراً على الوصول إلى طبقات التربة العميقة الرطبة، وبالتالي استخلاص كمية كبيرة من الماء كافية لتعويض الماء المفقود بالتبخّر. نتج، ثم المحافظة على محتوى الماء النسبي، وجهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية، تسمى مثل هذه الطرز اصطلاحاً بمنفقات الماء، بسبب امتلاكها آلية التعديل الحلولي من خلال تصنيع كميات أكبر من الذائبات العضوية التوافقية في سيتوبلاسما الخلايا النباتية لخفض الجهد المائي (أكثر سلباً)، وزيادة حدة فرق التدرج في الجهد المائي بين خلايا المجموعة الجذرية ومحلول التربة، مما يزيد كمية الماء المتصلة رغم تراجع محتوى التربة المائي ثم المحافظة على جهد الأوراق المائي (Blum و Pnuel، 1990). وقد وجدت علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً ($r=0.84$) بين المحافظة على جهد الامتلاء أو محتوى الماء النسبي ومتوسط وزن الألف حبة في القمح سيناتور كابيلي، والسلالة بياضي، وحوراني أيوبية. كما لوحظ أن نسبة الانخفاض في محتوى الماء النسبي لدى السلالات رزى، وحماري عادي، وحوراني عادي كانت معنوياً أقل رغم تراجع محتوى الماء النسبي في الأوراق بشكل معنوي مقارنة بباقي الطرز الوراثية. ويمكن أن يعزى ذلك إلى زيادة حساسية مسامات تلك الطرز للانغلاق عند التعرض للإجهاد المائي بسبب عدم قدرتها على امتصاص كمية كافية

الجدول 7. متوسط نسبة الذائبات المتسربة عبر الأغشية السيتوبلاسمية خلال مرحلتى النمو الأوليتين وقيم الـ LSD (0.05).

الطرز	مراحل النمو					
	النمو الأولي		الإشطاء وتطاؤل الساق		المتوسط	
	الشاهد	العاملة	الشاهد	العاملة	الشاهد	العاملة
حوراني عادي	31.96	38.70	45.003	47.84	38.48	43.27
حوراني أيوبية	32.02	33.98	44.6	48.66	38.31	41.32
حماري عادي	39.57	41.18	40.14	46.43	39.85	43.88
مسكلاوي	18.48	22.02	50.86	53.98	34.67	38.00
شيجاني	51.50	56.15	42.22	43.62	46.86	49.88
ناب الجمل	56.27	62.35	25.79	34.72	41.03	48.53
رزى	58.22	66.34	55.26	56.81	56.74	61.57
بياضي	39.37	53.67	21.79	49.47	30.58	51.57
جورجيت	26.19	37.82	30.22	63.98	28.20	50.90
سناطور كابيلي	17.31	23.57	21.78	58.75	19.54	41.16
المتوسط	37.089	43.57	37.76	50.42	37.42	47.008
المتوسط العام	40.33		44.09		42.21	42.21
عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير	LSD	عامل التأثير
مرحل النمو	1.864	مراحل النمو X المعاملات	2.639	الطرز الوراثية		
الطرز الوراثية X المعاملات	1.179	الطرز الوراثية X مراحل النمو	2.639	الطرز X المراحل X المعاملات		3.728
% C.V	5.45					

سلامة الأغشية الخلوية واستقرارها من أهم الصفات الفيزيولوجية المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي، والقدرة على استعادة النمو Recovery growth بعد زوال العامل البيئي (الجفاف) المحدد للنمو. كما يساعد ثبات سلامة الأغشية السيتوبلاسمية ضمن ظروف الإجهاد المائي في المحافظة على خاصية الأغشية السيتوبلاسمية الاصطناعية، مما يحد من خروج العديد من الذائبات المعدنية والعضوية المفيدة لحياة الخلية النباتية، مثل شوارد البوتاسيوم والأحماض العضوية، والنوية، والفيتامينات .. إلخ، ويحول أيضاً دون دخول العديد من المواد السامة، وترتبط كفاءة الطراز الوراثي في المحافظة على سلامة الأغشية السيتوبلاسمية وثباتها خلال الإجهاد المائي بنسبة الخلايا النباتية التي تبقى حية في نهاية فترة الإجهاد، ثم وتيرة استعادة النمو بعد انقضاء الإجهاد لأن الخلايا الحية هي الوحيدة القادرة على استئناف النمو بعد زوال الإجهاد المائي وعودة الظروف البيئية إلى طبيعتها (AL-Ouda, 1999). وأظهرت النتائج إلى وجود علاقة ارتباط موجبة وقوية ($r = 0.87^{**}$) بين القدرة للمحافظة على محتوى الماء النسبي واستقرار الأغشية السيتوبلاسمية وسلامتها، وذلك في صنف سيناتور كابيلي، والسلالات جورجيت، وحوراني أيوبية، وبياضي، والتي استطاعت أن تحافظ نسبياً على محتوى عالٍ من الماء ضمن خلاياها، حيث كانت نسبة الذائبات المتسربة فيها الأقل معنوياً.

كذلك ارتبطت القدرة في المحافظة على محتوى الماء النسبي، وسلامة

ثم السلالة جورجيت (39.55%)، وحوراني أيوبية (39.81%)، ودون فروق معنوية بين السلالتين الأخيرتين، في حين كانت نسبة الذائبات المتسربة عبر الأغشية السيتوبلاسمية الأعلى معنوياً لدى نباتات السلالة رزى (59.15%)، تلتها السلالة شيجاني (48.37%)، ثم السلالة ناب الجمل (44.78%). وكانت نسبة الذائبات المتسربة الأقل معنوياً لدى النباتات غير المهجدة مائياً كالطرز سيناتور كابيلي (19.54%)، تلتها السلالة جورجيت، ثم بياضي (28.2)، و30.58%، على التوالي، في حين كانت نسبة الذائبات المتسربة الأعلى معنوياً في نباتات السلالة رزى المهجدة مائياً (61.57%)، تلتها النباتات غير المهجدة مائياً للسلالة نفسها (56.74%). وكانت نسبة الذائبات المتسربة معنوياً أقل في النباتات غير المهجدة مائياً خلال المرحلة التطورية المبكرة (37.089%)، تلتها النباتات غير المهجدة مائياً خلال المرحلة التطورية اللاحقة (37.76%)، ودون فروق معنوية، في حين كانت نسبة الذائبات المتسربة الأعلى معنوياً في النباتات المهجدة مائياً خلال مرحلة الإشطاء وتطاؤل الساق (50.42%)، تلتها النباتات المهجدة مائياً خلال المرحلة التطورية السابقة (43.57%) (الجدول 7). عموماً، يؤدي الإجهاد المائي إلى تخريب الأغشية السيتوبلاسمية وزيادة نسبة الذائبات المعدنية والعضوية المتسربة، وتتوقف شدة التخريب ونسبة الذائبات المتسربة على شدة الإجهاد المائي، والمرحلة من حياة النبات. عموماً، تعد المحافظة على

- D. in Crop Physiology and Ecology, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Barrs, H.D. and P.E. Weatherley, 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15: 413-428.
- Blum, A., and Y. Pnuel, 1990. Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment. *Australian Journal of Agricultural Research* 41: 799-810.
- Bressan, R.A., D.E. Nelson, N.M. Iraki, P.C. Larson, N.K. Singh, P.M. Hasegawa and N.C. Carpita, 1990. Reduced cell expansion in cell walls of plant cells adapted to NaCl, environmental injury to plants (F. Katterman ed.), Academic Press, San Diego, p. 137.
- Chaerle, L. and D. Van Der Straeten, 2001. Seeing is believing imaging techniques to monitor plant health. *Biochim. Biophys. Acta* 1519: 153-166.
- Kirby, E.J.M. 1983. Development of the cereal plants. In D.W. Wright (Ed.), the yield of cereals. Royal Agriculture Society of England, London, p. 1-3.
- Kirby, E.J.M., K.H.M. Siddique, M.W. Perry, D. Kaesehagen and W.R. Stern, 1989. Variation in spiklet initiation and ear development of old and modern Australian wheat varieties. *Field Crops Research* 20: 113-128.
- Gray, J.E. and A.M. Hetherington, 2004. Plant development: YODA the stomatal switch. *Curr. Biol.* 14: R488-R490.
- Fischer, R.A. 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Sciences* 100: p. 447-561.
- Hosy, E. 2003. The Arabidopsis outward K^+ channel GORK is involved in regulation of stomatal movements and plant transpiration. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 100: 5549-5554.
- Leopold, A.C., M.E. Musgrave and K.M. Williams, 1981. Solute leakage resulting from leaf desiccation. *Plant Physiology*, 68: 1222-1225.
- Ludlow, M.M. and R.C. Muchow, 1988. Critical evaluation of the possibilities for modifying crops for higher production per unit precipitation. In: research
- الأغشية الخلوية مع زيادة عدد الإشطاءات المثمرة، ومتوسط وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في النبات الواحد، مما يشير إلى أن هذه الصفات مرتبطة بتحمل الإجهاد المائي مع المحافظة على كفاءة الطراز الوراثي الإنتاجية ضمن ظروف الإجهاد المائي، لذلك تعد من الصفات المهمة، لتحسين تحمل الإجهاد المائي في برامج التربية والتحسين الوراثي. ويمكن استخدام الطرز مثل سيناتور كابيلي، وجورجيت، وهوراني أيوبية، كآباء في برامج التربية التقليدية، أو كمصدر للمادة الوراثية المسؤولة عن بعض الصفات الفيزيولوجية المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي وإعطاء غلة حبية أعلى نسبياً.
- وقد أُستنتج مايلي:
- تزداد حساسية طرز القمح القاسي للإجهاد المائي مع تقدم مراحل النمو.
 - وتعد مرحلتا التسنبل والإزهار أكثر المراحل حساسية لظروف شح المياه.
 - تعد الطرز الوراثية حوراني أيوبية، وسيناتور كابيلي، وجورجيت من الطرز المتحملة للجفاف في حين تصنف الطرز رزي، وحوراني عادي كطرز حساسة.
 - ارتبطت كفاءة الطرز الوراثية في المحافظة على محتوى الماء النسبي مع زيادة وزن الألف حبة ($r=0.73$)، تأخير حدوث الشيخوخة المبكرة للأوراق.
 - يؤدي الإجهاد المائي خلال مرحلة الإشطاء وتطاول الساق إلى تراجع كفاءة النبات الإسطائنية وكمية المادة الجافة المتاحة لتحويل الإشطاءات الخضرية إلى مثمرة، وزيادة نسبة الإشطاءات الميتة. يزيد الإجهاد المائي خلال مرحلة التسنبل والإزهار نسبة الزهيرات العقيمة والمجهضة، مما يؤثر سلباً في متوسط عدد الحبوب في السنبل.
 - يتحدد وزن الألف حبة بكمية المياه المتاحة خلال فترة نمو الحبة وامتلائها، حيث يقصر الإجهاد المائي طول فترتي نمو الحبة (حجم المصب)، امتلاء الحبوب، إضافة إلى تراجع كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب.

المراجع

العودة، أيمن. 2005. بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 21 (2): 37-50.

AL-Ouda, A. 1995. Evaluation the effect of NaCl-induced salinity stress on some wheat genotypes. M. Sc. Thesis submitted to Plant Physiology Dep., Banaras Hindu University (BHU), Varanasi, India.

AL-Ouda, A. 1999. Genetic variability for drought and heat stress tolerance among sunflower hybrids: Assessment some of the physiological and biochemical traits. Ph.

- Schulze, E.D. 1991. Water and nutrients interactions with plant water stress, responses of plants to multiple stresses. (H. Mooney, W.E. Wenner and E.J. Pell, eds.). Academic Press, San Diego, p. 89.
- Slafer, G.A. and F.H. Andrade, 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review, *Euphytica* 58: 37-49.
- Slafer, G.A., D.F. Calderini and D.J. Miralles, 1996. Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential. In increasing yields potential in wheat: Breaking the barriers, (Eds), M.P. Reynolds, S. Rajaram, p.101-133.
- Waddington, S.R., J.K. Ranson, M. Osmanzai and D.A. Saunders, 1986. Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to Northwest Mexico. *Crop Science* 26: 698-703.
- Zadocks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415-421.
- on drought problems in the arid and semi-arid tropics. ACRISAT.
- Rane, J., M. Maheshwari and S. Nagarajan, 2001. Effects of pre-anthesis water stress on growth, photosynthesis and yield of six wheat genotypes differing in drought tolerance. *Indian J. of Plant Physiology*, 6 (1): p 53-60.
- Rinald, M., 1998. Parameters for evaluation of an ideotype of hard wheat adapted to warm and water-limited Southern environments of Italy. *Agricoltura Ricerca (Italy)*, 20 (174): 81-90.
- Perry, M.W. and M.F. D'Antuono, 1989. Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheat cultivars introduced between 1860 and 1982. *Australian J. of Agricultural Research* 40, 457-472.
- Richards, R.A. 1996b. Increasing yield potential in wheat: source and sink limitations. In increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers (M.P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab Eds.), p. 134-149 (CIMMYT: Mexico, DF).
- Savin, R. and G.A. Slafer, 1991. Shading effects on the yield of an Argentinian wheat cultivar. *Journal of Agricultural Science* 116, 1-7.

فعالية أنزيمي الإنفرتيز والسليوليز في نمو ونضج ثمار نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*, cv. Barhi) البدرية والبكرية صنف البرحي

عبد الباسط عودة إبراهيم⁽¹⁾ وعبد الحسين ناصر خلف⁽²⁾
⁽¹⁾ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد.
⁽²⁾ جامعة البصرة - مركز أبحاث النخيل والتمور.

الملخص

أجريت الدراسة في محافظة البصرة جنوبي العراق أثناء موسم النمو عام 2002. اختيرت 6 أشجار من نخيل التمر صنف البرحي، وأخذت أسبوعياً عينات ثمرية بدءاً من الأسبوع الخامس بعد التلقيح وحتى النضج النهائي من الثمار البدرية والبكرية وذلك لتقدير فعالية أنزيمي الإنفرتيز والسليوليز في نمو الثمار ونضجها. حضرت المحاليل الخاصة باستخلاص الفعالية الأنزيمية وتقديرها وقيست فعالية أنزيم الإنفرتيز بواسطة المطياف الضوئي وفعالية السليوليز باستخدام المنحنى القياسي. لم تلاحظ أية فعالية لأنزيم الإنفرتيز حتى الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح بالنسبة للثمار البدرية، وفي الأسبوع السابع عشر للثمار البكرية حيث بلغت نحو 54.68 و 45.95 وحدة/كغ/دقيقة وزن طازج من الثمار، على التوالي. وظهرت أعلى فعالية لأنزيم في مرحلة اكتمال النمو في الثمار البدرية و الثمار البكرية وقدرت بنحو 1314.12 و 1148.86 وحدة / كغ/ دقيقة، على التوالي. بدأت فعالية أنزيم السليوليز في الأسبوع الثالث عشر بعد التلقيح حيث بلغت نحو 20.05، 20.31 وحدة/كغ/دقيقة وزن طازج للثمار البدرية والبكرية على التوالي. وبلغت أعلى فعالية لهذا الأنزيم في الثمار البدرية في الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح نحو 118.29 وحدة/كغ/دقيقة، وفي الأسبوع الحادي والعشرين بلغت الفعالية 118.78 وحدة/كغ/ دقيقة للثمار البكرية. وانخفضت فعالية هذين الأنزيمين حين دخول الثمار مرحلة النضج النهائي فكانت لأنزيم الإنفرتيز في الثمار البدرية أعلى وبفارق معنوي عنها في الثمار البكرية. ولم يلاحظ أي فرق معنوي لفعالية أنزيم السليوليز في كلا الثمار البدرية والبكرية.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، صنف البرحي، فعالية الأنزيم، الإنفرتيز، السليوليز، الثمار البدرية، الثمار البكرية، التلقيح.

ABSTRACT

The study was carried out in the Southern part of Iraq (Basra governorate), during the growing season 2002. Six date palm trees from the Barhi cultivar were selected and fruit samples were weekly taken from the beginning of the fifth week after pollination till the full maturity of both the seeded and Parthenocarpic fruits, to estimate the activity of invertase and cellulase enzymes, and determining their role in the growth and ripening of the fruits. The required extraction solutions were prepared, and the invertase enzyme activity was measured by spectrophotometer, while the cellulase activity was assessed using a standard curve.

Invertase activity was not observed before the 15th week after pollination for the seeded fruits and 17th week for the parthenocarpic ones. The enzymic activity was estimated to be 54.68 and 45.95 unit kg⁻¹ fruit fresh weight respectively. the highest enzyme activity occurred after the physiological maturity of both the seeded and parthenocarpic-propagated fruits (1314.12, 1148.86 unit kg⁻¹ min.⁻¹ fruit fresh weight, respectively).

The cellulase activity started during the 13th week after pollination of the two types of the fruits. It was estimated to be 20.31 and 20.05 unit kg⁻¹ min.⁻¹ respectively. The highest activity of this enzyme occurred during the 19th week after pollination (118.29 unit kg⁻¹ min.⁻¹) for the seeded fruits and during the 21st week (118.78 unit kg⁻¹ min.⁻¹) for the Parthenocarpic fruits. The activity of the two investigated enzymes decreased during the ripening stage, but the invertase activity was significantly higher in the seeded rather than the parthenocarpic fruits. Cellulase activity showed no significant differences in the two types of the fruits.

مرحلة الشيخوخة.

وبين Kanner وزملاؤه (1978)، أن نشاط أنزيم الإنفرتيز في ثمار نخيل التمر لصنفي الخضراوي ودقلة نور يرتبط بالمحتوى المائي في الثمار أثناء مرحلة اكتمال النمو، وأن العلاقة بينهما طردية، كما أكدوا على وجود علاقة بين نشاطه وتراكم السكريات المختزلة. وأشار إبراهيم والجابري (2002) إلى أن تكتيس الثمار بالورق الأسمر بعد التلقيح في شهر نيسان وحتى موعد جنيها في أيلول أدى إلى رفع فعالية هذا الأنزيم في الثمار المكيسة مقارنة بغير المكيسة في أصناف الزهدي، والحلاوي، والخضراوي، والساير.

أما أنزيم السليوليز Cellulase المعروف بنشاطه في إذابة الجدار السليولوزي للخلايا وتحويلها إلى مواد غذائية غير حية، فإنه يساعد في طراوة الثمار ونضجها. وقد أشار Hasegawa و Smolensky (1972) أن نشاطه ينعدم أثناء المراحل الأولى من النمو لثمار نخيل التمر لصنف دقلة نور، لكنه يزداد كلما تقدمت الثمار بالنضج. وأشار Curry و Thompson (1999) إلى أن نشاط أنزيمات النضج يبدأ مع زيادة سرعة إنتاج الاثلين، الذي يعد مفتاح النشاط الأنزيمي في الثمار الكلايمكترية.

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مدى نشاط أنزيمي الإنفرتيز والسليوليز في نمو الثمار البذرية والبكرية لنخيل التمر صنف البرحي ونضجها.

المواد والطرائق

أجريت هذه الدراسة في محافظة البصرة خلال موسم النمو عام 2002، وقد اختيرت 6 أشجار من نخيل التمر صنف البرحي متماثلة بنموها وحجمها وعمرها (20 سنة). أجريت مختلف عمليات الخدمة على نحو متماثل، وترك على كل شجرة 8 طلعات كيست أربع منها، ولقحت الطلعات الباقية يدوياً بلقاح الغنامي الأخضر. ثم أزيلت الأكياس بعد أسبوعين لضمان العقد البكري. وأخذت عينات ثمرية أسبوعياً ابتداء من الأسبوع الخامس بدء من التلقيح وحتى نضج الثمار، وحضرت المحاليل الآتية لدراسة الفعالية الأنزيمية.

1. محاليل الاستخلاص

محلول (1) 0.06 مولر حامض الاسكوريك (pH = 7.5).
حضر بإذابة 10.5678 غ من حامض الاسكوريك في حجم معين من الماء المقطر وأكمل الحجم إلى لتر بعد تعديل الحموضة (pH) إلى 7.5.

المقدمة

الأنزيمات مواد عضوية مكونة من البروتينات المعقدة التركيب ذات وزن جزيئي مرتفع. تنتجها الخلايا بكميات ضئيلة، وتشكل عوامل مساعدة تتحكم في سرعة التفاعلات الحيوية المختلفة، وتتصف بتخصصها إذ يمتاز كل أنزيم بوجود مادة معينة أو مجموعة مواد متشابهة كيميائياً يمكن أن تؤثر فيها دون غيرها، كما تؤثر في سرعة التفاعلات العكسية (Ross و Salisbury, 1992).

يعتبر أنزيم الإنفرتيز Invertase من أهم الأنزيمات المتوفرة في ثمار نخيل التمر، ويؤثر بشكل كبير في جودتها وقوامها، وتسميته النظامية E.C.3.2.1.26، يوجد في الكائنات الحية الراقية، ويحفز تحلل السكروز مائياً إلى غلوكوز وفركتوز (Whitaker و AL-Bakir, 1978). حيث قدر وجوده في ثمار النخيل وقدر بنحو 12.5 وحدة في الثمرة الواحدة كحد أقصى في صنف دقلة نور، ويكون هذا الأنزيم بحالة غير ذائبة في الثمار الخضراء غير الناضجة، ويصل نشاطه إلى 5 وحدات في الثمرة الواحدة، أما الإنفرتيز الذائب فهو غير متوافر في الثمار الخضراء، وتزداد فعاليته كلما تقدمت الثمار في عمرها من مرحلة الجمري إلى مرحلة الخلال، ويزداد نشاطه في مرحلة التحول اللوني إذ يصل إلى نحو 10 وحدات في الثمرة الواحدة في نهاية مرحلة اكتمال النمو، ثم ينخفض قليلاً في مرحلة النضج (Hasegawa وزملاؤه, 1972).

وبين Sakri وزملاؤه (1975) أن هناك ثلاثة أنواع من أنزيمات الإنفرتيز في ثمار نخيل التمر لصنفي زهدي وساير، اثنان منها قابلة للاستخلاص بالمحاليل المنظمة، أما الثالث فهو غير قابل للاستخلاص بالمحاليل المنظمة أو العضوية أو الملحية، وقد سمي هذا الأنزيم بالملتصق لوجوده ملتصقاً بجدران الخلايا، ويبدأ نشاطه من الأسبوع السادس وحتى الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح، وتبلغ فعاليته ذروتها في الأسبوع الثالث عشر في صنف الساير بعد التلقيح، في حين تبدأ فعاليته في صنف الزهدي اعتباراً من الأسبوع السابع وحتى الأسبوع العشرين بعد التلقيح، يبلغ أقصى فعاليته في الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح.

ووجد محمد (1977) أن التغير في فعالية أنزيم الإنفرتيز أثناء مراحل النمو والتطور والنضج ترتبط بسرعة تراكم السكروز في ثمار صنف الحلاوي، وأن أعلى فعالية كانت في مرحلة النضج، وأعقبها انخفاض بلغ حده الأدنى في

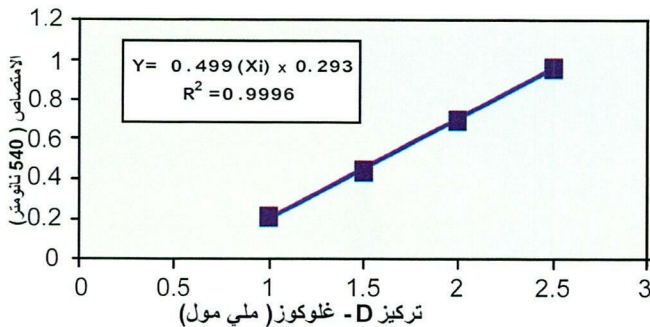
وغسل الراسب المتبقي مع 100 مل من محلول حامض الاسكروبيك، بعد ذلك مزج الراسب المتبقي مع 100 مل من محلول حامض الاسكروبيك، ومزج الراسب المغسول مع محلول الاستخلاص رقم 2 بنسبة الاستخلاص ذاتها. ثم رشح المزيج بالطريقة أنفة الذكر، واستخدم الراشح في تقدير فعالية أنزيمي الإنفرتيز والسليوليز، وأجريت عملية الاستخلاص حسب طريقة Al-Bakir و Whitaker (1978).

4. تقدير فعالية أنزيم الإنفرتيز

تم اختبار فعالية أنزيم الإنفرتيز بأخذ 5 مل من محلول الاختبار رقم 2 (السكروز) وهي المادة الخاضعة للأنزيم في أنبوبة اختبار وحضنت لمدة 5 دقائق في درجة حرارة 35 م، وأضيف بعد ذلك إلى كل أنبوبة 0.5 مل من المحلول الأنزيمي، (هذا يمثل بداية التفاعل)، وبعد رج الأنابيب جيداً وضعت ضمن حمام مائي في درجة حرارة 35 م، وتركت لمدة 20 دقيقة، بعدها أضيف إلى كل أنبوبة 0.5 مل من محلول الاختبار رقم 3، بردت الأنابيب بالماء البارد، ثم تم احتساب مقدار امتصاص الطيف لكل عينة بواسطة المطياف (Spectrophotometer) عند طول موجي مقداره 540 نانومتر. وحضر بالطريقة نفسها محلول الضبط أو المحلول الصفري (Blank) حيث أضيف 0.5 مل من محلول الاختبار رقم 1 (محلول منظم الفوسفات) بدل المحلول الأنزيمي.

5. تقدير فعالية أنزيم السليوليز

قدرت فعالية أنزيم السليوليز بالطريقة المذكورة أعلاه وذلك باستخدام محلول الاختبار رقم 4 (كربوكسي مثيل سليولوز) كمادة تفاعل بدلاً من السكروز. وبالرجوع إلى المنحني القياسي الذي رسم باستخدام تراكيز معلومة من الغلوكوز تراوحت بين 1 و 3 ملي مول (شكل 1)، حسبت السكريات المختزلة في العينات. وتجدر الإشارة إلى أن وحدة الفعالية الأنزيمية هي مقدار الأنزيم الذي يتسبب في تحرير مايكرومول واحد من السكريات المختزلة (معبراً عنها بصورة D-غلوكوز) في الدقيقة الواحدة تحت ظروف التقدير في درجة حرارة 35 م.



الشكل 1. تقدير سكر D- غلوكوز باستخدام طريقة DNS.

محلول (2) منظم الفوسفات : 0.25 مولر فوسفات البوتاسيوم 0.06،
مولر حامض الاسكروبيك (pH = 7.5).

حضر بإذابة 34.0225 غ من فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4) مع 10.5678 غ من حامض الاسكروبيك في حجم معين من الماء، وعدلت درجة الحموضة إلى 7.5 ثم أكمل الحجم إلى لتر واحد بالماء المقطر.

2. محاليل اختبار الفعالية الأنزيمية

محلول (1) محلول (2) منظم الفوسفات (pH = 4.7)

حضر بإذابة 11.66 غ من فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4) مع 2058 غ من فوسفات الصوديوم ($Na_2PO_4 \cdot 2H_2O$) في حجم معين من الماء المقطر وأكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر بعد تعديل الحموضة إلى 4.7 باستخدام حمض كلور الماء 0.01 نظامي.

محلول (2) محلول السكروز (0.1 M)

حضر المحلول بإذابة 34.2 غ من السكروز في لتر من محلول منظم الفوسفات (محلول رقم 1) واستخدام في قياس فعالية أنزيم الإنفرتيز بعد تعديل درجة الحموضة إلى 4.0.

محلول (3) 3,5- dinitrosilylic acid (DNSA)

حضر 150 مل من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 4.5 %، وذلك بإذابة 6.75 غ من هيدروكسيد الصوديوم في 150 مل ماء مقطر، ثم حضر 400 مل من DNSA بتركيز 1 % بإذابة 4 من DNSA في 400 مل ماء مقطر، وبعد الإذابة الجيدة أضيف له محلول هيدروكسيد الصوديوم، أضيف للخليط 10.275 ملغ ملح روشل محلول (Potassium sodium tartarate (Rochelle Salt) استخدم محلول DNSA ككاشف (Reagent) في تقدير السكريات المختزلة من تحلل السكروز بفعل أنزيم الإنفرتيز، والسكريات المختزلة من تحلل السليوليز بفعل أنزيم السليوليز.

محلول (4) Corboxymethyl Cellulose (CMC 1 %)

حضر هذا المحلول بإذابة 1 غ من الكاربوكسي مثيل سليولوز في 100 مل من محلول منظم الفوسفات (محلول رقم 1)، وأضيف CMC إلى المحلول المنظم بنسبة 1 % تدريجياً مع التحريك المستمر لإذابته جيداً، واستخدم لقياس فعالية أنزيم السليوليز بعد تعديل درجة الحموضة إلى 5.0.

3. طريقة الاستخلاص

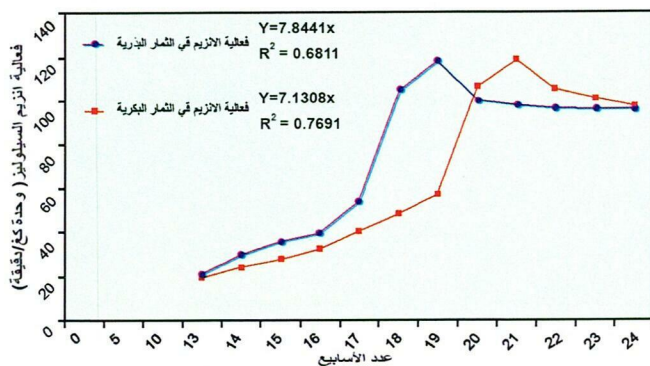
تم عشوائياً وزن 10 غ من 25 ثمرة مجمدة منزوعة النوى، وقطعت إلى أجزاء صغيرة، ثم سحقت في هاون خزفي مبرد على درجة 4 م موضوع داخل حوض ثلجي بعد أن أضيف لها 50 مل من محلول الاستخلاص رقم 1 بنسبة 1 : 5 بغية تجانسها. ثم رشح الخليط بورق ترشيح رقم (1) تحت التفريغ

وحدة/كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البكرية في مرحلة الشيخوخة، وهذا النمط من التغيرات في فعالية أنزيم الإنفرتيز أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها يشابه ما وجدته Kanner وزملاؤه (1978) في ثمار نخيل التمر صنف الخضراوي ودقلة نور.

