



# مجلة المختار للعلوم

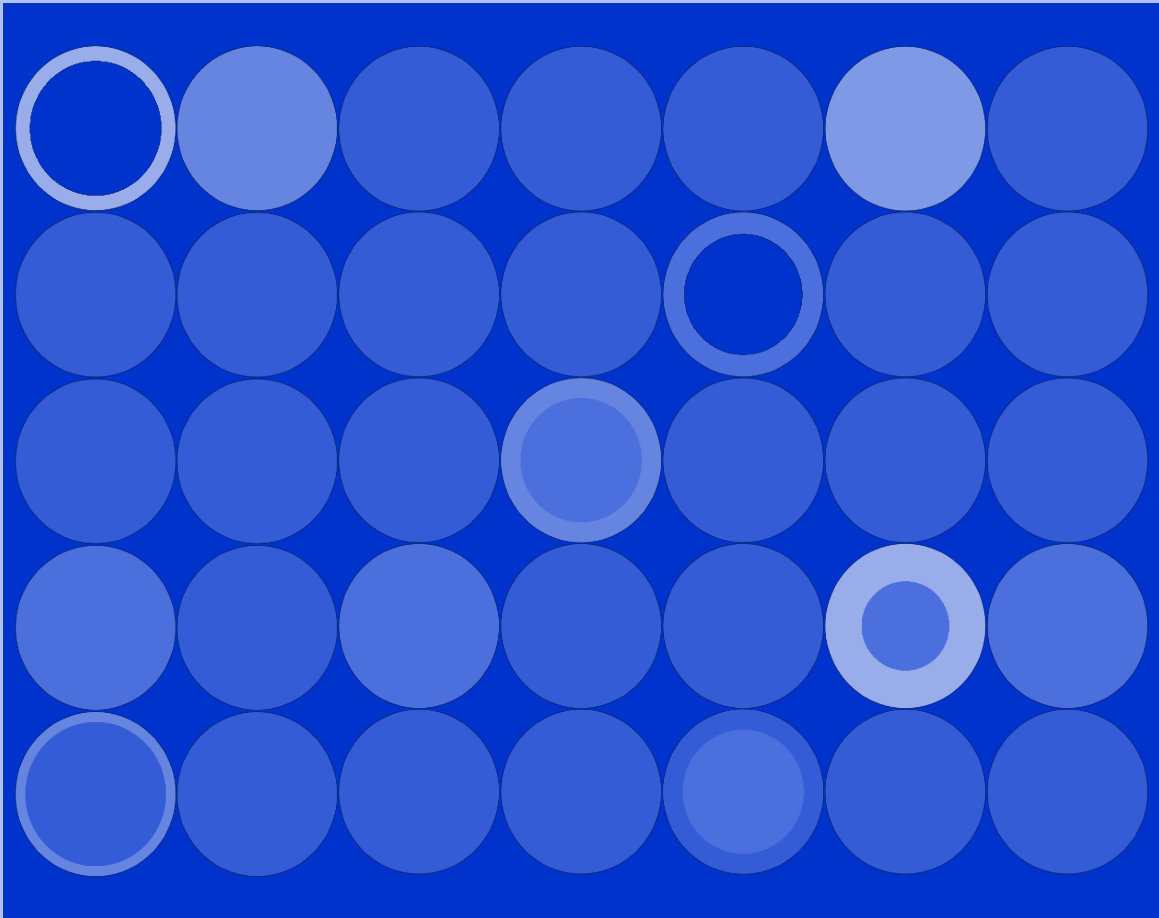
## AL-MUKHTAR JOURNAL OF SCIENCES

مجلة علمية محكمة، المجلد الواحد والثلاثون، العدد الأول، 2016

Refereed Scientific Journal, Volume (31), No. 1, 2016

تصدر عن جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

Published by Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda, Libya



# مجلة المختار للعلوم



جامعة عمر المختار  
البيضاء، ليبيا

مجلة علمية محكمة، المجلد الواحد الثلاثون، العدد الأول، 2016

تصدر عن جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.



جامعة عمر المختار

مجلة المختار للعلوم

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2013/280/بنغازي

جميع حقوق محفوظة للمؤلف ( المؤلفون) ، وتخضع جميع البحوث المنشورة بالمجلة لسياسة الوصول المفتوح (المجاني) ويتم توزيعها بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)، والذي يسمح بالنسخ وإعادة التوزيع للأغراض غير التجارية.

جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا

## هيئة التحرير

### رئيس هيئة التحرير

د. فؤاد سالم أكريم  
كلية الزراعة

### المحرر التنفيذي

د. عطية على العمامي  
كلية الزراعة

### الأعضاء

د. جلال محمد المنفي  
كلية العلوم

د. نجاح سليمان عبدالله  
كلية العلوم

د. نورة علي محمد  
كلية الزراعة

د. حسن ابراهيم فضيل  
كلية الطب

د. عمر بن علي خلف الله  
كلية الهندسة

د. المهدي محمد أكريم  
كلية الطب البيطري

د. ناجي فرج أدريس  
كلية الصيدلة

### الإخراج والتصميم الفني

د. السنوسي بوفارس

مجلة محكمة تصدر عن جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

المجلد الواحد والثلاثون، العدد الأول، 2016

بريد إلكتروني: [omu.journal@gmail.com](mailto:omu.journal@gmail.com)

ص.ب. 919 البيضاء - ليبيا، فاكس: +218 69 463 7053



## الصفحات

## الاوراق البحثية

- 1-11 **Investigation of EMS effect on Vicia faba seed germination and seedling growth under saline condition**  
Khaled Elmeer, Eman Abduljawad, Ebtisam Eljrary
- 12-22 **Monitoring land use /land cover using multi-temporal Landsat images in Al-Jabal Al-Akhdar area in Libya between 1984 and 2003**  
Moussa Masoud
- 23-33 **Survival and metabolic characteristics of Lux-Marked Escherichia coli O157:H7 in different types of milk**  
Rabya A. Lahmer, Davey L. Jones, A. Prysor Williams
- 34-41 **Effectiveness of a wool based packaging system on the abundance of surface spoilage microorganisms on fresh meat**  
Rabya A. Lahmer, Morris Angela, Simon Curling, Ormondroyd. Graham, Davey L. Jones, Prysor A. Williams
- 58-42 **مقارنة لبعض الطرق الحسابية للبحر نتج المرجعي بمنطقة شحات بالجبل الأخضر - ليبيا**  
محمد عبدالكريم مؤمن، أسامة عبدالحميد عبدالعاطي
- 71-59 **تقييم مجروش التمور المستبعدة على أداء المعز المحلي الليبي**  
إبراهيم ارجو شرده، سالم ابوبكر امعيزيق، إبراهيم صالح ميلاد
- 90-72 **التعدد الشكلي لأطوال القطع المضخمة AFLP**  
خالد المبروك المير، محمد طاهر البكوري
- 106-91 **تتبع التغير في الغطاء الأرضي في منطقة القره بولي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الفترة من 1992 إلى 2010 م**  
منير عمران عبدالسلام، مختار محمود العالم، مصطفى شاکر دربيكة، احمد ابراهيم خمّاج، يونس ضوء زايد
- 116-107 **دراسة القيمة العلفية وتغيراتها الموسمية لبعض النباتات الرعوية المعمرة بالجبل الأخضر، ليبيا**  
صالح عطية ابوغرسة، جمال سليمان الغصني



- 143-117 الآثار البيئية والاجتماعية لزراعة محصول القمح على مصاطب باستخدام السطارة بمحافظة الشرقية، مصر  
محمد إبراهيم الخولي، غالية موسى رجب محمد
- 160-144 عمق التربة وعلاقته ببعض خصائصها بمنطقة الوسيطة، الجبل الأخضر، ليبيا  
مراد ميلاد أبوراس، يوسف فرج أبوبكر عبدالرحمن
- 170-161 تأثير مثبتات النتريته والكبريت على كفاءة الأسمدة النيتروجينية المضافة لترب جيرية على نبات الشعير بمنطقة الجبل الأخضر  
يوسف حمد عبد الله، احمد عبد الرحيم مجيد، عمران حسين
- 186-171 تقييم أداء بعض معادلات تقدير الرش لبعض ترب الجبل الأخضر، ليبيا  
أسامة عبدالحميد عبدالعاطي، محمد عبدالكريم مؤمن
- 199-187 تقدير محتوى السكريات وتأثير المعاملات الحرارية على محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينات من العسل المنتج من مناطق مختلفة من الجبل الأخضر - ليبيا  
رمضان الصالحين عبدالقادر، عطية علي بالليل، مبروكة ميلاد موسى، ابراهيم ادريس حميد



Al Mukhtar Journal of Sciences  
Vol (31), No. (01), Year (2016) 1-11  
Omar Al Mukhtar University, Al Bayda, Libya.  
National Library No.: 280/2013/Benghazi

## Investigation of EMS effect on *Vicia faba* seed germination and seedling growth under saline condition

Khaled Elmeer<sup>1\*</sup>, Eman Abduljawad<sup>2</sup>, Ebtisam Eljrary<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Horticulture Dep., Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda, Libya

<sup>2</sup> Plant production Dep., Faculty of Agriculture, Benghazi University, Benghazi, Libya

\*Email: [elmeer@gmail.com](mailto:elmeer@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v3i1i1.215>

### Abstract

The effect of Ethyl-methane Sulphonate (EMS) on seed germination and seedling characters of broad beans (*Vicia faba* L.) was analyzed in this investigation. The seeds were soaked in different percentages and durations of (EMS), then after sowing were irrigated with a range of NaCl concentration. The effect of EMS was observed based on the seed germination (%), and seedling characters such as: total fresh weight, root fresh weight and root length.

Germination percentage generally decreases while concentrations of NaCl increases, however the interaction effect of EMS clearly appeared on concentration 6000 ppm NaCl, which positively increased the germination from 40% in absence of EMS to 60%, when 0.5 or 1% EMS were used. 24 hours soaking in EMS decreased the fresh weight from 33.36 to 13.55 gm per plant, in addition to the decrease of the root length from 22.0cm to 14.2cm per plant. The root nodulation of broad bean is not affected during the increase of NaCl, possibly due to the interactional effect of mutagenesis agent.

**Key Words:** Broad bean, EMS and NaCl.

### Introduction

*Vicia faba* (2n=12) of family *Fabaceae*, commonly known as Broad bean, is an important pulse crop used as vegetable, silage, forage and stock feed. Faba bean is used green or dried, fresh or canned; it is commonly known as breakfast food in the Middle East, Mediterranean region, China and Ethiopia (Bhat *et al.*, 2007). The pulse crops can improve soil fertility by fixing atmospheric nitrogen and increasing inorganic matter of the soil by adding leaves and other plant parts (Bond *et al.*, 1985). The salinity of irrigation water as a cause of yield reduction has been the subject of many investigations, the lower the salinity, the better the growth expressed by many parameters such as

---

Received, March 24, 2015; accepted, November 01, 2015

© The Author(s). This open access article is distributed under a CC BY-NC 4.0 license.

development of leaf area and dry matter (Katerji *et al.*, 2002). The yield depression of broad bean confirms the low salt tolerance of broad beans (Katerji *et al.*, 2002).

Since genotype of *Vicia faba* is homozygous, because of self pollination, therefore, there is need for its further improvement which can be done by creating additional variability in its genotype by mutation breeding. Inducing mutations serve as a complementary approach in genetic improvement of crops (Joshi *et al.*, 2011). Mutation induction programs in different field crops reported numerous successful achievements in developing many induced mutants to new cultivars in different countries (Micke, 1983; Micke, 1988). Statistical reports of The International Agency of Atomic Energy (IAEA), mentioned that more than 30 legume cultivars had been developed from induced mutants either by gamma rays or and chemical mutagens (Micke, 1988). Many researchers have compared the mutagenic efficiencies of different mutagens on different crops. Their results seem to be entirely specific for particular species and even varieties. While many researchers like Dhanayanth and Reddy (2000) and Bhat *et al.*, (2005) found chemical mutagens to be more effective than physical ones, many others like Tarar and Dnyansagar (1980), Zeerak (1991) found the reverse case.

Various physical and chemical mutagens agents are used to induce favorable mutations at high frequency in plants (Goyal and Khan 2010), Among the chemical mutagens, ethyl methane sulphonate EMS (Kozgar *et al.*, 2011) has been widely used for introducing variability in higher plants

Ethyl methane sulfonate (EMS), is the most commonly used chemical mutagen in plants, its produces random mutations in genetic material by nucleotide substitution; particularly by guanine alkylation. This typically produces only point mutations. It can induce mutations at a rate of  $5 \times 10^{-4}$  to  $5 \times 10^{-2}$  per gene without substantial killing. However, the use of mutagenic alkylating agents, especially EMS, has become a standard approach for mutagenesis that has been successfully used in the classic forward genetic screens that have defined the field of developmental genetics, as well as in many alternative screening schemes that have since been developed (Bökel, 2008). The ethyl group of EMS reacts with guanine in DNA, forming the abnormal base O-6-ethylguanine. During DNA replication, DNA polymerases that catalyze the process frequently place thymine, instead of cytosine, opposite O-6-ethylguanine. Following subsequent rounds of replication, the original G:C base pair can become an A:T pair (a transition mutation). This changes the genetic information (Bhat *et al.*, 2007).

The present investigation aimed to determine the tolerance of *Vicia faba* to NaCl conditions in germination and other growth stages, attempt to obtain mutations through the EMS agents and identify its effect on different growth stages of *Vicia faba*.



## Materials and Methods

The experiment was conducted at the Faculty of Agriculture, University of Benghazi, in the season of 2013/2014. 180 seeds of broad beans (*Vicia faba* L.), were soaked in 4 EMS solutions (0, 0.1, 0.5 and 1%) twice (1 and 24 hours), then sowed in plastic bags containing 1:1:1 peat, sand and clay soil. The 180 bags divided in four groups were irrigated with (0.3000, 6000 and 9000 ppm) of NaCl solution.

The experiment consisted of factorial arrangements of treatments (NaCl concentrations at four levels, EMS concentrations at four levels and time of EMS soaking at two levels) in a completely random design. Five replicates were assigned per treatment. Data was analyzed using the Statistical Analysis System, general linear model (GLM procedure, SAS Institute Inc., 2004) and means were evaluated by least significant difference (LSD). The response was assessed in the germination stage and in the end of the experiment which consists of total fresh weight, total dry weight, shoots length, shoots weight, roots length and roots weight.

## Results and Discussion

The percent of germination in absence of NaCl was decreased from 80% and 90% to 40% due to the increase of EMS concentrations from 0 and 0.1% to 1% respectively (Table 1), which indicate the considerable effect of EMS on germination. Reduction in seed germination in mutagenic treatments, as explained, due to delay or inhibition in physiological and biological processes necessary for seed germination which include enzyme activity (Chrispeeds and Vaener, 1976), hormonal imbalance (Ananthaswamy *et al.*, 1971) and inhibition of mitotic process (Sato and Gaul, 1967). Germination percentage generally decreased with increasing concentrations of EMS and it was also reported in sesame by Ganesan (1998) and in Okra by Kumar and Mishra (2004).

Reduction in germination percentage might be due to an increase in the production of active radicals responsible for seedling survival (Lethality) and increasing concentration of EMS immediately damaged the physiological activities of seeds (Anbarasan and Rajendran, 2013), The reduction in germination percentage might have been also due to the effect of mutagen on meristematic tissues of the seed. The mutagenic treatments also delayed the germination process (Kumar and Yadav, 2010).

The interaction effect of EMS was clearly apparent in the concentration 6000 ppm NaCl, which positively increased the germination from 40% in absence of EMS to 60%, when 0.5 or 1% EMS used, however the raise in seeds germination wasn't significant according to LSD means separation. Lima *et al.*, (2015) report a mutant with enhanced water stress tolerance, identified from the EMS induced mutant population of

rice, it showed enhanced germination and increased maximum root length without increase in its root weight, root volume and total root number on crown.

Table (1) show that with increasing NaCl concentration in absence of EMS, the seed germination decreased from 80% in control treatment to 20% at 9000 ppm of NaCl, which was usually due to salinity effect on germination, Shokohifard *et al.*, (1989), have reported that salinity stress negatively affected seed germination, either osmotically through reduced water absorption or ionically through the accumulation of sodium and chloride causing an imbalance in nutrient uptake and toxicity effect. Germination and seedling growth are reduced in saline soils with varying responses for species and cultivars (Bliss *et al.*, 1986).

Interaction between high concentrations of NaCl 9000 ppm and high concentration of EMS 0.5 and 1% guide to no seeds germinated. According to Lal (1985) and Almansouri *et al.*, (2001) seed germination is usually the most critical stage in seedling establishment. Pulses in general are sensitive and have inadequate control over ion uptake, which leads to high internal salt concentrations and results in plant injury when exposed to high salinity. Talebi *et al.*, (2012) also observed decrease in germination, seedling height, root length and emergence under field conditions of M1 generation of Malaysian rice as concentration of applied EMS increased.

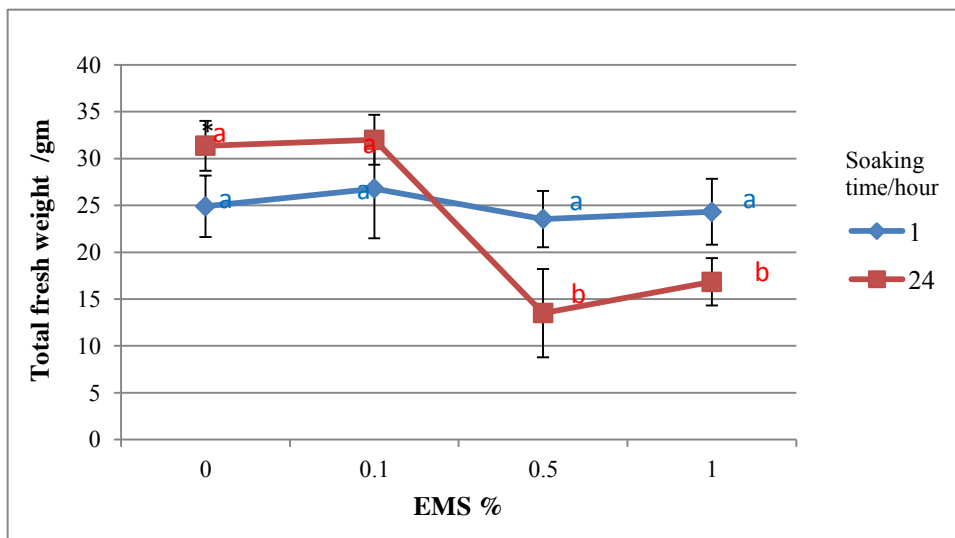
The data of total fresh weight in (Figure 1) show a significant difference between the interaction of EMS concentration and the duration of soaking, one hour soaking in 0, 0.1, 0.5 and 1% EMS gave 24.88, 26.79, 23.55 and 24.32 gm per plants, which had no significant differences on total fresh weight according to statistical analysis, however 24 hours soaking made a significant difference which decreased the fresh weight from 33.36 and 32 gm per plant in 0 and 0.1% EMS to 13.55 and 16.84 gm per plant in 0.5 and 1% EMS. Akhtar (2014) observed that by increasing dose of EMS shows lethal effect and morphological parameters such as plant height, number of leaves, leaf area, and relative water contents of leaves reduced significantly. But lower doses of EMS and Gamma radiation improve thermo tolerance capacity significantly.

Roots fresh weight as in (Figure 2) beehives as a total fresh weight which decreased from 19.80 and 19.48gm per plant in 0 and 0.1% EMS to 7.23 and 7.97 gm per plant

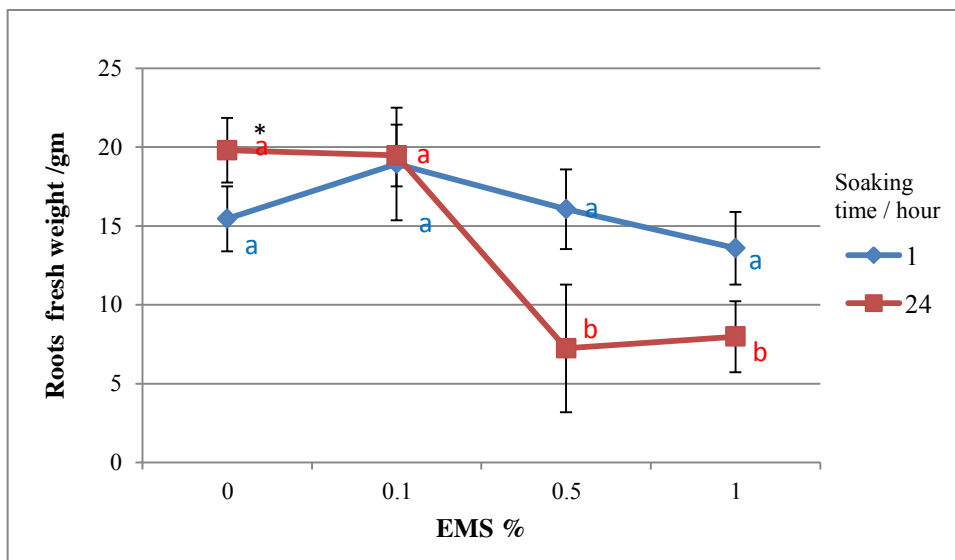
**Table 1.** Effect of NaCl and EMS concentrations on the germination % of *Vicia faba*

EMS Concentration %	NaCl Concentration ppm			
	0	3000	6000	9000
0	80 <sup>ab*</sup>	80 <sup>ab</sup>	40 <sup>cd</sup>	20 <sup>de</sup>
0.1	90 <sup>a</sup>	50 <sup>bcd</sup>	50 <sup>bcd</sup>	0 <sup>e</sup>
0.5	50 <sup>bcd</sup>	50 <sup>bcd</sup>	60 <sup>abc</sup>	0 <sup>e</sup>
1	40 <sup>cd</sup>	30 <sup>ede</sup>	60 <sup>abc</sup>	0 <sup>e</sup>

\*Separation of means by LSD test at the 5% level and means with the same letter are not significantly different.



**Figure 1.** Effect of EMS concentrations and soaking time on the Total fresh weight of *vicia faba*  
\*Separation of means by LSD test at the 5% level and means with the same letter are not significantly different.

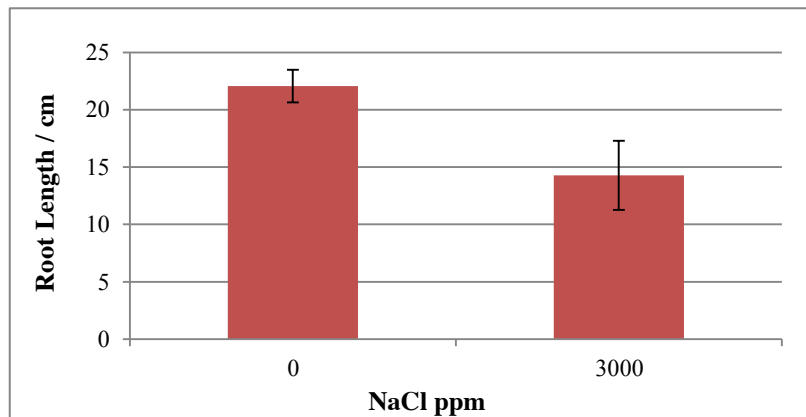


**Figure 2.** Effect of EMS concentrations and soaking time on Roots fresh weight of *vicia faba*  
\*Separation of means by LSD test at the 5% level and means with the same letter are not significantly different.

Roots fresh weight as in (Figure 2) beehives as a total fresh weight which decreased from 19.80 and 19.48gm per plant in 0 and 0.1% EMS to 7.23 and 7.97 gm per plant in 0.5 and 1% EMS. Kumar and. Yadav (2010) concluded that the mutagenic effectiveness increased with the increase in the dose/treatment of EMS, verifying the effects of EMS on germination, plant height, seed yield and its correlation with meiotic behavior.

High doses of EMS are inhibit the growth of chilli morphological parameters such as (taproot length, longest lateral root length and lateral roots number) due to genotoxic effects (Sri Devi and Mullainathan, 2011), also observed Stickiness, precocious movements, chromosomal bridge, micronucleus and others chromosomal aberrations in chilli root tip cells were treated with various concentration of EMS. Kleinhofs *et al.*, (1978) reported a delay in the initiation of metabolism following germination, resulting in uniform delay in mitotic activity, seedling growth, plant height, and ATP and DNA synthesis.

The data presented in (Figure.3) indicate that the concentration of NaCl in irrigated water has a significant effect in decreasing of the length of the roots of the broad bean. The roots length went from 22.0cm per plant in the control treatment to 14.2cm per plant when 3000 ppm of NaCl was added. Shah *et al.*, (2008) noticed the same effect on the roots length of chick beans, also Bibi *et al.*, (2012) found that the plants length tend to decrease with increase in salinity in broad bean. Epstien and Norlyn (1997) reported that salinity effects the growth of plants by decreasing the rate of water uptake due to osmotic effect through ion specific toxic effect or through a nutritional imbalance caused by ion antagonism.



**Figure 3.** Effect of NaCl concentrations on root length of *vicia faba*.



**Figure 4.** Root nodulation of broad bean **A.** Few nodulation compared with **B.** more nodulation may due to EMS effect.

It was also noticed that the roots nodulation of broad bean is not affected during the increase of NaCl, possibly due to the interactional effect of mutagenesis agent as shown in (Figure.4) While the growth of beans due to salt stress is associated with toxic effect of NaCl and inhibition of nodule formation due to low interaction between rhizobium and plant root for nodule formation under salt stress, this result contradicts Bibi *et al.*, (2012) they noticed a decrease in the number and weight of the nodulation in the root of the broad bean due to the increase of NaCl.

Generally, nodulated crop plants do not like saline conditions (Mirza and Tariq, 2011). Yousaf and Sprent (1983) found that under saline conditions nodules partially compensated by producing larger rather than more nodules. The inhibitory effect of salinity on the nodulation is well documented (Cooper *et al.*, 1986; Sprent, 1984). Adverse effects of increasing salinity on nodules number and nodule weight have been well reported (Lauter *et al.*, 1981; Predepa and Ravindran, 2010).

## Conclusion

The irrigation with saline water is decreasing the seed germination and effecting the seedling's fresh weight, root's fresh weight and root length of *Vicia faba*. By treating the seeds with EMS, the germination increased from 40% to 60%, additionally maintaining the root nodulation, however the high dosage of EMS along with extensive soaking time led to the reduction of the fresh weight from 33.36 to 13.55 gm per plant and shrinkage of the root length from 22.0cm to 14.2cm per plant.

## References

- Akhtar, N. (2014). Effect of physical and chemical mutagens on morphological behavior of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) CV. "Rio Grande" under heat stress conditions. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 4:350-355.
- Almansouri, M., J. M. Kinet and S. Lutts. (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*, 231:243-254.
- Ananthaswamy, H. N., U. K. Vakil and A. Sreenivasan. (1971). Biochemical and physiological changes in gamma-irradiated wheat during germination. *Radiation Botany*, 11:1-12.
- Anbarasan, K. and R. Rajendran. (2013). Studies on the mutagenic effect of EMS on seed germination and seedling characters of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Var. TMV3. *International Journal of Research in Biological Sciences*, 3:68-70.
- Bhat, T. A., A. H. Khan, S. Parveen and F. A. Ganai. (2005). Clastogenic effect of EMS and MMS in *Vicia faba* L., *Journal of Cytology and Genetics*, 6:117-122.
- Bhat, T. A., M. Sharma and M. Anis. (2007). Comparative Analysis of Meiotic Aberrations Induced by Diethylsulphate and Sodium Azide in Broad Bean (*Vicia faba* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6:1051-1057.
- Bibi, A., N. Ellahi, A. Ali, F. Hussain, N. Hussain and M. Ahmad. (2012). Nutritional Influence of Salt Stress on the Growth and Nodule Formation of *Vicia faba*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11:562-567.
- Bliss, R. D., K. A. Platt-Aloia and W. W. Thomson. (1986). Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germinating barley seeds. *Plant Cell Environment*, 9:721-725.
- Bökel, C. (2008). EMS screens: from mutagenesis to screening and mapping. *Methods in Molecular Biology*, 420:119-138.
- Bond, D.A., D.A. Lawes, G.C. Hawtin, M.C. Saxena and J.S. Stephens. (1985). Faba bean (*Vicia faba* L.). In: *Grain Legume Crops*, Ed.: R. J. Summerfield and E. H. Roberts, William Collins & Sons, London, U.K., P: 199-265.
- Chrispeeds, M. J. and J. E. Varner. (1976). Gebberlic acid induced synthesis and release of  $\alpha$ -analysis and ribonuclease by isolated barley aleurons layers. *Plant Physiology*. 42:346-406.

Cooper, J. E., M. Wood and A. J. Bjourson. (1986). Influence of acidity and aluminium on the nodulation of marsh trefoil and white clover by rhizobia. In: Microbial Communities in Soil, Ed.: V. Jensen, A. Kjoller and L. H. Sorensen, Elsevier Scientific Publishing Company, Oxford, U.K., P: 97-104

Dhanayanth, K. P. M. and V. R. K. Reddy. (2000). Cytogenetic effect of gamma rays and ethylmethane sulphunate in chilli piper (*Capsicum annuum*). Cytologia, 65:129-133.

Epstien, E. and J. D. Norlyn. (1997). Sea water based crop production: A feasibility study. Science, 197: 249- 251.

Ganesan J. (1998). Induced mutations for sesame improvement. Proc. Third FAO/IAEA Res. Co-ord. Meet. On induced mutations for sesame improvement. 6-10 April, Bangkok, Thailand

Goyal, S. and S. Khan. (2010). Induced mutagenesis in urdbean: A review. International Journal of Botany, 6: 194-206.

Joshi, N., A. Ravindran and V. Mahajan. (2011). Investigation on chemical mutagen sensitivity in onion. International Journal of Botany, 7: 243-248.

Katerji N., I. W. van Hoorn, A. Hamdy, N. Bouzid, M. S. El Sayed and M. Mastrorilli. (2002). Effect of salinity on water stress, growth and yield of broadbean. In: Mediterranean crop responses to water and soil salinity: Eco-physiological and agronomic analyses, Ed.: N. Katerji, A. Hamdy, I. W. van Hoorn and M. Mastrorilli, Bari: CIHEAM, P: 1-15.

Kleinhofs, A., R. L. Warner, F. J. Muehlbauer and R. A. Nilan. (1978). Induction and selection of specific gene mutations in *Hordeum* and *Pisum*. Mutation Research, 51: 29–35.

Kozgar, M. I., S. Goyal and S. Khan. (2011). EMS induced mutational variability in *Vigna radiate* and *Vigna mungo*. Research Journal of Botany, 6: 31-37.

Kumar, A. and M. N. Mishra. (2004). Effect of gamma rays, EMS and NUM on germination, seedling vigor, pollen viability and plant survival in M1 and M2 generation of Okra (*Ablemoschus esculentus* L.) Moench. Advances in plant sciences, 17: 295-297.

Kumar, G., and R. S. Yadav. (2010). EMS induced genomic disorders in sesame. Romanian Journal of Biology - Plant Biology, 55: 97-104.

- Lal, R. K. (1985). Effect of salinity applied at different stages of growth on seed yield and its constituents in field peas (*Pisum sativum* L. var. *arvensis*). Indian Journal of Agronomy, 30: 296-299.
- Lauter, D. J., D. N. Munns and K. L. Clarkin. (1981). Salt response of chickpeas influenced by N supply. Agronomy journal, 73: 961-966.
- Lima, J. M., M. Nath, P. Dokku, K. V. Raman, K. P. Kulkarni, C. Vishwakarma, S. P. Sahoo, U. B. Mohapatra, S. V. Amitha Mithra, V. Chinnusamy, S. Robin, N. Sarla, M. Seshashayee, K. Singh, A. K. Singh, N. K. Singh, R. P. Sharma and T. Mohapatra. (2015). Physiological, anatomical and transcriptional alterations in a rice mutant leading to enhanced water stress tolerance. AoB PLANTS :1-48.
- Micke, A. (1983). Some considerations on the use of induced mutations for improving disease resistance of crop plants. In: Proc. Res. Meet. IAEA, Riso, Denmark. pp. 3-19.
- Micke, A. (1988). Genetic improvement of grain legumes using induced mutations. In: Improvement of Grain Legumes Production Using Induced Mutations. 4, International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna. pp. 1-8
- Mirza, J. I. and R. Tariq. (2011). The growth and nodulation of *Vicia faba* as affected by salinity. Biologia Plantarum, 35: 289-292.
- Predeepa, R. J. and D. A. Ravindran. (2010). Nodule formation, distribution and symbiotic efficacy of *Vicia faba* L. under different soil salinity regimes. Emirates Journal of Food and Agriculture, 22: 275-284.
- Sato, M. and H. Gaul. (1967). Effect of ethyl methane sulphonate on the fertility of barley. Radiation Botany, 7: 7-15.
- Shah, T. M., J. I. Mirza, M. A. Haq and B. M. Atta. (2008). Radio sensitivity of various chickpea genotype in M1 generation. Pakistan Journal of Botany, 40: 649-665.
- Shokohifard, G., K. H. Sakagam and S. Matsumoto. (1989). Effect of amending materials on growth of radish plant in salinized soil. Journal of Plant Nutrition, 12: 1195-1294.
- Sprent, J. I. (1984). Nitrogen fixation. In: Advances in plant physiology, Ed.: M.B Wilikins, Pitman, London, P: 249-276.
- Sri Devi, A. and L. Mullainathan. (2011). Genotoxicity Effect of Ethyl Methanesulfonate on Root Tip Cells of Chilli (*Capsicum annuum* L.) World Journal of Agricultural Sciences, 7: 368-374.



Talebi, A. B., A. B. Talebi and B. Shahrokhifar. (2012). Ethyl Methane Sulphonate (EMS) Induced Mutagenesis in Malaysian Rice (cv. MR219) for Lethal Dose Determination. American Journal of Plant Sciences, 3: 1661-1665.

Tarar, J. L. and V. R. Dnyansagar, (1980): Comparison of ethyl methane sulphonate and radiation induced meiotic abnormalities in *Turnera ulmifolia* L. var *angustifolia* wild. Cytologia, 45: 221-231.

Yousaf, A. N. and J. I. Sprent. (1983). Effects of NaCl on growth, chemical composition of inoculated and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> fertilized *Vicia faba* L. plants. Journal of Experimental Botany, 34: 941-950.

Zeerak, N. A. (1991). Cytogenetical effect of gamma rays and ethylmethane sulphunate in brinjal (*Solanum Melongena* L.). Cytologia, 56: 639-643.

#### استقصاء في تأثير EMS على أنبات بذور ونمو بادرات نبات الفول البلدي تحت ظروف الملوحة.

خالد المير<sup>1</sup>، إيمان عبدالجواد<sup>2</sup>، إبتسام الجراري<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار البيضاء.

<sup>2</sup> قسم الإنتاج النباتي، كلية الزراعة، جامعة بنغازي، سلوق.

#### الملخص

تأثير مادة ايثيل ميثان سالفونيت EMS على انبات البذور وصفات البادرات في نبات الفول البلدي درست بناءً على النسبة المئوية لإنبات البذور وكذلك صفات البادرات مثل الوزن الرطب الكلي، وزن الجذور الرطب وطول الجذور، حيث نعتت البذور في عدة تركيبات وفترات زمنية مختلفة من مادة EMS، ثم بعد زراعتها تم ربيها بمحاليل مختلفة من كلوريد الصوديوم. بصفة عامة كلما زاد تركيز كلوريد الصوديوم في مياه الري كلما قلت نسبة الإنبات، ولكن كان لتداخل مادة EMS مع تركيز 6000 جزء في المليون كلوريد صوديوم تأثير إيجابياً، حيث زادت نسبة الإنبات من 40% بدون EMS إلى 60% حين تم استخدام مادة EMS بتركيز 0.5 و 1%. كما كان لفترة النقع لمدة 24 ساعة في ماد EMS تأثيراً معنوياً في إنخفاض الوزن الكلي الرطب من 33.36 جم إلى 13.55 جم لكل نبات، بالإضافة إلى إنخفاض طول الجذور من 22.0 سم إلى 14.2 سم لكل نبات، كما لوحظ عدم تأثر العقد البكتيرية في جذور نبات الفول بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم في مياه الري وربما يعود ذلك إلى تأثير مادة EMS المطفرة.

مفتاح الكلمات: الفول البلدي، مادة EMS، كلوريد الصوديوم.



Al Mukhtar Journal of Sciences  
Vol (31), No. (01), Year (2016) 24-33  
Omar Al Mukhtar University, Al Bayda, Libya.  
National Library No.: 280/2013/Benghazi

## Survival and metabolic characteristics of Lux-Marked *Escherichia coli* O157:H7 in different types of milk

Rabya A. Lahmer<sup>1\*</sup>, Davey L. Jones<sup>2</sup>, A. Prysor Williams<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science, University of Tripoli, Libya.

<sup>2</sup>School of Environment, Natural Resources and Geography, College of Natural Sciences, Bangor University, UK.

\*Email: [rabyalahmer@yahoo.co.uk](mailto:rabyalahmer@yahoo.co.uk)

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.217>

### Abstract

*Escherichia coli* O157:H7 is a potentially lethal pathogen which has been responsible for several outbreaks of milk-borne illness in recent years. The objective of this study was to evaluate the survival and metabolic activity (indexed by bioluminescence) of a chromosomally *lux*-marked strain of *E. coli* O157:H7 in raw, pasteurized and microfiltered pasteurized milk at 4 and 20°C for up to 14 d. Results showed that the population of *E. coli* O157:H7 and its metabolic activity decreased in all samples during storage at 4°C, with no significant differences in numbers observed between the different milk types; but the metabolic activity was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the microfiltered pasteurized milk than that in raw milk. At 20°C, *E. coli* O157:H7 counts and cell activity peaked at day 2, and then declined progressively. At 20°C, survival and metabolic activity were significantly lower in raw milk compared with pasteurized milk. We conclude that storage temperature is more important in regulating the survival of *E. coli* O157:H7 in contaminated milk than its origin/pre-treatment conditions.

**Keywords:** Cross-contamination, dairy products, food poisoning, hygiene, microbiological quality.

### Introduction

Due to the high nutrient content of milk, it is an optimal medium for the growth of several microorganisms (Barbano *et al.*, 2006). Consumption of raw milk, if not heat-treated or pasteurized, can be particularly problematic and is responsible for many disease outbreaks worldwide. Outbreaks are also associated with improperly pasteurized milk, and dairy products made from unpasteurized milk (Vernozy-Rozand *et al.*, 2005).

---

Received, October 07, 2015; accepted, November 25, 2015

© The Author(s). This open access article is distributed under a CC BY-NC 4.0 license.