2 - أنزيم السليوليز

أظهرت النتائج (الشكل 3) أنه لم تسجل أية فعالية لأنزيم السليوليز خلال مرحلتي النمو البطيء والسريع حتى الأسبوع الثالث عشر بعد التلقيح، لكن فعاليته بدأت بالظهور وقدرت بنحو 20.31 وحدة/كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية، و20.05 وحدة/كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البكرية، إن عدم وجود أي فعالية لأنزيم في الثمار ضمن مرحلتي النمو البطيء والسريع قد يعود إلى وجود المركبات الفينولية التي تؤثر في الفعالية الأنزيمية، أو أن المستويات العالية للاوكسينات قد تؤثر في ظهور الفعالية الأنزيمية، ولا يمكن أن تبدأ الفعالية الأنزيمية إلا بعد انخفاض سوية الاوكسينات في الثمار إلى تركيز غير مؤثر (McGlason, 1978). وقد حدثت بعد ذلك زيادة تدريجية بطيئة في فعالية الأنزيم واستمرت حتى الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح بالنسبة للثمار البذرية، إذ وصلت فعاليته حينئذ إلى نحو 54.55 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية، و57.17 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة في الثمار البكرية وذلك في الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح، كما حدثت زيادة كبيرة في فعاليته أثناء مرحلة اكتمال النمو، وبلغت أكبر قيمة لها نحو 118.29 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو وذلك في الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح، في حين بلغت فعاليته أكبر قيمة لها نحو 118.78 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البكرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو أي الأسبوع الحادي والعشرين بعد التلقيح.

وحين دخول الثمار مرحلة النضج النهائي أخذت فعالية الأنزيم بالانخفاض إذ بلغت نحو 95.82 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة من الثمار



الشكل 3. التغيرات في فعالية أنزيم السليوليز أثناء نمو ثمار النخيل صنف البرحي ونضجها.

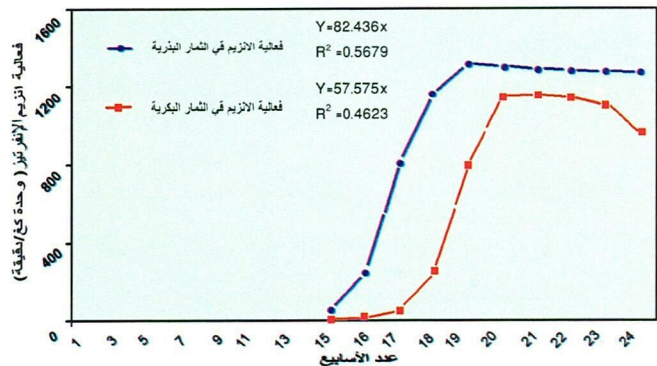
البذرية، و96.72 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة من الثمار البكرية في مرحلة الشيخوخة، وقد أكدت النتائج على دور أنزيم السليوليز في تحلل جدران

أخضعت التجربة لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD, Randomized complete Block Design) والتجارب العاملية Factorial Experiments بعاملين الأول يمثل نوع الثمرة (بذرية، بكرية) والثاني المدة الزمنية (عدد الأسابيع بعد التلقيح). وحلت النتائج باستخدام تحليل التباين ثم قورنت الفروق بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي معدل Revised-LSD على مستوى احتمال 0.01 وذلك اعتماداً على الراوي وخلف الله (1980).

النتائج والمناقشة

1 - أنزيم الإنفرتيز

يتضح من الشكل 2 عدم وجود فعالية لأنزيم الإنفرتيز بالنسبة للثمار البذرية خلال مرحلتي النمو البطيء والسريع حتى الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح، ثم بدأت بعد ذلك فعاليته بالظهور حينما دخلت الثمار مرحلة التغير اللوني (مرحلة اكتمال النمو) إذ بلغت 54.68 وحدة لكل كيلو غرام/دقيقة وزن طازج من الثمار، في حين بدأت فعالية الأنزيم بالظهور في الثمار البكرية في الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح إذ بلغت 45.95 وحدة لكل كيلو غرام/دقيقة وزن طازج من الثمار، وقد يعود ذلك إلى أن الجزء الأكبر من الأنزيم في الثمار يكون غير ذائب (Hasegawa و زملاؤه، 1972) في مرحلتي النمو البطيء والسريع ليبدأ بعد ذلك الأنزيم بالذوبان مع تقدم الثمار في النضج، وقد حدثت زيادة كبيرة في فعاليته أثناء مرحلة اكتمال النمو ووصلت أكبر قيمة لها 1314.12 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية، و1148.86 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة من الثمار البكرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو، مما يشير إلى أن الفعالية الكمية لأنزيم الإنفرتيز ترتبط بسرعة تراكم السكر، وهذا يتفق مع محمد (1977) بالنسبة لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي.



الشكل 2. التغيرات في فعالية أنزيم الإنفرتيز أثناء نمو ثمار النخيل صنف البرحي ونضجها.

حين دخول الثمار مرحلة النضج أخذت فعالية الأنزيم بالانخفاض ووصلت إلى 1272.44 وحدة لكل كيلوغرام/دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية و 961.28

المراجع

ابراهيم، عبد الباسط عودة وخير الله موسى عواد الجابري. 2002. تأثير عملية التكييس في فعالية أنزيم الإنفرتيز في ثمار أربعة أصناف تجارية من نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. 2 (12): 21-30.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 488 صفحة

محمد، نوال عبد الله. 1977. بعض التغيرات الكيميائية والفيزيائية والنسيجية ونشاط بعض الأنزيمات ودراسة ظاهرة أبو خشيم في تمور الحلاوي. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد. 64 صفحة.

- Al-Bakir, A.. Y. and J. R Whitaker. 1978. Purification and characterization of invertase from dates *phoenix dactylifera* L., Zahdi. J. Food Biochem. 2, 133-160
- Curry, E and J. Thompson. 1999 . Delicious quality can be affected by ethephon or Re Tain . J 5th Annual postharvest conference. March 9-10
- Hasegawa, S. and D. C. Smolensky. 1972. Date invertase properties and activity associated with maturation and quality. J. Agriculture. Food Chem 18 (5) : 902-904.
- Hasegawa, S. , D. C. Smolensky and V. P. Maier. 1972. Hydrolytic enzymes in dates and their application in the softening of tough dates and sugar wall dates. Date Grower`s Inst. Rept. 49: 6- 8.
- Kanner, J., H. El. Maleh, O. Reuveni and I. Ben -Gera. 1978. Invertase (B-fructofurauosidase) activity in three date cultivars . J. of Agric and Food. chem. 26 (5): 1238 -1240.
- McGlasson, W. B. 1978. Role of hormones in ripening and senescence, In : Postharvest ,biology and biotechnology. (eds. Hutlin. H. O. and Milner, M.) . Food and Nutrition Press, West Port. CT,U . S. A. . PP.77- 96.
- Sakri, F. A., N. D Benjamin and N. J. Enwia. 1975. Relationship of invertase activity to sucrose content in date fruit during different stages. Tech. Bull. No.2 /75 . Palm and Dates Res. Cent.. Baghdad, Iraq.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. Plant physiology. Belmont, CA:Wadsworth publishing company. Inc. Belomon . California.

الخلايا أثناء مرحلتي اكتمال النمو والنضج، والتغيرات في صلابة أو قوام الثمرة المترافق فعاليته مع نشاط أنزيم السليوليز أثناء مرحلتي اكتمال النمو والنضج . وهذا النمط العام من التغيرات في فعاليته أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها يماثل إلى حد كبير ما وجده Hasegawa وزملاؤه (1972) في ثمار نخيل التمر صنف دقلة نور.

لوحظت تغيرات مشابهة لمستويات أنزيم السليوليز ولكنها بدأت في وقت متأخر عن الإنفرتيز، كما تبين أن فعالية الأنزيم في الثمار البذرية (الصورة 1) تسبق الثمار البكرية (الصورة 2) بأسبوعين على الأقل وهذا مؤشر يفسر تأخر نضج الثمار البكرية مقارنة بالبذرية.



الصورة 1. ثمار بذرية.



الصورة 2. ثمار بكرية.

واستنتج من هذه الدراسة عدم وجود أية فعالية لأنزيم الإنفرتيز في المراحل الأولى لنمو الثمار، لكنها تبدأ في مرحلة اكتمال النمو (الخلال) وتزداد مع تقدم الثمار نحو النضج لتصل أعظمها حين دخول الثمار مرحلة (الرطب)، وبعدها مع دخول الثمار مرحلة النضج النهائي (التمر) ويحدث تراكم للسكروز، لكن فعالية الأنزيم في الثمار البذرية كانت أعلى وبفروق معنوية مقارنة مع الفعالية في الثمار البكرية.

Rules of Publication in the Arab Journal of Arid Environments (AAE)

The Arab Journal of Arid Environments (AAE) is a scientific refereed periodical that is concerned with creative, original research and studies of biodiversity, desertification, rangeland management and different agricultural sciences related to arid environments. For publication, we accept scientific research and original results put in short studies; revised works; reviews and critiques of important works and studies; scientific presentations sent to us as commentaries on scientific research published in the journal; and recommendations to develop research in an agricultural field of specialization related to environment (around 200 words). Authors of the above must conform to the following rules of publication:

1. The material sent to be published must be original, not published before or sent to another destination for publication.
2. The languages of publication are: Arabic, English or French. An abstract of the work sent for publication should be enclosed, too. The abstract must be written in one of the above mentioned languages, and it should be in a language other than that of the work.

Submitting Studies for Evaluation and Publication

1. The material to be published must be typed in two columns, using one side of 210 X 297 mm paper (A4), leaving a 2.5 cm blank area on all four sides. It must also be set in Microsoft Arabic Word and copied on a CD or a 3.5 inch floppy. It can also be emailed at the email address below.
2. The author (s) must complete a deposit form.
3. The Journal's Editorial Board has the right to return the work for improvements, changes, omissions or additions in line with scientific norms and with the Journal's rules of publication.
4. The Journal shall notify the author within a maximum of two weeks of receipt of the work. The author will also be notified of the decision to accept or reject the work once the evaluation process is over.
5. The deposited work is confidentially sent to three referees specialized in the subject area. The referees notes and comments are conveyed to the people concerned so that the depositors could respond to them in order to meet the rules of publication in the journal and to be at the required scholarly level.

قواعد النشر في المجلة العربية للبيئات الجافة

المجلة العربية للبيئات الجافة (AAE) هي مجلة علمية دورية محكمة تعني بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصيلة في التنوع الحيوي، والتصحر، وإدارة المراعي، والاجهادات ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة. وتقبل للنشر البحوث العلمية، والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث قصيرة، ودراسات المراجعة، والعرض والنقد للمؤلفات الهامة أو البحوث العلمية، والمداخلات العلمية المرسله تعقيباً على بحث علمي نشر في أحد أعداد المجلة، والاقتراحات الخاصة بتطوير البحوث (بحدود 200 كلمة) في أحد المجالات الزراعية ذات العلاقة بالبيئة على أن يلتزم أصحابها بقواعد النشر التالية:

1. أن تكون المادة المرسله للنشر أصيلة ولم ترسل لجهة أخرى للنشر أو لم تنشر سابقاً، ويتعهد الباحث بمضمون ذلك في استمارة الإيداع الخاصة.
2. لغة النشر هي العربية أو الإنجليزية على أن تزود إدارة المجلة بخلاصة للمادة المقدمة للنشر في نصف صفحة (150 كلمة) بغير اللغة التي كتبت بها، وعلى أن يتبع كل ملخص بالكلمات المفتاحية Keywords.

* إيداع البحوث العلمية للنشر وتحكيمها

أولاً- تقدم مادة النشر على أربعة نسخ (تتضمن نسخة واحدة اسم الباحث/ الباحثين وعناوينهم وتغفل النسخ الثلاثة الأخرى أسماء الباحثين أو أي إشارة إلى هويتهم) مطبوعة على الحاسوب في عمودين على وجه واحد من الورق بقياس 210×297 مم (A4)، وترك مساحة بيضاء بمقدار 2.5 سم من الجوانب الأربعة، وأن تكون متوافقة مع أنظمة (IBM Ms Word, xp) ومسجلة على CD أو على قرص مرن 3.5 إنش، أو ترسل إلكترونياً على البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة والمذكور لاحقاً.

ثانياً- تقدم مادة النشر مرفقة بتقرير خطي يؤكد بأن البحث لم ينشر أو لم يقدم للنشر في مجلة أخرى.

ثالثاً- يحق لهيئة تحرير المجلة إعادة الموضوع لتحسين الصياغة أو إحداث أي تغييرات من حذف أو إضافة بما يتناسب مع الأسس العلمية وشروط النشر بالمجلة.

رابعاً- تلتزم المجلة بإشعار مقدم البحث بوصول بحثه في موعد أقصاه أسبوعان من تاريخ استلامه، كما تلتزم المجلة بإشعار الباحث بقبول الخبر للنشر من عدمه فور أتمام إجراءات التقويم.

خامساً- يرسل البحث المودع للنشر بسريّة تامة إلى ثلاثة محكمين متخصصين بمادته العلمية، ويتم إخطار ذوي العلاقة بملاحظات المحكمين ومقترحاتهم ليؤخذ بها من قبل المودعين، تلبية لشروط النشر في المجلة وتحقيقاً للسوية العلمية المطلوبة.

Some Recommendations Regarding the Preparation of Draft

1. Title: The title should preferably be brief (not to exceed 15 words) and reflective of the subject of study.
2. Researcher's name, address, designation and the name of the institute he/she works for: A full page should be assigned for this purpose in Arabic and in one of the other languages, English or French. When applicable, this should include the party that funds the research, the date it is deposited and, when necessary, an acknowledgement. The title of the study should be repeated on the abstract page.
3. Abstract: It should not exceed 200 words, and it should be preceded by the title. Put in a separate page, it should be written in one of the languages accepted in this journal and other than that in which the study is written. The abstract should include the reason behind the study, how it was carried out, why the researcher thinks it is important and the conclusion he/she draws.
4. The study must follow this order: abstract; introduction; materials and methodology; discussion and conclusion; references.
5. Tables: Regardless of size, the table should be in its proper position. Tables should have consecutive numbers. Each should have a title written at the top of the table. The signs *, **, *** should be utilized to illuminate the statistical analysis at the 0.05 or 0.01 or 0.001 levels in order. These signs shall not be used in the notes. The Journal recommends the use of Arabic numerals (1, 2, 3...) in the tables and in the body of the text when applicable.
6. Figures, illustrations and maps: The author should avoid the repetition of figures that draws their matter from the data contained in the tables. It would suffice to display digital data in tables or to order them in charts, making sure to prepare these figures, inclined indicators and charts in their final forms and in the appropriate scale at the accuracy rate of 300 dots per inch. Black and white figures and pictures should have sufficient colour contrast. The journal would publish colour pictures if necessary. In all cases, the journal should be given the unedited, original pictures, not enlarged nor reduced. Each figure, picture or map should have its own title at the bottom, with its serial number, making sure that the Arabic numerals and the letters used in these titles should not be less than 2 mm in size.
7. References: As far as the body of the text is concerned, the journal prefers that the author's (writer's) name

* بعض التوصيات الخاصة بإعداد مخطوطة البحث

أولاً- العنوان: يفضل أن يكون مقتضباً ومعبراً عن مضمون البحث وألا يتجاوز خمس عشرة كلمة.

ثانياً- اسم الباحث وعنوانه وصفته العلمية والمؤسسة العلمية التي يعمل فيها: تفرد لهذا الغرض صفحة منفصلة يدون فيها الاسم الكامل وعنوان العمل والمراسلة للباحث (أو الباحثين) باللغتين العربية والإنجليزية. ويمكن أن تتضمن (عند الضرورة) الجهة الممولة للبحث، وتاريخ إيداعه، وكلمة الشكر (إن وجدت). ويجب أن يتكرر عنوان البحث ثانية في الصفحة التي تتضمن الملخص Abstract.

ثالثاً- الملخص أو الموجز: يجب ألا يتجاوز 150 كلمة، وأن يكون مسبوqاً بالعنوان، ويوضع في صفحة منفصلة باللغة التي كتب بها البحث، ويكتب في صفحة ثانية منفصلة بلغة أخرى (غير لغة البحث) السموح النشر فيها في هذه المجلة. ويجب أن يتضمن مسؤغات الدراسة وكيف تمت، وما النتائج التي تمخضت عنها، وما سبب أهميتها في رأي الباحث، والاستنتاج الذي توصل إليه.

رابعاً- يشترط في البحث المقدم أن يكون حسب الترتيب التالي: الملخص- المقدمة- مواد وطرائق البحث- النتائج والمناقشة- المراجع.

خامساً- الجداول: يوضع كل جدول - مهما كان صغيراً- في مكانه الخاص، وتأخذ الجداول أرقاماً متسلسلة ويوضع لكل منهما عنوان خاص به، يكتب أعلى الجدول، وتوظف الرموز * و** و*** للإشارة إلى معنوية التحليل الإحصائي، عند المستويات 0.05 أو 0.01 أو 0.001 على الترتيب، ولا تستعمل هذه الرموز للإشارة إلى أية حاشية أو ملحوظة في أي من هوامش البحث. وتوصي المجلة باستخدام الأرقام العربية (1,2,3,...) في الجداول وفي متن النص أينما وردت.

سادساً- الأشكال والرواسم والمصّورات: يجب تحاشي تكرار وضع الأشكال التي تستمد مادتها من العطيات الواردة في الجداول المعتمدة، والاكتفاء إما بإيراد العطيات الرقمية في جداول وإما بتوقيعها بيانياً، مع التأكيد على إعداد هذه الأشكال والمنحنيات البيانية والرواسم بصورتها النهائية، وبالمقياس المناسب، بشكل تكون ممسوحة بدقة 120 بكسل/سم، يجب أن تكون الأشكال أو الصور المظهرة بالأبيض والأسود بقدر كاف من التباين اللوني، ويمكن للمجلة نشر الصور الملونة إذا دعت الضرورة إلى ذلك، وفي كل الأحوال يجب تزويد المجلة بالصور الأصلية غير المعدلة تصغيراً أو تكبيراً، ويعطى عنوان خاص بكل شكل أو صورة أو مصوّر في الأسفل وتأخذ أرقاماً متسلسلة، مع ملحوظة ألا تقل أبعاد الأرقام العربية وأحرف الكلمات المستعملة فيها عن 2 مم.

be cited, followed by the year of publication, namely the author-year system, from right to left, e.g. Wajid Fadil and 'Abdul'alim (1970); I am quoting Baker and Kennedy (1979); as indicated by many studies (Smith, 1999; Hunter and John, 2000; Saba' et al., 2003). There is no need to assign serial numbers to references. But in the list of references, the author's last name comes first, followed by the first initial of his/her first name. In case the reference is written by more than one researcher, the name of the first author should appear as stated above. Then the full first name followed by the family name of each other authors (Arab references) should be written. In the case of a non-Arabic reference, the initial of the given names comes first, followed by the last name and the year of publication, then the full title of the reference or journal (periodical or author, publisher and place of publication), volume, issue number and pages (from to). Punctuation rules should be conformed to, as in the following examples:

العوف، عبد الرحمن، وأحمد الكزبري. 1999. التنوع الحيوي في جبل البشري. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 15 (3): 33-45.

Smith, J., M.R. Merilan and N.S. Father. 1996. "Factors Affecting Milk Production in Awassi Sheep." Animal Production, 12 (3): 35-46.

But these points should be observed:

- Arabic and foreign references should be arranged (separately) by alphabet (A, B, C or ج، ب، أ).
- If there is more than one reference by one name, they should be arranged chronologically, the most recent first. And in case the same name is repeated in the same year, the references should be displayed with the addition of an alphabetical letter, a, b, c or ج، ب، أ، e.g. (1977^a), (1977^b), etc.
- All works cited in the body of the text must be listed, and works not cited must not be added to the list.
- References not commonly used, personal communications and unpublished works should be only casually mentioned in the body of the text and in brackets ().
- Citing a paper or a chapter from a specialized book should include the name(s) of the researcher(s) or author(s), year, number and title of chapter, pages, editor(s), book title, publisher and place of publication. The same applies to the minutes of proceedings, seminars and scientific conferences.

سادبعا- المراجع، تفضل المجلة إتباع طريقة ذكر اسم المؤلف- صاحب البحث أو مؤلفه- وسنة النشر، داخل النص ابتداءً من اليمين إلى اليسار أياً كان المرجع، مثال: وجد فاضل وعبد العليم (1970)، وأورد Baker و Kennedy (1979)، وأشارت العديد من الدراسات... (Smith, 1999, Hunter و John, 2000، وزملاؤه، 2003) ولا ضرورة لإعطاء المراجع أرقاماً متسلسلة. أما في ثبت المراجع فيجب كتابة كنية الباحث (اسم العائلة) أولاً، ثم الحرف الأول من اسمه الأول، وفي حال كون المرجع لأكثر من باحث يجب كتابة اسم الباحث الأول بالطريقة السابقة الذكر، وبالنسبة لباقي الباحثين يذكر في البداية الاسم الأول بالكامل ومن ثم الكنية (المراجع العربية) وفي حال كون المرجع غير عربي فيكتب أولاً اسم العائلة ثم الحرف الأول أو الحروف الأولى من اسمه، يلي ذلك سنة النشر، العنوان الكامل للمرجع وعنوان المجلة (الدورية أو المؤلف، ودار النشر وبلده)، ورقم المجلد Volume ورقم العدد Number، وأرقام الصفحات (من- إلى)، مع مراعاة أحكام التنقيط وفق الأمثلة التالية:

العوف، عبد الرحمن، وأحمد الكزبري. 1999. التنوع الحيوي في جبل البشري. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 15 (3): 33-45.

Smith, J., M.R. Merilan and N.S. Fakher. 1996. Factors affecting milk production in Awassi sheep. J. Animal Production, 12(3): 35-46.

مع لحظ النقاط التالية:

- * ترتب المراجع العربية والأجنبية (كل على حدة) حسب تسلسل الأحرف الهجائية (أ، ب، ج أو A, B, C).
- * إذا وجد أكثر من مرجع لأحد الأسماء يلجأ إلى ترتيبها زمنياً، الأحدث فالأقدم، وفي حال تكرار الاسم أكثر من مرة في السنة نفسها، فيشار إليها بعد السنة بالأحرف أ، ب، ج أو a, b, c على النحو (1997^a), (1997^b), ... إلخ.
- * يجب إثبات المراجع كاملة لكل ما أشير إليه في النص، وعدم تسجيل أي مرجع لم يرد ذكره في متن النص.
- * الإشارة - وفي أضيق الحدود- إلى المراجع محدودة الانتشار، أو الاتصالات الشخصية المباشرة (Personal Communication) أو الأعمال غير المنشورة في النص بين أقواس ().
- * يجب أن تتضمن الإشارة إلى بحث أو فصل ما من كتاب متخصص، اسم (أسماء) الباحث (الباحثين، أو المؤلفين)، السنة، رقم الفصل وعنوانه، الصفحات، المحرر (المحررين)، عنوان الكتاب، الناشر ومدينة النشر، وكذا الحال بخصوص وقائع (المداولات العلمية Proceedings) الندوات والمؤتمرات العلمية.
- * يلتزم الباحث بأخلاقيات النشر العلمي والمحافظة على حقوق الآخرين الفكرية.

Terminology and Measuring Units

1. Authors should use Latin binomial or trinomial names of plants, crops, trees, insects, animals, microorganisms and soil, in both the abstract and the body of the text. It is preferable to write them in italics.
2. The Editorial Board recommends the use of international measuring (SI) units. Equivalents from other systems may be used as synonyms in brackets () only once for more clarity, if the researcher wishes.
3. The Board also recommends the use of common Arabic scientific terminology approved by specialized scientific dictionaries written by Arabic language councils and the Permanent Bureau for Coordinating Translation, which is affiliated with the Arab Educational, Scientific and Cultural Organization.
4. The Journal recommends the use of diacritical marks to clarify Arabic or translated uncommon terms in order to avoid ambiguity. The English or French equivalents of these terms should be used, even once, to achieve accuracy and make things easy to understand by the referees and down to specialized readers.

• Manuscript's Number of Pages

Refereed and approved studies are published free of charge, without any financial obligations or fees on the part of the researcher, as long as he/she adheres to the conditions pertaining to the length of the paper, which should not exceed 20 pages with the above-mentioned format and margins, including colours, tables and references.

• Revising and Editing Papers

Researcher(s) is (are) given a maximum of one month to revise and edit according to the referees' recommendations. If the manuscript is not returned within this period of time, or if the researcher does not respond to these recommendations, the study will not be approved for publication. The researcher may, however, submit the study again to the journal. But it would be treated like a new study subject to referees' scrutiny for the second and last time.

• General Remarks

- All studies published in this journal reflect the views of their authors. Even though these studies have already been refereed and evaluated, they do not necessarily express the views of the Editorial Board.

* المصطلحات ووحدات القياس

أولاً- يجب اعتماد التسمية الثنائية أو الثلاثية اللاتينية (Latin binomial / trinomial) للنباتات والمحاصيل والأشجار والحشرات والحيوانات والأحياء الدقيقة والترب، سواء في الملخص أو النص، ويفضل تدوينها بجروف مائلة *Italic* أصولاً.

ثانياً- توصي هيئة التحرير باستعمال وحدات قياس النظام الدولي SI units، ويمكن وضع الواحدات المكافئة من الأنظمة الأخرى (ولرة واحدة) كمترادفات بين قوسين () زيادة في الإيضاح، إذا رغب الباحث في ذلك.

ثالثاً- توصي هيئة تحرير المجلة باستعمال المصطلحات العلمية العربية الشائعة والتي تعتمد أساساً المصطلحات التي أقرتها المعاجم العلمية المتخصصة الموضوعية من قبل مجامع اللغة العربية في الوطن العربي والمكتب الدائم لتنسيق التعريب التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

رابعاً- توصي المجلة بضبط الغريب من الألفاظ و المصطلحات العربية أو العربية، بالشكل، دفعا للبس، ووضع مقابلاتها ولرة واحدة باللغة الإنجليزية، توخياً للدقة، وتيسيراً للإحاطة والفهم، ابتداءً بالمحكمين وانتهاءً بالقراء من ذوي الاختصاص.

* عدد صفحات مخطوطة البحث

تنشر البحوث المحكمة والمقبولة للنشر مجاناً دون أن يترتب على الباحث أية نفقات أو أجور إذا تقييد بشروط النشر المتعلقة بعدد صفحات البحث التي يجب ألا تتجاوز العشرين صفحة من الأبعاد المشار إليها آنفاً، بما فيها الأشكال، والجداول، والمراجع.

* مراجعة البحوث وتعديلها

يعطى الباحث (الباحثون) مدة شهر كحد أقصى لإعادة النظر فيما أشار إليه المحكمون أو ما تطلبه رئاسة التحرير من تعديلات، فإذا لم تعاد مخطوطة البحث ضمن هذه المهلة، أو لم يستجب الباحث لما طلب إليه، فإنه بصرف النظر عن قبول البحث للنشر، مع إمكانية تقديمه مجدداً للمجلة، ولكن كبحت يخضع للتحكيم من جديد، ولرة ثانية وأخيرة.

* ملحوظات

- تعبر البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر صاحبها (أصحابها) فيما أبداه (أبدوه)، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقويمها فإنها لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة.

- The arrangements of studies in the Journal's issues are subject the journal's own technical and scientific norms.
- Studies not approved for publication will not be returned to authors.

• Subscription

Readers, specialists and students, may subscribe to the journal on an individual basis or as representatives of organizations by filling out the appropriate form available on ACSAD's website.

- يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بالمجلة.

- لاتعاد البحوث التي لا تقبل للنشر في المجلة إلى أصحابها.

- تدفع المجلة مكافآت رمزية للمحكمين، وليس لمؤلف البحث، كما تدفع مكافأة لمن تكلفه هيئة التحرير بإعداد مراجعة لمؤلف هام، أو دراسة مراجعة، أو تعقيب على بحث علمي نشر في أحد أعداد المجلة

* الاشتراك في المجلة

يمكن للسادة القراء من المختصين أو الطلاب الاشتراك في المجلة على مستوى فردي أو مؤسساتي وذلك بملء الاستمارة الخاصة والموجودة على موقع أكساد.