*Escherichia coli* O157:H7 was first identified as a human pathogen in 1982 when outbreaks of bloody diarrhea and severe abdominal cramps occurred in the USA (Riley *et al.* 1983). The majority of affected individuals are children and the elderly, who can develop complications including haemorrhagic, diarrhoea, haemolytic uremic syndrome, and thrombotic thrombocytopenic purpura (Griffin, 1995). Though only a small percentage of raw milk samples have been found to be *E. coli* O157:H7 positive (Duncan and Hackney, 1994), contamination with this pathogen has resulted in several milk-borne outbreaks of gastroenteritis (Chapman *et al.*, 1993). Since *E. coli* O157 is an ordinary inhabitant of the bovine intestinal tract, the route of contamination with *E. coli* O157:H7 is through faecal contact with feedstuffs, or during milking without strict hygiene practices (Hussein and Sakuma, 2005).

To date, the milk industry has successfully tackled issues of milk safety through various intervention strategies. Pasteurization has proved to be an effective measure in ensuring the safety of milk and dairy products. While unpasteurized raw milk can pose a public health concern, post-pasteurization contamination with *E. coli* O157 should also be noted. Faulty on-farm pasteurizers have also resulted in an outbreak of *E. coli* O157 (Goh *et al.*, 2002). Incidentally, microbial growth has been shown to be greater in pasteurized samples of whey than its unpasteurized counterpart at a range of storage temperatures (Marek *et al.*, 2004). Therefore, effective pasteurization and avoiding post-pasteurization cross-contamination in the fridge environment are both necessary to ensure the safety of milk and milk products (Heuvelink *et al.*, 1998).

Although human pathogen outbreaks associated with milk are relatively rare, it is important to minimize this threat to maintain consumer confidence in dairy products and to protect the dairy industry. This study is the first to examine the metabolic activity of *E. coli* O157:H7 in different types of milk during storage, an important evaluator of the pathogen's potential infectivity (Jawhara and Mordon, 2004). The aim of this study was to improve our understanding of the pathogen's behaviour in milk through studying both its survival and metabolic activity in raw and different types of pasteurized milk under ambient (20 °C) and refrigeration (4 °C) conditions.

## Materials and Methods

### Preparation of milk

Raw milk was collected from the tank of a dairy farm located in Bangor, North Wales. The samples were kept at 4°C in sterile ice bags during transportation. Milk was used within 3 h after arrival at the laboratory. Part of the raw milk remained unpasteurized, whilst part was heat-treated in glass containers to 63.5°C (30 min) to prepare laboratory-pasteurized milk. Fresh full-fat commercially-pasteurized and full-fat

microfiltered pasteurized milk (Cravendale) were purchased from Arla Foods UK Ltd (Leeds, UK).

#### Screening milk samples for *E. coli* O157:H7

Milk samples were tested for the presence of *E. coli* O157 before inoculation. Isolation and detection of *E. coli* O157:H7 involved enrichment followed by immunomagnetic separation (IMS). To start with, 5 ml of each milk samples were mixed with 45 ml of modified Tryptone Soy Broth (mTSB) (Oxoid CM 0989; Oxoid Ltd., Basingstoke, UK) and incubated at 37°C for 6 h. Afterwards, 1 ml of the enriched sample was analysed by Dynamag™-2 IMS (Invitrogen Dynal A.S., Oslo, Norway) with 0.02 ml of Captivate® *E. coli* O157 immunomagnetic beads (Lab M Ltd, Bury, UK) and incubated at 25°C for 30 min. After IMS, the beads were washed three times using phosphate buffered saline with 0.05% Tween 20 as wash buffer, and resuspended in 0.1 ml of the same buffer. They were then spread equally on three SMAC plates (sorbitol MacConkey agar plates (SMAC; Oxoid CM813) supplemented with cefixime (0.05 mg l<sup>-1</sup>) and potassium telluride (2.5 mg l<sup>-1</sup>) CT-SMAC), and incubated at 37°C for 18 to 24 h.

#### Inoculation of milk samples with *E. coli* O157:H7

An inoculum was prepared from a fresh overnight culture (LB broth; Difco Ltd, Teddington, Surrey, UK; 18 h, 37°C, 150 rev./min; Williams *et al.*, 2008) of *E. coli* O157:H7 (Ritchie *et al.*, 2003) in stationary growth phase. Cells were washed and concentrated by centrifugation as described in Avery *et al.* (2005). An inoculum (1 ml) of the mixture at the appropriate dilution was added to 99 ml of each milk type and mixed thoroughly in sterilised screw-cap bottles to obtain the desired final concentration of approximately 10<sup>3</sup> CFU ml<sup>-1</sup>. All bottles of inoculated milk and uninoculated milk (control) were incubated at 4 and 20°C.

#### Survival and metabolic activity of *E. coli* O157:H7

*E. coli* O157 cells were enumerated at 0 (immediately after inoculation), 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14 d post-inoculation. Milk samples were serially diluted in Ringer solution (Oxoid), and serial dilutions were plated onto CT-SMAC and incubated at 37°C for 18 to 24 h. Non-sorbitol fermenting *E. coli* O157:H7 colonies were confirmed by agglutination with a latex test kit (Oxoid DR0620).

A parallel experiment was designed to assess variations in the activity of *E. coli* O157 among the different milk types (raw, laboratory-pasteurized, full-fat commercially-pasteurized, and microfiltered pasteurized). Bioluminescence of bacteria in milk was measured at 0 (immediately after inoculation), 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14 d post-inoculation. At each time-point, a 1-ml aliquot from samples used for the enumeration study detailed above was placed into a plastic luminometer cuvette and its

luminescence (RLU) was determined using a SystemSURE plus Pi-102 Luminometer (Hygiena International Ltd, UK).

#### Aerobic plate counts and pH

Aerobic plate counts (APC) were determined from uninoculated milk samples (as control) at 0 (immediately after inoculation), 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14 d. The uninoculated samples were serially diluted in Ringer solution, and serial dilutions (1:10) were plated onto plate count agar (PCA; Oxoid) and incubated at 30°C for 48 h. Samples' pH values were determined with a standard pH meter (Hanna instruments pH 211). Calibration was performed using two standard buffer solutions at pH 4.0 and 7.0.

#### Statistical analysis

Outcomes in the experiment were changes in *E. coli* O157:H7 cell counts and cell activity (bioluminescence), aerobic plate counts, and pH values during the 14 d incubation period. Log (y+1) transformation was performed on *E. coli* O157:H7 cell counts and cell activity, aerobic plate counts, which together with pH data were subjected to ANOVA tests and Tukey's test with significance at  $p < 0.05$  using SPSS 18.0 software (SSPS Inc, Chicago, Illinois, USA).

## Results and Discussion

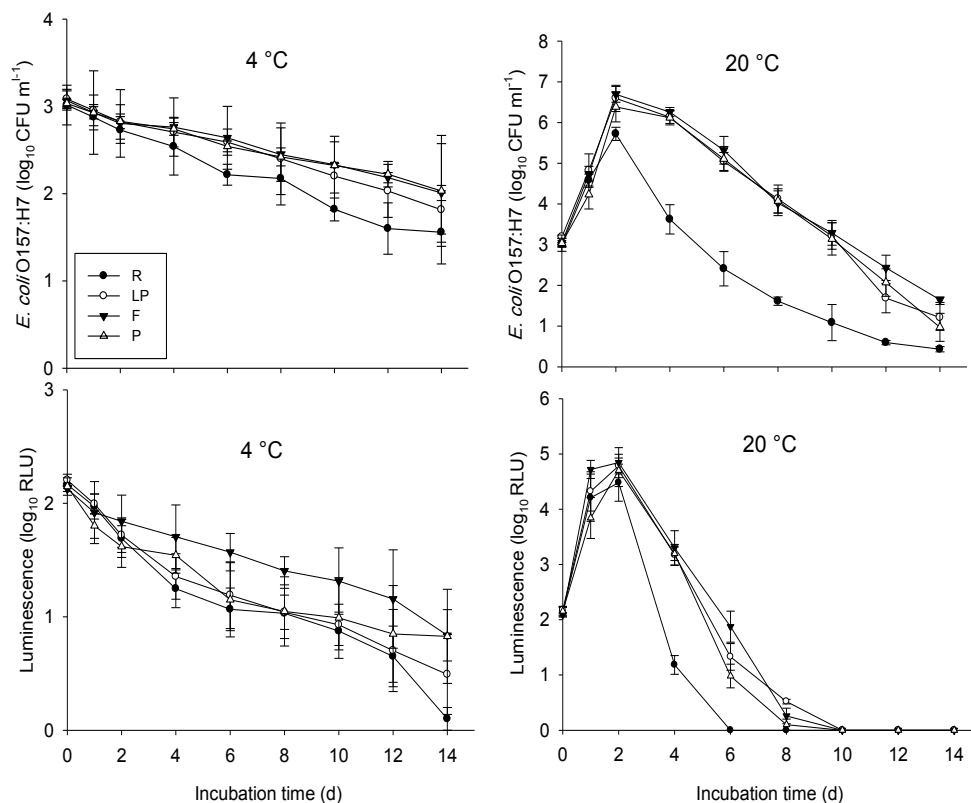
#### Screening milk samples for *E. coli* O157:H7

No *E. coli* O157:H7 was detected by the IMS method in any of the milk samples before inoculation.

#### Survival and metabolic activity of *E. coli* O157:H7

Survival and metabolic activity of *E. coli* O157:H7 at both 4 and 20 °C are shown in Figure (1). At 4 °C, *E. coli* O157:H7 populations declined steadily and continuously by 1.0-1.5 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup> in all samples over 14 d incubation. While log cell count reduction was greatest in raw milk (1.5 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>), between-sample variations in survival of *E. coli* O157:H7 were not significant between all samples at this temperature ( $p > 0.05$ ). Metabolic activity of *E. coli* O157:H7 continuously and steadily reduced (by 1.3–2.07 log<sub>10</sub> RLU) over the 14 d, with activity in raw milk diminishing near to zero. Cell activity in the microfiltered milk was significantly higher than that in raw milk ( $p < 0.05$ ), while no significant difference was seen among laboratory-pasteurized, commercially-pasteurized and raw milk ( $p > 0.05$ ). To our knowledge, Pasteurized and unpasteurized milk may be contaminated with *E. coli* O157:H7 when inadequate farm hygiene measures (milking and milk handling) are present or post-pasteurization contamination occurs. Given the low infective dose of *E. coli* O157:H7

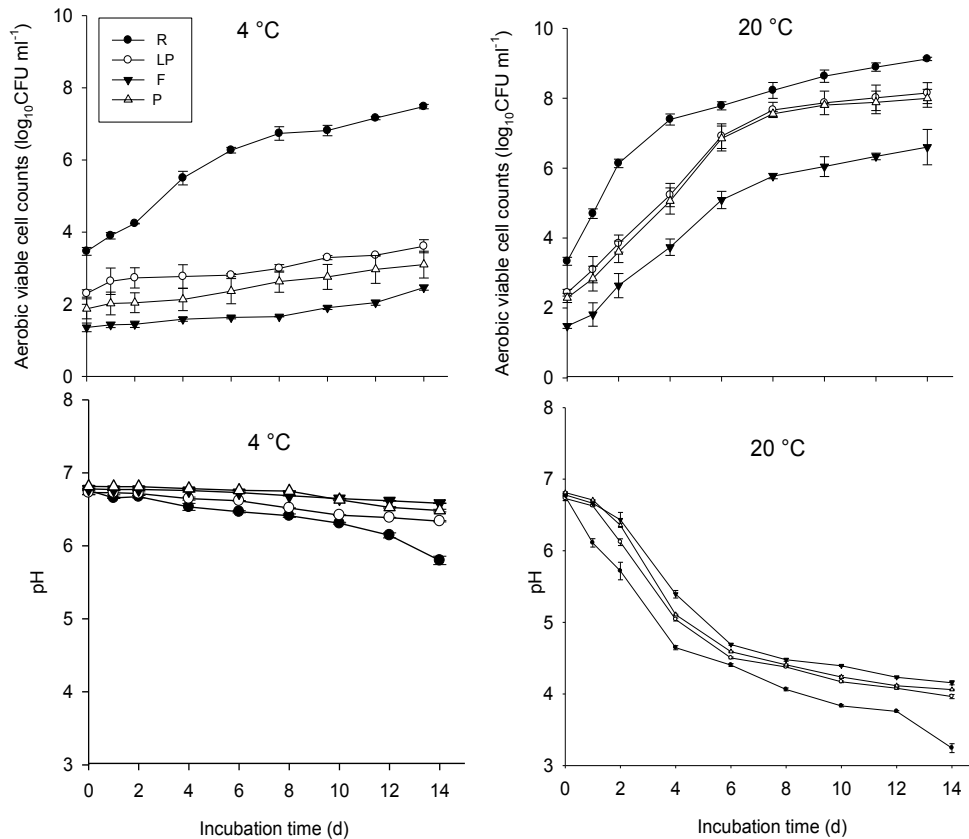
(Chart, 2000) and the association of milk with past infections, it is important to understand the behavior of the organism in dairy products. Whilst others have previously studied changes in numbers of the organism in dairy products (Wang *et al.*, 1997; Mamani *et al.*, 2003; Marek *et al.*, 2004). In addition, raw milk may also contain several compounds with bioactive components (e.g. lactoferrin, lactoperoxidase and lysozyme) that can reduce or eliminate populations of pathogenic bacteria; however, these will be lost during heat treatment (IDF, 1991). At 20 °C, *E. coli* O157:H7 cell counts in all milk samples showed a dramatic initial increase, peaking at day 2 (2.7-3.6 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>), then progressively declined until the end of the 14 d incubation. Cell counts in raw milk samples decreased most (about 2.5-log cell count reduction using day 0 as baseline) and the count reduction was significantly higher ( $p<0.001$ ) in raw milk compared with pasteurized samples. Counts did not statistically differ between the different types of pasteurized milk. Further ANOVA tests revealed that temperature was a significant factor moderating survival in all samples, with higher environmental temperatures leading to higher pathogen counts ( $p<0.001$ ). Metabolic activity of *E. coli* O157:H7 at 20 °C in all milk samples increased significantly on day 1, which continued to rise and peak (2.3–2.75 log<sub>10</sub> RLU) at day 2. Cell activity dropped significantly afterwards in all samples, reaching zero in raw milk at day 6 and at day 10 in pasteurized milk samples.



**Figure 1.** Survival and metabolic activity of *E. coli* O157:H7 in milk samples stored at 4 °C and 20 °C (R = raw milk, LP = laboratory–pasteurized milk, F = microfiltered pasteurized milk and P = commercially–pasteurized milk). Values represent means  $\pm$  SEM ( $n = 3$ ). Cell activity in the three pasteurized milk samples was significantly higher than that in raw milk ( $p < 0.05$ ). Further ANOVA analysis indicated that temperature was an important influence on *E. coli* O157:H7 cell activity, with the higher temperature inducing a peak at day 2 which was not observed at the low temperature.

#### Aerobic plate counts and pH

Changes in APC (measured in  $\log_{10}$  CFU  $\text{ml}^{-1}$ ) and pH values are shown in Figure (2). At 4 °C, average APC increased significantly more in raw (around 3.9 log count growth) than in pasteurized milk ( $< 1.35$  log count growth) (all  $p < 0.001$ , mean counts: raw > laboratory–pasteurized > commercially–pasteurized > microfiltered).



**Figure. 2** Changes in aerobic plate counts (measured in log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup>) and pH in milk samples stored at 4 °C and 20 °C (R = raw milk, LP = laboratory-pasteurized milk, F = microfiltered pasteurized milk and P = commercially-pasteurized milk). Values represent means ± SEM (*n* = 3).

At 20 °C, APC increased approximately 5–6 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup> in all milk samples after 14 d of incubation. APC in raw milk were significantly higher (*p*<0.001) than that in the three types of pasteurized milk, with values in microfiltered milk being significantly lower than those in the other pasteurized milk types (*p*<0.001). In the ANOVA test, temperature was found to be a significant factor in aerobic cell growth in the pasteurized milk samples. The growth rates in pasteurized samples were significantly higher under room temperature than under refrigeration temperature; although growth slowed down from day 8. In all, there was a final increase of around 6 log<sub>10</sub> CFU ml<sup>-1</sup> in APC from day 0 to 14.



At 4 °C, no substantial changes in pH were observed in the pasteurized milk samples (Figure 2), staying between 6.5 and 6.7; however, pH values in raw milk exhibited a gradual decrease to 5.7. Over 14 d at 20 °C, pH values decreased rapidly in all samples, from an average of 6.7 to 3.3 in raw milk, and to around 4.0–4.2 in pasteurized milk samples. Over the course of the experiment, there were significant differences in pH among the four types of milk (all  $p < 0.001$ , pH mean: microfiltered > commercially-pasteurized > laboratory-pasteurized > raw). Changes in pH values were negatively associated with the increase in APC, with higher numbers of aerobic microorganisms leading to lower pH values.

The temperature is an important factor that influences the survival and activity of *E. coli* O157:H7. We observed that *E. coli* O157:H7 could not grow under refrigeration conditions in any type of milk, which was largely consistent with results from previous studies on a limited range of milk types (Wang *et al.*, 1997). Previous studies have recommended that milk be kept at  $\leq 5$  °C as even at 7 °C, *E. coli* O157 can grow at a significant rate (Heuvelink *et al.*, 1998). Whilst other studies have also found the organism to survive and proliferate at room temperatures (Wang *et al.*, 1997; Mamani *et al.*, 2003), this study additionally revealed a corresponding increase in the pathogen's metabolic activity at elevated temperatures.

*E. coli* O157:H7 numbers and metabolic activity consistently decreased at a greater rate in raw milk than in the three types of pasteurized milk. Greater APC values were recovered from raw milk and this is expected to result in elevated competition with, and/or antagonism against the pathogen, as reported elsewhere (Wang *et al.*, 1997; Elwell and Barbano, 2006). Storage of raw milk at 20 °C also reduced pH considerably, most probably due to lactic acid production by the elevated counts of background micro-organisms (Kuippers *et al.*, 2000). Acidic conditions (pH < 3.5, Figure 2) are likely to be detrimental to survival of *E. coli* O157:H7; however, it should be noted that the pathogen was not found to be eliminated at these low pH values, consistent with previous studies that show its acid resistance and adaptation in acidic environments (Leyer *et al.*, 1995; Mamani *et al.*, 2003; Carter *et al.*, 2011).

## Conclusion

The present study examining the role of incubation temperature has practical significance in understanding how *E. coli* O157:H7 and other aerobic cells behave in the food chain, from retailer fridge storage to the consumer home where the greatest risk of human infection occurs. We have shown that allowing contaminated milk to reach room temperature for even a space of 2 h can induce a transient proliferation of *E. coli* O157:H7 numbers and metabolic activity. Microfiltering milk did not have a significant effect on pathogen proliferation in comparison to normal pasteurization

procedures and especially in comparison to the importance of storage temperature. Although pasteurization represents an effective measure to reduce pathogenic risks and improves the microbial quality of milk, consistent hygiene quality standards must be observed both pre- and post-pasteurization to guard against any possible pathogen and spoilage microorganisms.