REFERENCES

- ACSAD. 2002. Mathematical Model of el – Zabadani Basin (Syrian Arab Republic), [in Arabic]
- Arlen, W. H., E. R. Banta, C. H. Mary and M. G. McDonald. 2000. MODFLOW-2000, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model—User Guide to Modularization Concepts and the Ground-Water Flow Process; Open-File Report 00-92.
- Clarke, D., M. Smith. and Kh. El-Askari. 1998. CropWat for Windows: User Guide.- Prepared by Land and Water Development Division of FAO, Institute of Irrigation and Development Studies (IIDS) of Southampton University & National Water Research Center (NWRC) of Egypt. Download from: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/cropwat.htm>
- Dubertret, L. and H. Vautrin. 1950. Carte Géologique 1 : 50000, Feuille de Rayak, Notice explicative, [in French]
- Dubertret, L. and H. Vautrin. 1950. Carte Géologique 1 : 50000, Feuille de Zebdani, Notice explicative, [in French]
- El Hakim, M. 2005. Les Aquifères Karstiques de L'Anti-Liban et du Nord de la Plaine de la Bekaa: Caractéristiques, Fonctionnement, Evolution et Modélisation, d'après L'Exemple du Système Karstique Anjar-Chamsine (Liban). PHD Thesis, University Montpellier II & University Saint Joseph, Beirut, Lebanon.http://www.fi.usj.edu.lb/webSiteCreen/c_publications_2005.htm, [in French]
- Harbaugh, A. W. and M. G. McDonald. 1996. User's documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model. U.S. Geol. Survey Open-File Report 96-485.
- Kroes, J.G. and J.C. van Dam. 2003. Reference Manual SWAP Version 3.0.3. – Alterra-report 773 Alterra, Wageningen / The Netherlands.
- Kunstmann, H., P. Suppan, A. Heckl and A. Rimmer. 2007. Joint high resolution climate-hydrology simulations for the Upper Jordan River catchment. Abstract IAHS-Conference 2007 in Perugia, Italy.
- Kurbanov, N., Y. Zarjanov and V.P. Ponikarov.1968. The Geological Map of Syria, Explanatory Notes, scale 1:50 000, Sheets Zabadani and Rayak.
- Lamoreaux, P.E., T.H. Hughes and B.A. Memon. 1989. Hydrogeologic Assessment – Figeih Spring, Damascus, Syria. Environ. Geol. Water Sci., Vol. 13(2) : 73-127.
- McDonald, M. G. and A. W. Harbaugh. 1988. A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model. Techniques of Water-Res. Invests. of the U.S. Geol. Survey, Book 6, Chapter A1.
- Russian Study, 1986. USSR all-union export-import association Selkhozpromexport: Water resources use in barada and auvage basins for irrigation of crops. Feasibility study stage I(Leningrad state institute for design of water resources development projects, USSR ministry of land reclamation and water management).

remaining region at least the general trends can be used in the planning process.

The most important input to the basin water balance is the groundwater recharge. If WEAP's soil moisture method parameters are calibrated by an external model like CROPWAT both model results are consistent and reliable as shown in figure 7. The open question remains, whether may be in the future CROPWAT could be integrated directly into WEAP to allow any user to calibrate groundwater recharge by field or literature soil and plant parameters. The magnitude of groundwater recharge volumes is consistent with other regional studies using infiltration coefficient calculation and estimation approaches (El Hakim, M., 2005; Lamoreaux, P.E., Hughes, T.H. and Memon, B.A., 1989; Russian Study, 1986).

Using the same calibrated groundwater recharge as an input, WEAP and MODFLOW have been linked and used for respective scenario calculations. In the Zabadani basin the historic and the future planning scenario results have shown on the MODFLOW cell, landuse class, subcatchment or whole catchment scale: the groundwater balance (increase/decrease of groundwater storage) indicates time periods of over-pumping in the catchments (figure 12, negative storage 1998-2001 and 2004-2006) and significant groundwater drawdowns, which recover after the wet year(s) event. Additionally in the future planning scenarios the severe decrease in the groundwater recharge (climate impact) or the over pumping of the aquifer causing a negative groundwater balance can be seen as well as the respective fluctuations in the hydraulic heads. Especially the scenarios B and C give a first insight into climate change scenarios; the impacts as calculated by the global models (scenario B) and the ones by the "local models" (simple statistic expectation of several drought years in a row) in scenario C can be seen. Together with the steering committee of the DSS Zabadani basin the scenario

constrains have to be refined in order to incorporate also maximum allowed groundwater drawdowns and more details on demand management planning.

CONCLUSION

Within the framework of a technical cooperation project a Decision Support System (DSS) for water management as a user-friendly, inexpensive, efficient and easily shareable tool has been developed incorporating MODFLOW and WEAP as modelling components.

The user can manipulate inputs, evaluate and compare results of various current as well as future scenarios in the target area, such as:

- Human activities (population growth, urbanization and domestic demands)
- Agricultural activities (land use, crop types, irrigation practices)
- Climate impacts (climate change models, regional climate cycles)
- Network characteristics (transmission link losses and limits, well field characteristics, well depths)
- Additional resources (artificial recharge and waste water reuse)

The results are visualized as graphs, maps and tables (hydraulic heads, water balances, etc.) to support the decision-making process among the relevant stakeholders and decision-makers.

The DSS has been successfully tested in the Zabadani basin, Syria. For historic and future scenarios realistic results (hydraulic heads, surface and groundwater balance, etc.) on MODFLOW cell, landuse class, subcatchment or catchment scale could be calculated and visualized in graphs, maps and tables. After some remaining refinements the DSS will then be transferred to the respective basin agency and parallel capacity building and institutionalizing will continue to spread and apply the DSS-tool in Syria, Morocco and beyond.

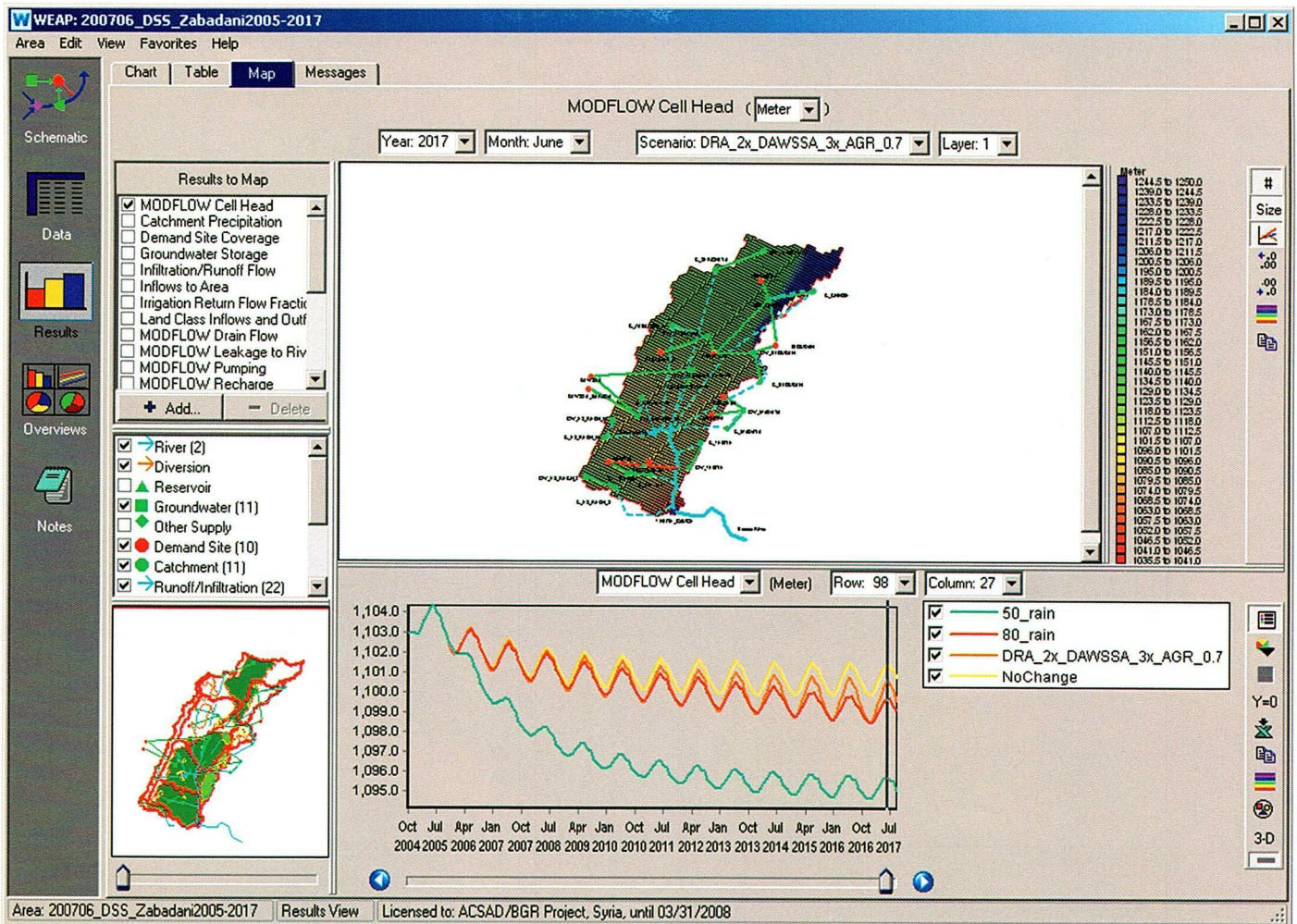


Figure 17. Comparison of the calculated hydraulic heads for the three planning scenarios 2005 – 2017 (A, B and C).

model grid size and the processor speed within a few minutes. The results like hydraulic heads, surface and groundwater balances can be visualized, compared and evaluated as graphs, maps or tables by the user and give more insight into the historic records and support respective decisions for the best or most likely future planning practices depending on the future constrains.

The Zabadani basin, Syria, has been the first pilot area to apply the DSS. Due to the complex hydrogeology, unknown groundwater catchments, limits on time and human resources only a rough calibration of the MODFLOW groundwater flow model could be achieved at this stage. The results are

acceptable in the Zabadani graben area with accuracies of the hydraulic heads of about 5m. Towards the northern margins of the basin the calculated heads are not matching reality. For the Barada spring the yearly discharge could be matched, however the monthly variations could not be calculated exactly. Further investigations in the coming months will be carried out for refinement of the model and can then lead to better calibration results.

However as stated above even at this stage the model and the DSS can be utilized for the reference year, historic data and future planning scenario calculations, taking into account that a good resolution is available in the Zabadani valley area and for the

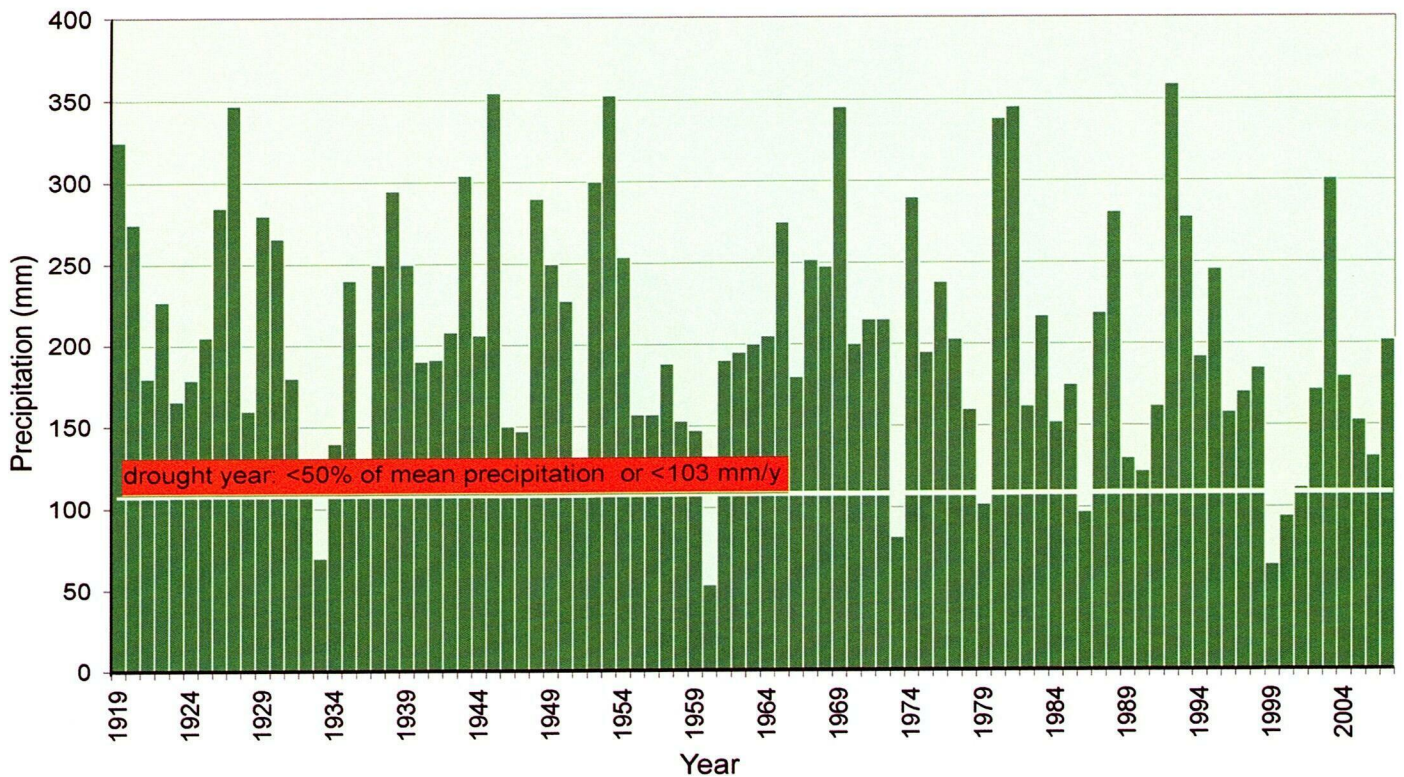


Figure 15. Historic precipitation distribution recorded at the Damascus station.

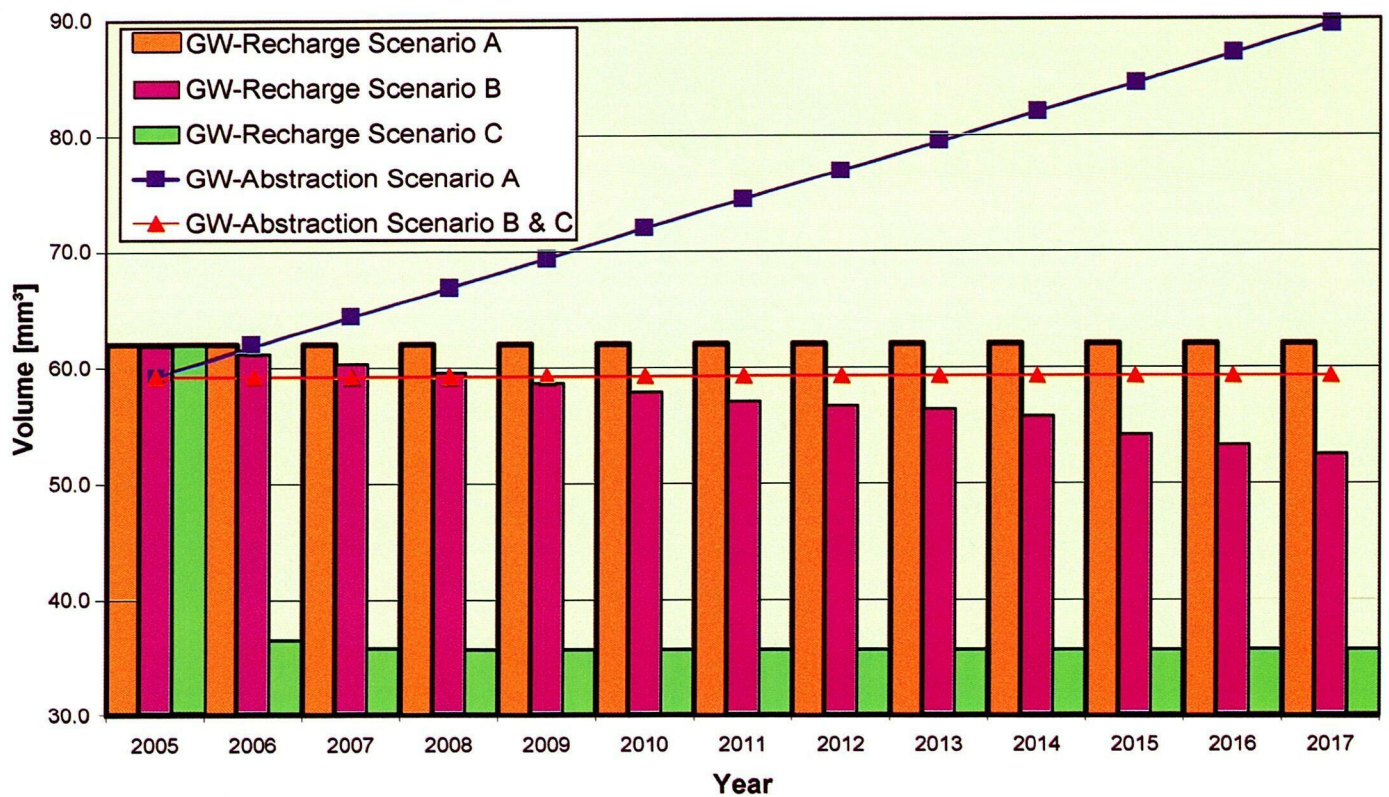


Figure 16. Comparison of groundwater recharge and abstraction rates in the three planning scenarios 2005 -2017 (A, B and C).

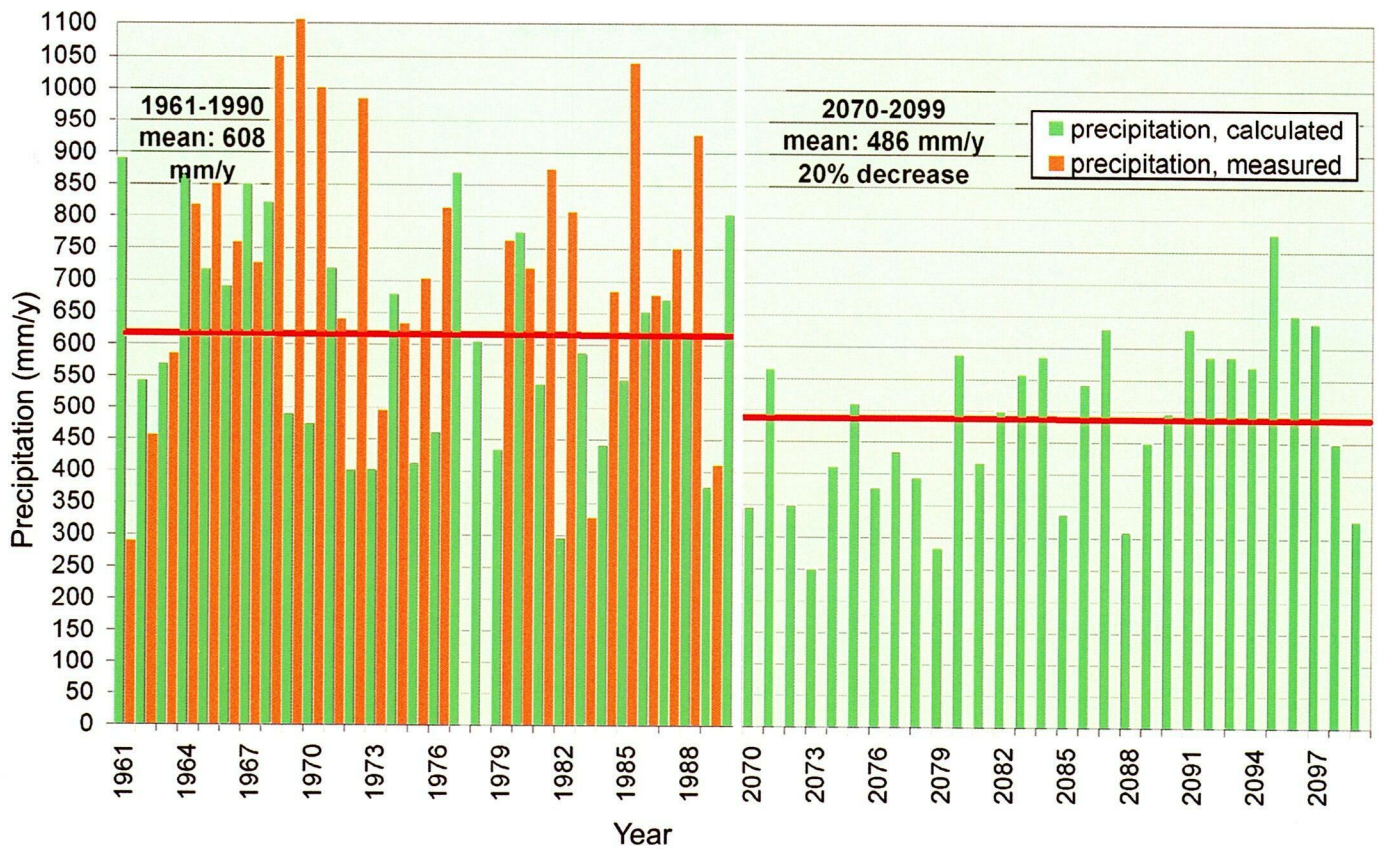


Figure 14. B2-ECHAM4 climate scenario impact on the Zabadani basin.

and more drastically the impact of possible decreases in precipitation. Further refinements of these climate models may give a better prediction basis.

Scenario C: Drought cycle scenario (50_rain)

The historic precipitation measurements (Figure 15, only Damascus station has a continuous long-term precipitation record) show that there is roughly every five to thirteen years a “drought” year with less than half of the mean annual rainfall. From 1999 to 2001 there had been three “drought” years in a row, causing severe impacts on the domestic and irrigation water supply. Therefore an additional planning scenario was created by reducing the average precipitation of the year 2004/ 2005 to 50% and calculating the impacts of consecutive drought years.

For the three planning scenarios 2005-2017 figures 16 and 17 give the results of the impact on groundwater recharge and the hydraulic heads respectively. In figure 16 it can be clearly seen from which scenario

year onward groundwater abstraction exceeds the groundwater recharge and thus overexploitation of the aquifer starts.

The continuous drought scenario C has the most severe impact reducing the groundwater recharge also about 50% and a regional groundwater drawdown of about 10m. The other two scenarios are less severe on basin scale, however in subcatchment-landuse class scale significant impacts on the water balances and hydraulic heads can be derived.

DISCUSSION

By the dynamic linkage of the three DSS-components a comprehensive and powerful tool for surface and groundwater management has been developed, applied and tested. A linkage-shapefile acts as a spatial, input and result data dictionary between MODFLOW and WEAP. Respective reference year and scenario results are calculated depending on the

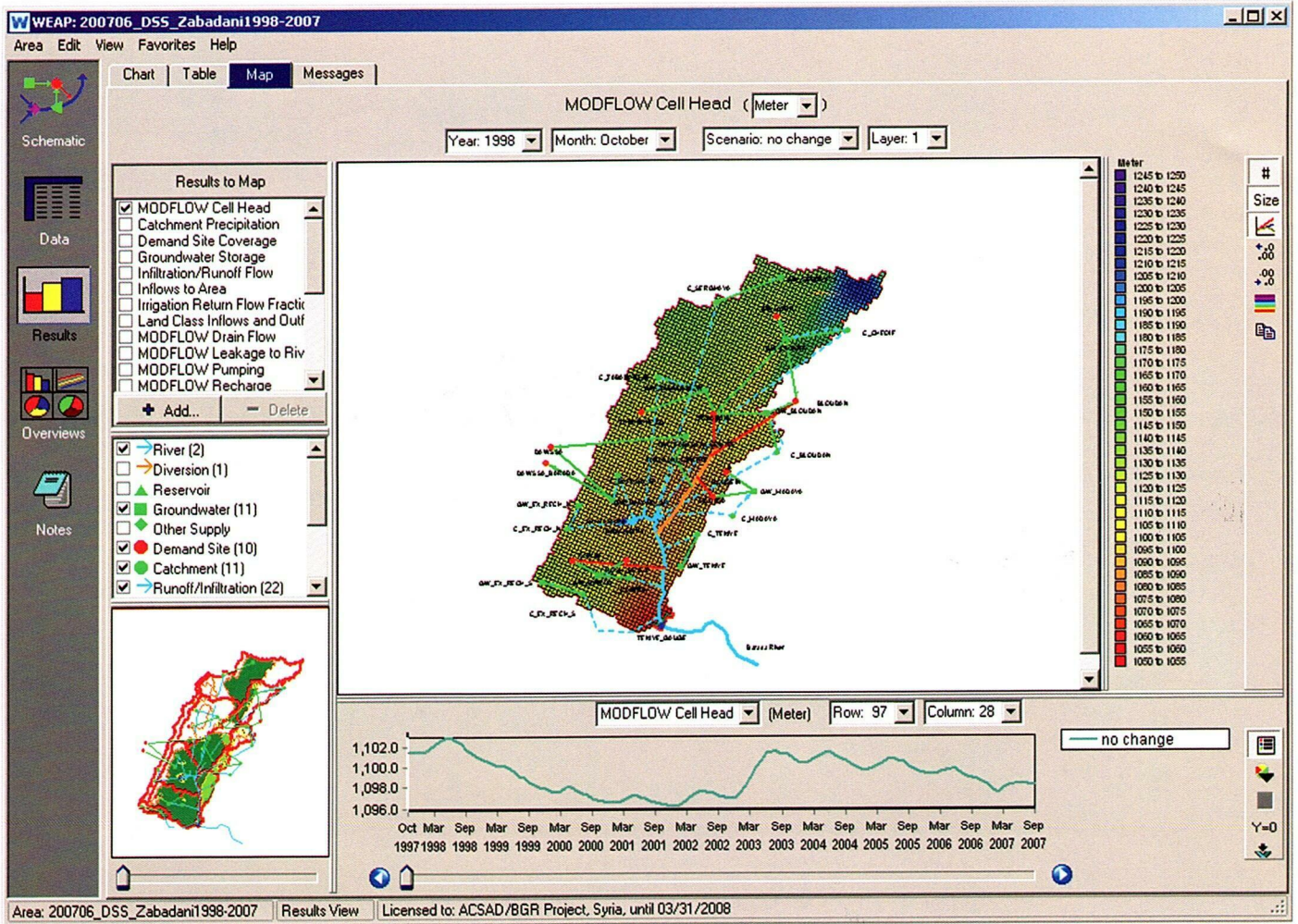


Figure 13. Calculated hydraulic heads in the scenario 1998-2007

Planning Scenario Set 2005-2017

Scenario A: Demand changes (DRA 2X DAWSSA 3X AGR 0.7), Jointly with the members of the Steering Committee of the Zabadani basin DSS realistic scenarios for the coming 10 years (13 years from reference year 2005) have been discussed. Each stakeholder contributed with his (institutional) estimates of the future water demand and supply:

- DAWSSA: increase in demand by 300 %
- DRA: increase in demand by 200 %
- Agriculture: change to drip irrigation, decrease in water demand by 30 %

Scenario B: Climate change scenario (80_rain) Long-term climate change impacts have been assessed

by Kunstmann et al. (2007) by downscaling the global B2 climate scenario model of ECHAM4 to a resolution of 18km x 18km in the eastern Mediterranean/ Near East region. Preliminary calculation results (daily precipitation data) have been derived for two thirty year (1961-1990 and 2070-2099) time periods. The calculated results for the Zabadani Basin are shown in figure 14. The graph indicates a decrease in precipitation and by averaging the yearly precipitations in the two time periods, a decrease in precipitation of twenty percent can be calculated. Up to now the climate model results on the historic data are not matching very well the measured values, however as a first hypothesis this decrease of twenty percent was applied to the planning scenario 2005-2017 in order to see on an even shorter time scale

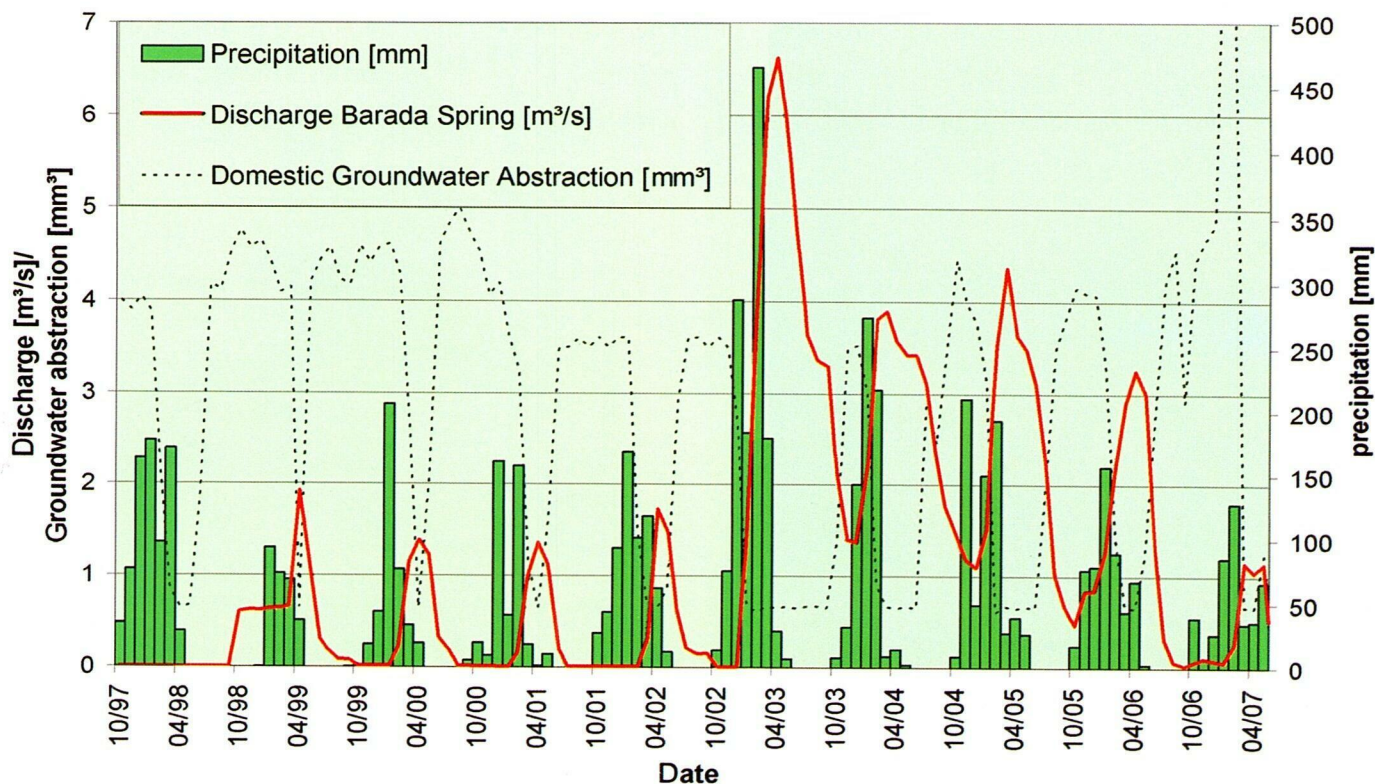


Figure 11. Precipitation, Barada spring discharge and drinking water abstractions as input data for the historic scenario (in the winter months utilized spring water discharges outside the area are the reason for the decreases in domestic groundwater abstraction).

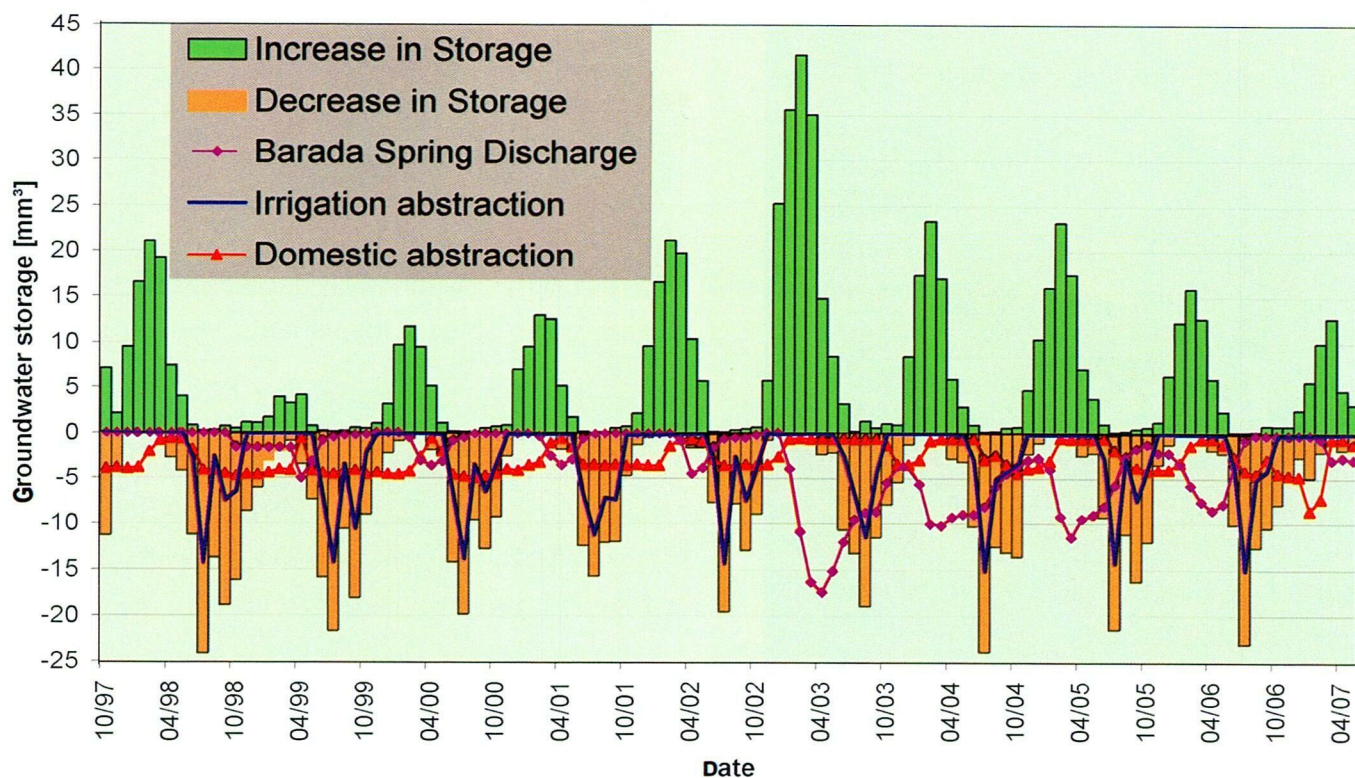


Figure 12. Calculated groundwater balances for the years 1998 – 2007.

an increase in evapotranspiration and groundwater recharge respectively. Inside WEAP the calculated irrigation volumes have been calibrated by adjusting the upper and lower irrigation thresholds.

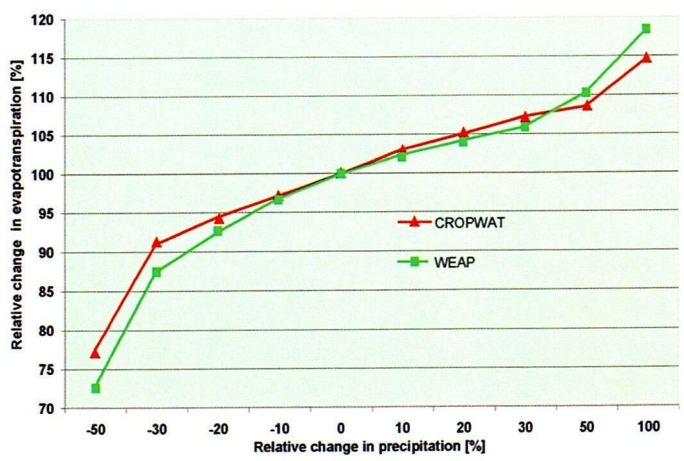


Figure 7. Calculated evapotranspiration of CROPWAT versus WEAP applying climatic variations.

By the linked WEAP-MODFLOW models realistic soil-, groundwater balances and hydraulic heads for the reference year 2004/ 2005 could be calculated and the results can be visualized by WEAP in various scales from the total area down to the subcatchment and its landuse class levels (Figures 8, 9 and 10).

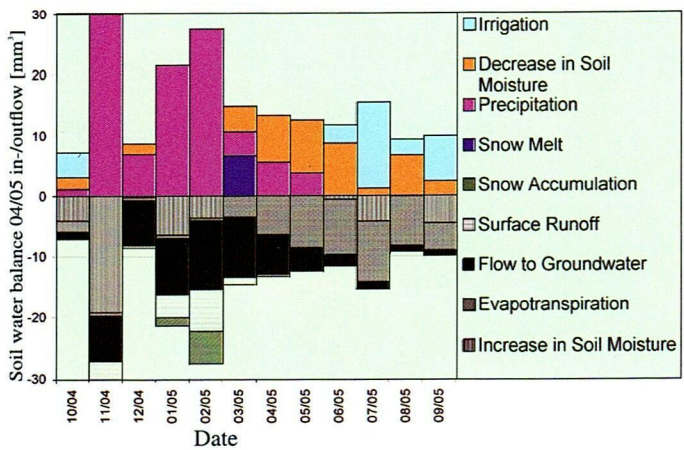


Figure 8. Calculated soil water balances for the reference year 2004/2005

Scenarios

Two sets of scenarios have been calculated by the DSS, a historical scenario (1998-2007) in order to

check the calibration accuracy of the models and a planning scenario set (2005-2017) of three different climate/demand change scenarios.

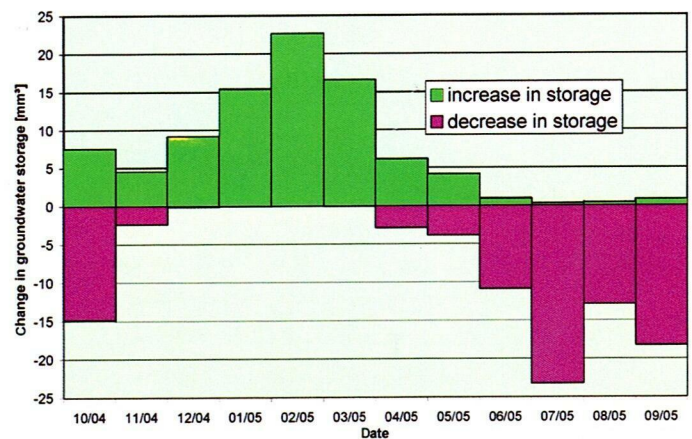


Figure 9. Calculated groundwater balances for the reference year 2004/2005

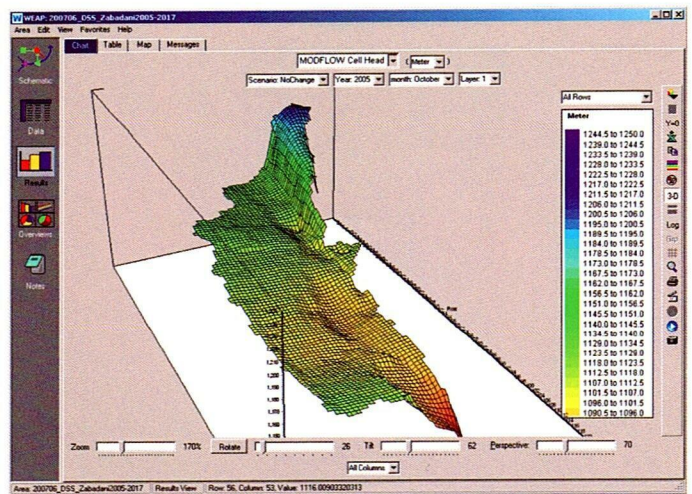


Figure 10. Calculated hydraulic heads in 3D-view.

Historic Scenario 1998-2007

In the past decade some extreme years have occurred (Figure 11), from 1999 to 2001 have been three consecutive years in a row with less than 50% of the average precipitation, whereas 2003 has been a very wet year with 150% of the long-term average precipitation. The respective hydraulic heads (Figure 13) and groundwater balances (Figure 12) show clearly the impact of these extreme years compared to the average ones.

Also climate data are assigned at subcatchment level. Each subcatchment is then further subdivided into respective landuse classes and irrigation pattern, crop coefficient, leaf area index, root zone conductivity and soil water capacity values have been assigned to them. The basis for the landuse mapping has been high resolution aerial colour photographs, geological information (Kurbanov, N., Zarjanov, Y. & Ponikarov, V.P.,1968) and data from the Syrian Ministry of Agriculture and local farmers. Regarding the irrigation practices seven different landuse classes have been mapped.

Inside WEAP the domestic demand sites have been integrated as nodes and respective annual water use rates have been entered. The agricultural demand (rain-fed and irrigated agriculture) is calculated in WEAP for each landuse class polygon depending on the respective crop types, climate and soil parameters. Linking demand and supply are done simply through the graphic user interface by digitizing transmission links between respective demand sites and groundwater nodes (or other supplies). In the transmission link additional characteristics can be assigned like losses (to evaporation or to groundwater), maximum flow limits or minimum hydraulic heads for pumping groundwater.

Linking and Calibrating the Models

Groundwater is the main water resource of the Zabadani basin and groundwater recharge is the most important calibration parameter for both models (WEAP and MODFLOW). However it is also the most difficult parameter of the water balance to be calculated or estimated, as there are no direct measurements available.

As mentioned the “one bucket soil moisture model” was used to calculate groundwater recharge and irrigation demand inside WEAP. There is a limited range of input variables beside the meteorological parameters (precipitation, temperature, humidity, and

wind speed): two soil hydrological parameters (topsoil water holding capacity and saturated hydraulic conductivity) and two plant parameters (crop coefficient and leaf area index). These parameters are WEAP-specific parameters in the empirical functions applied in WEAP, which depend also on the time step of the model. Soil and plant parameters taken from soil survey or literature data cannot be used directly as input parameters.

In order to calibrate respective soil and plant parameters external models have been utilized: CROPWAT (Clarke, D., Smith, M. and El-Askari, Kh.,1998 - for areas with vegetation cover, based on daily soil water balances and no stress for irrigated crops) and SWAP (Kroes, J.G. and van Dam, J.C., 2003 - for areas without vegetation and bare soil or rock cover, to calculate evaporation from the soil). The water balance was considered as:

$$\text{Precipitation} = \text{surface runoff} + \text{actual evapo-} \\ \text{transpiration} + \text{groundwater recharge}$$

The actual evapotranspiration was calculated by CROPWAT (Figure 7); surface runoff occurs only in January and February accounting about 12% of the yearly precipitation. This fraction was calculated by the difference between the Barada river discharge, at the basin boundary and the Barada spring discharge. The surface runoff was estimated to be evenly distributed in all subareas to be 12% of the yearly precipitation. Thus groundwater recharge could be calculated as the remaining fraction:

$$\text{Groundwater recharge} = \text{precipitation} - 0.12 * \\ \text{precipitation} - \text{actual evapotranspiration}$$

Figure 7 shows a fairly good correlation between the calculated evapotranspiration (and similarly the calculated groundwater recharge) by CROPWAT and WEAP if the precipitation input is varied, validating the calibrated parameters for the reference year.

The irrigation demand was calculated also in CROPWAT applying the “no stress for crop” irrigation scheme. The applied irrigation water volume causes

The computed heads versus the measured/estimated ones. In the plain area of Zabadani the residuals are within 5 m, going north and to the margins they increase significantly (see Figure 4). With the available data and hydrogeologic model this was the best obtainable match so far. Jointly with the local institutions, drillers and farmers more data need to be collected in order to get a better understanding of the system and to refine the model towards a higher accuracy. However, the main abstraction and water competition area is the area adjacent to Barada spring and the Zabadani valley, so even at this stage the model is considered as a valuable and fairly accurate tool to model groundwater flow, head and spring discharge for this region.

Figure 5 shows the correlation of the computed versus the measured spring discharge. The yearly volume was also calculated correctly, only in the monthly values there are some differences indicating rapid and slow moving components feeding the Barada spring, typically for a karstic system, which cannot be exactly modelled at this stage. Future studies in delimitating the exact groundwater catchment area and respective rainfall and infiltration data will improve the spring discharge and groundwater flow model.

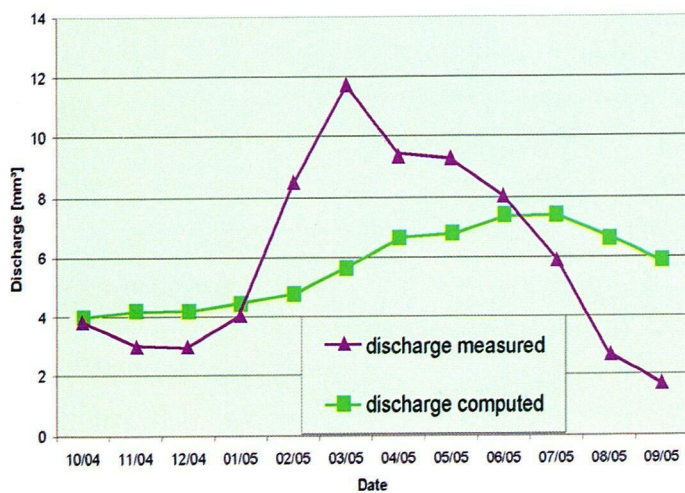


Figure 5. Computed discharge by (MODFLOW) versus measured discharge of the Barada spring.

WEAP-MODEL

The WEAP21 (www.weap21.org) software was used to build a planning and evaluation model, which then has been linked to a MODFLOW groundwater flow model as component of the DSS. For this approach spatial integrity and identical time steps between the models are very important. Spatial units in WEAP must follow the outlines of the MODFLOW cell boundaries. Inside WEAP21 the “one bucket” soil moisture method was chosen to calculate the soil water balance, groundwater recharge and the irrigation demand. The hydraulic year 2004/2005 was used as a reference year.

The initial task has been to divide the basin into spatial subunits. Together with the members of the DSS steering committee the Zabadani basin was subdivided into 11 subcatchments, being crucial to the water management planning. Their outlines have been determined by aggregating the major drinking water well fields and if possible follow surface watersheds (Figure 6).

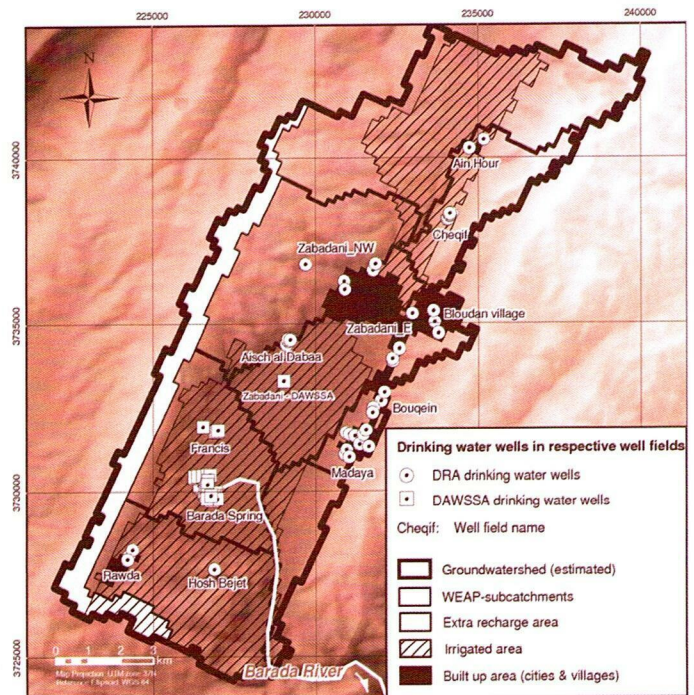


Figure 6. Well fields, subcatchments and irrigated, built up and extra recharge areas in WEAP.

- Barada river stage (river package input): The stage of the river was taken from the measured values at Ramleh and Tekije stations and interpolated by GMS to change linearly between these stations.

- The water balance deficit was balanced by assigning a groundwater inflow from outside the basin as extra recharge (see figure 6) to the respective model cells and to calibrate the model using the Barada spring discharge.

- Hydraulic properties of the layers: this was the most difficult part of the modeling work because of the complex hydrogeology and the data scarcity at the mountains and mountain slopes. The layers were divided into several hydraulic conductivity (k) zones according to hydrogeology, tectonics and available pumping test data. The k values range from 0.01 to 60 m/day in the top layer (most permeable layer). The values of k vary according to the type of formation,

density of lineaments, dipping of the formation, and expected groundwater gradients.

- Starting groundwater head: the groundwater levels in May 2005 have been used as starting heads (see Figure 4).

RESULTS

It was assumed that the year 2004-2005 was at steady state as it was an average precipitation year (as an average of years of records) with full recovery of the groundwater levels after the winter rains, and similar heads at the end of the irrigation seasons in November 2004 and November 2005. Using this assumption the model was run under steady state conditions and the hydraulic parameters have been calibrated and the water balance balanced (in- and outflows, table 5). This calibration was then utilized to run a transient state model with a monthly time step for the hydrologic year 2004/ 2005.

Table 5. Transient state groundwater balance (volumes in Mm³ as calculated by MODFLOW).

DATE	OUTFLOWS					INFLOWS				BALANCE
	B. SPRING	IRR	DW	GW OUT	GW-RIVER	OUT	RIVER-GW	GW-RECH	IN	
10/04	4.494	4.085	4.588	1.129	0.940	15.236	0.061	1.304	1.365	-13.871
11/04	4.652	0.000	4.007	1.143	0.998	10.800	0.061	12.626	12.687	1.887
12/04	4.957	0.000	3.897	1.196	1.115	11.165	0.061	21.453	21.514	10.349
01/05	5.172	0.000	3.328	1.207	1.130	10.837	0.064	28.929	28.993	18.156
02/05	5.688	0.000	0.895	1.177	1.117	8.877	0.059	33.565	33.624	24.747
03/05	5.756	0.000	0.987	1.147	1.161	9.051	0.051	26.479	26.530	17.479
04/05	6.119	0.000	0.863	1.197	1.248	9.427	0.051	13.250	13.301	3.874
05/05	6.431	0.000	0.889	1.237	1.264	9.821	0.071	9.244	9.315	-0.506
06/05	6.333	2.884	0.705	1.191	1.224	12.337	0.076	1.141	1.217	-11.120
07/05	6.313	14.218	2.005	1.225	1.297	25.058	0.070	0.284	0.354	-24.704
08/05	5.987	2.670	3.568	1.221	1.336	14.782	0.061	0.955	1.016	-13.767
09/05	5.452	7.488	3.827	1.178	1.288	19.233	0.057	0.743	0.800	-18.433
SUM	67.355	31.345	29.559	14.248	14.119	156.626	0.743	149.974	150.717	-5.909

Outflows to: Barada Spring (B. SPRING), irrigation (IRR), domestic groundwater abstraction (DW), lateral groundwater outflow (GW OUT), flow from the aquifer to the river (GW-RIVER).

Inflows to: from the river to the aquifer (RIVER-GW), groundwater recharge (from rainfall + irrigation return flow + lateral groundwater inflow "extra recharge", GW-RECH)

balance is negative and there might be additional lateral groundwater outflow from the basin shifting the balance even more to the negative side. Therefore there must be a groundwater inflow from outside the basin of more than 67 mm³ per year. The lateral inflows and outflows as well as the groundwater – river water interaction have been calculated by the groundwater flow model.

Groundwater Flow Model

Conceptual Model and Boundary Conditions

The conceptual model has been designed according to the prevailing hydrogeological and geological conditions as described above and the lessons learnt from a previous groundwater model in the Zabadani valley (Acsad, 2002). The regional aquifer has been subdivided into three layers (table 4), which have different hydraulic properties but are hydraulically connected.

Table 4. Hydrogeologic blocks and layers as applied in MODFLOW , relative permeability: (- low, + intermediate, ++ high, +++ very high)

W - Block	Graben	E - Block	k-ranges [m/d]
Cr/J +++	N -	N/Cr/ J +++	0.010 – 60.000
400-600m Cr/J ++	400-600m N/Cr/J -	400-600m Cr/J ++	0.005 – 1.500
200-300m J +	200-300m Cr/J +	200-300m Cr/J +	1.000

N :Neogene, Cr: Cretaceous, J: Jurassic

All boundary conditions have been considered as no flow boundary (GW divide), except the surface water outlet of the basin, which is a specified-head boundary.

As mentioned above there is a significant groundwater inflow from the southwest and probably also from the west. These inflows have been modeled as additional recharge along the respective boundary sections. An exact estimation of the amount and seasonal pattern of flow requires further investigations.

Input Data

The Zabadani basin numerical model grid consists of 124 rows, 27 columns, and 3 layers, i.e. 10044 cells, with 200m grid length and width respectively. The Groundwater Modeling System GMS 6 (www.ems-i.com/GMS/gms.html) was used as pre-processor of Modflow2000. The model was first calibrated in steady state, and then the parameters have been used as starting values for the transient model and further refined. All the stresses on groundwater have been entered in map module as different layers.

- Recharge: the respective groundwater recharge values have been calculated for each landuse class by WEAP, applying the “soil moisture method” and then evenly assigned to respective model cells (positive recharge).

- Domestic groundwater abstraction: the respective well field abstraction rates have been assigned to respective model cells (*.wel-file).

- Irrigation groundwater abstraction: the respective groundwater abstraction data have been calculated for each landuse class by WEAP, applying the “soil moisture method” and then evenly assigned to respective model cells (negative recharge).

- Barada spring discharge: the spring area has been modeled as drainage, assigning respective model cells as DRAIN-cells, where the bottom of each cell is equal to the spring outlet elevation of 1095 m.a.s.l. The discharge of Barada spring has also been used as a calibration target, giving a conductance value of 150 m²/day/m as a result.

The hydraulic year 2004/2005 was chosen as a reference year (this is the year when the project has started). It has an average rainfall and fully recovered

groundwater levels after the winter. Table 3 shows the main abstraction volumes and the direct recharge from rainfall. For this average year the preliminary water

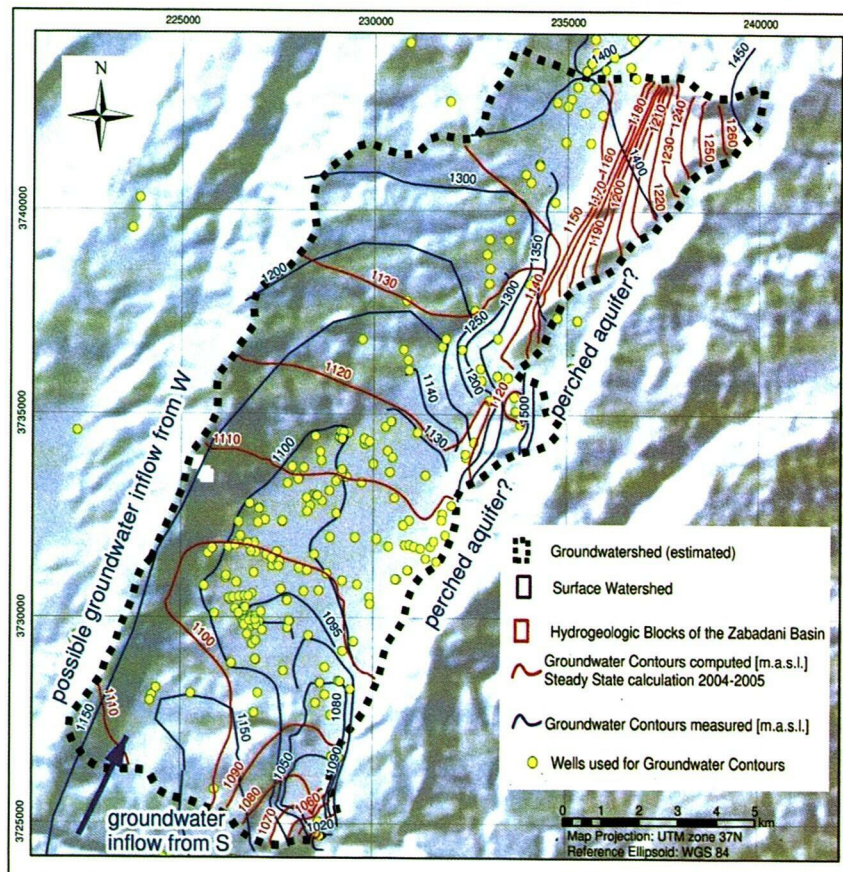


Figure 4. Computed versus measured groundwater levels in the Zabadani basin.

Table 3. Preliminary Water Balance for Zabadani basin.

Month	GW-Abstraction / Spring discharge				Rainfall	Recharge	BALANCE
	Barada Spring	Irrigation	Domestic	SUM			
10/2004	2.42	4.085	4.559	11.064	1.261	1.113	-9.951
11/2004	5.6	0.000	4.101	9.701	29.943	7.350	-2.351
12/2004	4.53	0.000	3.87	8.400	7.003	7.487	-0.913
01/2005	4.43	0.000	3.228	7.658	21.381	9.301	1.643
02/2005	7.52	0.000	0.766	8.286	27.494	11.408	3.122
03/2005	13.07	0.000	0.766	13.836	3.928	9.980	-3.856
04/2005	9.52	0.000	0.766	10.286	5.610	6.552	-3.734
05/2005	5.77	0.000	0.766	6.536	3.772	3.758	-2.778
06/2005	7.47	2.884	0.766	11.120	0	1.793	-9.327
07/2005	4.16	14.218	2.038	20.416	0	1.299	-19.117
08/2005	1.88	2.670	3.593	8.143	0	1.066	-7.076
09/2005	1.78	7.488	3.952	13.220	0	0.914	-12.306
SUM	68.15	31.345	29.171	128.666	100.393	62.022	-66.644

All units in mm³, irrigation and recharge volumes calculated in WEAP

cutting the area. In the study area the Serghaya fault is not only a normal fault separating the Zabadani graben from the Cheqif mountain range, with an offset of more than 2 km, but also represents a major branch of the sinistral transform system with an offset of tens of kilometres (Dubertret, L. & Vautrin, H., 1950, Kurbanov, N., Zarjanov, Y. & Ponikarov, V.P., 1968; Russian Study, 1986). Figure 3 shows the major folds and faults and respective geologic cross sections.

From NW to SE the area can be subdivided into 3 tectonic and hydrogeologic blocks: the Chir Mansour horst-anticline (Chir Mansour mountain range), the Zabadani graben and the Cheqif monocline (Cheqif mountain range). The patterns of these blocks are described in more details in table 2. The Jurassic limestones represent the best aquifer of the region differing from the Cretaceous limestones

and sandstones by one magnitude and regarding the Quaternary and Neogene sediments even by two magnitudes. All these units are hydraulically connected as proven by several deep boreholes and are representing the regional aquifer.

Based on archive and field survey data as well as discussions with local experts, a groundwater contour map and the outline of the Zabadani groundwater basin could be drawn. The groundwatershed of the Zabadani basin (Figure 4) corresponds to the surface watershed delineation excepting;

- the eastern block seems to be an isolated perched aquifer whose western boundary was estimated by the contact Jurassic/Cretaceous and the trace of the Chir Mansour monocline/anticline axis.
- significant groundwater inflow from SW (proven by hydraulic heads) and may be also at a minor scale from W (estimated) through the Jurassic aquifer

Table 2. Hydrogeologic blocks of the Zabadani basin.

Block	Chir Mansour Range	Zabadani Graben	Cheqif Range
location	NW	Center	SE
major geology	Jurassic limestones	Neogene conglomerates	Cretaceous limestones
thickness (outcrop units)	Jurassic: 1000m	Neogene: Max. > 600m	Cretaceous: > 2000m
strike	NNE-SSW	NNE-SSW	NE – SW
dip	WNW	unknown	SE
faulting	Chir Mansour is an uplifted Horst with intensive block faulting brittle deformation	step faults & fault zones	beginning of Qalamoun Range, ductile deformation in mainly cretaceous rocks
deformation style	brittle (in Jurassic rocks)	unknown	ductile (in Cretaceous rocks)
folding	anticline structure	unknown	monocline/ anticline structure
karstification	intensive	not	minor
transmissivity	+++	+	++
watershed: groundwater versus surface water	assumed to be identical with surface watershed due to intensive vertical jointing, however there might be additional GW inflow from S	identical to surface watershed	due to E dipping formations groundwater shed possibly W of surface watershed

discharge) and the drinking water suppliers operating well fields around the spring .

The Antilebanon mountain range is mainly formed of Jurassic and Cretaceous limestones, minor basaltic, sandstone and claystone intercalations at the

base of the Cretaceous, Neogene conglomerates and Quaternary alluvium (Figure 3).