## References

- Avery, L. M., K. Killham and D. L. Jones. (2005). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in organic wastes destined for land application. *Journal of Applied Microbiology*, 98: 814–822.
- Barbano, D. M., Y. Ma and M. V. Santos. (2006). Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science*, 89: E15–E19.
- Baylis, C. L., S. MacPhee, A. J. Robinson, R. Griffiths, K. Lilley and R. P. Betts. (2004). Survival of *Escherichia coli* O157:H7, O111: H- and O26:H11 in artificially contaminated chocolate and confectionery products. *International Journal of Food Microbiology*, 96: 35–48.
- Carter, M. Q., M. T. Brandl, J. W. Louie, J. L. Kyle, D. K. Carychao, M. B. Cooley, C. T. Parker, A. H. Bates and R. E. Mandrell. (2011). Distinct acid resistance and survival fitness displayed by curli variants of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Applied and Environmental Microbiology*, 77: 3685–3695.
- Chapman, P. A, D. J. Wright and R. Higgins. (1993). Untreated milk as a source of verotoxigenic *Escherichia coli* O157. *Veterinary Record*, 133:171–172.
- Chart, H. (2000). VTEC enteropathogenicity. *Journal of Applied Microbiology Symposium Supplement*, 88:12S–23S.
- Duncan, S. E. and C. R. Hackney. (1994). Relevance of *Escherichia coli* O157:H7 to the dairy industry. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 14: 656–660.
- Elwell, M. W. and D. M. Barbano. (2006). Use of microfiltration to improve fluid milk quality. *Journal of Dairy Science*, 89 :10–30.
- Goh, S., C. Newman, M. Knowles, F. J. Bolton, V. Hollyoak and S. Richards. (2002). *Escherichia coli* O157 phage type 21/28 outbreak in North Cumbria associated with pasteurized milk. *Epidemiology Infection*, 129: 451–457.

Griffin, P. M. (1995). *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *Escherichia coli*. In: Infections of the gastrointestinal tract, Ed.: M. J. Blaser, P. D. Smith, J. I. Ravdin, H. B. Greenberg and R. L. Guerrant, Raven Press, Ltd. New York, USA., P: 739–762.

Heuvelink, A. E., B. Bleumink, F. L. van den Biggelaar, M. C. Te Giffel, R. R. Beumer and E. de Boer. (1998). Occurrence and survival of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in raw cow's milk in the Netherlands. *Journal of Food Protection*, 61: 1597–1601.

Hussein, H. S. and T. Sakuma. (2005). Prevalence of Shiga toxin producing *Escherichia coli* in dairy cattle and their products. *Journal of Dairy Science*, 88: 450–465.

International Dairy Federation (IDF). (1991) Detection and confirmation of inhibitors in milk and milk products. International Dairy Federation – Bulletin No. 258. Brussels, Belgium: IDF

Jawhara, S. and S. Mordon. (2004). In-vivo imaging of bioluminescent *Escherichia coli* in a cutaneous wound infection model for evaluation of an antibiotic therapy. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 48: 3436–3441.

Kuipers, O. P., G. Buist and J. Kok. (2000). Current strategies for improving food bacteria. *Research in Microbiology*, 151: 815–822.

Leyer, G. J., L. L. Wang and E. A. Johnson. (1995). Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 61: 3752–3755.

Mamani, Y., E. J. Quinto, J. Simal–Gandara and M. T. Mora. (2003). Growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in different types of milk stored at 4°C or 20°C. *Journal of Food Science*, 68: 2558–2563.

Marek, P., M. K. M. Nair, T. Hoagland and K. Venkitarayanan. (2004). Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* O157:H7 in pasteurized and unpasteurized Cheddar cheese whey. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 1–7.

Riley, L. W., R. S. Remis, S. D. Helgerson, H. B. McGee, J. G. Wells, B. R. Davis, R. J. Hebert, E. S. Olcott, L. M. Johnson, N. T. Hargrett, P. A. Blake and M. L.

- Cohen. (1983). Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *The New Medicine*, 308: 681–685.
- Ritchie, J. M., G. R. Campbell, J. Shepherd, Y. Beaton, D. Jones, K. Killham and R. R. Artz. (2003). A stable bioluminescent construct of *Escherichia coli* O157:H7 for hazard assessments of long-term survival in the environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 3359–3367.
- Thorn, C. E., R. S. Quilliam, A. P. Williams, S. K. Malham, D. Cooper, B. Reynolds and D. L. Jones. (2011). Grazing intensity is a poor indicator of waterborne *Escherichia coli* O157 activity. *Anaerobe*, 17: 330–333.
- Vernozy–Rozand, C., M. P. Montet, M. Berardin, C. Bavai and L. Beutin. (2005). Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains from raw milk cheeses in France. *Letters in Applied Microbiology*, 41: 235–241.
- Wang, G. D., T. Zhao and M. P. Doyle. (1997). Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7 in unpasteurized and pasteurized milk. *Journal of Food Protection*, 60: 610–613.
- Williams, A. P., K. A. McGregor, K. Killham and D. L. Jones. (2008). Survival and metabolic activity of *Escherichia coli* O157:H7 in animal faeces. *FEMS Microbiology Letters*, 287:168–173.

## مدي بقاء والنشاط الأيضي لبكتيريا *Escherichia coli* O157:H7 في أنواع مختلفة من الحليب

### الملخص

تعتبر *Escherichia coli* O157:H7 من الميكروبات الممرضة والمسئولة عن تسجيل حالات وبائية عديدة في السنوات الأخيرة وذلك عن طريق انتقالها في الحليب. تهدف هذه الدراسة الي تقييم مدي البقاء والنشاط الأيضي لبكتيريا *Escherichia coli* ذات النوع المصلى O157:H7 في كل من الحليب الخام والمبستر والمصنع بطريقة البسترة والترشيح microfiltered، والذي تم تخزينهم لمدة 14 يوم على درجة حرارة 4 و 20 م°. أظهرت النتائج أن أعداد *E. coli* O157:H7 ونشاطها الأيضي قد أنخفض في جميع عينات الحليب التي تم تخزينها على درجة حرارة 4 م°، ولكن لم يكن هناك فروقات معنوية بين أعداد *E. coli* O157:H7 في تلك العينات، ووجد أن النشاط الأيضي لبكتيريا *E. coli* O157:H7 كان أعلى ( $p < 0.05$ ) في الحليب المصنع بطريقة البسترة والترشيح microfiltered مقارنة بالحليب الخام. بينت الدراسة أيضاً أن أعداد *E. coli* O157:H7 ونشاط الخلايا في عينات الحليب قد بلغ ذروته في اليوم الثاني وذلك على درجة حرارة 20 م°، ثم بدأت تنخفض تدريجياً. كان مدي البقاء والنشاط الأيضي لبكتيريا *E. coli* O157:H7 على درجة حرارة 20 م° أقل في الحليب الخام ( $P < 0.05$ ) مقارنة بالحليب المبستر. خلصت هذه الدراسة إلى أن تأثير درجة حرارة التخزين تعتبر أكثر أهمية في تنظيم مدي بقاء *E. coli* O157:H7 في الحليب الملوث مقارنة بنوع الحليب وظروف ما قبل المعاملات التصنيعية له.

**مفتاح الكلمات:** التلوث العرضي، منتجات الألبان، التسمم الغذائي، الشؤون الصحية، الجودة الميكروبية.



Al Mukhtar Journal of Sciences  
Vol (31), No. (01), Year (2016) 12-23  
Omar Al Mukhtar University, Al Bayda, Libya.  
National Library No.: 280/2013/Benghazi

## Monitoring land use /land cover using multi-temporal Landsat images in Al-Jabal Al-Akhdar area in Libya between 1984 and 2003

Moussa Masoud

*Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Libya*

\*Email: [mousaharba@yahoo.co.uk](mailto:mousaharba@yahoo.co.uk)

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.216>

### Abstract

This study investigated the change in land cover of Al-Jabal Al-Akhdar from 1984 to 2003 by using satellite images. Four categories of land-cover (forest, rangeland, urban area and desert) were studied to determine the change between 1984 and 2003. Supervised classifications were performed on the Landsat 5 images. The land resources database showed that the rangeland and forest recorded negative change over the years under study while it was a significant positive change in the urban areas. The most significant change was the desert expanding. Rangeland surface proportions were 43.34% in 1984 but were decreased to 28.63% in 2003. Forest surface proportions were 22.13% in 1984 but were decreased to 10.17% in 2003. This can be attributed to human activities, which includes over- grazing, indiscriminate bush burning, fire and urban areas. This is a clear indication of an increase in population and infrastructure development in the study area, regardless of use or pattern. Information from satellite remote sensing can play a useful role in understanding the nature of land use and land cover changes (LULCC), where they are occurring, and projecting possible or likely future changes.

**Key Words:** rangeland; satellite images; land cover change; Libya.

### Introduction

Land-use change and land-cover change (LULCC) are terms often used interchangeably but the two have different meanings. Land cover describes the natural and anthropogenic features that can be observed on the Earth's surface. Examples include deciduous forests, wetlands, developed/built areas, grasslands, water, etc. Land use, by contrast, describes activities that take place on the land and represent the current use of property. Examples include residential homes, shopping centers, tree nurseries, state parks, reservoirs, etc. In land change science, land cover and land use are often

---

Received, May 24, 2015; accepted, November 15, 2015

© The Author(s). This open access article is distributed under a CC BY-NC 4.0 license.

studied in conjunction with each other, especially in studies involving remote sensing, because satellite imagery and aerial photography can identify land-cover, however inferring land-use often requires more knowledge of the study region, and therefore some compromise is often made between identifying the variable of interest (land use) and the related proxy (land cover). LULCC, especially those caused by human activities, is one of the most important components of global environmental change (Jensen *et al.*, 2005).

Imagery in the form of aerial photographs and satellite images have been demonstrated to be the most cost effective method for land cover mapping throughout the world (Trisurat *et al.*, 2000). Historically, remote sensing in the form of aerial photography has been an important source of land cover and land use information. (Meliadis, 2005; Meliadis *et al.*, 2005).

GIS is the systematic introduction of numerous different disciplinary spatial and statistical data that can be used in inventorying the environment, observation of change, constituent processes, prediction based on current practices and management plans (Ramachandra and Kumar, 2004). Change detection as defined by Hoffer (1978) is temporal effects as variation in spectral response involves situations where the spectral characteristics of the vegetation or other cover type in a given location change over time. Singh (1989) described change detection as a process that observes the differences of an object or phenomenon at different times.

Digital change detection is the process that helps in determining the changes associated with land use and land cover properties with reference to geo-registered multi-temporal remote sensing data (Papadopoulou and Tsakiri-Strati, 1993; Lu *et al.*, 2004). It helps in identifying changes between two or more than two dates of the area under study. Change detection is useful in many applications such as land cover/land use changes, rate of deforestation, rate and success of reforestation, habitat fragmentation, landscape evolution, through the synergetic use of the spatial and temporal analysis techniques of Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing along with digital image processing techniques (Foody, 2002; Malinverni *et al.*, 2003). So, the remote sensing data at different time interval help in analyzing the rate of changes as well as the causal factors or drivers of changes. Hence it has a significant role in regional planning at different spatial and temporal scales. This along with the spatial and temporal analysis technologies of GIS and Global Positioning System (GPS) help in maintaining up-to date land-use dynamics information for a sound planning and a cost-effective decision. In such a way it is possible to develop a multi-temporal atlas of the area under investigation with all the metadata needed for the record of the area. Science and reporting information need for monitoring dynamics in land cover over time have prompted research, and made operational, a wide variety of change detection methods utilizing multiple dates of

remotely sensed data. Change detection procedures based upon spectral values are common; however, landscape pattern analysis approaches which utilize spatial information inherent within imagery present opportunities for the generation of unique and ecologically important information (Gitas *et al.*, 2009). While the use of two images may provide the means to identify change, the use of more than two images for long-term monitoring affords the ability to identify a greater range of processes of landscape change, including rates and dynamics (Frey and Butenuth, 2009).

The objectives of this study were to include identification of land cover and the spatial distribution, development of digital land cover database, create a digitally historical atlas of Al-Jabal Al-Akhdar with the different land cover changes, and continuation of the multi-temporal research of the environmental changes.

## Materials and Methods

### Study Area

The study area represents Al-Jabal Al-Akhdar, which is, true to its name, green and also the most vegetated part in Libya (Johnson, 1973), where it extends from a latitude 32°00' to 33°00' N. and a longitude of 20°00' to 23° 00' E (Figure 1).

### Satellite imagery

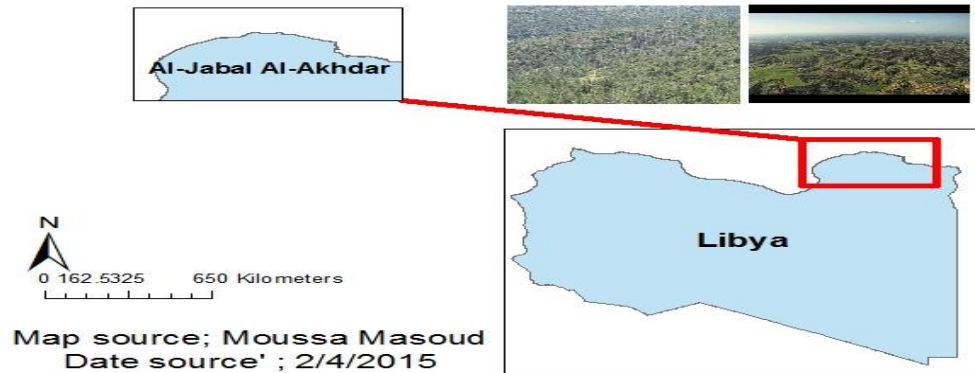
Six multispectral images for each of 1984 and 2003 were applied from Landsat 5 (Landsat Thematic Mapper: <http://glovis.usgs.gov/>) to cover the entire study area, which is cloudless, enables simple processing and accurate classification.

Multi-temporal Landsat (Thematic Mapper/Enhanced Thematic Mapper) data acquired on early and mid to late summer dates in 1984 and 2003 were used to classify the land cover. The study found that the combination of early summer (late May or early June) with mid to late summer (August or early September) images provides the highest classification accuracy. The main goal of this study was to reveal environmental changes using multi-temporal satellite data, in order to extract changes. The digital image-processing software Envi 4.8 was used for the processing, analysis and integration of spatial data to reach the objectives of the study.

### Classification

Classification was carried out for the years 1984 and 2003. Classification was produced for the study area by supervised classifications using a spectral angle mapper. Four major land cover classes were mapped which are forest, urban area, rangeland, and desert. To be able to detect possible details, change trajectory of classification comparison was used to map the patterns and extents of land use and land cover in the study area, as well as determine the magnitude of changes between the years of interest.





**Figure 1.** Al-Jabal Al-Akhdar, Libya.

#### Assessment of Classification Results Using Error Matrix

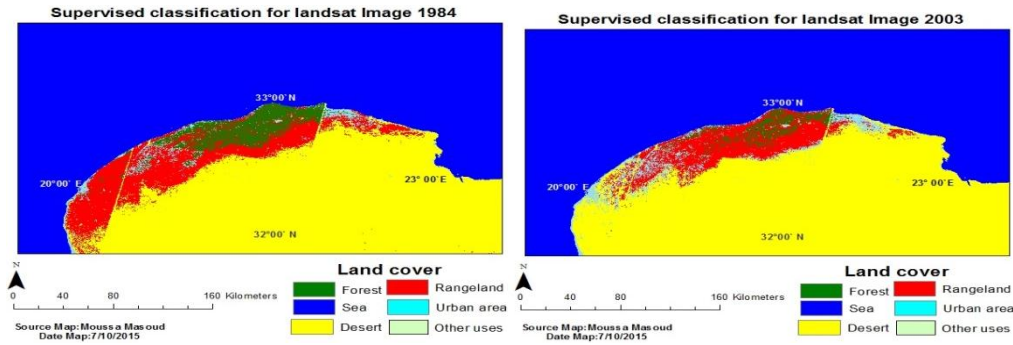
The error matrix-based accuracy assessment method is the most common and valuable method for the evaluation of change detection results. Thus, an error matrix and a Kappa analysis were used to assess change accuracy. Kappa analysis is a discrete multivariate technique used in accuracy assessments (Congalton and mead, 1983; Jensen, 1996).

The GIS software used to assist planners in the analysis of such changes, by combining the maps derived from the classified images from the years 1984 to 2003, and integrating the multiple (spatial and attribute) databases.

#### Results

The outcome of the data processing and analysis were presented in form of digital maps, layout and attribute tables. The area covered by the two-class land cover maps of 1984 and 2003 are shown in Figure 2.

In LULC mapping, the post comparison technique is the only method that resulted in a change matrix that provided information. The land cover changes were computed between 1984 and 2003 (Table 1). The capability of the re-sampled topographic map was assessed from the results of Landsat 5 images. The overall result of change detection shows that as urbanization is increasing, the vegetation is decreasing.



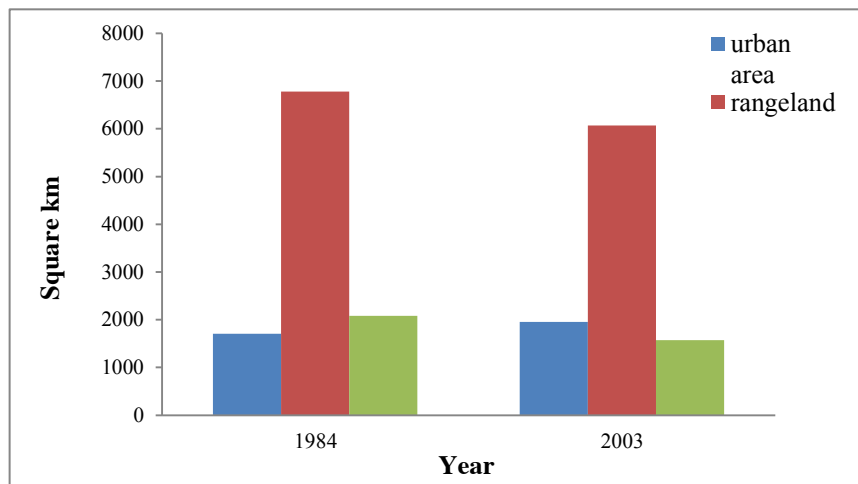
**Figure 2.** Supervised classification of satellite images of the Al-Jabal Al-Akhdar for the years 1984 and 2003, respectively.

**Table 1.** Result of change detection between: 1984 and 2003 in percentage (%)

Classes	Landsat (1984)	Landsat (2003)	Change Detection (1984-2003)	Annual Rate of Change	Projection (2035)
Forest	22.13	10.17	-11.96	-0.62947	1.986842
Rangeland	43.34	28.63	-14.71	-0.77421	18.56526
Urban area	8.37	10.74	2.37	0.124737	12.36158
Desert	26.16	50.46	24.3	1.278947	67.08632

Results have showed clearly the amount of LULCC of Al-Jabal Al-Akhdar during the period 1984 and 2003. The most significant change was the desert expanding. A notable increase was remarked in urban area from 1703.96 square Km in 1984 to 1956.85 square Km in 2003. Expanding urban areas occurred on the account of forest and rangeland land. Forest which significantly decreased from 2080.5 square Km in 1984 to 1571.11 square Km in 2003 as well as the rangeland which decreased similarly from 6779.38 square Km in 1984 to 6066.49 square Km in 2003 (Figure. 3, Table 2).

The standard summaries are reported for the accuracy assessment: the error matrix, the overall accuracy and the Kappa coefficient (Congalton, 1991). Error matrices quantitatively compare the relationship between the classified maps and reference data. The overall accuracy for the 2003 classified map based on the supervised classification was 91.34% which is considered good, and it is above the limit set by USGS guideline (85%). Because



**Figure 3.** Land-cover classes and area represented by each class in square kilometers for 1984 and 2003.

**Table 2.** Land-cover classes and area represented by each class in square kilometers for 1984 and 2003

Land cover class	Area in square km in 1984	Area in square km in 2003
Forest	2080.5	1571.11
Rangeland	6779.38	6066.49
Urban Area	1703.96	1956.85

the overall accuracy assessment tends to overestimate the actual performance, a more useful representation of performance is the Kappa coefficient (Cohen 1960). The Kappa coefficient for the supervised 2003 image was 0.876 which means that 87.6% of the classification is better than a random classification. This is considered good because a Kappa value above 80% is considered to have a strong agreement (Ramita et al., 2009). Table 3 shows the results for the accuracy assessment for the supervised classification of the 2003 image.

## Discussion

The result of LULCC as was analyzed using object-oriented approach which was based on a supervised and spectral angle mapper classification method. Statistical data showed

**Table 3.** Matrixes of changes (Square Km) in land cover of 2003

Land cover/land use categories	Other uses	Rangeland	Forest	Urban area	Desert	Sea	Total	Producers accuracy
Other uses	3196.7	0	2.66	4.78	2.85	2147.43	34122.5	93.68
Rangeland	399.19	5445.3	102	120	0	0	6066.49	89.76
Forest	253	4.59	1313.52	0	0	0	1571.11	83.60
Urban area	46.43	342	0	1568.42	0	0	1956.85	80.15
Desert	3609	444	0	234	54190.27	276.94	58754.21	92.23
Sea	3442.51	1.13	0	0	54.58	89392.7	92890.9	96.23
Total	39714.9	6237.02	1418.18	1927.2	54247.7	91817.1	195362	
Users accuracy	80.4856	87.30612	92.6201	81.3833	99.8941	97.3596		

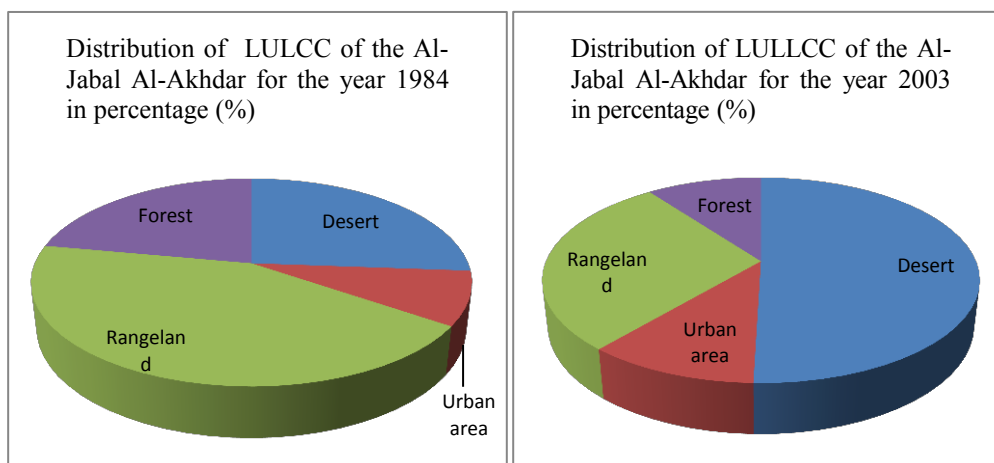
Average accuracy 89.28

Overall accuracy 91.34

Overall Kappa statistics = 0.876

there were both positive and negative changes. The most significant change was the desert expanding. Desert surface proportions were 26.16% in 1984 but were increased to 50.46% in 2003. The statistical analysis showed a significant positive change in the urban areas which formerly occupied a proportion of 8.37% in 1984 and increased to 10.74% in 2003 (Figure 4). This was a clear indication of increased population and infrastructure development in the study area, regardless of use or pattern. The natural vegetation reduced in the Al-Jabal Al-Akhdar may be attributed to the process of logging, urbanization, overgrazing, agricultural expansion, especially wheat and barley, which would entail removing large areas of natural vegetation, and which the area was rich in many places. This seems clear from the comparison between the two satellite images. Compounding the matter is complicated by continuing these subversive activities faster than it was in the past, without taking into account the amount of environmental damage to the region's resources. The removal of vegetation is followed by soil erosion and the appearance of desertification degrees.

Rangeland and forest recorded negative change over the years under study. Rangeland surface proportions were 43.34% in 1984 but were decreased to 28.63% in 2003. Forest surface proportions were 22.13% in 1984 but were decreased to 10.17% in 2003. This can be attributed to human activities, which includes, over grazing, indiscriminate bush burning, fire and urban area.



**Figure 4.** Distribution of LULCC categories of Al-Jabal Al-Akhdar for the years 1984 and 2003 respectively.

The growth of the size of urban area, often at rates exceeding the population growth rate, and the accompanying loss of rangeland lands and forests, escalating infrastructure costs, increases in traffic congestion, and degraded environments, is of growing concern to citizens and public agencies responsible for planning and managing growth and development. Information from satellite remote sensing can play a useful role in understanding the nature of LULCC, where they are occurring, and projecting possible or likely future changes.

### **Conclusion**

LULCC monitoring in Al-Jabal Al-Akhdar was achieved using supervised classifications. The results demonstrate how remote sensing can be used to assess, monitor and quantify LULCC in large areas where traditional methods (such as field observation) may not be possible. The most significant land cover change experienced in the study area was the desert cover increase. The percent of desert cover gain between 1984 and 2003 was 24.3%. The percent of forest cover loss between 1984 and 2003 was 11.96%. While, the percent of rangeland loss was 14.71% and the percent of urban area gain over the same time period was 2.37%. Much of this change can be attributed to human activities.

Detecting changes in areas based on a subject (E.g. urban area increase, vegetation etc.) over a period of years both spatial and in quantitative way, integrating remote sensing data and GIS techniques will be useful, such information is essential in planning for development and preserving our natural resources and environment, and is needed by urban planners and citizens. Moreover, satellite remote sensing approaches provide a cost effective alternative when more information is needed, but budgets are decreasing.

### **References**

- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20:37–46.
- Congalton, G. R. (1991). A review of assessing the accuracy of classification of remote sensed data. *Remote Sensing Environment*, 7:35–46.
- Congalton, R. G. and R. A. Mead. (1983). A quantitative method to test for consistency and correctness in photo interpretation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49:69-74.
- Frey, D., and M. Butenuth. (2009). Classification system of GIS-objects using multi-sensorial imagery for near-realtime disaster management. In: *International Archives*

of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII (3/W4), 103–108.

Hoffer, RM. (1978). Biological and Physical Considerations in Applying Computer-aided analysis techniques to Remote Sensor data. In: Remote Sensing: The quantitative approach, Ed.: P. H. Swam and S. M. Davis, McGraw- Hill, NY, USA, P: 227-289.

Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. Remote Sensing of Environment, 80: 185-201.

Gitas, I., M. Meliadis, T. Katagis, A. Polychronaki and I. Meliadis. (2009). Monitoring land use/cover change with the use of object based image analysis and LANDSAT imagery. 3rd EARSeL Workshop of Remote Sensing of Land Use & Land Cover. Bonn, Germany, 25-27 November.

Jensen, J. R. (1996). Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Jensen, R., J. Gatrell and D. Mclean. (2005). Geo-spatial technologies in urban environments. Policy, practice and pixels. Berlin: Springer.

Johnson, D. L. (1973). Jabal Al-Akhdar, Cyrenaica: A historical geography of settlement and livelihood. Research paper 48, Department of Geography, University of Chicago.

Lu, D., P. Mausel, E. Brondizio and E. Moran. (2004). Change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, 25: 2365-2407.

Malinverni, E. S., G. Fangi and P. Salandin. (2003). Spatial Modeling in a GIS for an environmental decision support system. Workshop: Spatial Analysis and Decision Making SADM2003. ISPRS. Commission II WG 5 and 6. Hong Kong, 229-241.

Meliadis, IM. (2005). Correlations of environmental parameters with the use of satellite technology and G.I.S. Forest Research, 17: 19-26.

Meliadis, IM., A. Tsiontsis and T. Daskalakis. (2005). Estimation of the risk erosion in the soil of the county of Thessaloniki. Proceedings of the 12<sup>th</sup> National Forestry Conference, Forest and Water Protection of the Environment. Drama 2-5 October, pp: 433-440.

Papadopoulou, M., and M. Tsakiri-Strati. (1993). The monitoring of environmental changes with the combination of aerial photos and Satellite images. 2<sup>nd</sup> Greek Convention, Solar and Space Research. Athens. Greece.

Ramachandra, T., and U. Kumar. (2004). Geographic Resources Decision Support System for land use, land cover dynamics analysis. Proceedings of the FOSS/GRASS Users Conference. 12-14 September, Bangkok, Thailand.

Ramita, M., OA. Inakwu and A. Tiho. (2009). Improving the accuracy of land-use and land-cover classification of landsat data using post-classification enhancement. Remote Sensing, ISSN, pp: 2072-4292.

Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensing data. International Journal of Remote Sensing, 10: 989-1003.

Trisurat, Y., A. Eiumnoh, S. Murai, M. Z. Husain and R. P. Shrestha. (2000). Improvements of tropical vegetation mapping using a remote sensing technique: a case study of Khao National Park, Thailand. International Journal of Remote Sensing, 21: 2031-2042.



## مراقبة استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي باستعمال صور لاندسات متعددة الاطراف في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا من 1984م - 2003 م

موسى جبريل محمد مسعود

كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

### الملخص

هذه الدراسة تحقق في ظاهرة تغير غطاء الأرض في الجبل الأخضر، من سنة 1984م إلى سنة 2003م عن طريق استخدام الصور الفضائية حيث تمت مراقبة أربع أصناف من غطاء الأرض وهي الغابات، المراعي، المناطق الحضرية والصحراء. تمت دراسة التغيرات التي حدثت في الفترة من 1984 م إلى 2003 م. كما أجريت التصنيفات على صور لاندسات 5، وأظهرت بيانات موارد الأرض أن المراعي والغابات سجلت تغيراً سلبياً على مدى السنوات التي تمت فيها دراسة هذه الظاهرة، بينما في نفس الوقت حدث تزايد كبير في مساحة الصحراء والمناطق الحضرية. كانت نسب مساحة المراعي 43.34% في عام 1984م. ولكنها انخفضت إلى 28.63% في عام 2003م. أما بالنسبة لمساحة الغابة فكانت تغطي 22.13% في عام 1984م. ولكنها بعد ذلك انخفضت مساحتها إلى 10.17% في عام 2003م. يمكن أن يعزى ذلك إلى الأنشطة البشرية والتي تتضمن الرعي الجائر، الحرائق والتوسع العمراني والذي قد يكون مؤشراً واضحاً على زيادة عدد السكان وتطوير البنية التحتية في المنطقة التي تمت فيها هذه الدراسة. إن المعلومات التي اكتسبت من الأقمار الصناعية والاستشعار عن بعد يمكن أن تلعب دوراً مفيداً في فهم طبيعة استخدام الأراضي والتغيرات التي حدثت وتحديث لغطاء الأرض ويمكن الاعتماد عليها في توقع التغيرات المحتملة أو الممكن حدوثها في المستقبل.

**مفتاح الكلمات:** غابة، مراعي، صور أقمار صناعية، تغيرات غطاء الأرض، ليبيا.



Al Mukhtar Journal of Sciences  
Vol (31), No. (01), Year (2016) 34-41  
Omar Al Mukhtar University, Al Bayda, Libya.  
National Library No.: 280/2013/Benghazi

## Effectiveness of a wool based packaging system on the abundance of surface spoilage microorganisms on fresh meat

Rabya A. Lahmer<sup>1\*</sup>, Morris Angela<sup>2</sup>, Simon Curling<sup>3</sup>, Ormondroyd. Graham.A<sup>3</sup>,  
Davey L. Jones<sup>2\*</sup>, Prysor A. Williams<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Tripoli, Libya.

<sup>2</sup>Woolcool, The Old Brewery, Oakley Hall, Market Drayton, TF9 4AG UK.

<sup>3</sup>School of Environment, Natural Resources & Geography, College of Natural Sciences, Bangor University, UK, LL57 2UWCC.

<sup>4</sup>BioComposites Centre, Bangor University, Deniol Rd, Bangor, LL57 2UW,

\*Email: [rabyalahme@yahoo.co.uk](mailto:rabyalahme@yahoo.co.uk)

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.214>

### Abstract

The present study assessed the microbiological quality of meat packaged and stored at room temperature for 40 h in conventional EPS (expanded polystyrene) boxes and cardboard boxes lined with wool using standard, approved culturing techniques. Swabs were taken from a number of areas within the boxes, including the surface of the boxes (at the top, middle and bottom), within the Woolcool® felt fibres, and from condensed liquid found on the surface of meat packs. A lamb breast joint from each box was sampled directly. Plate Count Agar, violet red bile agar, malt extra agar and brilliance *E. coli*/coliform agar were used to assay bacteria numbers found on the different surfaces. The findings suggest that the wool may have potential market value as packaging liners for transporting meat, and possibly other food products. Further research is needed to allow better characterisation to real-world conditions, and understanding of how wool used as a packaging liner could help maintain food quality on a larger scale.

**Keywords:** Contamination, microbiological quality, packaging, raw meat, spoilage

### Introduction

Meat spoilage is mainly caused by biological deterioration of a product, which is potentially hazardous to health (Anon, 2012; Haque et al., 2008) and considered unacceptable by the consumer due to defects such as off-flavours, off-odour, sour taste,

---

Received, October 07, 2015; accepted, February 25, 2016

© The Author(s). This open access article is distributed under a CC BY-NC 4.0 license.

discoloration and slime formation (Nychas *et al.*, 2008; Maltin *et al.*, 2003, Ouattara *et al.*, 2000).

Poor operational techniques during the slaughter of animals and the subsequent stages of processing and storage of the meat may lead to elevated microbial counts and hence reduce shelf life and quality (Dave and Ghaly, 2011; FAO, 2007). Packaging is important in maintaining the quality and safety of meat and the type of packaging can influence the microbial flora of meat (Olaoye and Ntuen, 2011). It can also affect the relative humidity of the meat environment, with lower humidity associated with lower microbial counts (Renner and Labadie, 1993, Dillon and Board, 1991).

The ability of wool to act as an insulator is accepted and it is often used for such purposes in the construction industry. Due to its complex physical and chemical composition, wool can also help control humidity and reduce condensation (Woolcool<sup>®</sup> packaging company, 2012). Given these properties, the potential of wool to be used as packaging liners for the transport of meat is of interest. Woolcool<sup>®</sup> is a eco-friendly type of packaging, made of 100% pure sheep's wool, hygienically sealed in recyclable food-grade wrap<sup>1</sup> (Figure 1).

This study was conducted to determine whether meat stored in boxes lined with Woolcool<sup>®</sup> is of different microbiological quality to meat transported in conventional expanded polystyrene (EPS).



**Figure 1.** boxes lined with Woolcool<sup>®</sup>

## **Materials and methods**

### **Sample collection**

Three cardboard boxes were prepared: one containing lined Wool (WC), one unlined Wool (WCUN) and one EPS. A 10 kg variety of fresh meat (Lamb joints) were packed

into each box (Figure 1), a variety of meat was stored at room temperature for 72 h. The boxes were then opened, and swabs taken from the top, middle and bottom surface of each box and from the condensed liquid found on the surface of meat packs. Samples were also taken from the lamb shoulder joint from each box. They were then analysed for microbiological contamination as described below.



**Figure 2.** Sample boxes with meat (left-right: Wool lined, Wool unlined, expanded polystyrene).

### Microbiological characterization

The following media were used to assay bacteria counts on meat and box surfaces: Plate Count Agar (Oxoid, product no CM0463) for total viable counts (TVC), Malt Extract Agar (Oxoid, product no LP0039) for fungi and Brilliance *E. coli*/coliform agar (Oxoid, product no CM0956) for *E. coli* and coliforms; as described in Lahmer *et al.* (2012). The swabs were inoculated into 10 ml of ¼-strength Ringer solution (Oxoid, product no. BR002), which was then subject to a ten-fold serial dilution series. A 25 g sub-sample was aseptically removed from the lamb shoulder joint, and mixed with 225 ml of Ringer solutions in a Seward 400 stomacher machine (Seward Ltd., Worthing, UK) at 230 rev min<sup>-1</sup> for 30 s (Malpass *et al.*, 2010). One ml of the homogenate was then plated following the serial dilution described previously. Plates were incubated for 48 h at 37°C for TVC, 18-24 h at 37°C for *E. coli* and for 3-4 days at 25°C for fungi. Colonies were counted manually.

### Data analysis

Data was analyzed through IBM SPSS Statistics version 16.0 for Windows. All plate count, coliform, yeast and mold were log<sub>10</sub> (y + 1) transformed prior to analyses to meet the assumptions of ANOVA. Post-hoc analyses were run using Tukey HSD statistic, unless homogeneity of variance could not be assumed, in which case Games-Howell was used.

## Results

### Microbiological characterization

The results of the microbiological analysis based on the measures of TVC, *E. coli*, other coliforms and fungi are presented in Table (1) and Figure (3). Swab samples taken from the middle and top were negative for the microbes tested in all box types (data not shown). For TVC, post-hoc analyses (Games-Howell) found significant differences between EPS and WCUN ( $p < .001$ ), between EPS and WC ( $p = .006$ ) and between WC and WCUN ( $p = .014$ ). For *E. coli* (Tukey HSD), (bottom, condensate and meat sample) there was a significant difference between EPS and WC ( $p = .003$ ), between EPS and WCUN ( $p < .001$ ) and between WC and WCUN ( $p = .001$ ). For coliforms, (bottom, condensate and meat sample) post-hoc analyses (Tukey HSD) found a significant difference between EPS and WCUN ( $p < .001$ ) and between WC and WCUN ( $p < .001$ ), but no significant difference between EPS and WC ( $p = .069$ ). For fungi (bottom, condensate and meat sample) (Games-Howell) the EPS and WCUN comparison was significant ( $p = .009$ ), as was EPS and WC,  $p = .001$  but there was no significant difference between WC and WCUN,  $p = 0.259$  (Figure 3).

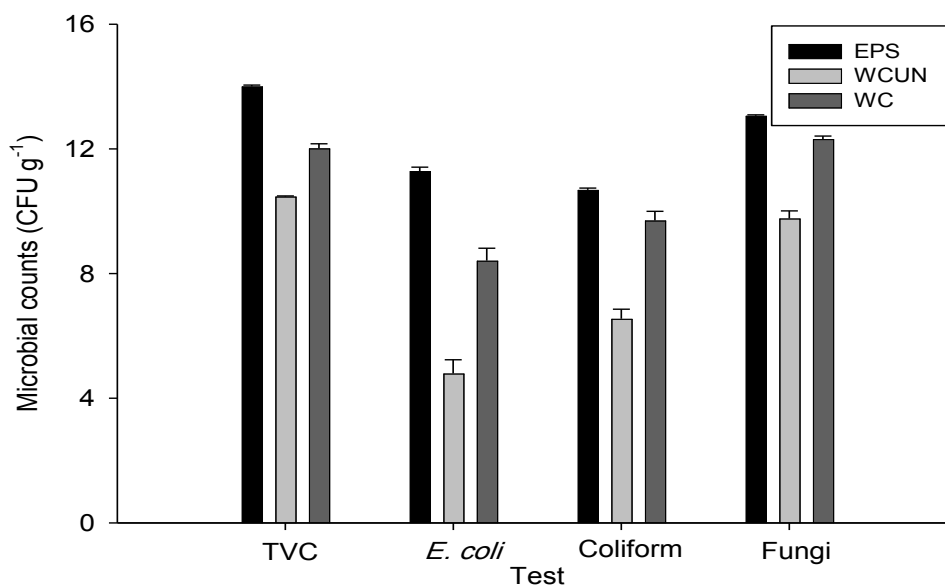
In the present study, a variety of meat was stored at room temperature for 72 h in either conventional EPS boxes or cardboard boxes lined or unlined with Woolcool®, before being assessed for microbiological quality. For all microbial measurements, EPS revealed the highest count, with this being significantly higher than WC and WCUN in many cases (with the exception of coliform). In general, WCUN revealed significantly lower counts than WC (except for measurements of fungi). Although the best scientific methodology was practiced throughout, the study has several limitations. Firstly, the number of replicates was low, with each box type tested only once. Secondly, localised bacterial contamination of meat may result in considerable variation of bacteria count between samples. Therefore, directly comparing samples should be done with caution, although the meat types contained within all boxes were the same and the methods used were consistent throughout.