The regional tectonic pattern of the Antilebanon mountains is very complicated as the major branches of Red Sea – Dead Sea transform fault system are

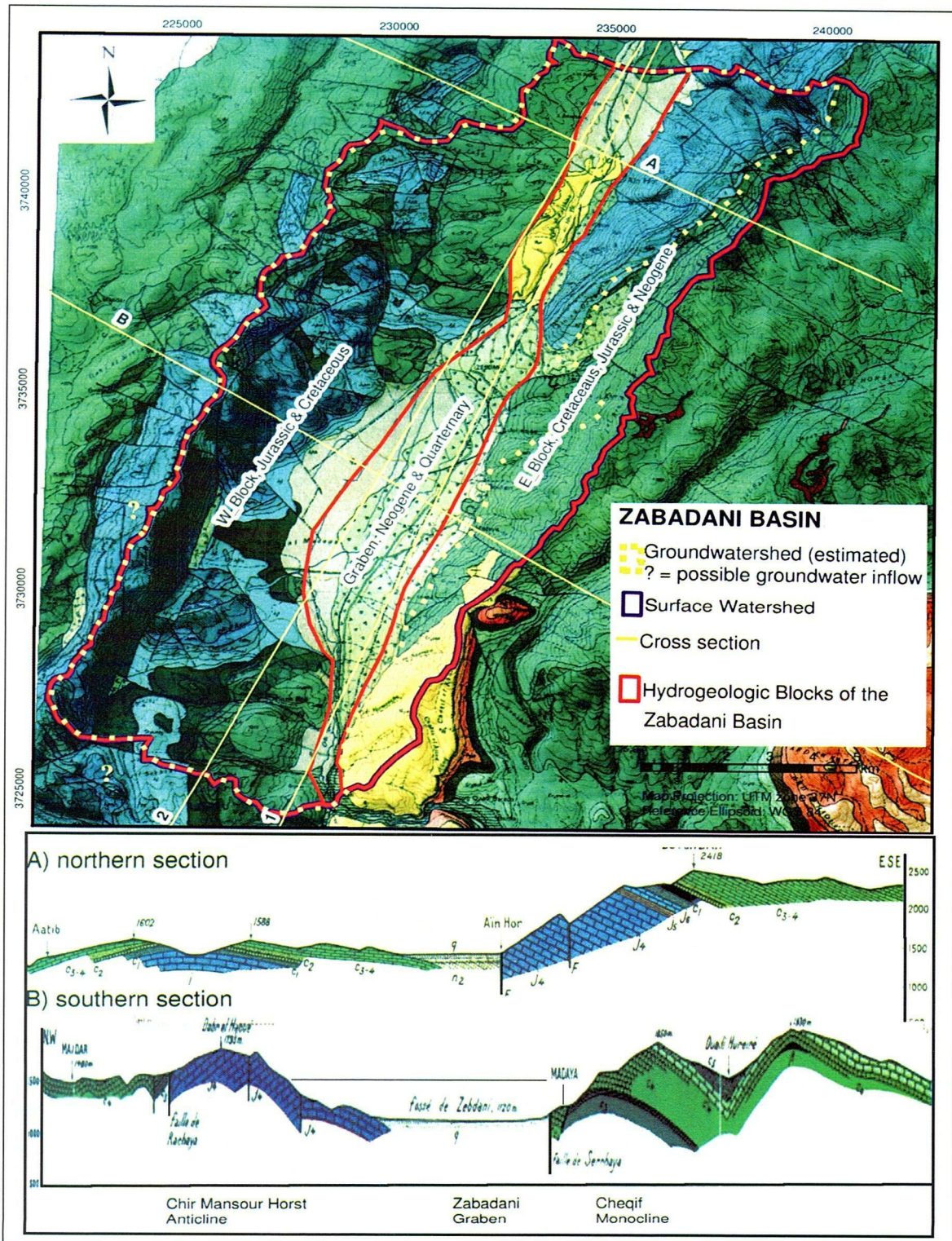


Figure 3. Simplified geological map and sections of Zabadani basin (from Dubertret, L. and Vautrin, H., 1950)

interior model elements like groundwater nodes, sub-catchments or rivers. In order to ensure that WEAP results address the correct MODFLOW grid cells as well as that MODFLOW results are assigned to its corresponding WEAP-elements, the link has to contain information of both models and act as a dictionary between them. This has been achieved by designing a “linkage-shapefile” (link-file), which consists of rectangular polygons that are identical to the MODFLOW grid cells. All polygon features are enumerated in the same order as MODFLOW internally enumerates its cells and have this enumeration stored as specific row-and-column values. This address acts as a unique identifier to each polygon (Figure 2).

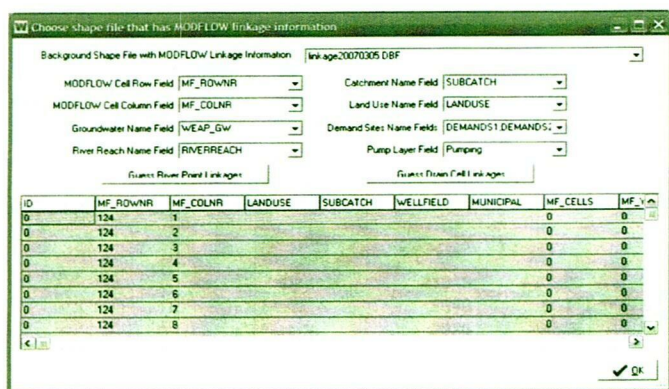


Figure 2. The link setup window inside WEAP

Additionally, each polygon holds values of WEAP-elements like respective groundwater nodes, subcatchments, landuse classes, demand sites and from which cells and layers groundwater abstraction should come from (assigned to .wel-file in MODFLOW).

Additionally, if the river- (groundwater-surface water interaction) and drain-packages (used to simulate springs) are implemented in the MODFLOW-model, respective attributes have to be assigned in the linkage-shapefile. In WEAP a river flow-stage-width relationship has to be defined to make the MODFLOW river package working.

Initially the outlines of subcatchments and landuse classes for WEAP have been digitized following

natural properties like watersheds. The assignment of WEAP area attributes to the rectangular polygons of the link-file was done by performing spatial intersections of WEAP areas against the polygons, where the value assigned to the link-file’s polygon was the one that held the largest area share of all WEAP areas intersecting it. To ensure methodical consistency, codes have been programmed for many of the necessary GIS-tasks (create grid-shape-file, get attributes from other shape-file data sets by respective weighting method, etc.) and were integrated in a compact VB.net tool (Beta).

After the link-file has been chosen and the fields within it containing the linkage information have been specified, WEAP will be able to link the MODFLOW cells to the WEAP items and returns an on-screen report about the linkage status and possible errors.

Pilot Study Zabadani Basin, Syria

The Zabadani Basin is located in the Antilebanon mountains covering an area of about 140 km². Geomorphologically, it can be subdivided into three NNE-SSW trending units: the Chir Mansour Mountain range in the W reaching up to 1884 m, above sea level(a.s.l), the Zabadani and Serghaya grabens ranging from 1080 m a.s.l. to 1400 m(a.s.l) and the Cheqif Mountain range in the E reaching up to 2466 m, (a.s.l) The basin is drained by the only perennial stream of the region, the Barada river with the Barada spring at 1095 m (a.s.l) as its source (Figure 3). The mean annual rainfall is about 700 mm.

There is already a water competition in the area between municipal drinking water suppliers of the area (DRA), Damascus city water supply authority (DAWSSA), agricultural and touristic (population doubles or triples in the summer) activities. In dry years Barada spring (average discharge 3.8 m³/s) ceases during summer months completely, raising conflicts between the farmers (relying on the river

WEAP

The Water Evaluation and Planning System (WEAP) has been developed by the Stockholm Environmental Institute (SEI) as a planning tool for water resources management and is distributed free-of-charge for government- and non-profit organizations in developing countries.

The program calculates groundwater and surface water balances, current and future demands (irrigation and others) at a catchment, subcatchment or landuse class scale level. For the soil water balance and irrigation demand calculation, the user can choose from three different built in algorithms or enter own expressions:

- FAO Crop requirements only (input parameters: reference crop evapotranspiration, crop coefficient, irrigation efficiency, effective precipitation)
- FAO Rainfall runoff method (input parameters: like above plus the surface runoff fraction is entered by the user manually)
- Soil moisture method (input parameters: detailed crop, climate, soil, slope and irrigation parameters)

WEAP's graphical User Interface is easy to use and setting up model constraints is straightforward. Physical dependencies between modelling units can be defined, reordered or removed by drag and drop operations on a drawing surface. Modelling data can easily be changed or updated either directly within the GUI, by importing spreadsheet-data, or by linking WEAP to an external database management system using WEAP's Application Programming Interface (API).

Based on a reference year, multiple development scenarios can be designed (incorporating prediction data or functions) and the respective water balance results can be visualized, compared and evaluated as graphs or tables by the user and then support respective decisions for the best or most likely planning scenario.

MODFLOW

MODFLOW is a computer program developed by the U.S. Geological Survey (USGS), which numerically solves the three-dimensional ground-water flow equation for a porous medium by using a finite-difference method. It is one of the most popular and comprehensive deterministic groundwater models available. The basic model uses a block-centered finite-difference grid that allows variable spacing of the grid in three dimensions. Flow can be steady state or transient. Layers can be simulated as confined, unconfined, or a combination of both. Aquifer properties can vary spatially and hydraulic conductivity (or transmissivity) can be anisotropic. Flow associated with external stresses, such as wells, spatially distributed recharge, evapotranspiration, drains, and rivers, can also be simulated using specified head, specified flux, or head-dependent flux boundary conditions. There are several commercially available pre- and post-processing packages; some of these operate independently of MODFLOW, whereas others are directly integrated into reprogrammed and (or) recompiled versions of the MODFLOW code. More details are available on McDonald and Harbaugh (1988), Harbaugh and McDonald (1996) and Harbaugh et.al, (2000).

Dynamic link between MODFLOW and WEAP

ACSAD, BGR and SEI jointly agreed to build and fund a powerful DSS by incorporating a dynamic link (developed by SEI) between MODFLOW and WEAP. For each time-step, results of the one model are transferred as input data to the other. MODFLOW calculates groundwater heads, storage and flow, whereas WEAP calculates groundwater recharge, river stage, irrigation demand and the remaining water balance components.

Contrary to MODFLOW, WEAP does not take into account any spatial relationship between its

impacts, network characteristics and the mobilisation of additional resources.

MATERIALS AND METHODS

DSS-Concept and Components

The DSS itself is a software product that gives the user the capability to calculate and visualize the effects on a hydraulic system over time; If one or many of the system's parameters change, DSS-users; can easily build scenarios of those changes in a Graphical User Interface (GUI) and directly view the results.

The DSS consists of three components (Figure 1):

- Database
- Groundwater Flow Model (MODFLOW2000)
- Water Evaluation and Planning System (WEAP21)

A database is used to store all relevant data (climate, land use, abstraction rates, etc.); as each institution and region applies its own database system, queries and links or downloads can be applied to input respective data sets into the modelling components.

The modelling components are a combination of two existing software products that are dynamically linked to and affecting each other. Table 1 gives an overview of the main input parameters of the two modelling components, which will be explained in more detail in the following sections. MODFLOW calculates groundwater heads, storage and flow, whereas WEAP calculates groundwater recharge, river stage, irrigation demand and the remaining water balance components. WEAP holds the Graphical User Interface for the DSS and acts as a “remote control” for MODFLOW, which is running in the background. As its name implies, it is designed as a tool that supports persons involved in certain decision-making processes rather than being a holistic system that substitutes them.

Table 1. Main input parameters into the modelling components MODFLOW and WEAP for a reference year scenario.

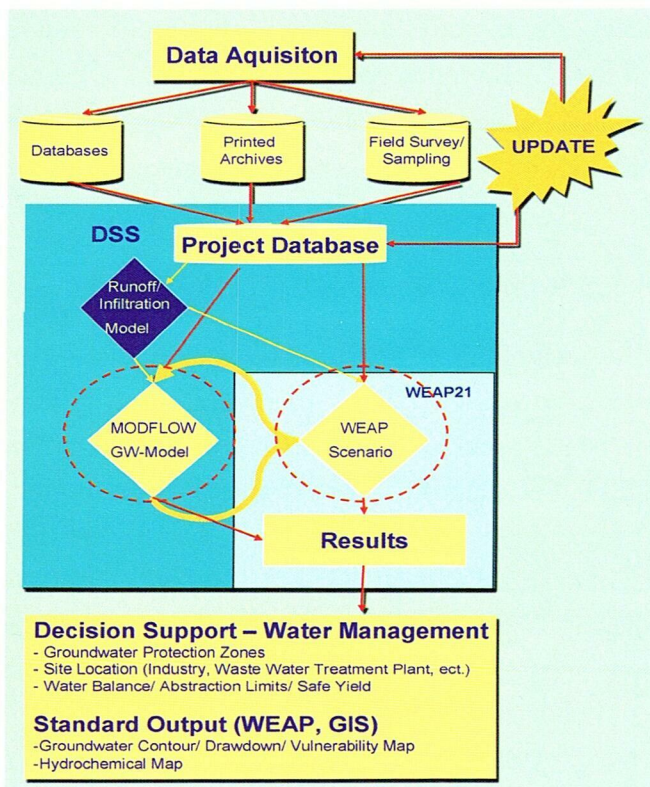


Figure 1. DSS-Concept.

MODFLOW	WEAP
3D geometry of the model area as a 3D grid mesh (relief, layers, top & bottom surfaces)	Schematic model linking catchments, groundwater and demand site nodes and rivers
Permeabilites of respective cells and layers (optional anisotropy in 3D)	Delimitation and area assignment of sub-catchments and landuse classes
Starting head	Climate data (precipitation & depending on the algorithm utilized additional parameters)
Waterstresses (abstractions/recharge)	Landuse data (crop coefficient & depending on the algorithm utilized additional parameters)
Boundary conditions at the margins of the model	Irrigation scheme
Drain attributes (bottom elevation, conductance, if springs shall be modelled)	Water use rates, consumption fractions, return flows, transmission losses
River attributes (bottom elevation, conductance if groundwater – river interaction shall be modelled)	Optional additional features like waste water treatment plants, artificial recharge sites, reservoirs, river diversions, etc.

of various current as well as future scenarios in the target area, such as: human activities (population growth, urbanization, domestic demands), agricultural activities (land use, crop types, irrigation practices), climate impacts (climate change models, regional climate cycles), network characteristics (transmission link losses and limits, well field characteristics and well depths) and additional resources (artificial recharge and waste water reuse).

The results are visualized as graphs, maps and tables (hydraulic heads, water balances, etc.) and support the decision-making process among the relevant stakeholders and decision-makers.

In two pilot areas, the Zabadani basin, Syria (outlined in this paper) and the Berrechid basin, Morocco (still under calibration) the DSS has been tested and applied. These applications have been proved the strengths of the DSS-tool, especially considering the impacts of climate change, changes in demand and supply, waste water reuse and artificial recharge scenarios on water availability. The DSS has been giving the local stakeholders, institutions and decision-makers a valuable base for their current and future water management planning.

Thus the developed DSS and its software components have been approved to be a user-friendly, inexpensive, efficient and easily shareable tool for water resources management.

Keys Words: Decision support system, Water resources, Management and designm, Syria.

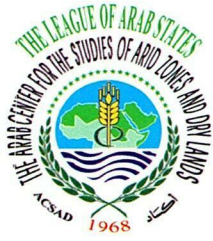
INTRODUCTION

The situation of water resources in the Middle East and North Africa (MENA) is characterised by scarcity and, at the same time, by increasing demands caused by rapid population growth and inefficient use of water, especially by the agricultural sector. The groundwater extractions often exceed the natural recharge volumes, resulting in a decline of the groundwater table and in a deterioration of the soil and water qualities (e.g. salinization). In several countries of the region groundwater flow models exist for some areas, but are often not updated and most commonly basin or administrative "basin" water balances are calculated on very rough assumptions. A comprehensive tool for surface and groundwater management and decision support has been missing up to now in the region.

Therefore the objective of the technical cooperation project "*Management, Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Resources*" has been to develop a user-friendly, efficient, inexpensive and easily sharable instrument for water resources management (Decision-Support System, DSS), to

apply it in two pilot areas (Zabadani Basin, Syria and Berrechid Basin, Morocco), and to distribute it with regard to a more integrated water resources management among the MENA countries and beyond.

The DSS has been built by the combination and linkage of three components, a project database, a groundwater flow model (MODFLOW2000) and a user-friendly water evaluation and planning software (WEAP, www.weap21.org). As most MENA countries of the region rely on groundwater as the main water resource, the incorporation of a spatial groundwater flow model is a must for the DSS. MODFLOW2000 was utilized to calculate the groundwater heads, storage and flow. WEAP calculates groundwater recharge, river stage, irrigation demand and the remaining water balance components. By a dynamic link, results of one model are transferred as input data to the other for each time-step. Via the WEAP interface the user can manipulate inputs and evaluate and compare results of various current as well as future scenarios in the target area, such as human and agricultural activities, climate and climate change



A Decision Support System for Water Resources Management Design and Results from a Pilot Study in Syria

Droubi, A., M. Al-Sibai, A. Abdallah, S. Zahra and M. Obeissi

(The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands – ACSAD, Damascus, Syria, www.acsad.org)

Wolfer, J., M. Huber, V. Hennings and K. Schelkes

(Federal Institute for Geosciences and Natural Resources – BGR, Hannover, GERMANY, www.bgr.bund.de)

المُلخَص

طَوَّرَ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة والمعهد الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية في ألمانيا (BGR) نموذجاً لدعم القرار لإدارة الموارد المائية وتطبيقه في منطقة الزبداني في سورية.

يتكون هذا النموذج من قاعدة بيانات، ونموذج رياضي للمياه الجوفية (Modflow 2000)، وبرنامج سهل الاستخدام لتقييم وتخطيط الموارد المائية (WEAP21) وذلك للربط بصورة ديناميكية بين نظام النمذجة الرياضية للمياه الجوفية ونظام دعم القرار بحيث يتم في كل خطوة زمنية نقل نتيجة أحد النماذج كمدخل إلى النموذج الآخر. يستخدم النموذج الرياضي للمياه الجوفية لحساب مناسب المياه الجوفية، والمخزون، والجريان الجوفي، في حين أن استخدام برنامج WEAP ساعد في حساب مقدار التغذية للمياه الجوفية، والعلاقة مع الجريان المائي السطحي، والطلب على الماء للري، والمكونات المتبقية للموازنة المائية. كما استخدم WEAP لتبديل المدخلات ومقارنة النتائج الناجمة من خلال وضع سيناريوهات مثل: الأنشطة السكانية، الأنشطة الزراعية، التأثيرات المناخية، مواصفات الشبكة، موارد إضافية.

أظهرت نتائج مناسب المياه الجوفية والموازنة المائية في المنطقة المدروسة قوة هذا النظام كأداة لدعم القرار وخاصة من خلال السيناريوهات التي أخذت بعين الاعتبار تأثير التبدلات المناخية، والتبديل بين الطلب والإمداد بالماء، وإعادة استعمال المياه، والتغذية الاصطناعية. واستنتج أن هذا النظام يوفر لمستخدمي المياه المحليين والمؤسسات المعنية ومنتخذي القرار الأداة الفاعلة لتخطيط وإدارة الموارد المائية حالياً ومستقبلاً.

ABSTRACT

Within the framework of a technical cooperation project between ACSAD and BGR a Decision Support System (DSS) for water resources management was developed and applied in two pilot areas.

The DSS consists of three major components, a project database, a groundwater flow model (MODFLOW2000) and a user-friendly Water Evaluation and Planning Software (WEAP, www.weap21.org). The modelling components MODFLOW and WEAP have been dynamically linked so that for each time-step results of one model are transferred as input data to the other. MODFLOW calculates groundwater heads, storage and flow, whereas WEAP calculates groundwater recharge, river stage, irrigation demand and the remaining water balance components. Via the WEAP interface the user can manipulate inputs and evaluate and compare results

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

- Méditerranéennes, Série A, n. 49, CIHEAM – France, pp. 169-175.
- Blanchart, E., W. Achouak, A. Albrecht, M. Barakat, G. Bellier, Y.M. Cabidoche, C. Hartmann, T. Heulin, C. Larre-Larroy, J.Y. Laurent, M. Mathieu, F. Thomas, G. Villemin and F. Watteau. 2000. Déterminants biologiques dans les vertisols des petites antilles- conséquences sur l'érodibilité, *Etude et gestion des sols*, 7, 4, numéro spécial p: 309-328.
- Cnearc-Cirad-CA. 2001. Les systèmes de culture à base de couverture végétale et semis en zones tropicales, *Etudes et Travaux* n° 19. 164p.
- Greco, J. 1979. La défense des sols contre l'érosion, *Techniques d'avenir (agriculture)*, La maison rustique, I.S.B.N. 2-7066-0073-x – Paris 183p.
- Joao de Moraes SA & al. 2004. Le semis direct comme base de système de production visant la séquestration du carbone, *Revista Plantio Direto*, n°84, Nov-Dec. P: 45-61, Brasil.
- Lamarca, C.C. 2000. Les fondements d'une agriculture durable, PANAM, 317p.
- Mrabet, R. 1997. Crop residue management and tillage systems for water conservation in a semi arid region of Morocco, PhD, Diss. Colorado State University, Fort Collins, CO. USA, 209 p.
- Mrabet, R. 2001a. Le semis direct: une technologie avancée pour une agriculture durable au Maroc, bulletin de transfert de technologie en agriculture, MADREF-DERD, n° 76, 4p. <http://agriculture.ovh.org>.
- Pieri, C. and K. G. Steiner. 1997. L'importance de la fertilité du sol pour le cas de l'agriculture durable- Le cas de l'Afrique, *Agriculture et Développement Rural* n°1,23-26p.
- Scopel E. and A. Findeling. 2001. Conservation tillage impact on rainfed maize production in semi arid zones of western Mexico. Importance of runoff reduction. "Conservation agriculture, a worldwide challenge", 1st World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1-5 October 2001, 179-184.
- Scopel, E. 2005. Impact des systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV) sur la dynamique de l'eau, de l'azote minéral et du carbone du sol dans les *Cerrados* brésiliens, *Cahiers Agricultures*, vol. 14 n°1, janvier-février 2005.
- Seguy, L., S. Bouzinac and A.C. Maronezzi. 2001c. Document interne CIRAD, 203: 34398-Montpellier Cedex-France.

compromised. The definition of sustainable agriculture (Pieri and Steiner, 1997; Lamarca, 2000) is very much in line with the concept of CA. On the other hand, Mrabet indicated in the report of Economic Commission for Africa (CEA/TGN/CDSR/AGR, 2001) that CA is a technical package that is based on four principles: the elimination of tillage, a permanent soil cover of crop residues or cover crops, direct seeding through this cover using appropriate tools, and weed control without disrupting the soil. The author concludes that omission or faulty application of any one of the four components of the system would jeopardize the desired success.

The experiments of the Arab Agency for Agricultural Investment and Development based in Sudan (AAID) are directed toward the dissemination of the system taking into account its prerogatives and objectives. But the major concern remains production and productivity, which neglects to a certain extent the ecological aspects when evaluating the system at the agricultural and socio-economic levels. In Tunisia, CA is applied already on a relatively large area. The approach focuses on relatively large farms, whose owners could be convinced of the, primarily economic, advantages of the system. Due to good results even within the first year, the system became quite popular and the area under CA is expected to reach 100,000 hectares by 2012. The relative success of CA in Tunisia can be explained by the good selection of pioneer farmers and the collaboration between research institutes, development programmes and farmers' associations. This experience would have been more fruitful and have spread to other parts of the Arab region if a monitoring programme was set in place parallel to the dissemination approach.

ACSAD as a specialised Arab organisation within the framework of the League of Arab States and with the support of GTZ, has started a regional project to spread CA practices in the Arab countries. This project has already gained popularity among Syrian farmers,

and this can be attributed to good awareness of the developing programme and the selection of realistic objectives. The number of farmers that joined the project in Syria increased from 2 farmers in 2006 to 27 farmers in 5 Syrian provinces in 2007. The joint effort of ACSAD and the American University in Lebanon also succeeded in convincing interesting large farmers in Lebanon to try CA practices. In spite of the merits of CA, its adoption within the region may be hampered by unfavourable environmental and socio-economic obstacles. The main constraint is probably the use of crop residues for feeding livestock which is not compatible with the introduction of a permanent ground cover. The joint efforts of all the partners (public organisations, researchers and farmers' groups) are a basic requirement for the adoption of CA systems. CA remains a real hope for the future of agriculture in the region.

REFERENCES

- ACSAD/CAMRE/UNEP. 2004. State of Desertification in the Arab World (Updated Study), Dec. 2004, 634p (In Arabic).
- AOAD. 2005. Arab Food Security Report, Arab Organization for Agricultural Development, AOAD-Khartoum, Sudan, 89p.
- Belloum, A. 1992. Natural Constraints and Soil Exploitation in Algeria, the Skikda Region, *MEDIT*, 3rd Year, 4 the Issue, pp. 26-33. Italy.
- Belloum, A. 1993. Agricultural Hydrology in Algeria- a double problem, *Hydrological Sciences Journal IAHS PRESS, WALLINGFORD*, Volume 38, pp 479-495 – United Kingdom.
- Belloum, A. 2004. Overuse of Ground Water in Arab Agriculture, 3th International Conference on Water in Arab Region. Beirut – Lebanon.
- Belloum, A. 2003. Les Structures institutionnelles de gestion des eaux dans le monde arabe, *Options*

- There are difficulties to propose new systems such as CA which do not generate a short term cost recovery for farmers and farmers' associations,

- The forage market in most of Arab countries is poorly developed, and when coupled with an important livestock population, it leads to a high pressure on areas rich in biomass especially during the dry periods.

- The environmental impacts of CA are not well appreciated by farmers, because securing food in the short term has a higher priority than soil conservation or regeneration that can be only achieved on medium and long term.

Prospects of the Spread of Conservation Agriculture in the Arab Region

Considering the economic, social and environmental constraints facing the Arab world in the search for hypothetical food security and the will to preserve

natural resources, the search for new methods of land use is pertinent. The adoption of CA systems in a well-planned and progressive manner could lay the foundations for a sustainable agriculture that would provide adequate solutions to the challenges cited above.

The multidimensional benefits and advantages of CA systems on the agricultural, economic and social levels are proven, without doubt (Diagram1). However, the application of the basic principles of CA in the geo-climatic and socio-economic context faces serious difficulties.

The agricultural experimentation in the region is conducted according to the local context and to the actual constraints. The experiments carried out by ICARDA, similar to those conducted in Morocco, took into consideration the competition for crop residues by livestock and therefore a main component of the conservation agriculture, the ground cover, is

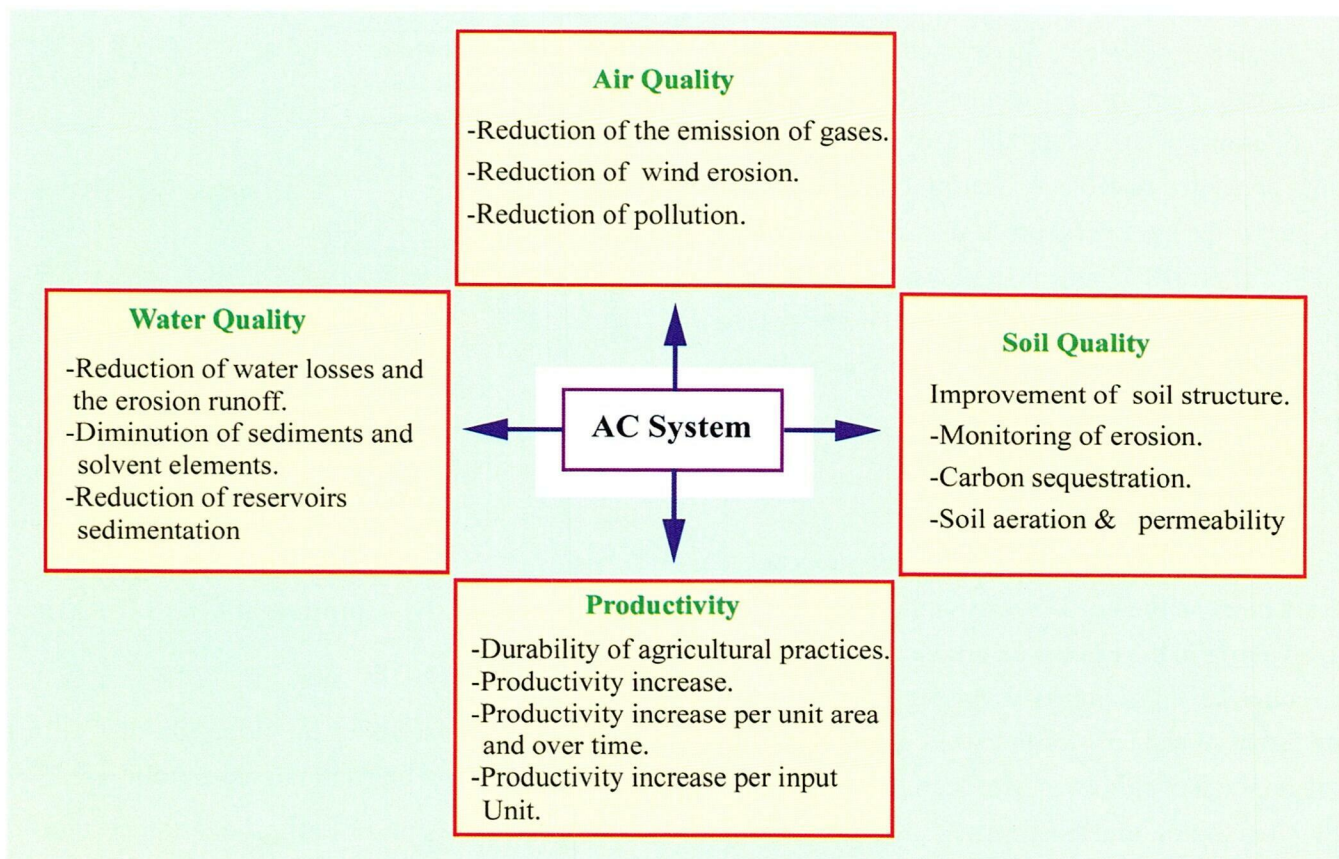


Diagram 1. Relation of direct drilling systems, environmental components and agricultural decisions (Mrabet, 2001a).

period will be extended. This has been confirmed on an experimental field in the district of Zeghouane in Tunisia, where wheat under a conventional system had already reached maturity; while that on the plot under CA was still at the dough stage (Photo 1).