Although based on a limited sample set, these results suggest that Woolcool® may be superior to EPS in maintaining the microbiological quality of the meat. The findings support those of Lamher *et al.* (2012).

**Table 1.** Microbial counts of swabs taken from EPS boxes containing meat and Woolcool®-lined unlined boxes (WCUN, WC) containing meat. Samples were taken from the top (T), middle (M) and bottom (B) surfaces of boxes; from condensation (C) on meat products; and from a lamb shoulder joint within each box. 'n.d.' refers to 'none detected'

Test	EPS-packed + fresh meat products (CFU ml <sup>-1</sup> )					WCUN-packed + fresh meat Products (CFU ml <sup>-1</sup> )					WC-packed + fresh meat products (CFU ml <sup>-1</sup> )				
	T	M	B	C	Meat*	T	M	B	C	Meat*	T	M	B	C	Meat*
Total viable counts	n.d	n.d	0.77	2.26	7.00	n.d	n.d	2.55	1.43	5.23	n.d	n.d	1.69	0.97	6.00
<i>E. coli</i>	n.d	n.d	n.d	n.d	5.64	n.d	n.d	n.d	n.d	2.39	n.d	n.d	n.d	n.d	4.20
Coliform	n.d	n.d	n.d	n.d	5.34	n.d	n.d	n.d	n.d	1.27	n.d	n.d	n.d	n.d	4.85
Fungi	n.d	n.d	n.d	n.d	6.53	n.d	n.d	n.d	n.d	4.88	n.d	n.d	n.d	n.d	5.16

\* Lamb shoulder joint



**Figure 3.** Microbial load analysis in a lamb shoulder joint (log CFUg<sup>-1</sup>).

## Conclusions

To conclude, the study revealed that the product may have potential market value as packaging liners for transporting meat, and possibly other food products. It should be noted that the study was carried out under small scale laboratory conditions. Further research is needed to allow better generalisation to real-world conditions, and understanding of how these packaging liners could maintain food quality on a larger scale.

## Acknowledgments

We would like to thank the department of Food Science and Technology, University of Tripoli, for funding this research.

## References

- Anon, (2012). Spoilage of food products. <http://www.pathogencombat.com/> (accessed 26/09/12).
- Dave, D., A. E. Ghaly. (2011). Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: A Critical Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6, 486–510.
- FAO. (2007). Packaging of fresh and processed meat. FAO. Meat Processing Technology.
- Dillon V. M., R. G. Board. (1991). Yeasts associated with red meats: a review. *Journal of Applied Microbiology*, 71, 93–108.
- Haque, M. A., M. P. Siddique, M. A. Habib, V. Sarkar and K. A. Choudhury. (2008). Evaluation of sanitary quality of goat meat obtained from slaughter yards and meat stalls at late market hours. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 6, 87–92.
- Lahmer, R.A., A. P. Williams, S. Townsend, S. Baker and D. L. Jones. (2012) Antibacterial action of chitosan-arginine against *Escherichia coli* O157 in chicken juice. *Food Control*, 26: 206-211.
- Malpass, M.C., A. P. Williams, D. L. Jones and H. M. Omed. (2010). Microbiological quality of chicken wings damaged on the farm or in the processing plant. *Food Microbiology*, 27, 521–525.
- Maltin, C., D. Balcerzak, R. Tilley and M. Delday. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 337–347.
- Nychas, G. J. E., P. N. Skandamis, C. C. Tassou and K. P. Koutsoumanis (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78, 77–89.
- Ouattara, B., R. E. Simard, G. Piette, A. Bégin and R. A. Holley. (2000). Inhibition of surface spoilage bacteria in processed meats by application of antimicrobial films prepared with chitosan. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 139–148.
- Olaoye, O. A. and I. G. Ntuen. (2011). Spoilage and preservation of meat: a general appraisal and potential of lactic acid bacteria as biological preservatives. *International Research Journal of Biotechnology*, 2, 33–46.



Renner, M. and J. Labadie. (1993). Fresh red meat packaging and meat quality. In Proceedings of the 39th International Congress of Meat Science and Technology (361–387), Calgary, Canada.

Woolcool® packaging company (2012).

<http://www.woolcool.com/our-brands/woolcool/index.html> (accessed 11/09/12).

## فاعلية نظام التغليف بالصوف على الكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد على سطح اللحوم الطازجة

ربيعة عبد القادر الاحمر، موريس أنجيلا، سيمون الضفر، غراهام اورمنرويد، ديفي جونز، برسول يليامز

### الملخص

قيمت هذه الدراسة الدراسة الجودة الميكروبيولوجية للحوم المغلفة والمخزنه عند درجة حرارة الغرفة لمدة 40 ساعة في صناديق ال EPS التقليدية وصناديق الورق المقوى المبطن مع Woolcool® باستخدام تقنيات الزرع القياسية المعتمدة. كما وتمت دراسة نماذج فارغة ايضاً من هذه الصناديق معرضة لنفس ظروف الخزن. لجميع التحليل الميكروبية، وجد ان EPS كان أعلى في العد الميكروبي مقارنة ب WC و WCUN باستثناء بكتيريا القولون. بشكل عام، كشفت WCUN أعداداً أقل بكثير من WC باستثناء تقدير الفطريات. هذا قد يعني أن المنتج له قيمة تسويقية محتملة لغرض نقل اللحوم، وربما غيرها من المنتجات الغذائية، إلا أن هذا يتطلب دراسة ومعايرة صلاحية النتائج اخذاً بعين الاعتبار عوامل اخرى مثل التكاليف، و نتائج مقاييس الحرارة، والامتثل يكون بإجراء دراسة ميكروبيولوجية على نطاق أكبر.

مفتاح الكلمات: التلوث، الجودة الميكروبيولوجية، التغليف، اللحم، الفساد



مجلة المختار للعلوم  
مجلد (31)، العدد (01)، السنة (2016) 73-91  
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا  
رقم ايداع دار الكتب: 2013\280\ابنغازي

## التعدد الشكلي لأطوال القطع المضخمة AFLP

خالد المبروك المير<sup>1\*</sup>، محمد طاهر البكوري<sup>2</sup>

<sup>1</sup>قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء.

<sup>2</sup>قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة سبها، سبها.

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v3i1i.213>

\*البريد الإلكتروني: [elmeer@gmail.com](mailto:elmeer@gmail.com)

### الملخص

تقنية التعدد الشكلي لأطوال القطع المضخمة AFLP من الواسمات الجزيئية المهمة في دراسة البصمة الوراثية والتنوع الوراثي، وهذه التقنية تعتمد على الكشف عن حزم الحمض النووي DNA المقطوعة بإنزيمات التحديد والمضخمة بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل PCR، حيث يمكن فصل الحزم بطريقة الهجران الكهربائي ومشاهدتها على هلام عديد الأكلرامايد أو بواسطة الطرق الحديثة المعتمدة على الخاصية الشعرية وصبغات الفلورسنت. هذه الدراسة استعراضية تعطي معلومات عن فكرة الواسمة و تطبيقاتها و آلية عملها مع التطرق إلى مزاياها و عيوبها.

**مفتاح الكلمات:** التنوع الوراثي، الواسمات الجزيئية، إنزيمات التحديد و البادئات الإنتقائية.

### المقدمة

تعتبر تقنية التعدد الشكلي لأطوال القطع المضخمة AFLP من الواسمات التي تعتمد على القطع بواسطة إنزيمات التحديد ثم التضخيم بواسطة المدور الحراري، الذي يؤمن الحصول على الكمية الكافية من الحمض النووي DNA لدراسته ومقارنته دون الحاجة لعملية الوسم بالنيوكليوتيدات المشعة التي كانت ضرورية في حالة استخدام الهضم الأنزيمي لوحده (Vos وآخرون، 1995). تم اختراع أساس هذه التقنية عن طريق Zabeau و Vos من جامعة Wageningen الزراعية بهولندا ومُنحاً عليها شهادة براءة سنة 1993م من المكتب الأوروبي لبراءة الاختراعات (Vos و Zabeau، 1993)، ثم صدر بحث لـ Vos وآخرون سنة (1995م)، تم فيه تفصيل تقنية AFLP واستخدامها كبصمة وراثية للحمض النووي DNA.

تاريخ الاستلام: اغسطس 21، 2015؛ تاريخ القبول: فبراير 15، 2016.

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

وتعتمد واسمة AFLP على فكرة دمج مزاي نوعين من الواسمات الجزيئية وهما واسمة RFLP وال RAPD (Jonah وآخرون، 2011) مما يتيح الحصول على أكبر عدد من التباينات الشكلية والذي هو ناتج بالأساس من عملية قطع الحمض النووي إلى قطع متعددة الأطوال والأشكال وذلك بواسطة إنزيمات التحديد بناءً على فكرة واسمة RFLP إضافة إلى إمكانية الحصول على نفس النتائج عند تكرار نفس التجربة مما يمنح هذه الواسمة صفة الثبات وهي من المميزات المهمة في دراسة التحليل الوراثي للكائنات الحية، كما أن فكرة واسمة RAPD تقوم بعملية تضخيم هذه القطع المتباينة في وقت قصير وبكميات كبيرة عن طريق تفاعل البلمرة المتسلسل PCR مما يمنح هذه الواسمة السرعة والدقة.

تنتج هذه التقنية قطعاً من الحمض النووي DNA متضاعفة بواسطة بادئات خاصة بالهضم التحديدي Restriction digestion لجينوم الكائن المراد دراسته وبالاعتماد على اختلاف ترتيب النيوكليوتيدات تعطي هذه التقنية البصمة الوراثية لأي كائن حي ومن أي مصدر دونما حاجة مسبقة لمعرفة تتابعات حمضه النووي DNA، وقراءة البيانات بهذه الطريقة تعتمد على مبدأ وجود أو عدم وجود مواقع الجينات بدلاً من تحديد موقعها أو طولها، حيث تعتمد الطريقة على هضم الحمض النووي بإنزيمات التحديد وربط ملائمت Adaptors على قطع DNA ثم مضاعفة تلك القطع ويمكن تضخيم أكثر من 100 قطعة Fragment لكل توليفة بادئات مستخدمة في الاختبار، وبذلك يتم الحصول على معلومات واسعة جداً بحسب تعدد البادئات المستخدمة، وتمثل كل قطعة تم تشخيصها بهذه الطريقة موقعاً جينياً مميزاً عن غيره، مما يمكن واسمة AFLP من إنتاج أكبر عدد من التعدد الشكلي Polymorphism (الساهاوكي، 2006؛ حسين، 2012).

### تطبيقات تقنية AFLP

مجال النبات والحاصلات الزراعية: تستخدم واسمة AFLP في عدد كبير من الدراسات والأبحاث، فقد استخدمت في دراسة التنوع الوراثي Genetic diversity، وفي إنشاء خرائط الارتباط الوراثي لعدد من الأنواع النباتية والمحاصيل الزراعية (Becker وآخرون، 1995)، و في تحليل الصفات الوراثية الكمية في بعض المحاصيل الحقلية (Powell وآخرون، 1997)، و في تحديد مواقع مقاومة الذبول الذي يسببه فيوزاريوم الأوعية (Hamwieh وآخرون، 2005)، وفي توضيح العلاقات الوراثية بين وضمن الأنواع النباتية المختلفة (Ozkan وآخرون، 2005؛ Sasanuma وآخرون، 2004)، وفي تحديد درجة النقاوة والتماثل الوراثي وتتبع الإنعزالات الوراثية في خطوط تهجين نبات الشعير (Oleszczuk وآخرون، 2002)، وفي دراسة التركيب الوراثي وتحديد أماكن الطفرات التي تميز الاختلافات بين النسل في أشجار العنب (Scott وآخرون، 2000؛ Zulini وآخرون، 2005)، وفي رسم الخرائط الوراثية لبعض أشجار الغابات ومنها شجرة الحور *Populus deltoids* (Wu وآخرون، 2000)، كما استخدمت واسمة AFLP في التفريق بين 18 صنف من نخيل التمر في العراق وقد

أظهرت قدرة فائقة في تقدير العلاقة الوراثية بين هذه الأصناف (Jubrael وآخرون، 2005)، كما تم استخدام هذه الواسمة كذلك في الكشف عن التباينات الوراثية لنباتات النخيل الناتجة من زراعة الأنسجة ومدى الاختلاف بينها وبين الآباء والتي قد تحدث بها طفرات تجعلها غير مطابقة للصفة الأصلية (Diaz وآخرون، 2003)، كما استعمل هذه الواسمة Griffiths و Orr (1999)، في دراسة التعبير الجنسي في الكائنات الحية وتم الحصول على بعض المؤشرات Markers يمكنها التفريق بين الجنسين خصوصاً في المراحل المبكرة والتي يصعب فيها التفريق وهذا يوفر على الباحثين في مجال التربية والتجهين وقتاً وجهداً كبيرين، كما استعملت في دراسة التباين الوراثي في الحمضيات (Dorji و Yapwattanaphun، 2015)، وفي التعرف على المؤشرات الوراثية المصاحبة لبعض صفات ثمار الزيتون (Ipek وآخرون، 2015)، وفي دراسة الاختلافات الوراثية لنباتات الزينة (حسين، 2012).

**مجال الكائنات الدقيقة والأمراض النباتية:** إن مراقبة صحة النبات واكتشاف الأمراض في أوقات مبكرة من الأمور المهمة التي تقلل من الخسائر وتعتبر الواسمات الجزيئية المعتمدة على تضخيم الحمض النووي مثل واسمة AFLP من الأدوات الأساسية والمهمة في التشخيص والتعرف والتفريق بين سلالات وأنواع كثير من مسببات المرضية (Martinelli وآخرون، 2015)، فقد استخدم خاروف وآخرون (2012)، و Benslimane وآخرون (2013) واسمة AFLP في تعريف سلالات الفطر المسبب لمرض الصدأ على القمح حيث جمعت سلالات تنتمي إلى مناطق جغرافية متقاربة وتم تحديد نسبة القرابة الوراثية وأظهرت واسمة AFLP توافق في النتائج بين تعريف السلالات اعتماداً على رد فعل الأصناف التفريقية مع اختبارات المادة، كما تم بواسطة واسمة AFLP رسم موقع المورث المسئول عن مقاومة مرض الصدأ على الكروموسوم وتتبعه في الجيلين الثاني والثالث (Zhang وآخرون، 2015)، وفي تحديد مورث المقاومة لمرض البياض الدقيقي في هجين الشعير (السيد وآخرون، 2002)، وللتفريق بين أنواع الفيوزاريوم المسبب لمرض عفن الجذور في نبات القمح (El-Khalifeh وآخرون، 2009). واسمة AFLP استخدمت أيضاً في دراسة الفروق بين سلالات البكتيريا وذلك لمعرفة المناسب منه لصناعة الأجبان (Karahana وآخرون، 2010)، كما تم التعرف على 147 سلالة من البكتيريا تتبع لنفس النوع عن طريق واسمة AFLP وهي تفيد في مجال علم الأوبئة (Janssen وآخرون، 1996).

**مجال علم الحيوان والإنتاج الحيواني:** تستخدم واسمة AFLP على نطاق واسع في دراسة التباين الوراثي وشجرة النسب في النباتات ولكنها استخدمت في الأنواع الحيوانية و الثدييات بنسبة أقل، حيث تمكن Dasmahapatra وآخرون (2009)، من دراسة 23 نوع من حيوانات الفقمة (أسد البحر)، وتحصلوا على 310 مؤشر يمكن من خلالها التعرف على التباين بين هذه الأنواع ورسم شجرة القرابة بين الأنواع وداخلها، كما

استخدمت في دراسة التنوع الوراثي لسلاسل الماعز في البانيا (Hoda وآخرون، 2012)، وفي دراسة الإختلافات بين سلالات الأبقار الأوربية عن طريقة البصمة الوراثية (Negrini وآخرون، 2007)، وفي رسم الخرائط الجينية في بعض سلالات الخيول (Caetanoet وآخرون، 1999)، وفي دراسة التنوع الوراثي لسلاسل الدواجن الصينية ومقارنتها مع السلالات الفرنسية (Gao وآخرون، 2008)، كما تم استخدام البصمة الوراثية بواسطة واسمة AFLP في دراسة التباين الوراثي بين نوعين من الأسماك في اندونيسيا (Wang وآخرون، 2000)، و تم استخدامها كمؤشر للتعرف على الجنس في بعض سلالات الأسماك الصينية (Rao وآخرون، 2012).

### الخطوات الأساسية لتقنية AFLP

#### 1. عملية استخلاص الحمض النووي DNA

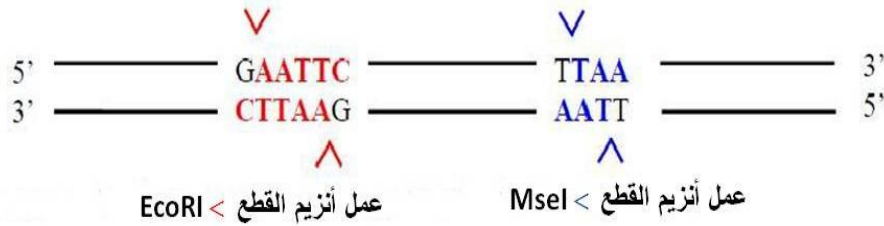
حيث يلزم لتقنية AFLP أن يكون الحمض النووي المستخلص ذو تركيز عالي ودرجة نقاوة جيدة (Solé، 2003) والتي من أجلها يتم اختيار طريقة الاستخلاص المناسبة للكائن المراد دراسته وللجزء الذي تؤخذ منه العينية حتى نتحصل على الحمض النووي بالموصفات المطلوبة من التركيز والنقاوة، علماً بأنه توجد عدة طرق لاستخلاص الحمض النووي من أنسجة الكائن الحي سواء كان نباتاً أو حيواناً أو من الكائنات الدقيقة ولكل طريقة استخلاص توجد محاليل كيميائية تختلف عن الطريقة الأخرى، وبما أن واسمة AFLP تعتمد على إنزيمات القطع وعلى تفاعل البلمرة المتسلسل والذي يعتمد على انزيم البناء، فقد تتأثر نتائج الواسمة تبعاً لطريقة الإستخلاص (Benjak وآخرون، 2006).