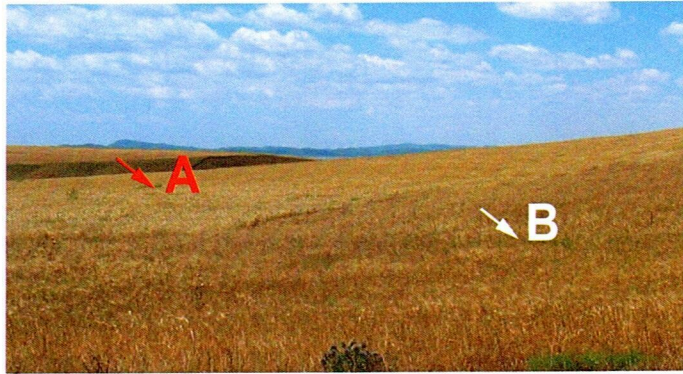


Photo 1. The effect on water dynamics under the CA and conventional systems is reflected on crop growth period. The difference in color is visible. Zone A is at maturity (bright), whilst zone B is still in the dough stage (dark).

(Site visit on June 28, 2006, District of Zeghouane, Tunisia.)

This supports the hypothesis resulting from numerous international experiments performed under different climatic conditions, on different soil types, and for all types of crops; that CA does not really have limits. The results presented in table 1 regarding the efficient use of water by the system (expressed as amounts of water used by the crops) confirm similar results obtained in Mexico (Scopel, 2001; Findeling, 2001). The research on water dynamics in CA systems executed in Morocco under humid and dry regimes showed clearly that not tilling the soil and mulching extended the humid period significantly (Mrabet, 1997).

Figure 9 shows that it took 40 days to reach the wilting point in the no-tillage system, whereas it took only 15 days on the tilled soil. Higher infiltration rates and reduced evaporation losses under CA increased the water storage capacity of the soil compared to other managements of fallow in Morocco (Mrabet, 2001a), the United States, and Australia (Fig. 10). It is evident that CA with its higher efficiency in water use remains advantageous for rainfed agriculture as well as for

countries with exclusively irrigated agriculture. In the Arab countries, water resources are the limiting factor for the agricultural, economic and social development. This situation is linked with an unfavourable physical environment namely low rainfall, less developed poor and low productivity soils, and a sparse vegetative cover subject to increasing pressures by livestock.

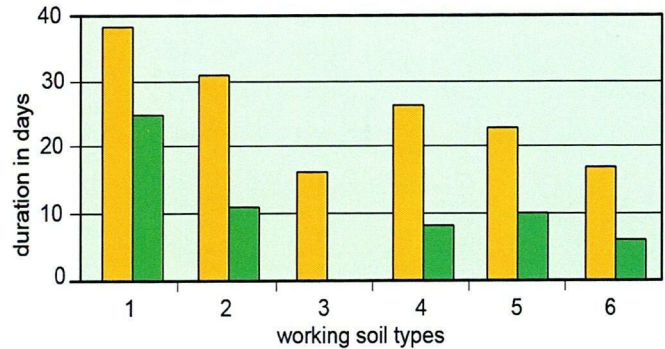


Figure 9. Number of days required to attain the wilting point in relation to soil tillage.

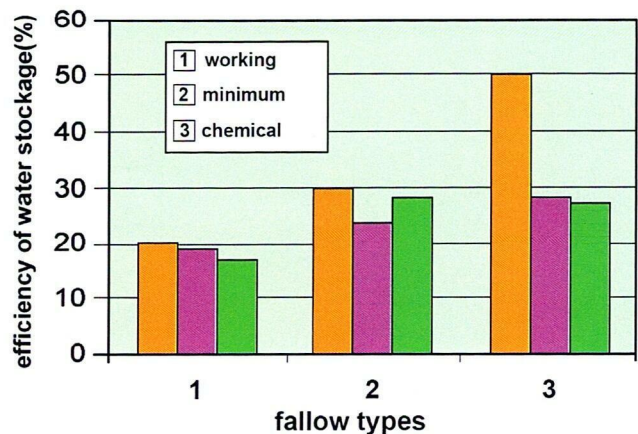


Figure 10. Efficiency of water storage in relation to fallow management.

Constraints on the Adoption of CA in the Arab Region

The constraints facing the adoption of CA in the Arab region could be summarised as follows:

- Soil tillage is part of all production systems and consequently, the integration of new systems will be difficult and requires more time for its adoption,

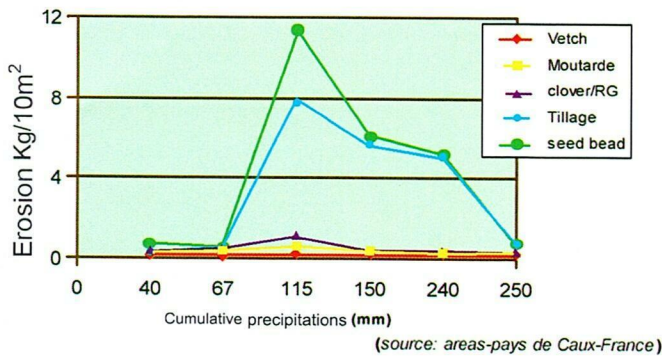


Figure 7. Erosion as a function of vegetative cover.

The nutritional function of conservation agriculture stems from the interaction of the ground cover biomass with climate and soil (Fig. 8). The biomass through its lignin content and C/N ratio, merged with the climatic effects (rainfall, temperature) and the nature of the soil, along through mineralization processes, generates nutrients, organic acids and metabolites of the organic matter. This process has many advantages and allows solving many problems caused by conventional agriculture. It allows feeding the crops, the soil fauna, and to a certain degree, with appropriate management, allows feeding the livestock. The latter is important for the adoption of conservation agriculture under the ecological conditions of the Arab region.

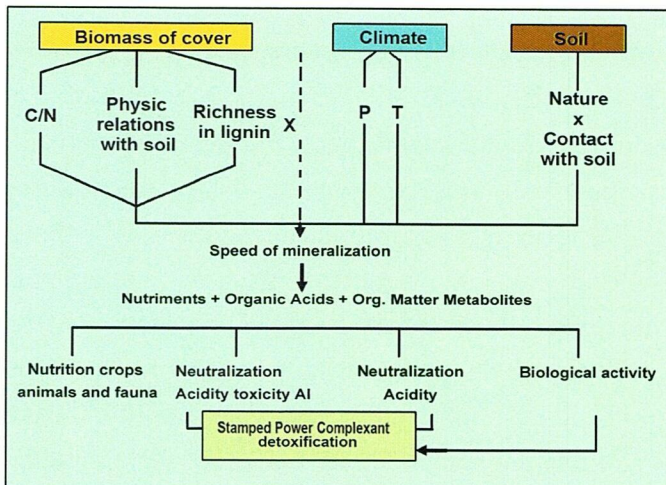


Figure 8. Nutritional function of conservation agriculture.

Based on the re-established biological activity of the soil, CA can solve well-known phenomena in the

region, such as water-logging and acidity frequently found in the soils of coastal strips and plains of the Arab region. Through its buffering capacity, it also aids to a certain degree in overcoming salinity.

Impact On Water Dynamics

The permanent soil cover in conservation agriculture reduces run-off, leading to higher infiltration rates and more water available to crops. Also residual water left by the cover crop, which is usually dead when sowing the commercial crop, will be available for the succeeding crop, thus prolonging the humid period. Though the context is different in the Arab region, the results (Table 1) of CIRAD's research in the Cerrados of Brazil have shown the importance of water conservation enhancement and its efficient use in the CA systems (Scopel et al., 2005).

Table 1. Comparison of the water balance under CA and conventional systems

Water Balance for Maize							
Management	P mm	R mm	Es mm	Ep mm	D mm	Tc mm	ΔSt mm
Conv.	907	45	260	-	206	306	89
CA	907	9	159	56	202	350	131

Water Balance for Millets							
Management	P mm	R mm	Es mm	Ep mm	D mm	Tc mm	ΔSt mm
CA	63	1	63	16	0	126	-114

Water Balance for Rice							
Management	P mm	R mm	Es mm	Ep mm	D mm	Tc mm	ΔSt mm
Conv.	856	95	229	-	396	127	-53
CA	856	47	208	30	403	141	-78

P = Rainfall; R=Run-off; Es= Evaporation from soil;
Ep = Evaporation from mulch; D= Drainage;
Tc= Transpiration of crops; ΔSt = (change in soil water).

The data in table 1 are relevant for the application of CA systems in the Arab region, especially for highly permeable soils of sandy nature. It is evident that CA reduces water losses through run-off by 50%, the soil cover alone reduces evaporation losses by 10-20%. Hence, the commercial crop can benefit from this supplementary stored water in the soil and the humid

the other six countries use more than 50% and Libya and Yemen use more than 100%. For the countries with exclusively irrigated agriculture, the situation is more critical. Apart from Egypt, which uses 100% of its renewable water resources, all the other countries utilise proportions ranging from 125% in the Sultanate of Oman to more than 1000% in the United Arab Emirates (Figs. 5b and 6a).

The adoption of conservation agriculture differs in its approach and technical applications; but given the status of natural resource degradation in the Arab

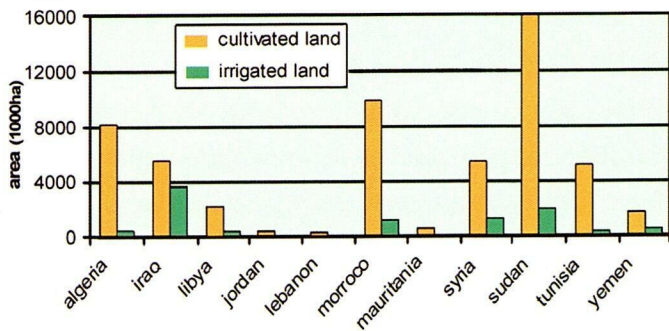


Figure 5a. Countries with mostly rainfed agriculture

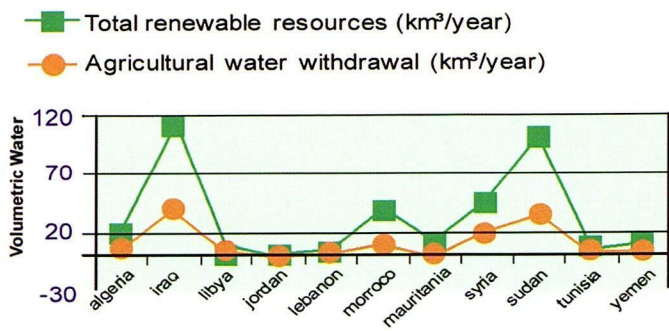


Figure 5b. Countries with volumetric water extraction for agriculture.

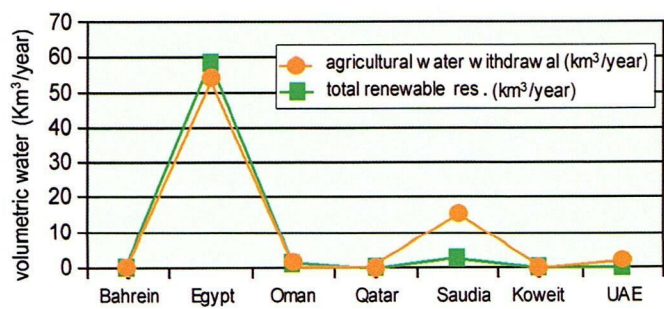


Figure 6a. Total renewable res. and of extraction for agriculture (Km³/year).

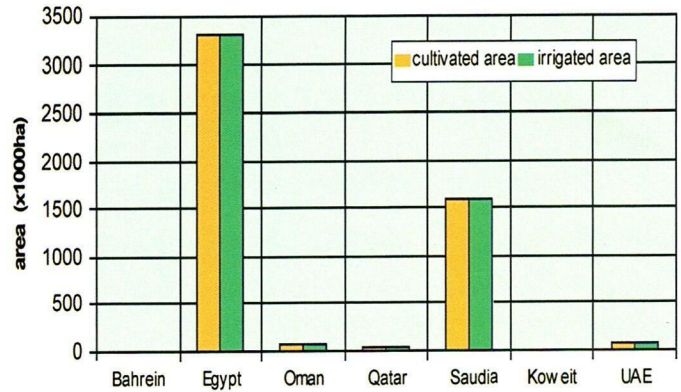


Figure 6b. Countries with exclusively irrigated agriculture.

region, this system provides, given a well elaborated location-specific adaptation, a potential solution. The illustration presented by *De Morales, et. Al.*, (2004), even though in a context different from that of the Arab Region, presents the advantage of a clear vision of conservation agriculture, which is not really a new system, rather than a simulation of a natural vegetation ecosystem.

Impact of Conservation Agriculture on the Arab Region

The degraded natural resources in the Arab region, as stated before, require conservation agriculture, a multi-functional system which sustains a ground cover, protects the soil from erosion, restores soil quality, controls weeds and sequesters carbon. It provides clear and obvious advantages for Arab agriculture. The ground cover not only protects the soil against erosion by intensive rains, and against high temperatures, it also reduces evaporation, and serves as a buffer against the weight pressure of machines and animals. Underneath the soil surface the root system acts like a web fixing the soil and the polysaccharides of the root exudates improve the aggregate stability. Carbon is continuously sequestered in the root system, which in turn strengthen soil biological activity (Séguy et al., 2001c). The nature of the vegetative cover, and whether or not the soil was worked, considerably influences the erosion phenomenon (Fig.7).

and lakes. Inappropriate agricultural practices, such as ploughing down-slope, intensify these processes.

The hydrological deterioration of these areas, where rainfed agriculture prevails, combined with anthropogenic actions is illustrated schematically in figure (4). Gréco (1979) said in his handbook for the protection and restoration of major soils in Algeria: "In this country of 28 million hectares, besides the Sahara, we estimate that about 13 million hectares or 45% of the total area are subject to erosion and should be placed under different regimes and forms of protection and rehabilitation. This mountainous country with steep slopes and an increasingly growing population, a livestock concentration well above the carrying capacity, loses its arable land at a striking rate".

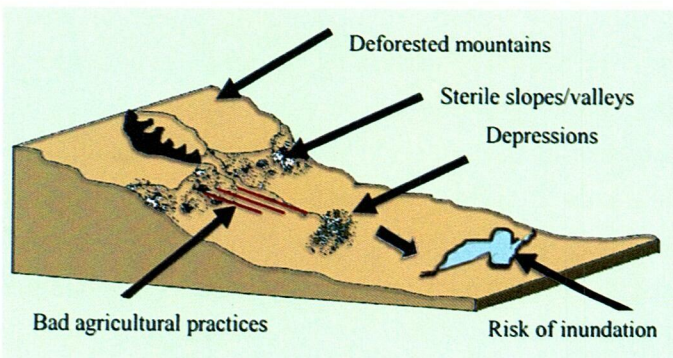


Figure 4. Hydrological and anthropogenic degradation in slopy areas.

A Critical State of Water Resources

The surface water resources average in the Arab region is estimated at 205 billion m^3y^{-1} . About 70% of this water comes from outside the region. The ground water resources are distributed over large basins and aquifers, some of which are trans-boundary. The estimated reserves of the ground water resources are about 7730 billion m^3 , with only 35 billion can be exploited nowadays (AOAD, 2005). The annual recharge of these resources is about 42 billion m^3 . Non-conventional water resources includes the sewage, drainage and industrial waste water and the desalinated water of desalinisation installations, are

estimated at around 7.5 billion m^3 . Drainage water constitute 5 billion m^3 , and the desalinated water is about 2 billion m^3 . However, there is a remarkable tendency in the Arab world to reuse sewage water.

The statistics on the use of water resources in the Arab region indicate a volume of about 191 billion m^3 . Agriculture accounts for 89% of the use, domestic use about 6% and industry uses about 5%. Despite this high use for agriculture, about 50% of the agricultural products are imported from outside the Arab region, as the food requirement in the region increases rapidly proportional to the population. The volume of water utilised for agriculture is estimated at 169 billion m^3 , of which 147 billion m^3 are used for surface irrigation by gravity, with a water use-efficiency of only 38% (water use efficiency is the ration of the crop water requirements to the total water supplied to the crop). The losses are estimated at 91 billion m^3 . It is evident that the increase of the water use-efficiency in agriculture is of first priority.

New cropping systems and cultural practices have to be explored and adapted to the regional situation. Conservation agriculture represents one of the appropriate solutions for this specific context (Belloum, 2003). The indicators for land resources indicate that the area of agricultural lands in the year 2003 was 70.2 million hectares (4.9% of the total area of the Arab world), 24.3% of which were irrigated (AOAD, 2005). The Arab region could be subdivided into two agricultural zones based on the type of practised agriculture; countries where the climatic conditions allow a predominantly rainfed agriculture (Fig. 5a), and countries where irrigated agriculture is exclusive (Fig 6b). Figures 5b and 6b show undeniably the importance of water as the limiting factor in agricultural production.

Of the countries with predominantly rainfed agriculture, only five countries (Tunisia, Morocco, Lebanon, Algeria and Mauritania) use less than 50% of the available and renewable water for agriculture;

(S, corresponding to three consecutive months during which the accumulated rainfall is highest). But its major importance lies in the fact that it explains a climatic characteristic, e.g., if the rainfall is concentrated in a single season, rains are in most cases heavy and torrential, having a high erosivity index (Fig. 2). This figure shows that all the selected sites had an S/P index close to 0.5, which means that 50% of the rainfall was concentrated in one period. Theoretically, rainfall would be evenly distributed if the index value approaches 0.25 as opposed to a concentration where the index value approaches 1.

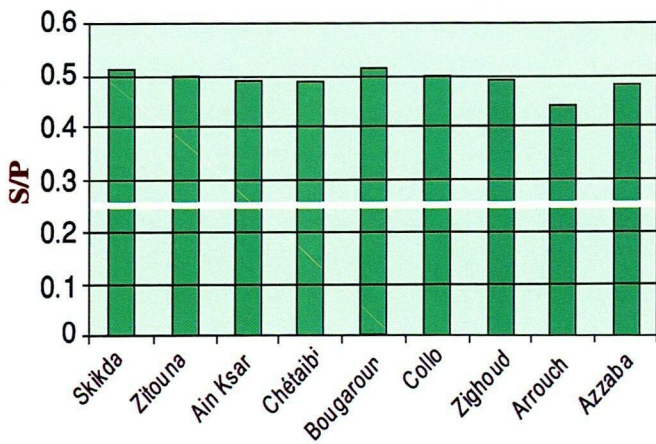


Figure 2. Index S/P for rainfall concentration

There are many indicators that can explain/express the climatic situation. Among these indices is the aridity index of *De Martonne* that characterises the climate of a region, but allows, above all, the delineation of the zones requiring irrigation (Belloum, 1991). This index is a function of the mean annual precipitation (Pa in mm) and mean annual temperature in °C, $\{ I = Pa/(T+10) \}$. The determination of monthly aridity indices (A_m) based on a series of observations, within a sample area, allows a realistic definition of the irrigation period (Fig. 3).

In fact the Arab region lies within a transitional climatic region with a double affiliation with respect to seasons. In summer, it is a subtropical climate marked by increased drought, and in winter, the tendency is more towards the temperate or moderate areas, however with torrential rains. Under these conditions, the natural constraints limit the intensification of the land use in the region. This is expressed mainly by inundations during the rainy periods which prevent the use of lower lying areas, and by severe soil erosion on slopes, which not only results in a decline of soil fertility but also in the sedimentation of dams

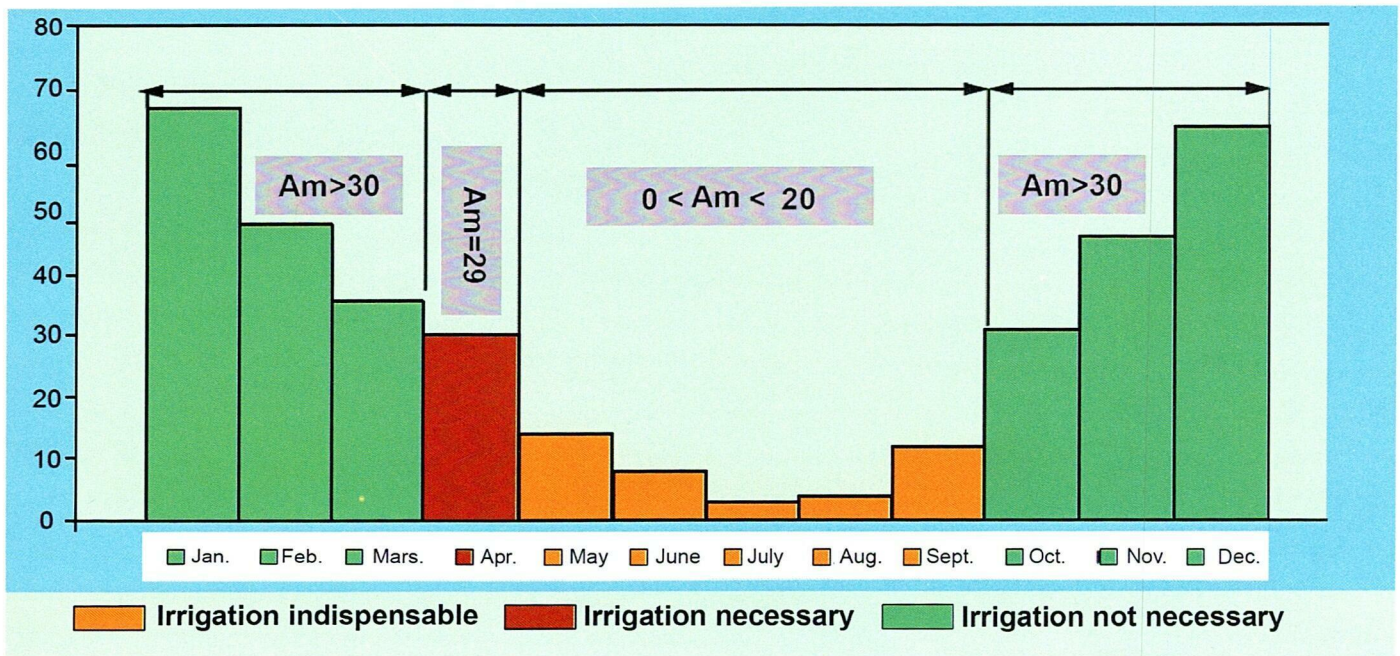


Figure 3. Aridity indices of De Martonne and the irrigation seasons

INTRODUCTION

Because of the prevailing rainfall patterns and soil types, the semi-arid and arid areas constitute almost 90% of the entire area (14.3 million km²) of the Arab region (ACSAD, 2004) and are considered among the most fragile and unstable ecosystems in the world. The rapid population growth (2.6% per annum) increases the pressure on the natural resources (AOAD, 2004) and consequently the degradation of land and water resources becomes alarming. This situation implies the need for a sustainable agricultural production that conserves the environment and provides income to farmers at an acceptable productivity and performance with a feasible cost for the state. Conservation agriculture, although it is perceived in the region with great caution, due to the lack of information and to the ambiguity of the definitions given to it so far (no-tillage, direct drilling/seeding, drilling/seeding through a vegetative cover), could be the solution for agricultural production without degrading the natural resources. The system, however, runs the risk of not being accepted by the farmers if the direct benefits it provides are not greater than, or similar to those offered by conventional agriculture. The dissemination of the CA has to be supported by appropriate agricultural policies and participative research programmes that deepen the knowledge of the biophysical mechanisms underlying the functioning of the system and the conditions for its adoption by farmers (CNEARC - CIRAD-CA, 2001).

An Unfavourable Geo-Climatic Context

An unfavourable climate, marked by spatio-temporal irregularities, coupled with growing tensions on land and water resources, stresses the importance of a progressive orientation towards an economically feasible and environmentally viable agriculture. Where soils were subjected to an intensive agriculture, physical degradation follows automatically.

Establishing a well-managed system of conservation agriculture allows producers to increase and maintain soil organic matter and soil life. As such, the impact on soil stability, reduction of erosion, and increased water use-efficiency are remarkable (Blanchart et al., 2000).

The geo-climatic context of the region is mostly Mediterranean, characterised by a relatively temperate (rainy) season during which the cyclonic disturbances bring rain, sometimes substantial events, especially on hills. This is followed by a dry period and calm weather (Belloum, 1992). The rainfall pattern reflects the same trends and tendencies of the Mediterranean climate (alternating dry and wet periods). It is essential for the presentation of the rainfall distribution and its pattern to determine two indices that translate the nuances of the pattern and the inequality of the distribution.

The index P/n is a direct function of the average annual rainfall (P) and is inversely proportional to the number of rainy days per year (n). In fact, it expresses the degree of the uneven rainfall distribution throughout the year. A high value of P/n indicates a concentration of rainfall or precipitation. A small value of this index indicates simply a rainfall distribution which is staggered over time; which is not the case of all the sites taken as example (Fig. 1).

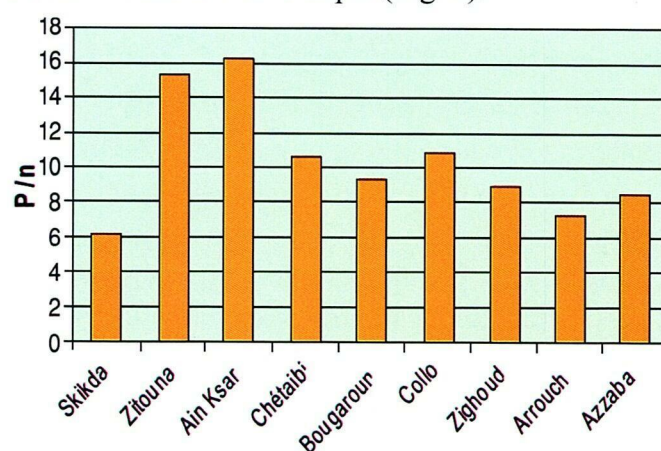


Figure1. Index P/n of the unequal distribution

The index S/P reflects perfectly the rainfall concentration in a period of maximum precipitation



Conservation Agriculture in the Arab World between Concept and Application “Review Paper”

Belloum, Ab. and G. Kattach

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

P.O. Box 2440, Damascus, Syrian Arab Republic

المُلخَص

إن تزايد السكان وتدهور الأراضي الزراعية وندرة المياه تثير الشكوك حول ديمومة النظم الزراعية السائدة في المنطقة العربية. وأمام هذه التحديات البيئية والاقتصادية، وبغض النظر عن الحلول الظرفية، فإنه يتحتم إعادة النظر في النظم الزراعية الحالية واعتماد نظم زراعية جديدة تمكن من المحافظة على التربة من التدهور وزيادة قدرتها الإنتاجية. وتعتبر الزراعة الحافظة إحدى الحلول الواعدة لمواجهة حل التحديات التي تعرفها المنطقة كقضايا المياه الشائكة والانجراف الريحي والمائي والتصحر والتغدق والملح. ويعتمد نظام الزراعة الحافظة على سلسلة من الخطوات المتواترة التي تتضمن إدارة جيدة للمقطع الزراعي وسطح التربة والزراعة المباشرة تحت تغطية نباتية بالإضافة إلى الزراعة البيئية التي تعتمد على المدى المتوسط للدورة الطبيعية للكربون العضوي في التربة (OCS). وبالرغم من المزايا الزراعية والاقتصادية المعروفة لنظام الزراعة الحافظة، فإن التبني على نطاق المنطقة يمكن أن تحده الأطر الجيومناخية والاقتصادية الاجتماعية غير المواتية ما إن تكاتف جهود كل الشركاء (سلطات عمومية وباحثين وجمعيات المزارعين) لإنجاح تبني هذا النظام الذي يبقى أملاً حقيقياً لزراعة مستدامة في المنطقة العربية سواء للدول ذات زراعة مطرية أو الدول ذات زراعة مروية.

ABSTRACT

The high population growth rate, the degradation of agricultural lands and the scarcity of water have raised some doubt about the continuous suitability of dominant agricultural systems in the dry lands of the Arab region. In face of these environmental and economic challenges and even though there are currently local solutions, there is a need to reconsider those traditional agricultural systems and try new agricultural systems which may help in preventing soil degradation and increasing land productivity.

Conservation agriculture (CA) is considered a promising solution for the region, but looked upon sceptically because of lack of information and because of the varying definitions and terms used actually (no-tillage, direct planting through a soil cover, conservation tillage, etc.). The system risks not to be accepted by farmers, if the economic benefits are not superior to those of the conventional systems, and if it is not supported by agricultural policies and scientific research. Great efforts by all partners and stakeholders are required to implement this system which remains a real hope for sustainable agriculture in the Arab countries, in rainfed as well as in irrigated agriculture.