#### 2. عملية تقطيع الحمض النووي DNA

وذلك باستخدام نوعين مختلفين من إنزيمات القطع أو التحديد، والتي تعزل من عدة أنواع من البكتيريا، حيث تستخدمها كوسيلة للدفاع عن نفسها حين تهاجمها الفيروسات، فتقوم هذه الإنزيمات بالتعرف على تتابعات محددة على الحمض النووي وتكسر الأواصر الفوسفاتية ثنائية الاستر التي تربط النيوكليوتيدات المتجاورة في الموقع المحدد التي تعرفت عليه، حيث لكل إنزيم قطع موقع محدد على شريط الحمض النووي فينتج عن ذلك القطع نهايات لزجة لتسهل مهمة لصقها مرة أخرى مع التتابعات المتممة لها في مرحلة اللحام.

ويستخدم في تقنية واسمة AFLP نوعين من إنزيمات التحديد أحدهما يمتاز بالقطع عالي التكرار Frequent Cutter حيث يحدد أو يقطع أكبر عدد من القطع وهو إنزيم MseI لأنه يقطع في تتابعات قصيرة وهي 4 قواعد

والإنزيم الآخر يتخصص بالقطع قليل او نادر التكرار Rare Cutter ويحدد أقل عدد من القطع لأن يقطع في تتابعات أطول وهي 6 قواعد، كما في الشكل رقم (1) وبالتالي إحصائية وجود هذه القواعد الـ 6 مرتبة احتمالية قليلة، وهو إنزيم EcoRI (Solé، 2003).



شكل 1. اماكن قطع أنزيمي التحديد EcoRI المتخصص في 6 قواعد، وإنزيم التحديد MseI المتخصص في 4 قواعد فقط.

قد تستعمل إنزيمات أخرى مثل PstI وغيرها، وذلك لكي تتناسب تقنية واسمة AFLP بعض الأجناس أو الأنواع الأخرى، فمثلاً يتم تغيير إنزيم التحديد MseI ويستعمل بدلاً منه Trull كما ذكر Gustavo وآخرون (2006)، في تجربة عن النحل كما يمكن أن يتم تغيير MseI ويستعمل بدلاً منه Bgl II كما قام بذلك Masumu وآخرون (2006)، في تجربة عن الصفات الوراثية لطفيليات مسببة للأمراض تصيب الأبقار وغيرها من الحيوانات.

الإنزيم الذي يحدد عدد كبير من القطع MseI ينتج عنه قطع صغيرة متباينة ذات وزن جزيئي صغير والتي بدورها تنتضخ بصورة جيدة وتعطي حجم مناسب في عملية الفصل على الهلام بينما الإنزيم الذي يحدد عدد قليل من القطع EcoRI والكبيرة نسبياً يقلل من عدد القطع المضخمة (Solé، 2003). وفي هذه المرحلة يتم اجراء هضم كامل للحمض النووي DNA أي يتم تقطيعه بواسطة الإنزيمات المضافة، فنتحصل في نهاية عملية الهضم على ثلاثة أنواع من القطع، تلك الناتجة عن التحديد بالإنزيم الأول فقط، وتكون نهايتي القطعة من الجهتين مقطوعة بإنزيم واحد MseI/MseI وهو انزيم عالي التكرار وتشكل 90% من مجموع قطع الحمض النووي DNA كما ذكر Vos وآخرون (1995)، وكذلك Levin (2008).

النوع الثاني هي القطع الناتجة من القطع بالإنزيم الثاني فقط حيث تكون نهايتي القطعة من الجهتين مقطوعة بإنزيم واحد EcoRI/EcoRI وهو أنزيم قليل التكرار وتشكل ما يقارب 3.5% من مجموع قطع الحمض النووي DNA (Vos وآخرون، 1995؛ Levin، 2008). والنوع الثالث هي القطع الناتجة من القطع بالإنزيمين معاً

الأول والثاني أي ذات نهايتين مختلفتين Rare/Frequent Cutter Fragments وتكون القطعة بأحد طرفيها نيوكليوتيدات تمثل جزء من مقطع الأنزيم الأول ومن طرفها الثاني جزء من مقطع الأنزيم الثاني EcoRI/MseI وتشكل ما يقارب 6.5% من مجموع قطع الحمض النووي DNA (Vos وآخرون، 1995؛ Levin، 2008)، وهذا النوع الذي تركز عليه تقنية الـ AFLP لأنه سيقبل الحاجة إلى زيادة عدد النيوكليوتيدات الإضافية للبادئات المستخدمة، كما أنه يزيد من احتمال وجود تباين بين القطع الأمر الذي يزيد من كفاءة التقنية ويوفر أعداد كبيرة من مؤشرات التباين باستخدام توليفات قليلة من البادئات (أبوالجدائل، 2014).

إن استخدام إنزيمين مختلفين في التقطيع في آن واحد يمتاز بفوائد، منها أن الإنزيم ذو القطع عالي التكرار ينتج قطعاً من DNA صغيرة تكون مناسبة لعملية التضخيم أثناء التفاعل البلمرة المتسلسل PCR ومناسبة في عملية الفصل بالهجران الكهربائي على هلام البولي أكرلامايد، لأنه ذو مسام صغيرة ولا يتناسب مع القطع الكبيرة، كما أن أعداد القطع المضخمة سيكون كبير جداً ولا يمكن الاستفادة منها لظهورها على هلام الفصل بشكل مسحة طويلة، لذلك يتم تقليلها بواسطة الإنزيم الثاني قليل التكرار، وينتج من استخدام الإنزيمين معاً في حالة هضم DNA جينوم النبات قطعاً بأحجام تتراوح من 50 إلى 2000 زوج قواعد (Vos وآخرون، 1995؛ Saunders وآخرون، 2001)، كما أن استخدام إنزيمين للقطع يمكننا من أن نوسم أو نعلم سلسلة واحدة من الخيط المزدوج لقلب DNA في تفاعل PCR وهذا يمنع حدوث عملية المزاججة في الهلام بسبب عدم تساوي حركة القطع المزدوجة بعد التضخيم، إضافة إلى أن استخدام إنزيمين للتحديد مختلفين يعطي مجال واسع لعملية تحوير وتعديل عدد القطع المضخمة ويمكننا من الحصول على عدد كبير من التباينات في البصمة الوراثية عن طريق اختلاف التوليفات بعدد قليل من البادئات (Vos وآخرون، 1995).

### 3. عملية لحام الملائمات Adapters Ligation

تعتبر هذه المرحلة أساسية في تقنية واسمة AFLP حيث يتم استخدام ملائمات Adapters قصيرة التتابعات النيوكليوتيدية تتكون من زوج من الأشرطة Double strands وتتكون تتابعاتها القصيرة من جزئين هما التتابعات الأساسية Core sequence وهي تتابعات معروفة يتم تحضيرها صناعياً قد تصل إلى 20 نيوكليوتيدية وتستخدم لاحقاً كتتابعات متممة للبادئة في عملية التضخيم عن طريق تفاعل PCR في المدور الحراري (Vos وآخرون، 1995)، ثم التتابعات المكملة لأنزيم القطع كما في الشكل رقم (2). ويتم لصق أو لحام هذه الملائمات بواسطة أنزيم اللصق Ligation إلى طرفي القطع المهضومة وذلك لتجهيزها إلى عمليات التضاعف اللاحقة (Solé، 2003)، وبناء عليه فالملائمة محددة ومعروفة التتابع وذات نهايتين لزجتين منزوعتي الفوسفات،

## تركيب الملائمة EcoRI

5-CTCGTAGACTGCGTACC  
CATCTGACGCATGGTTAA-5

## تركيب الملائمة MseI

5-GACGATGAGTCCTGAG  
TACTCAGGACTCAT-5

شكل 2. الملائمة EcoRI والملائمة MseI ومكوناتهما من التتابعات الأساسية والمكملة لإنزيمي القطع.

لزوجتين منزوعتي الفوسفات، تتوافق مع تتابعات موضع إنزيم القطع سواء EcoRI أو MseI. في الغالب عملية القطع واللحام، أي قطع الحمض النووي بإنزيمي القطع EcoRI أو MseI ثم عملية لحام الملائمات مع قطع الحمض النووي المحددة، تحدث في تفاعل واحد، وينتج عن عملية لحام الملائمة مع قطع الحمض النووي المحددة تغيير في تتابعات موقع القطع وذلك لمنع إنزيم القطع من إعادة قطع الحمض النووي مرة أخرى بعد عملية لصقها ولحامها مع الملائمة (Solé، 2003).

وتعتمد عملية لصق أو ربط قطع DNA على فعالية إنزيم لحام الحمض النووي DNA Ligase الذي يتصف بقابليته على لحم الكسور في العمود الفقري لجزيئة DNA عن طريق إعادة بناء الاواصر الفوسفاتية ثنائية الاستر Phosphate diester bonds وذلك بين مجموعة الهيدروكسيل OH في النهاية 3- لإحدى النيوكليوتيدات ومجموعة الفوسفات PO<sub>4</sub>- في النهاية 5- للنيوكليوتيدة المجاورة و ذلك لربط سلسلة واحدة من الشريط أما السلسلة الثانية فتربط نتيجة لنشاط إنزيم البلمرة Tap DNA polymerase الذي يقوم بملء الفراغ الحاصل بين قطع المكيفات وسلسلة DNA المجاورة (أبوالجدائل، 2014).

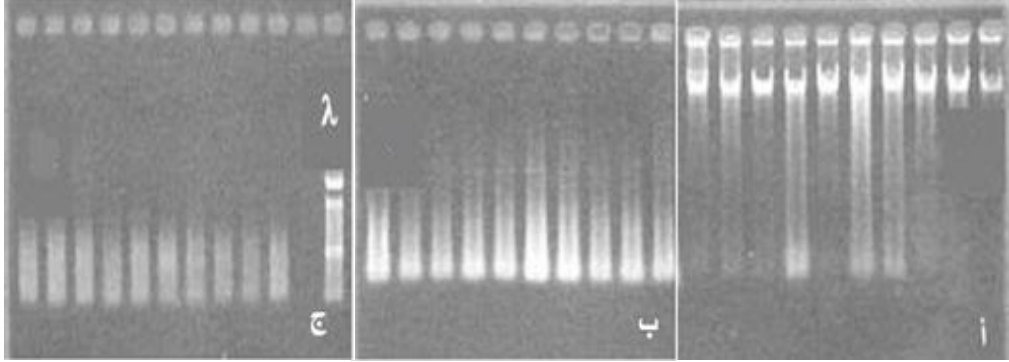
## 4. مرحلة التضخيم التمهيدي Preamplification

في هذه الخطوة يتم تضخيم قطع الحمض النووي DNA التي تم تحديد نهايتها بإنزيمي القطع المختلفين وربطت مع الملائمات المتوافقة معها باستخدام المدور الحراري وعن طريق تفاعل البلمرة التسلسلي PCR ويستخدم فيها بادئات خاصة تحتوي على تتابعات مكملة لتتابعات الملائمة المعروفة مسبقاً بالإضافة إلى تتابعات مكملة لموقعي القطع الإنزيمي (Solé، 2003).



وتكمن أهمية هذه المرحلة في استبعاد قطع الحمض النووي DNA التي لا تتوفر فيها شروط القطع والالتحام لعدم وجود مواقع الارتباط بها من مزيج التفاعل وكذلك استبعاد القطع صغيرة الحجم والناجمة (على الأرجح) من إنزيم القطع عالي التكرار التي تشكل 90% من العدد الكلي الناتج من عملية التقطيع، وذلك من خلال استخدام درجة حرارة التحام عالية High Annealing Temperature لان البادئات الملائمة لهذه القطع تتطلب درجات التحام واطنة وهي أقل من درجة التحام البادئات الملائمة لقطع DNA ذات الاحجام الأكبر وبذلك تكون القطع الصغيرة أقل كفاءة من الالتحام مقارنة بالقطع الأخرى (Vos وآخرون، 1995؛ أبو الجدايل، 2014).

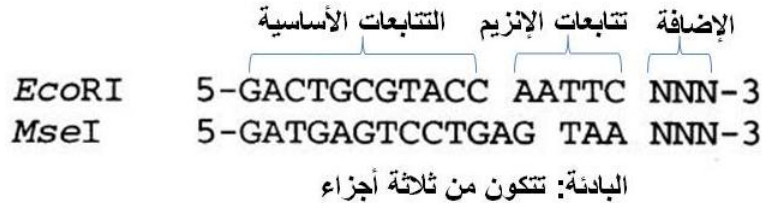
يمكن استخدام خطوة إضافية لتنقية الحمض النووي وإزالة القطع ذات النهاية MseI/MseI وذلك بإضافة البايوتين إلى بروتين الحمض النووي لملائمة EcoRI وتسمى العملية Biotinylation ثم يتم جذبها بواسطة حبيبات الستريتايفيدين Streptavidin beads فيتم جذب القطع التي تحوي على EcoRI ويتم التخلص من القطع الأخرى (Vos وآخرون، 1995)، وتعرف هذه الخطوة بمرحلة التضخيم التمهيدي، الذي يسمح بالإختيار الأول للقطع بواسطة الملائمات المختلفة من الجهتين وإضافة إلى تتابعات الملائمة يتم زيادة قاعدة نيوكليوتيدية واحدة للبادئة، والتي تسبب في تقليل عدد القطع المضخمة إلى الربع، وإذا أضيفت قاعدة واحدة للبادئتين يقلص عدد القطع المضخمة إلى  $1/16$ ، و بإضافة 3 قواعد لكل بادئة يتقلص عدد القطع المضخمة بمقدار 4096 ضعف (Liu و Cordes، 2004)، فإذا كان جينوم الكائن الحي يحتوي على  $10^9$  زوج قواعد فعند التحديد أو التقطيع بإنزيم EcoRI يعطي ما يقارب 250000 قطعة، وحينما يقطع بالإنزيم EcoRI مع MseI معاً يعطي ما يقارب 500000 قطعة، وإذا تم إضافة 3 قواعد للبادئة فسوف يكون عدد القطع الناتجة ما يقارب 122 قطعة أي  $4096 \setminus 500000$  (Liu و Cordes، 2004)، وذلك لأنه في هذه المرحلة تكون أعداد قطع DNA كثيرة جداً وخصوصاً في جينوم الكائنات الراقية. وتعتبر هذه المرحلة من المراحل الحساسة والتي تتطلب ظروف مثلى من تفاعل PCR وتركيز البادئات وإنزيم البلمرة وكذلك DNA القالب. ولذلك يمكن عمل عدة تفاعلات وبتراكيز مختلفة لهذه المواد بغية الحصول على التركيز الأمثل لها (أبو الجدايل، 2014؛ Solé، 2003). الخطوات الأربع السابقة (إستخلاص الحمض النووي، القطع، اللحام بالملائمات، والتضخيم التمهيدي بالبادئات مع زيادة قاعدة نيوكليوتيدية واحدة) يمكن مشاهدتها على هلام الأجاروز بتركيز 1.6% (Solé، 2003) كما هو موضح في الشكل رقم (3).



**شكل 3.** يظهر على هلام الآجاروز بتركيز 1.6%: أ) استخلاص الحمض النووي DNA. ب) الحمض النووي بعد عمليتي القطع بإنزيمي EcoRI و MseI واللحام، ويلاحظ الكمية الوفيرة للقطع ذات الوزن الجزيئي الصغير. ج) عملية التضخيم التمهيدي ويظهر جز من القطع المضخمة على هيئة مسحة من 100 إلى 800 زوج قواعد مع مؤشر لامبدا. الكائنات الراقية ذات الجينوم الكبير يكون التضخيم بواسطة PCR على مرحلتين، المرحلة الأولى وتسمى التضخيم التمهيدي ويستخدم فيه بادئتين يضاف إليهما نيوكليوتيدة واحدة فقط ويستعمل 30 نانوجرام من البادئتين معاً ولا يتم توسيم البادئات بالمواد المشعة في هذا التضخيم، بعد هذه الخطوة (خطوة التضخيم التمهيدي) الناتج يخفف 10 مرات بواسطة 10 ملي مول Tris-HCl مع 0.1 ملي مول EDTA بدرجة حموضة (pH) 8 ويستخدم الناتج أو القالب في تفاعل التضخيم الثاني (التضخيم الإنتقائي) ويكون التضخيم الإنتقائي مثل التضخيم التمهيدي بزيادة 3 نيوكليوتيدات في البادئة (Vos وآخرون، 1995).

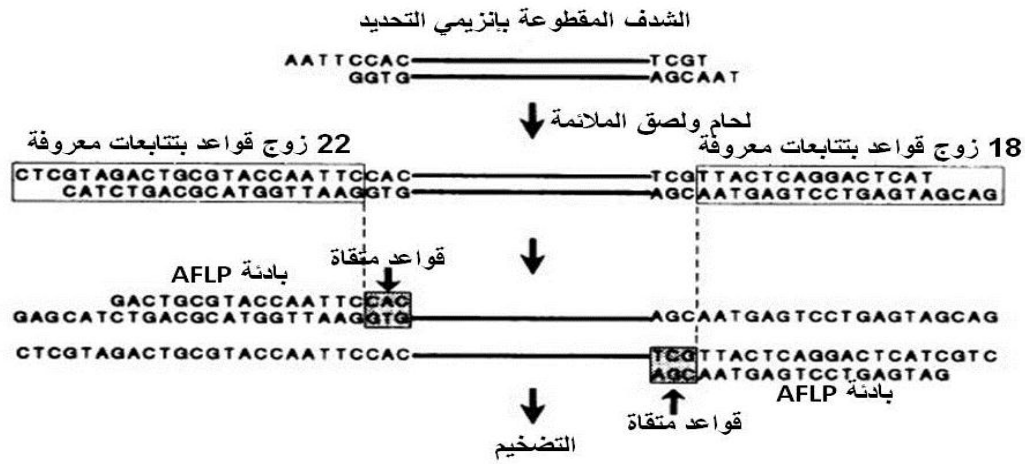
#### 5. مرحلة التضخيم النهائي أو التضخيم الإنتقائي Selective Amplification

الهدف من هذه الخطوة هو حصر مستويات التباين أو التعدد الشكلي Polymorphism ويتم في هذه المرحلة إضافة 3 قواعد نيوكليوتيدية عشوائياً في النهاية 3' من تتابعات البادئات التي تستخدم في التضخيم وبالتالي تتكون البادئة من (تتابعات الملائمة الأساسية + تتابعات موضع قطع الإنزيم + 3 نيوكليوتيدات إضافية) (Solé، 2003). كما هو موضح في الشكل رقم (4).



**شكل 4.** البادئة تتكون من تتابعات الملائمة الأساسية، ثم تتابعات موضع قطع الإنزيم ثم 3 نيوكليوتيدات إضافية

إن قطع الحمض النووي DNA في خليط التفاعل في هذه المرحلة يكون كبير العدد على الرغم من محاولات تقليلها في المراحل السابقة فينصح بتخفيف نواتج المرحلة السابقة إلى حد قد يصل إلى 10 مرات تعتمد على عدة عوامل منها مقدار حجم جينوم الكائن المراد دراستها وذلك لتقليل عدد نسخ كل قطعة، ومن ثم القيام بعملية انتخاب ومضاعفة قطع الحمض النووي مختلفتي الطرفين rare/frequent fragment ends اعتماداً على نفس الاسس التي اعتمدت في مرحلة التضاعف التمهيدي (أبوالجدائل، 2014؛ Solé، 2003) ويتراوح عدد الحزم الناتجة من استعمال زوج من البادئات من 50 إلى 100 حزمة (Agarwal و آخرون، 2008)، وقد يصل إلى 200 حزمة (Savelkoul وآخرون، 1999)، ومن المعلوم أن النيوكليوتيدات التي تضاف إلى البادئة تجعل التضخم أكثر إنتقائية وكذلك يقلل من عدد القطع المقطوعة المضخمة كما في الشكل رقم (5).