Keys Words: Conservation agriculture, Aridity index, Adoption, Rainfed agriculture, Water resources

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

- Doorenbos, J. and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, Rome.
- Fisher, J. B., T. A. DeBiase, Y. Qi, M. Xu, and A. H. Goldstein. 2005. Evapotranspiration models compared on a Sierra Nevada forest ecosystem. *Environmental Modelling & Software*. 20 (6): 783-796.
- Gardner, W. R. 1983. soil properties and efficient water use: an overview . In : Taylor, H.M., Jordan, W. R., and Sinclair, T.R (eds). Limitation to efficient water use in crop production. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 45-64.
- Hargreaves, G.H. 1974. Estimating of potential and crop evapotranspiration. *Transaction of ASAE* 17:701-704.
- Jean-Pierre, B., I. Jnad , A. Droubi, S. Samaan. 2006. Energy budget and actual evapotranspiration of an arid Oasis ecosystem: Palmyra (Syria). *Agricultural water management* 84: 213-220
- Kaimal, J. c. 1975. sensors and techniques for direct measures of flux and profiles in the atmospheric surface layer. *Atmospheric technology*, 7:7-14.
- Kizer, M. A., R. L. Elliott, and J. F. Stone. 1990. Hourly ET model calibration with eddy flux and energy balance data. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering.*, 116(2):172-181.
- Lemur, R., and L. Zhang. 1990. Evaluation of three evaporation models in terms of their application for an arid region. *Journal of hydrology*, 114:396-411.
- Liebenberg, P.J. and A. Zaid. 2002. Date Palm Cultivation, Plant Production and Protection Paper 156, Rev. 1, FAO, Rome, Italy.
- Moreno, F., E. Fernandez, B. E. Clothier and S.R Green . 1996. Transpiration and root water uptake by olive trees. *Plant Soil* 184: 85-96.
- Nuberg, I. and I. Yunusa. 2003. Olive water use and yield- monitoring the relationship. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 03/048.
- RIRDC Project No. UA-47A.
- Pappas, T. and C.A. Mitchell. 1985. Effects of seismic stress on the vegetative growth of (*Glycine max* (L.) Merr. cv. Wells II. *Plant, Cell & Environ.* 8:143-148.
- Prueger, J.H., L.E. Hipps, and D. I. Cooper. 1996. Evaporation and the development of local boundary layer over an irrigated surface in an arid region. *Agricultural and forest meteorology*, 78:223-237.
- Pastor, M. and F. Orgaz. 1994. Riego deficitario del olivar: Los programas de recorte de riego en olivar. *agricultura* no. 746: 768-776 .
- Samaan, S. 2004. Estimating Evapotranspiration from Palmyra Oasis using energy budget method : Experimental and analytical study. Ms thesis, Al-baath university, Homs, Syria.
- Sau, F. , K. J. Boote, W. M. Bostick. J. W., Jones, and M. I. Minguez. 2004. Testing and improving Evapotranspiration and soil water balance of the DSSAT crop models. *Agronomy Journal*. 96: 1243-1257.
- Stibbe, E., 1975. Soil moisture depletion in summer by an eucalyptus grove in a desert area. *Agro-Ecosystems*, 2: 117-126.
- Swinbank, W.C. 1951. The measurement of vertical transfer of heat and water vapor by eddies in the lower atmosphere. *J. Meteorol.* 8: 135-145.
- Turc, L. 1961. évaluation de besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle, *Ann. Agronomique*, 12: 13-49.
- Watson, I. and A.D. Burnett. 1995. *Hydrology: An environmental approach*. Boca Raton, FL: CRC Press
- Williams, D.G., W. Cable, K. Hultine, J.C.B. Hoedjes, E.A. Yopez, V. Simonneaux, S. Er-Raki, G. Boulet, H.A.R. de Bruin , A. Chehbouni, O.K. Hartogensis and F. Timouk. 2004. Evapotranspiration components determined by stable isotope, sapflow and eddy covariance techniques. *Agricultural and Forest Meteorology* 125: 241-258.

0.41 , u_z is wind speed at height z (m s^{-1}).

According to Allen et al. (1998) the following assumptions were made :

$$d = 0.667 h, \quad z_{om} = 0.123 h, \quad z_{oh} = 0.1 z_{om}$$

h was replaced by 6 m the average weighted tree height in oasis.

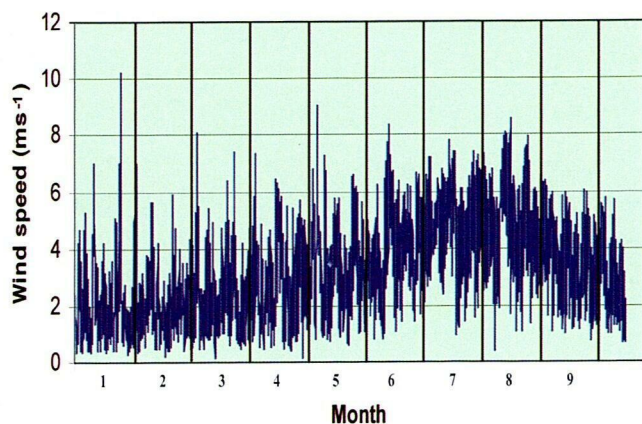


Figure 9. Wind speed measured at 1 hr interval in Palmyra oasis.

Figure 10 shows that most of r_s values ranged between 400 and 1000 sm^{-1} . This result is in agreement with the finding of Lemeur and Zhang (1990) who reported that surface resistance in arid region should be between 400 and 1000 s m^{-1} for grassland and crop. This value is much higher than 70 sm^{-1} used in the equation 4 as proposed by Allen et al. (1998). In such high wind speed condition using Penman-Monteith model to estimate ET might be inappropriate.

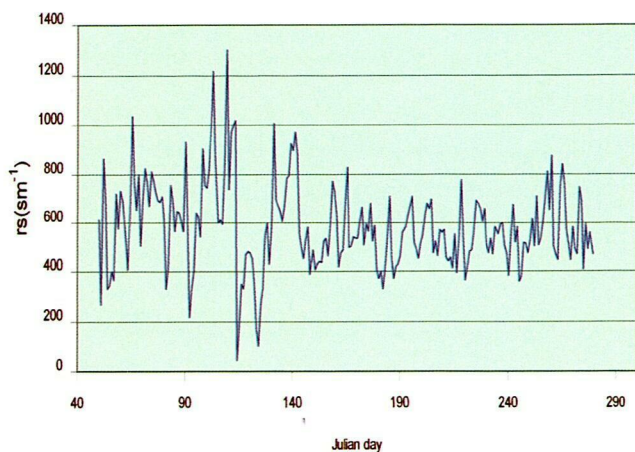


Figure 10. The variability of surface resistance (r_s) during the year.

CONCLUSIONS

- Under current water management practice water stress in Palmyra oasis is unavoidable and the shortage in soil moisture availability might restrain plant evapotranspiration.
- The daily evapotranspiration rates for the trees in the oasis were below potential value predicted by weather based model. Therefore, incorporating soil moisture dynamic with ET models is essential to get better estimation of crop evapotranspiration.
- In windy condition such that prevailing in Palmyra oasis, Penman-Monteith model gave higher SEE value than simpler models such as Turc, and Hargreaves models.
- In arid condition crops shows greater resistance to transfer water vapor through stomata

REFERENCES

- Allen, R. G. L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. *Irrigation and Drainage paper 56*, FAO, Rome, Italy.
- Beede, R. and D. Goldhamer. 1994. Olive irrigation management. In: Olive production manual. Ferguson L Sibbett G & Martin G (eds) Uni. Of Californian Pub No.3353.
- Brandes, D. and B. P. Wilcox. 2000. Evapotranspiration and soil moisture dynamics on a semiarid Ponderosa. *Journal of the American water resources association*. 35(5): 965-974.
- Campbell-Clouse, J. M. 1998. Stomatal response of grapevines to wind. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 38(1): 77 – 82
- Deidda P, S. Dettori, M. Filigheddu, F. Viridis and M. Pala. 1990. Lysimetric analysis of water requirements for young table olives. *Acta Horticulturae* 286:259-261
- Doorenbos, J. and A. Kassam. 1986. Olive In: Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage* 33: 105-108. Rome.

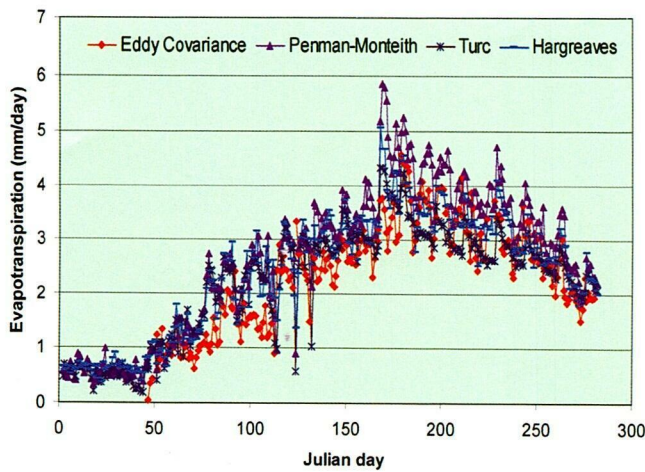


Figure 7. Comparing measured and calculated crop evapotranspiration after incorporating stress factor.

Table 5. The standard error of estimate (SEE) and regression result between measured and estimated evapotranspiration after incorporating the stress factor.

Model (n=227)	SEE (mm/day)	R ²	Regression equation
Penman-Monteith	0.84	0.76	1.01x+0.63
Hargreaves	0.58	0.75	0.8x+0.82
Turc	0.57	0.69	0.65x+1.03

DISCUSSION

The highest values of SEE of Penman-Monteith model results could be due to the fact that Penman-Monteith model assumes fixed value for stomata resistance and do not allow the variability of this resistance with wind speed. Many researchers (Campbell-Clause, 1998; Pappas and Mitchell 1985) reported that evapotranspiration increases with the increase of wind speed but at higher wind speed transpiration eventually decrease due to stomata closure. Campbell-Clause (1998) found that wind speeds above 4 m/s reduced evapotranspiration for grapevines compared with less windy conditions

(wind speed <4 m/s). Brunel et al. (2006) found in their study of evapotranspiration from Palmyra oasis that ET increases rapidly with wind speed to threshold wind speed around 2.5 m/s then begins to decrease at higher values. Figure 8 shows hourly values of ET versus hourly value of wind speed during June 2005. Similar to Brunel et al. (2006) finding, at wind of 2.5 m/s the evapotranspiration value started to

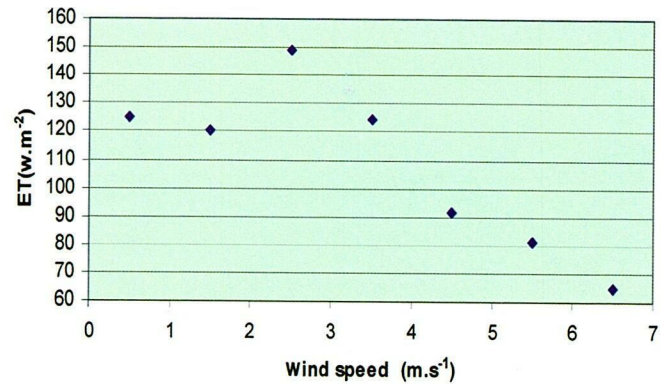


Figure 8. Effect of wind speed on evapotranspiration during June 2005.

decrease. As indicated by figure 9, wind speed at the study site for most of the time exceeded 2.5 m/sec. Since Penman-Monteith model does not consider the stomata closure at high wind speed, it is expected with high wind speed condition to overestimate evapotranspiration. As further demonstration equation 3 was rearranged and solved for r_s . Measured value of evapotranspiration (ET_{eddy}) used for ET, r_a was calculated as described by Allen et al. (1998) i.e. :

$$r_a = \frac{\ln\left(\frac{z_m - d}{z_{om}}\right) \ln\left(\frac{z_h - d}{z_{oh}}\right)}{K^2 u_z} \quad (15)$$

Where:

r_a is aerodynamic resistance ($s\ m^{-1}$), z_m is height of wind measurements (m), z_h is height of humidity measurements (m), d is zero plane displacement height (m), z_{om} is roughness length governing momentum transfer (m), z_{oh} is roughness length governing transfer of heat and vapour (m), K is von Karman's constant,

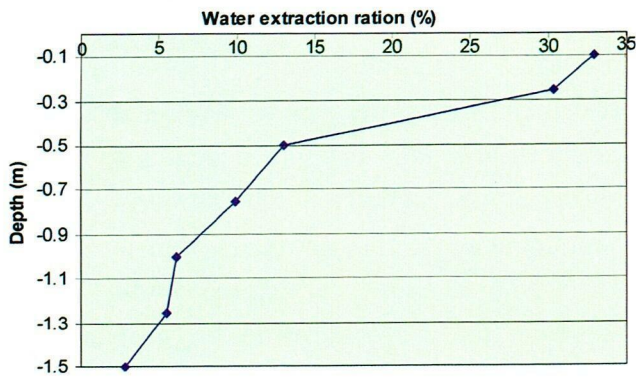


Figure 4. Depth and distribution of water extraction ratio by oasis trees.

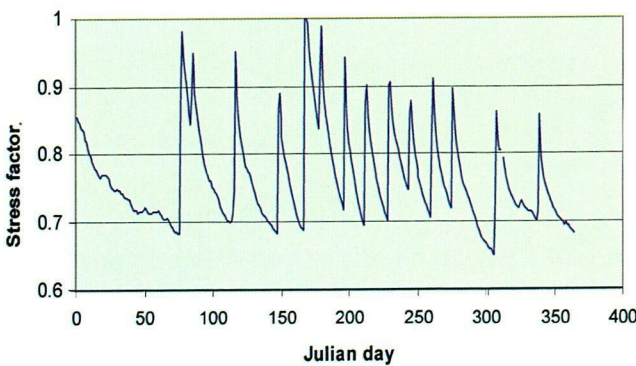


Figure 5. Daily stress factor

Comparing Measured and Calculated Crop Evapotranspiration

Figure 6 compares the ET_c calculated from the climatic models using equation 7 with that measured with eddy covariance method. Throughout the study period (227 days) ET calculated from the climatic models consistently overpredicted ET_{eddy} . Total measured ET was 62, 74, and 67 % of that calculated using Penman-Monteith, Turc, and Hargreaves modeld, respectively. The Penman-Monteith model had the highest standard error of estimate (1.63 mm/day); however it had the highest R^2 value (Table 4). Turc model gave the smallest standard error with R^2 of 0.67. The shape of the ET trend obtained from the climatic models was reasonably compared to that obtained from eddy covariance method.

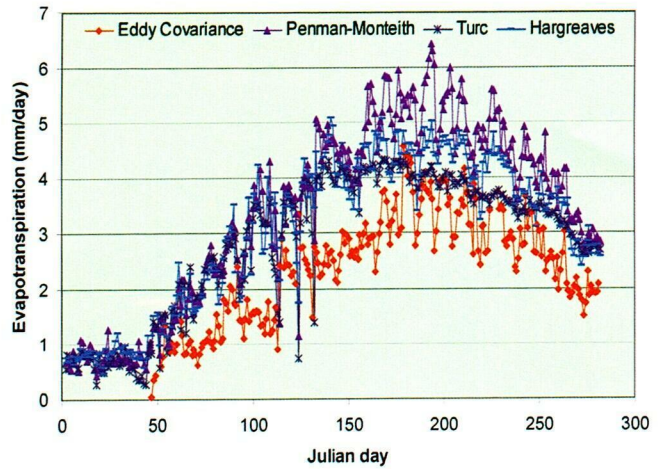


Figure 6. Comparing measured and calculated crop evapotranspiration.

Table 4. The standard error of estimate (SEE) and regression result between measured and estimated evapotranspiration.

Model (n=227)	SEE (mm/day)	R^2	Regression equation
Penman-Monteith	1.63	0.74	$1.16x+1.09$
Hargreaves	1.23	0.70	$0.91x+1.31$
Turc	1.04	0.67	$0.72x+1.56$

Comparing measured and calculated crop evapotranspiration after incorporating stress factor

Figure 7 compares evapotranspiration values calculated from climatic equation after considering the stress factor (Equation 9) with ET_{eddy} . All of the three models estimates of ET were improved. Total ET_{eddy} was 565 mm compared to 714, 600, and 642 mm total evapotranspiration calculated using Penman-Monteith, Turc, and Hargreaves models, respectively. The SEE was reduced to be less than 1 mm/day for all investigated models. Turc model results nearly approximated measured evapotranspiration. Penman-Monteith gave the highest SEE (0.84 mm/day) but it has better R^2 than the other two models.

The validity of eddy covariance measurement was evaluated using the Pruger et al. (1996) fraction of energy balance due to closure calculation i.e

$$\text{Fraction closure} = \frac{LE + H}{Rn + G} \quad (14)$$

Where:

LE is the latent heat flux. Other symbols are as explained earlier.

Closure of energy balance was acceptable (slope = 0.94, $R^2=0.91$) (Figure 2) for the site over the measurement period. G was used as an average value of the two heat flux plats installed in the shaded and in the open area. Brunel et al. (2006) attributed the bias in the energy closure in the Palmyra oasis to instrumentation error and the difference in the radius of measured surface (influence area) of the instrument used to measure H and LE and that used to measure Rn .

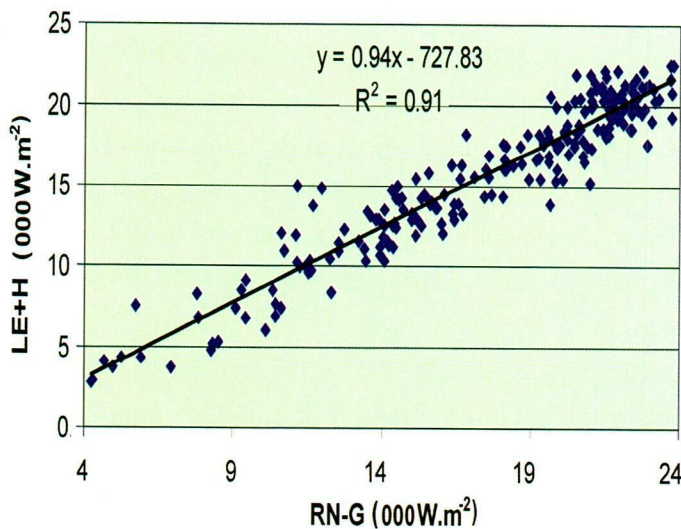


Figure 2. Energy balance closure

Soil Moisture Dynamic and Stress Factor

Figure 3 shows the time series of soil moisture at seven depths the TDR sensors were installed. It can be seen clearly the dynamic nature of soil moisture at the upper soil profile (measured at depths of 0.10, 0.25, and 0.50 m) compared to that measured at lower soil profile (measured at depths of 0.75,

1.00, 1.25, and 1.50 m). At the upper soil profile, soil moisture changed between less than 20 % prior to an irrigation event to 31 % (near field capacity) after irrigation events. The lower soil profile was less responsive to precipitation and irrigation events that the soil moisture was held near field capacity.

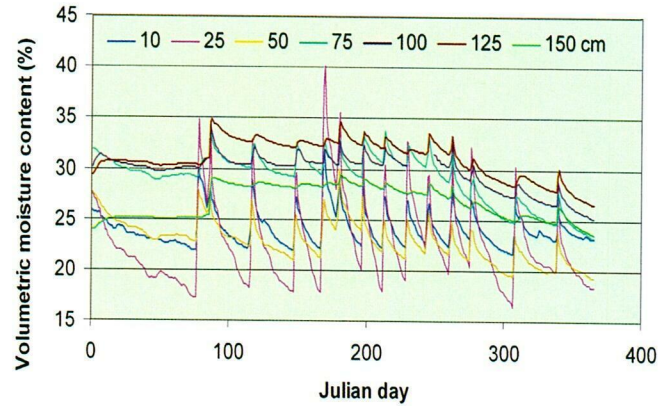


Figure 3. Time series of daily volumetric soil moisture contents measured at depths of 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, and 1.50 m.

The fact that the soil moisture content at upper soil profile were mostly below field capacity indicates that the trees in the oasis experienced some degree of water stress. In order to obtain stress factor, pattern of extraction of soil water by oasis trees was obtained in the top 1.5 m of soil profile (Figure 4). The water extraction ratios were 33, 30, 13, 10, 6, 5, and 3 % at depths of 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, and 1.50 m respectively. It can be noted that approximately 75 % of the water uptake occurred from the top 50 cm of soil profile. This result is similar to that obtained by Gardner (1983) who developed crop extraction curve based on data from about 40 different root water uptake measurements on wide range of species. Figure 5 shows the stress factor calculated from equations 10 and 11 for the 1.5 m top soil profile. The K_s values oscillated between 0.65 and 1 with an average value of 0.77. This indicates that under the current water management in the oasis, water stress is almost unavoidable.

for well watered crop. To estimate actual evaporation, Fisher et al. (2005) introduced soil moisture function or stress factor as following

$$ET_{actuals} = K_s ET_c \quad (9)$$

Where:

K_s is defined as

$$K_s = \frac{\theta}{fc} \quad (10)$$

In which, θ is the measured volumetric moisture content%, and fc is the volumetric field capacity (%).

Fisher et al. (2005) used the volumetric moisture content measured at 20 cm depth as value for θ , This might be valid for non irrigated forest, however for irrigated crop, K_s need to be representative for the whole rooting depth. Therefore, in this study K_s was calculated at the seven depths where the soil moisture content and field capacity were measured. The calculated K_s 's values were weighted according to root extraction ratio and the stress factor for the top 1.5 soil profile was obtained as following:

$$K_s = m_1 K_{s_{0.10}} + m_2 K_{s_{0.25}} + m_3 K_{s_{0.5}} + m_4 K_{s_{0.75}} + m_5 K_{s_{1.0}} + m_6 K_{s_{1.25}} + m_7 K_{s_{1.50}} \quad (11)$$

Where:

$K_{s_{0.1}}, K_{s_{0.25}}, K_{s_{0.50}}, K_{s_{0.75}}, K_{s_{1.0}}, K_{s_{1.25}}$ and $K_{s_{1.50}}$ are the stress factors calculated at depths of 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, and 1.50 m, respectively.

$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6,$ and m_7 are the root extraction ratio at depths of 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, and 1.50 m, respectively.

Root extraction ratio at each depth was calculated based on the change in soil moisture content between two successive irrigation i. e.:

$$m_i = \frac{\Delta s_i}{\sum_{i=1}^7 \Delta s_i} \quad (12)$$

Where:

ΔS_i is the change in stored soil water at depth i

which is determined by multiplying the change in volumetric water content at depth i by the depth of soil layer between two successive irrigation. Measurements during and immediately after irrigation were eliminated to avoid inaccuracy due to deep drainage.

Statistics

The agreement between measured values of evapotranspiration (ET_{eddy}) and those estimated from climatic models were quantified using the Standard Error of the Estimate (SEE) which is a measure of the scatter of the estimated evaporation around the measured evapotranspiration

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (ET_{eddy} - ET_{model})^2}{n - 2}} \quad (13)$$

Where:

ET_{eddy} are values of measured ET using eddy covariance method, ET_{model} are values of ET determined from a climatic model,

Moreover the coefficient of determination (R^2) was determined using linear regression analysis between the measured ET value and that obtained from the climatic models. The intercept mean value of linear regression between predicted and measured ET was used also to assess the performance of different ET models. High interception means model over predicted ET during early season. Interception value close to zero is desirable. Slope close to 1 indicates better prediction (Sau et al., 2004).

RESULTS

Eddy Covariance Measurement

Evapotranspiration in the oasis was measured during 2005 between February 16 and October 8. The value of ET during this period ranged between 0.36 mm/day on February, 15 and 4.57 mm/day on Jun 28. The total ET during the measurement period was 565 mm.

Rn is net radiation at the crop surface ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$), G is soil heat flux density ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$), T is mean daily air temperature at 2 m height ($^{\circ}\text{C}$), u_2 is wind speed at 2 m height (m s^{-1}), es is saturation vapor pressure (kPa), ea is actual vapor pressure (kPa), $es-ea$ is saturation vapor pressure deficit (kPa), Δ is slope vapor pressure curve ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$), and γ is psychrometric constant ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$).

The Hargreaves model

The Hargreaves ET_o models (Hargreaves, 1974) is given as

$$ET_o = 0.0023 (T_{mean} + 17.8)(T_{max} - T_{min})^{0.5} Ra \quad (5)$$

Where:

T_{mean} is the mean air temperature ($^{\circ}\text{C}$), T_{max} is the maximum air temperature ($^{\circ}\text{C}$), T_{min} is minimum air temperature ($^{\circ}\text{C}$), and Ra is extraterrestrial radiation ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$),

The Turc model

The Turc model (Turc, 1961) is given as

$$ET_o = 0.313 T_{mean} (Rs + 2.1) / (T_{mean} + 15) \quad (6)$$

Where:

Rs is the solar radiation ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$),

Crop evapotranspiration

The crop evapotranspiration (ET_c) is determined from the reference evapotranspiration using the crop coefficient (Kc) as following

$$ET_c = Kc ET_o \quad (7)$$

Where:

Kc is the crop coefficient

The Oasis has 70,000 trees of date Palm and 250,000 trees of olive. The crop coefficient for this mixture of tree is given as (Allen et al. 1998):

$$Kc = \frac{f_1 h_1 Kc_1 + f_2 h_2 Kc_2}{f_1 h_1 + f_2 h_2} \quad (8)$$

Where:

f_1 is number of olive trees, h_1 is height of olive trees, Kc_1 is crop coefficient for olive trees, f_2 is number of date palm trees, h_2 is height of date palm trees, and Kc_2 is crop coefficient for palm trees

Doorenbos and Kassam (1986) stated that olive are best irrigated using Kc of between 0.4 and 0.6. In Italy, Deidde et al. (1990) recommended Kc of 0.66 for olive tree. In California, it was recommended that olive best irrigated at $Kc = 0.75$ (Beede and Goldhamm 1994). In Spain Pastor and Orgez (1994) have found the monthly Kc 's value presented in table 3 for olive orchards having 60% ground cover. These values were considered in this study because similar ground cover presented in the experiment site.

For date palm tree (Doorenbos and Pruitt, 1977) stated that Kc ranges between 0.8 and 1. Liebenberg and Zaid (2002) presented monthly Kc 's (Table 3) varied between 0.8 and 1. These values were considered in this study.

Table 3. crop coefficient (Kc) for olive tree, date palm tree and for mixed system.

Month	Kc olive	Kc date palm	Kc mixed tree*
1	0.5	0.8	0.60
2	0.5	0.8	0.60
3	0.65	0.8	0.70
4	0.6	0.9	0.70
5	0.55	1	0.70
6	0.5	1	0.66
7	0.45	1	0.63
8	0.45	1	0.63
9	0.55	1	0.70
10	0.6	1	0.73
11	0.65	0.8	0.70
12	0.5	0.8	0.60

* using equation 8

Actual evapotranspiration

As mentioned earlier, climatic models estimate ET

Where:

ET_{eddy} is the evapotranspiration calculated from eddy covariance method, λ is the latent heat of vaporization of water, ρ is the density of air, w' is the deviation in vertical wind speed from average vertical wind speed, and q' is the deviation in specific humidity of air from average specific humidity of air. The sensible heat flux was calculated as

$$H = \rho c_p \text{cov}(w'T') \quad (2)$$

Where:

c_p is the specific heat of air, T' is the deviation in temperature of air from average of air temperature. Air temperature was measured using the sonic anemometer.

In addition to eddy covariance measurement above the canopy, temperature and relative humidity were measured using MP100A temperature and relative humidity probe. Horizontal wind speed were measured using 05103- L__ RM Young2 Wind Monitor, net radiation were measured using NR-Lite net radiometer. Incoming solar radiation were measured using Pyranometer (Campbell Sc.). These instruments were installed above the canopy near the eddy covariance instruments. Moreover, two HFP01 Heat Flux plate were installed 3 cm below the soil surface. One plate was installed in an open area and the other one in shaded area below the trees canopy. These data were logged every 15 minute using CR10X datalogger.

Soil moisture measurement

In the same field the eddy covariance system was installed, seven 30 cm TDR probes (CS616, Campbell Sc.) were used to measure volumetric moisture content. The probes were buried horizontally at depths of 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, and 1.50 m below the soil surface. The TDR probes were connected to a CR10X data logger (Campbell Sc.) and soil moisture measurements were recorded every hour. The TDR

readings were calibrated using gravimetric method. Soil matric potential was measured with mercury Tensiometer (STM 2150, SDEC FRANCE). Seven tensiometers were installed at similar depths as the TDR probes. The tensiometers readings were taken manually on daily basis.

Evapotranspiration models

Three models were selected to estimate evapotranspiration: FAO Penman-Monteith, Turc, and Hargreaves.

Penman-Monteith model

The Penman-Monteith model for estimating Evapotranspiration from vegetation cover is given as (Allen et al., 1998) :

where:

R_n is the net radiation, G is the soil heat flux, $(e_s - e_a)$ represents the vapor pressure deficit of the air, ρ_a is the mean air density at constant pressure, c_p is the

$$\lambda ET = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)} \quad (3)$$

specific heat of the air, Δ represents the slope of the saturation vapor pressure temperature relationship, γ is the psychrometric constant, and r_s and r_a are the (bulk) surface and aerodynamic resistances, respectively.

Equation 3 has been reduced to reference crop form for a theoretical grass of 0.12 m height, surface resistance of 70sm^{-1} (based on assumption of fixed leaf resistance of 100sm^{-1}), a fixed albedo and the wind speed defined at 2.0 m height (Allen et al., 1998) i.e :

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (4)$$

Where:

ET_o is reference evapotranspiration (mm day^{-1}),

are olive and palm trees. The micrometeorological and soil moisture measurements were made in a 0.4 ha field chosen to be well representative with fetch around 1 km in each direction.

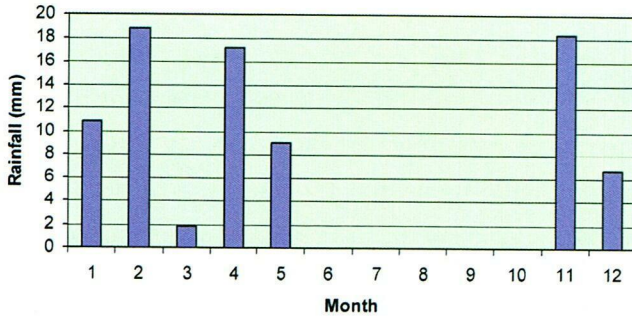


Figure 1. Rainfall distribution during 2005.

The soil texture is sandy loam to depth of 0.35 m, sandy clay loam between 0.35 m and 1.50 m and sandy clay at 1.5 m. Table 1 summarizes some of the soil physical characteristics at different depths below the soil surface.

Table 1. Some of the soil physical characteristics at the experimental site.

Depth (cm)	% Sand	% Silt	% Clay	Bulk density (g/g)	Field capacity (cm ³ / cm ³)
10	73	11	16	1.41	34.6
25	47.2	9.8	16	1.37	28.5
50	65.4	11.6	23	1.21	25.9
75	54.4	14.6	31	1.10	28.1
100	55.2	14.8	30	1.18	32.3
125	50.2	16.8	33	1.18	30.2
150	46.4	18.4	35.2	1.13	28.1

The oasis is irrigated with traditional flood irrigation method. Water is delivered to the farmer once a month from a governmental public well. However, most farmers have their own wells and they apply additional irrigation to their farm land. Table 2 illustrates the irrigation schedule and amount of

irrigation during the year of 2005 applied to the 0.4 ha field in which the instruments were installed.

Table 2. Applied irrigation water during 2005.

Date	Total applied volume (mm)
18/3/2005	77
26/3/2005	79
28/5/2005	63
17/6/2005	98
28/6/2005	70
15/7/2005	51
31/7/2005	129
17/8/2005	53
1/9/2005	66
2/10/2005	67
3/11/2005	65
4/12/2005	96
Total	1043

Eddy Covariance Measurements

Eddy covariance techniques (Swinbank, 1951) was applied to measure actual evapotranspiration from trees in the oasis because was long held by many researchers (Kaimal ,1975; Kizer et al., 1990 ;Williams et al., 2004) to provide the most accurate ET measurement of flux with sound theoretical basis. Eddy covariance instruments were mounted on a tower 5 m above the trees canopy. The system consists of a CSAT3 three dimensional sonic anemometer (Campbell sc.) and a KH20 Krypton hygrometer (Campbell sc.). The three dimensional sonic anemometer in which ultra sonic signals is pulsed between three pairs of transducers was used to determine vertical wind speed. The Krypton hygrometer measures the water vapor density. These instruments were scanned every 0.15 sec and the vertical wind speed and vapor pressure were averaged every 15 min and logged into a CR23X data logger (Campbell sc.). Evapotranspiration (ET_{eddy}) is calculated from the following equation

$$ET_{eddy} = \lambda \rho c \overline{w'q'} \quad (1)$$

INTRODUCTION

In many Arab countries such as Algeria, Morocco, Tunisia, Egypt, Libya, and Saudi Arabia, oases provide important economical and recreational resources. Unfortunately, many of these oases are undergoing severe environmental problems such as water logging, ground water contamination, and elevated soil salinity. Major cause of such problems is mismanagement of irrigation water. Estimating evapotranspiration (ET) is a key requirement in irrigation planning, scheduling, and evaluating. Therefore, reliable estimate of ET in Oasis is needed to increase water use efficiency and provide better management of available water resources. Currently there is a general shortage of data on actual water uptake of such system. Oases have unique features that they typically have a mixed system of species. Traditionally weather based models such as Penman-Monteith, Turc, Jensen-Haise, Hargreaves models are used to estimate reference evapotranspiration (ET_0). Then the crop coefficient (K_c) is used to calculate ET for different crops (i.e. $ET_c = K_c \times ET_0$). However, Evapotranspiration calculated in this method represents the potential ET rather than actual evapotranspiration. Potential evapotranspiration is defined as the evapotranspiration under optimum soil water conditions (near field capacity) (Watson and Burnett 1995). However, in reality soil moisture content might vary greatly and ET value will be limited by moisture availability. Nuberg and Yundsa (2003) showed strong correlation between soil moisture and ET. Stibbe (1975) calculated the reduction in transpiration with soil water content for Eucalyptus Occidentalis in desert area and found that total root water extraction rate decreased approximately linearly with logarithm of absolute rate of the soil moisture. Morepo et al. (1996) in their study of root sap flow of olive trees found that daily transpiration was well below potential value predicted

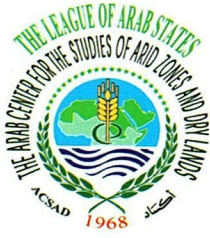
by Penman Monteith equation after three days from well watering tree by flood irrigation. Brandose and Wilcox (2000) investigated the relationship between ET and soil moisture content in semi arid postdrespn pine forest and they found that there was good correlation between ET and soil moisture content. Fisher et al. (2005) compared three climatic based ET models with ET values measured using eddy covariance system. They found that all tested models overpredicted measured ET values. In her study in Palmyra Oasis, Samaan (2005) found that measured ET using eddy covariance method was only 65 % of that determined using Penmam-Monteith equation. She speculated that this difference could be due the fact that the plant conditions in the oasis were not optimal as required by Penmam-Monteith equation; however, no measurements of soil moisture content were performed in that study.

The objectives of this study were 1) to determine actual seasonal ET from Palmyra Oasis, 2) to evaluate the important of considering the dynamic of soil moisture content in determining evapotranspiration rate, and 3) to evaluate different climatic based equations to estimate ET.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The study area is located in Palmyra oasis near the town of Palmyra (latitude $34^{\circ} 32' N$, longitude $38^{\circ} 16' E$) in the center of the Syrian desert. The climate is mediterranean arid. The average maximum temperature during hottest month is $37.8^{\circ}C$, the average minimum temperature during the coldest month is $2.4^{\circ}C$. Rain season extends from October until May with an average annual rainfall of 120 mm (Samaan, 2005). Figure 1 shows rainfall distribution during the year of 2005. Annual pan evaporation is 2300 mm. The whole Oasis covers 1000 ha. The main cultivations



Evaluating Evapotranspiration in Palmyra Oasis with Incorporating Soil Moisture Dynamic



Jnad ,I., J.P. Brunel and A. Droubi

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)
P.O.Box 2440, Damascus, Syria

المُلخَص

يعتبر استخدام المعادلات المناخية من الطرق الأكثر انتشاراً لتقدير الاستهلاك المائي للغطاء النباتي، ولكن الاستهلاك المائي المحدد في هذه الطريقة يمثل الاستهلاك المائي الاعظمي و ليس الاستهلاك المائي الفعلي للنباتات. قورن الاستهلاك المائي المحدد في هذه الدراسة باستخدام ثلاث معادلات مناخية (بنمان مونتيس و تورك و هيرغراف) بعد ادخال معامل يأخذ بعين الاعتبار رطوبة التربة مع الاستهلاك المائي الفعلي المقاس بطريقة eddy covariance للاشجار في واحة تدمر. وقيست رطوبة التربة بشكل مستمر باستخدام جهاز الـ TDR عند أعماق مختلفة من قطاع التربة. دلت النتائج ان الأشجار في الواحة تتعرض لإجهاد مائي تراوح معاملته بين 0.65 و 1 وبمتوسط عام قدره 0.77. وكانت قيمة الاستهلاك المائي (ET) المحسوب بالمعادلات المناخية أعلى من تلك المقاسة بطريقة eddy covariance خلال فترة الدراسة (227 يوم). إذ كانت قيمة ET المقاسة مساوية الى 62، و 74، و 67% من تلك المحسوبة بطرق بنمان مونتيس، و تورك، و هيرغراف، على التوالي. إن أخذ تغيرات رطوبة التربة بعين الاعتبار أدى إلى تحسين نتائج المعادلات المناخية الثلاثة المستخدمة فقد بلغ مجموع الاستهلاك المائي المقاس 565 مم مقارنة مع 714، و 600، و 642 مم المحسوب بطرق بنمان مونتيس، و تورك، و هيرغراف، على التوالي وذلك بعد أخذ تغيرات رطوبة التربة بعين الاعتبار. و أدى أخذ هذه التغيرات بعين الاعتبار إلى خفض مقدار الخطأ في تقدير التبخر نتج إلى أقل من 1 مم/يوم لكافة المعادلات، ولكن نتائج معادلتى تورك و هيرغراف كانت أفضل من نتائج معادلة بنمان مونتيس نظراً لارتفاع الخطأ في نتائج معادلة بنمان مونتيس بسبب استخدام قيمة ثابتة لمعامل مقاومة المسامات و عدم اعتبار انغلاق المسامات عند السرعات العاليه للرياح.

ABSTRACT

Weather based models are extensively used to estimate evapotranspiration (ET) from vegetative cover. However, evapotranspiration calculated using this method represents the potential ET rather than actual Evapotranspiration. In this study, results of incorporating soil moisture measurements with such models were compared with measured ET values using eddy covariance method. Three climate based models (Penman-Monteith, Turc, Hargreaves) with different complexity were selected to estimate ET. The TDR sensors were used to measure soil moisture content continuously at different depths in soil profile.

The trees in the Oasis were found to undergo water stress where the stress factor varied between 0.65 and 1 with an average value of 0.77. Incorporating soil moisture dynamic improved the prediction of the three evaluated ET models. The SEE was reduced to be less than 1 mm/day for all investigated models. Turc and Hargreaves nearly approximated measured ET and gave better estimation than Penman-Monteith model. The discrepancy in Penman-Monteith model found to be a result of using fixed value for stomata resistance and not considering stomata closure at high wind speed.

Key words: Evapotranspiration, Oasis, Water stress, Soil moisture

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

- supplementation of West African Dwarf raised under traditional management in the subhumid zone of Nigeria. (<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5472B/x5472b0z.html>).
- Jan, I. A. and S. C. Gupta. 1993. Effect of month of birth on mortality of pre weaning kids. *Animal Breeding Abstracts*. Vol. 61 No. 10.
- Mandonnet, N., V. Ducrocq, R. Arquet and G. Aumont. 2003. Mortality of Creole kids during infection with gastrointestinal strongyles a survival analysis. *J. Anim. Sci.* 81:2401-2408.
- Mazumdar, N. K., A. Mazumdar and K. K. Goswami. 1980. Studies on some factors affecting mortality and survival rates in Pashmina kids. *Indian J. Anim. Sci.* 50(3):251-255.
- Miah, G., S. S. Husain, M. A. Hoque and D. H. Baik. 2002. Effect of genetic and non-genetic factors other than disease on kid survivability in goats. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* 44(3): 271-278.
- Mtenga, L. A., G. C. Kifaro and B. Berhanu. 2006. Studies on factors affecting reproductive performance and mortality rates of Small East African goats and their crosses (<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x54728/x5472b0f.html>).
- Ndamukong, K. J. N. 2006. Effects of management system on mortality of small ruminants in Bamenda, Cameroon (<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5464B/x5464b0o.html>).
- Rattner, D., J. Riviere and J. E. Bearman. 1994. Factors affecting abortion, stillbirth and kid mortality in the goat and yaez (goat×ibex). *Animal Breeding Abstracts*. 62. 8.
- SAS®. 1998. *Sas/stat user's guide: statistics, system for windows, version 4.10 (release 6.12 TS level 0020)* sas Inst., Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Sebei, P. J., C. M. E. McCrindle and E. C. Webb. 2004. Factors influencing weaning percentages of indigenous goats on communal grazing. *The South African Journal of Animal Science* (<http://www.sasas.co.za/sajas.html>).
- Singh, D. K., H. R. Mishra and C. S. P. Singh. 1990. Genetic and non-genetic factors affecting pre-weaning survivability in kids. *Anim. Prod.* 51:559-564.

REFERENCES

- on that of weaning. Chawla et al., (1982), Jan and Gupta, (1993), Gebrelul et al., (1994), Miah et al., (2002), Mtenga et al., (2006), and Ndamukong (2006) confirmed similar effect of birth type on pre-weaning mortality. However non-significant effect of birth type on mortality rate from birth to weaning was observed (Singh et al., 1990; Mandonnet et al., 2003; Donkin and Boyazaglu, 2004). The increase of mortality rates at birth in single kids may be due to kidding difficulties, while mortality rate among multiple kidding takes place after birth might be due to maternity capability and/or management practices. In the present study, no effect of gender of kid on the mortality rate at birth and at weaning were observed and this is in consistent with those of Mazumdar et al. (1980), Singh et al. (1990), Donkin and Boyazoglu (2004), and Mtenga et al., (2006) who reported no differences due to sex of kids on pre weaning mortality rate, but disagrees with the findings of Gebrelul et al., (1994), Miah et al. (2002) and Ndamukong (2006) who reported significant differences in pre weaning mortality rates between sexes in goats.
- Mortality of early born kids was shown to be slightly, but not significantly higher than that of late born kids. This may be due to the chance of survival under different environmental conditions.
- Heritability estimates of mortality rate at birth and at weaning were 0.02 ± 0.005 and 0.02 ± 0.009 , respectively. Similar results were detected by Singh et al., (1990) who worked on purebred Black Bengal, Jamunapari \times Black Bengal and Beetal \times Black Bengal goats in India. This insures that environmental, but not genetic factors stand mainly behind the survival rates of kids at birth and pre weaning periods.
- It was concluded that mortality rate of kids at birth and at weaning was affected by some environmental factors and better management might reduce it.
- AASA. 2005. The Annual Agricultural Statistical Abstract. Division of Agricultural Statistics, Dept. of Planning and Statistics, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria.
- Barding, R. P., P. M. Mohite, G. R. Patil and R. L. Dhoble. 2000. Effect of season on kidding birth weight and pre-weaning mortality in Osmanabadi goats. 7th international conference on goats, 15-21 May, France.
- Boldman, K. G., L. A. Kriese, L. D. Van Vleck and S. D. Kachman. 1993. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariance>s. (Draft). U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 120 pp.
- Chawla, D. S., D. S. Bhatnagar and R. R. Mishra. 1982. Factors affecting kid mortality in dairy goats. *Indian J. Anim. Sci.* 52(3):166-171.
- Donkin, E. F. and P. A. Boyazoglu. 2004. Diseases and mortality of goat kids in a South African milk goat herd. *The south African Journal of Animal Science* ([http:// www. sasas. co. za/ sajas. html](http://www.sasas.co.za/sajas.html)).
- Gebrelul, S., L. S. Sartin and M. Iheanacho. 1994. Genetic and non-genetic effects on the growth and mortality of Alpine, Nubian and crossbred kids. *Animal Breeding Abstracts*. Vol. 62 No. 9.
- Harvey, W.R. 1990. User's guide for LSMLMW and Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Program. The Ohio State University, Columbus, (Mimeo). P 91.
- Khoury, F. 1996. *The Encyclopedia of Goats Breeds in the Arab Countries*. The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD). Department of Animal Wealth. ACSAD / AS / P158. Damascus, Syria. Pages 498.
- Ikwuegbu, O.A. and S. Ofadile. 2006. Wet season

Table2. Least Squares Means \pm Standard Errors (LSM \pm SE) of the kid mortality rates at birth and at weaning (90 days) in Shami goats.

Source of variation	Mortality at birth		Mortality to weaning	
	No.	LSM \pm SE	No.	LSM \pm SE
μ	1190	$\pm 0.010.12$	1005	0.06 ± 0.01
Year of kidding				
1993	72	$0.24 \pm 0.04a$	47	0.18 ± 0.03
1994	69	$0.06 \pm 0.04ed$	63	0.08 ± 0.03
1995	71	$0.09 \pm 0.04ecd$	63	0.04 ± 0.03
1996	119	$0.07 \pm 0.03ed$	109	0.07 ± 0.02
1997	110	$0.22 \pm 0.03bc$	85	0.03 ± 0.02
1998	138	$0.12 \pm 0.03bcde$	120	0.04 ± 0.02
1999	103	$0.19 \pm 0.03bcd$	82	0.03 ± 0.02
2000	85	$0.21 \pm 0.04ab$	64	0.09 ± 0.03
2001	117	$0.12 \pm 0.03bcde$	99	0.06 ± 0.02
2002	42	$0.06 \pm 0.05ed$	39	0.03 ± 0.02
2003	82	$0.10 \pm 0.04bcde$	71	0.04 ± 0.02
2004	53	$0.15 \pm 0.05bcd$	43	0.10 ± 0.03
2005	68	$0.08 \pm 0.04ed$	62	0.07 ± 0.03
2006	61	$0.04 \pm 0.02e$	58	0.04 ± 0.03
Parity				
1 st	449	$0.20 \pm 0.01a$	345	$0.11 \pm 0.01a$
2 nd	259	$0.15 \pm 0.02b$	227	$0.04 \pm 0.01b$
3 rd	161	$0.12 \pm 0.03b$	144	$0.05 \pm 0.02b$
4 th	154	$0.11 \pm 0.03b$	138	$0.05 \pm 0.02b$
5 th	81	$0.10 \pm 0.04b$	72	$0.06 \pm 0.02b$
≥ 6 th	86	$0.07 \pm 0.04b$	79	$0.07 \pm 0.02b$
Gender of kids				
1 (male)	603	0.13 ± 0.01	516	0.07 ± 0.01
2 (female)	587	0.12 ± 0.01	489	0.05 ± 0.01
Type of birth				
1 (single)	335	$0.17 \pm 0.02a$	256	0.06 ± 0.01
2 (twin)	623	$0.10 \pm 0.01b$	544	0.05 ± 0.01
≥ 3 (triplet)	188	$0.11 \pm 0.02b$	165	0.07 ± 0.01
kidding period¹				
1(early)	308	0.13 ± 0.02	249	0.08 ± 0.01
2 (late)	736	0.12 ± 0.01	644	0.05 ± 0.01

¹Dates of kidding were classified into two periods {(early) before 15 January, and (late) on and after 15 January}. Similar letters within the same column denote no significant difference between means.

The SAS (1998) program was used to separate means of studied factors according to Duncan methodology. The heritabilities of mortality rate at birth and birth-weaning were estimated by Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum likelihood (MTDFRML) Program (Boldman et al., 1993) using the previously defined animal model.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of variance (Table 1) indicated that year of kidding had a highly significant effect ($P < 0.01$) on kid mortality rate at birth but not at weaning and this is consistent with the results reported by Chawla et al. (1982) in India, Gebrelul et al., (1994) in Alpine, Nubian and crossbred kids and Mtenga et al., (2006) in Small East African goats. It can also be seen in this study (Table 2) shows that parity had a significant effect ($P < 0.05$) on both mortality rates. This agrees with Mazumdar et al., (1980) in Pashmina kids and Barding et al., (2000) in Osmanabadi goats findings, but disagrees with the results reported by Mandonnet et al., (2003) in Creole kids.

Table 1. Analysis of variance for mortality rate of kids at birth and at weaning adjusted to 90 days of age in Shami goats.

Source of variance	Mean squares			
	D.F.	BWMO	D.F.	WWMO
Year of kidding	13	0.310935**	13	0.084928
Parity of dam	5	0.384110 *	5	0.130102 *
Gender of kid	1	0.025190	1	0.088986
Type of birth	2	0.409372*	2	0.017638
Kidding period	1	0.001166	1	0.108638
Remainder	1167	0.125141	982	0.054675

BWMO: Birth Weight Mortality.

WWMO: Weaning Weight Mortality. *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$.

However, no systematic trend for mortality rate at birth and at weaning in relation to year of kidding was observed. Parity showed a decreasing trend

of mortality rate at birth from the first to the sixth kidding. This might be due to dam maturation which might increase the survival rate of kids.

The least squares means of the mortality rates, shown in Table 2, indicated that the mortality rate was the highest in 1993. Mortality rates at birth and at weaning ranged between 4-24% and 3-18% respectively during the study period. These differences might be due to diseases, climatic conditions, rearing methods and also to management practical Mortality rates were recorded to be the highest (20% and 11%) in the first parity, which might be probably due to maternal difficulties at kidding and in milk produced in the first parity. Male kid mortality rates are not significantly different from that of female kid mortality either at birth (13% vs.12%) or at weaning (7% vs. 5%).

Results in Table 2 indicate that the general least square means of mortality rates were 0.12 ± 0.01 and 0.06 ± 0.01 at birth and at weaning respectively. The mean of mortality rate at weaning obtained in this study 6.0% was less than that reported by Ikwuegbu and Ofadile (2006) and it amounted to 11.3% for the same weaning age in Nigeria West African Dwarf goats. Many studies, in the literature estimated mortality rate at different weaning ages (1 to 6 months) to be 32.1 in Indian diary goats (Chawla et al., 1982), 27.2, in Yaez goats (Rattner et al., 1994), 29.0, in South African goats (Donkin and bayozoglu, 2004), 37.0, in Indigenous goats (Sebei et al., 2004), 40.6, in Small East African goats (Mtenga et al., 2006) and 32.4, in Bamenda goats (Ndamukong, 2006). The variations between the present results and those reported by the other investigators could be explained by the differences between breeds, management practical models used for statistical analysis and genetic variations such as the potential capabilities of dams in raising their kids.

It was also found that type of birth had a significant effect ($P < 0.05$) on kid mortality at birth, but not

INTRODUCTION

The Shami (Damascus) goats breed was originally raised up in Al-Ghatta Oases, 10-30 km east of Damascus, Syria. Due to its high profile as a high milk producer, and its desirable shape, This breed has received special attention in Al-Sham countries and in other Arab and non Arab countries like Cyprus, Italy and Spain (Khoury, 1996). The population of this breed in Syria was estimated at 43035 heads (AASA, 2005).

Mortality rate of kids from birth to weaning is one of the crucial elements in the economic process of goat raising programs (Singh et al., 1990; Sebei et al., 2004). This rate was reported to range from 32 to 40% in different goat breeds (Chawla et al., 1982; Rattner et al., 1994; Donkin and Bayozoglu, 2004). The environmental factors, other than diseases, were reported to have a significant effect on mortality rate (Miah et al., 2002). Kidding year (Mtenga et al., 2006), parity (Barding et al., 2000) and birth type (Gebrelul et al., 1994) were also reported to influence kid mortality rate at birth and also at weaning.

The present study was conducted to determine mortality rate at birth and from birth to weaning (90 days) to investigate some environmental factors affecting mortality of the Shami goat kids and also to estimate the heritabilities of these traits.

MATERIALS AND METHODS

A total of 1190 records of Shami goat kids, collected during 1993-2006 from Izra'a Research Station for Shami goats, 80 km south of Damascus, Syria, were used in this study. Kid Mortality at birth was calculated from birth till three days of age, and kid mortality at weaning was calculated from the fourth day till 90 days of age. Season of kidding was divided into two periods, early period (before 15 January) and late period (on and after 15 January).

Animals were kept in semi-open yards and housed in concrete barns at night and during winter. Adult animals were allowed to graze on pastures for 2-4 hours/day throughout the year, while alfalfa hay was provided with concentrates in winter. The amount of concentrates ranged from 0.4 to 1.2 kg a day according to the animal physiological stage. Animals had a free access to drinking water.

During the mating season from August 15th up till October 15th, bucks were assigned to mate the females naturally at a ratio of one male to 25 females. Flushing feed (1/2 kg of feed concentrates per head per day) was offered two weeks pre breeding season. Kids were allowed to suckle their dams *ad libitum* from birth till weaning and given free access to feed concentrates and roughages.

In order to determine the environmental factors affecting kid mortality at birth and from birth to weaning, data were analyzed using Harvey (1990) program according to the following formula:

$$Y_{ijklmn} = \mu + Y_i + P_j + S_k + T_l + M_m + e_{ijklmn}$$

where:

Y_{ijklmn} = mortality at birth or birth - weaning of the $ijklmn^{\text{th}}$ records,

μ = overall mean,

Y_i = effect of i^{th} year of kidding, ($i=1, 2, \text{ and } 14$, for the years 1993-2006, respectively),

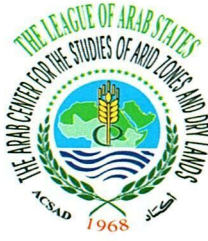
P_j = effect of j^{th} parity of dam coded ($j=1, 2, \text{ and } 6$ for 1st, 2nd and $\geq 6^{\text{th}}$, respectively),

S_k = effect of k^{th} gender of kidding, ($k=1$ and 2 , for the male and female, respectively),

T_l = effect of l^{th} type of birth, ($l=1, 2$ and ≥ 3 , for the single, twin and triplet or quadruplet respectively),

M_m = effect of m^{th} kidding period, $\{m = 1(\text{early}) \text{ and } 2(\text{late})\}$.

e_{ijklmn} = random error term associated with the Y_{ijklmn} observation and assumed to be NID ($0, I\sigma^2e$).



Environmental Factors Affecting Kid Mortality in Shami Goats and Heritability Estimates

Al-Najjar, K., S. A. Salhab M. R. Al-Merestani, R. Kasem,
W. A. R. Al-Azzawi and M. Dawa

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)
P.O.Box 2440, Damascus, Syria

المُلخَص

استعمل 1190 سجلاً لمواليد المعز الشامى للفترة الممتدة من 1993 وحتى 2006 في محطة بحوث ازرع، التي تبعد 80 كم جنوب مدينة دمشق (سورية) لتحديد معدل النفوق عند الميلاد (0-3 يوم) ومن اليوم الرابع بعد الولادة حتى الفطام (90 يوماً) وبيان تأثير بعض العوامل البيئية على هذين المعدلين. حللت البيانات باستخدام معادلة النموذج الخطي الثابت باستخدام برنامج Harvey وقدرت المكافئات الوراثية باستخدام برنامج MTDFREML. بلغت متوسطات أدنى المربعات لمعدلي النفوق عند الميلاد وحتى الفطام 0.01 ± 0.12 و 0.01 ± 0.06 ، على التوالي. كان لسنة الولادة تأثير عالي المعنوية ($0.01 > P$) على معدل نفوق المواليد عند الميلاد وغير معنوي عند الفطام. كما ظهر تأثير معنوي ($0.05 > P$) لترتيب موسم الإنتاج على معدل نفوق المواليد عند الميلاد وعند الفطام. وكان لنموذج الولادة أيضاً تأثير معنوي ($0.05 > P$) على معدل نفوق المواليد عند الميلاد وليس عند الفطام. لم يلحظ وجود تأثير لكل من جنس المولود ولفرة الولادة على الصفتين المدروستين. وكانت المكافئات الوراثية لنفوق المواليد عند الميلاد وعند الفطام منخفضة، حيث بلغت 0.009 ± 0.02 و 0.005 ± 0.02 ، على التوالي. مما يشير إلى وجود تأثير ضعيف للعوامل الوراثية على معدل نفوق المواليد في المعز الشامى. أستنتج وجود بعض العوامل غير الوراثية يمكن أن تؤثر في نفوق مواليد المعز الشامى ويمكن من خلال تحسين ظروف الرعاية الإقلال من هذه الظاهرة.

ABSTRACT

A total of 1190 records of Shami goat kids, collected during 1993–2006 from Izra'a Research Station, 80 km south of Damascus, Syria, were used to determine the mortality rate at birth and till weaning at 90 days and to investigate the environmental factors affecting kid mortality. Data were analyzed using a Linear Fixed Model) Harvey Program) and heritabilities were estimated by MTDFREML Program.

The least squares means of mortality rate at birth (0-3 days) and from the fourth day after birth till weaning (4-90 days) were 0.12 ± 0.01 and 0.06 ± 0.01 , respectively. Kidding year had a high significant effect ($P < 0.01$) on kid mortality at birth, but not from birth to weaning. Parity had also a significant effect ($P < 0.05$) on the two rates. Type of birth also affected significantly ($P < 0.05$) kid mortality at birth, but not from birth to weaning. No effects for gender of kids and kidding period were observed.

Heritability estimates of kid's mortality at birth and from birth to weaning were low (0.02 ± 0.009 and 0.02 ± 0.005 , respectively). This indicates that the genetic factors affecting mortality rate were not important.

It was concluded that kid mortality of Shami goats could be affected by some non-genetic factors. However, better management may reduce the effect of these factors.

Key words: Shami goats, Mortality rate, Environmental factors, Heritability, Syria.

©2008 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Our Address

- Materials to be published have to be sent by registered mail to:

P.O. Box 2440, Damascus, Syria.

- Manuscripts may be submitted directly to the Editorial Board at this address:

**The Arab Center for the Studies of Arid Zones and
Dry Lands (ACSAD)**
5th Floor, Room 512. Douma- Damascus -Syria

- Alternatively, the material could be emailed to:

عنوان المجلة

- ترسل المادة العلمية المراد نشرها بالبريد المسجل إلى العنوان الآتي:

ص.ب: 2440 دمشق، الجمهورية العربية السورية.

- يمكن تسليم النسخ المطلوبة من المادة العلمية مباشرة إلى رئاسة تحرير

المجلة في العنوان التالي:

دوما- ريف دمشق

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)

الطابق الخامس - الغرفة 512.

- أو ترسل الكترونياً على البريد الإلكتروني:

<http://www.acsad.org>

E-mail: journalAE@acsad.org

التدقيق اللغوي العربي: الأستاذ سمير ماء الباراد

التدقيق اللغوي الأجنبي: الأستاذ غازي بيلتو

التنضيد وأمانة السر: الأنسة رنا الحاجي بكر

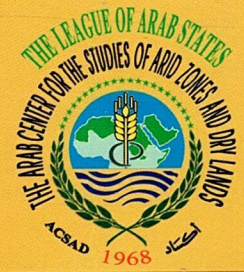
الإخراج الفني: الأستاذ فرج محمد شفيق الشوا

مركز الفوال للتحرير الطباعي

هاتف: ٢٢٣٢٦١١ - ٢٢٣٩٧٥٥

فاكس: ٩٦٣ ١١ ٤٤٦٨١٨١٩ +

دمشق - سورية



Volume 1, No. 1, March, 2008

The Arab Journal for Arid Environments

Scientific, Refereed, Journal

Published by

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

ACSAD