شكل 5. عملية القطع بانزيمي التحديد ثم عملية لحام الملائمة ثم التضخيم الإنتقائي نقلاً عن (Vos و آخرون، 1995)

ويضاف زوج من البادئات في كل تفاعل PCR لننتقي من بين هذا الكم من القطع ما هو ملائم لها مما يؤدي إلى تقليل عدد القطع المتضاعفة، الشكل رقم (5) يوضح عملية القطع بانزيمي التحديد ثم عملية لحام الملائمة ثم التضخيم الإنتقائي. برنامج التضخيم في جهاز المدور الحراري يلعب دوراً مهماً في تقليل وانتخاب قطع الحمض النووي DNA وفي تمييز وانتخاب القطع المرغوبة وذلك عن طريق درجة حرارة التصاق البادئات بقلب الحمض النووي ويتم ذلك برفع درجة الالتحام إلى 65 درجة مئوية والتي تناسب ارتباط البادئات بالقطع الكبيرة مما يؤدي إلى إقصاء قطع الحمض النووي الصغيرة وذلك من خلال دورة أولية

First cycle في برنامج الـ PCR، ثم يتم خفض درجة حرارة الالتحام بمعدل 0.7 لكل دورة في الدورات اللاحقة وهي الثانية وحتى الدورة الثالثة عشر حتى تصل إلى درجة حرارة 56 درجة مئوية والتي ستؤدي إلى استبعاد القطع الكبيرة جداً والتي تمثل معظمها قطع الحمض النووي DNA الناتجة من إنزيم القطع قليل التكرار في خليط التفاعل حتى نصل إلى انتخاب القطع الأكثر تنافساً مع البادئين المستخدمين وهي عادة تكون القطع ذات الطرفين الناتجين من فعل إنزيمي القاطع، أما المرحلة الأخيرة من التضاعف فتتم من خلال الدورة 14 إلى 36 و تكون فيها درجة الالتحام واحدة هي 56م، كما ان عملية اختيار البادئة المناسبة والتي يتم فيها تغيير القواعد الإضافية الثلاثة الأخيرة بعدة توليفات حتى يتم اختيار التوليفة الانسب للكائن المراد دراسته في التجربة إضافة إلى دقة تركيز البادئات من العوامل المهمة التي تحدد عدد ونوعية القطع المتضخمة (Vos وآخرون، 1995؛ أبو الجدايل، 2014؛ Solé، 2003).

وفي بعض الأحيان يتم توسيم أو ربط البادئة بمادة معلمة (Jonah وآخرون، 2011)، غالباً ما يتم توسيم بادئة EcoRI والتي يمكن من خلالها رؤية القطع المحددة فقط بإنزيم EcoRI، ولا يمكن مشاهدة القطع ذات النهاية MseI/MseI في عملية فصل القطع عن طريق الهجران الكهربائي، ويمكن مشاهدة نتائج التضخيم وتباينات حزم الحمض النووي DNA المقطوعة والمضخمة والتي غالباً ما تكون ذات وزن جزيئي صغير قد لا يتجاوز 500 زوج من القواعد Base pair باستخدام الرحلان الكهربائي على هلام البولي أكرلامايد وصبغه بنترات الفضة بدلاً من هلام الآجاروز لأنه ذو مسام صغيرة تتناسب مع صغر حجم الحزم المقطوعة ذات الوزن الجزيئي الصغير، كما يمكن استخدام صبغة الفلوريسنت لصبغ إحدى البادئات وفي الغالب تستخدم بادئة EcoRI لتكون بادئة معلمة Laballed، وفي طريقة الخاصية الشعرية يمكن مشاهدة تباينات الحمض النووي أو القطع المحددة على هيئة قمم ومنحنيات كما في الشكل رقم (6) وكل قمة في الشكل تقابل حزمة في عملية الهجران الكهربائي بطريقة البولي اكلارامايد العادي كما يكون مدى الحزم من 30 إلى 500 قاعدة زوجية (Solé، 2003).

#### السيادة والسيادة المشتركة في واسمة AFLP

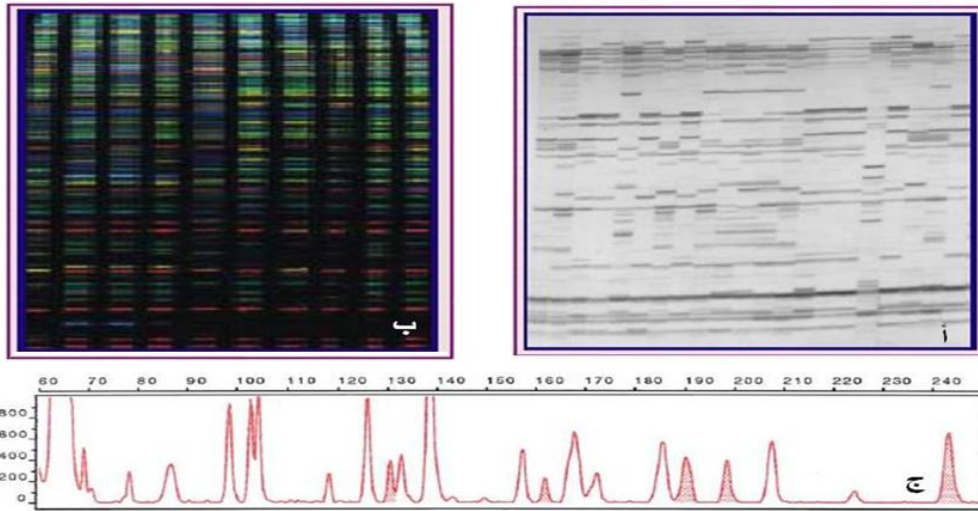
كما يمكن التغلب على بعض عيوب واسمة AFLP مثل السيادة Dominant وهي عدم التفريق بين التركيب الوراثي المتماثل AA وغير المتماثل Aa وذلك عن طريق تحويلها إلى سيادة مشتركة Codominant عن طريق شدة كثافة الحزمة (Gort وآخرون، 2010)، أي التحكم في كمية نواتج تفاعل البلمرة المتسلسل ولكنها قد تبقى عرضة لبعض الأخطاء نتيجة للتباين في القياسات، كما يمكن ذلك عن طريق الإستدلال بقياس الكثافة الضوئية (Optical Density OD) لحزمة الحمض النووي على الهلام حيث تكون الحزمة المتماثلة وراثياً

Homozygous أكبر في الكثافة الضوئية من الحزمة غير المتماثلة Heterozygous (Piepho و Koch، 2000).

### تحليل النتائج

تعتمد طريقة تحليل نتائج دراسة العلاقات الوراثية على وجود أو غياب الحزم الناتجة من تضاعف قطع معينة من الجينوم وعلى الوزن الجزيئي لتلك الحزم التي تعتمد على الأعداد والمواقع المكملة لتسلسلات البادئات على شريط DNA القالب، و يتم إهمال الحزم الخفيفة جداً (حسين، 2012).

أما التباين المعتمد على الاختلافات في شدة تآلق الحزم Intensity والتي تكون عادةً ناتجة من ظهور بعض الحزم المتضاعفة معاً في نفس الوزن الجزيئي فتظهر على شكل حزمة سميكة واحدة وهي في الحقيقة أكثر من حزمة Comigrating bands وقد تكون ناتجة من حالة التماثل الوراثي Homozygozity حيث يتم فيه تضاعف نفس الموقع على الأليل الآخر وبما أنها بنفس الوزن الجزيئي لذلك تتجمع القطع المتضاعفة في تلك المواقع معاً،



شكل 6. أ) فصل حزم الحمض النووي DNA باستخدام صبغة نترات الفضة. ب) فصل حزم الحمض النووي DNA باستخدام صبغة الفلورسنت. ج) فصل حزم الحمض النووي DNA باستخدام الخاصية الشعرية وتظهر الحزم على هيئة منحنيات.

وقد يحتمل أن يكون لزيادة تركيز DNA القالب والذي يؤدي إلى تكرار عدد نسخ DNA الهدف مما يؤدي إلى تضاعف نفس الموقع أكثر من مرة، وبما أن التركيز الدقيق للحمض النووي DNA يكون من الصعب تحديده لأنه يتأثر بعدة عوامل فذلك لا يمكن استخدام الاختلاف في سمك الحزم الناتجة كمقياس للتباين الوراثي (حسين، 2012). تُجمع نتائج واسمة AFLP في جدول خاص اعتماداً على وجود أو غياب حزم الحمض النووي DNA للعينات المختلفة، حيث يرمز للحزم الموجودة بالرقم 1 ولعدم وجودها بالرمز 0 وتستعمل برامج الحاسوب المتعددة لعملية التحليل وإيجاد العلاقات الوراثية ودرجات القرابة والبعد بين الأصناف والأنواع الداخلة في الدراسة (حسين، 2012).

#### مميزات واسمة AFLP

1. لا تتطلب معرفة مسبقة بتتابعات الحمض النووي DNA المدروس (Liu و Cordes، 2004؛ Jonah وآخرون، 2011).
2. تمتاز واسمة AFLP بالدقة العالية لقدرتها على إظهار الطرز Patterns المميزة لكل فرد نتيجة لدقة ظروف عمل جهاز المدور الحراري مما جعلها من الطرق المثلى لبناء البصمة الوراثية (حسين، 2012؛ Jonah وآخرون، 2011).
3. ثبوتية مؤشراتنا حيث يمكن الحصول على نفس الطرز من الحزم عند تكرار نفس التجربة (حسين، 2012؛ Liu و Cordes، 2004).
4. تمتاز هذه التقنية بإمكانية الاحتفاظ بمحاليل تخزن من كل مرحلة عمل دون الرجوع إلى تحضيرها مرة أخرى وهذا ما يزيد من إمكانية المناورة بتلك المحاليل ولفترات طويلة (حسين، 2012).
5. بخلاف تقنية واسمة RAPD والتي يستعمل فيها مجموعة كبيرة من البادئات ونتحصل على نتائج غير موثوقة فإنه في واسمة AFLP يتم استخدام بادئين فقط ونتحصل على نتائج يمكن تكرارها (Vos وآخرون، 1995).
6. يمكن الحصول في تقنية واسمة AFLP على تباينات وراثية مختلفة ومتعددة بمجرد تغيير نيوكليوتيدة واحدة في التتابعات الإضافية للملائمة أو البادئة (Vos وآخرون، 1995).

#### عيوب واسمة AFLP

1. تعتبر من الواسمات السائدة والتي لا تفرق بين الأليلات في حالة عدم التماثل الوراثي (Semagn وآخرون، 2006).
2. تعدد الخطوات التي تتطلبها التقنية حتى تصل إلى النتيجة النهائية (Semagn وآخرون، 2006).

3. توفر كمية كبيرة جداً من المعلومات والتي يصعب تفسيرها وقد تحتاج إلى برامج لتحليلها.
4. مقارنة بواسطة RAPD تحتاج واسمة AFLP إلى كمية أكبر من الحمض النووي DNA (10 نانوجرام لكل عينة مقارنة بـ 10 مايكروجرام لكل عينة).
5. تشترط وخصوصاً في عينات الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات و غيرها أن يتم عزل الكائن الحي أولاً ثم يتم استخلاص الحمض النووي وإجراء اختبار واسمة AFLP وذلك لضمان عدم اختلاط كائنات حية دقيقة أخرى في الاختبار حيث أن واسمة AFLP ليست متخصصة في تتابعات معينة لكائن معين مثل المايكروستالايت ولكنها يمكنها أن تتعامل مع جميع الكائنات الحية دون تخصص.
6. يجب خلو الحمض النووي القالب من جميع المثبطات التي قد تتداخل مع إنزيمات التحديد (Semagn وآخرون، 2006).
7. التقنية تحتم استعمال هلام البولي اكرلامايد مع صبغة نترات الفضة أو طريقة الأشعة او الفلورسينت وكلها مقارنة بهلام الآجاروز تعتبر أقل أماناً ومكلفة و تحتاج إلى عمالة (Semagn وآخرون، 2006).

### الخلاصة

تعتبر واسمة AFLP من الواسمات الجزيئية المهمة في دراسة البصمة الوراثية، والتنوع الوراثي، وإنشاء الخرائط الوراثية للعديد من الأنواع النباتية والحيوانية وكذلك الأحياء الدقيقة، فهي تجمع بين تقنيتين هما RFLP و RAPD، كما أنها تمتاز بالدقة العالية مع ثبوت المؤشرات عند تكرار التجربة ولا تحتاج إلى معرفة مسبقة بالتركيب الوراثي للكائن المراد دراسته، إلا أن خطواتها متعددة وطويلة ولا تفرق بين الأليلات في حالة عدم التماثل الوراثي.

### المراجع

- أبوالجدائل، رحيم. (2014). التقانات الحيوية - البيولوجيا الجزيئية و الهندسة الوراثية. <http://raheemaboualjadavel.blogspot.com/2014/04/ssr-issrapdrflpafllp-pcr-uv.html>. Accessed March 2016.
- الساهوكي، مدحت مجيد. (2006). تربية النبات بمساعدة المعلومات الجزيئية. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 4: 67-72.

السيد، هيثم؛ كيال حامد، جهور أحمد، و باوم مايكل. (2002). تحديد مورث المقاومة لمرض البياض الدقيقي والمؤشرات الدناوية المرتبطة به في هجين (*Hordeum vulgare* L.) من الشعير. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 18: 13-32

حسين، جنان قاسم (2012). دراسة الإختلافات الوراثية لأنواع نبات الداودي بإستخدام مؤشرات AFLP. مجلة جامعة النهرين، 15: 32-39.

خاروف، شعله؛ العظمة محمد فوز، يحيوي عمر و باوم مايكل. (2012). التباين الوراثي و التوزع الإقليمي لمجتمع فطر الصدأ المخطط الأصفر *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* على القمح في سورية باستخدام المؤشرات الجزيئية للدنا (AFLP) خلال موسمي 2006 و 2007. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 28: 455-472.

Agarwal, M., N. Shrivastava and H. Padh. (2008). Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Plant cell reports*, 27:617-631.

Becker, J., P. Vos, M. Kuiper, F. Salamini and M. Heun. (1995). Combined mapping of AFLP and RFLP markers in barley. *Molecular and General Genetics*, 249:65-73.

Benjak, A., J. Konradi, R. Blaich and A. Forneck. (2006). Different DNA extraction methods can cause different AFLP profiles in grapevine. *Vitis vinifera*:15-21.

Benslimane, H., S. Lababidi, A. Yahyaoui, F. Ogbonnaya, Z. Bouznad and M. Baum. (2013). Genetic diversity of *Pyrenophora tritici-repentis* in Algeria as revealed by Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) analysis. *African Journal of Biotechnology*, 12:4082-4093.

Caetano, A.R., Y. L. Shiue, L. A. Lyons, S. J. O'Brien, T. F. Laughlin, A. T. Bowling and J. D. Murray. (1999). A comparative gene map of the horse (*Equus caballus*). *Genome research*, 9:1239-1249.

Dasmahapatra, K., J. Hoffman and W. Amos. (2009). Pinniped phylogenetic relationships inferred using AFLP markers. *Heredity*, 103:168-177.

Diaz, S., C. Pire, J. Ferrer and M.J. Bonete. (2003). Identification of *Phoenix dactylifera* L. varieties based on Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markers. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 8:891-900.



- Dorji, K. and C. Yapwattanaphun. (2015). Assessment of the genetic variability amongst mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) accessions in Bhutan using AFLP markers. *BMC Genetics*, 16:1-7.
- El-Khalifeh, M., A. El-Ahmed, A. Al-Saleh and M. Nachit. (2009). Use of AFLPs to differentiate between *Fusarium* species causing root rot disease on durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). *African Journal of Biotechnology*, 8:4347-4352.
- Gao, Y., Y. Tu, H. Tong, K. Wang, X. Tang and K. Chen. (2008). Genetic variation of indigenous chicken breeds in China and a Recessive White breed using AFLP fingerprinting. *South African Journal of Animal Science*, 38:193-200.
- Gort, G. and F. A. van Eeuwijk. (2010). Codominant scoring of AFLP in association panels. *Theoretical and Applied Genetics*, 121:337-351.
- Griffiths, R. and K. Orr. (1999). The use of Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) in the isolation of sex-specific markers. *Molecular Ecology*, 8:671-674.
- Gustavo, R., J. Robert and H. Klaus., (2006). An optimized method for the generation of AFLP markers in a stingless bee (*Melipona quadrifasciata*) reveals a high degree of intracolony genetic polymorphism. *Apidologie*, 37:687-698.
- Hamwiah, A., S. Udupa, W. Choumane, A. Sarker, F. Dreyer, C. Jung and M. Baum. (2005). A genetic linkage map of *Lens* sp. based on microsatellite and AFLP markers and the localization of fusarium vascular wilt resistance. *Theoretical and Applied Genetics*, 110:669-677.
- Hoda, A., L. Sena and G. Hykaj. (2012). Genetic diversity revealed by AFLP markers in Albanian goat breeds. *Archives of Biological Sciences*, 64:799-807.
- Ipek, M., M. Seker, A. Ipek and M. Gul. (2015). Identification of molecular markers associated with fruit traits in olive and assessment of olive core collection with AFLP markers and fruit traits. *Genetics and Molecular Research*, 14:2762-2774.
- Janssen, P., R. Coopman, G. Huys, J. Swings, M. Bleeker, P. Vos, M. Zabeau and K. Kersters. (1996). Evaluation of the DNA fingerprinting method AFLP as a new tool in bacterial taxonomy. *Microbiology*, 142:1881-1893.
- Jonah, P., L. Bello, O. Lucky, A. Midau and S. Moruppa. (2011). Review: The importance of molecular markers in plant breeding programmes. *Global journal of science frontier research*, 11: 5-12.

Jubrael, J.M., S.M. Udupa and M. Baum. (2005). Assessment of AFLP-based genetic relationships among date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Iraq. Journal of the American Society for Horticultural Science, 130:442-447.

Karahan, A., G. B. Kılıç, A. Kart, H. Ş. Aloğlu, Z. Öner, S. Aydemir, O. Erkuş and Ş. Harsa. (2010). Genotypic identification of some lactic acid bacteria by Amplified Fragment Length Polymorphism analysis and investigation of their potential usage as starter culture combinations in Beyaz cheese manufacture. Journal of dairy science, 93:1-11.

Levin, R. E. (2008). DNA-based technique: Polymerase Chain Reaction (PCR). In: Modern techniques for food authentication. Ed.: Daw-Wen Sun, Elsevier, Burlington, USA, P:411-476.

Liu, Z. and J. Cordes. (2004). DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. Aquaculture, 238:1-37.

Martinelli, F., R. Scalenghe, S. Davino, S. Panno, G. Scuderi, P. Ruisi, P. Villa, D. Stroppiana, M. Boschetti and L.R. Goulart. (2015). Advanced methods of plant disease detection. A review. Agronomy for Sustainable Development, 35:1-25.

Masumu, J., D. Geysen, E. Vansnick, S. Geerts and P. Van den Bossche. (2006). A modified AFLP for Trypanosoma congolense isolate characterisation. Journal of biotechnology, 125:22-26.

Negrini, R., I. Nijman, E. Milanese, K. Moazami-Goudarzi, J. Williams, G. Erhardt, S. Dunner, C. Rodellar, A. Valentini and D. Bradley. (2007). Differentiation of European cattle by AFLP fingerprinting. Animal Genetics, 38:60-66.

Oleszczuk, S., J. Zimny and P. T. Bednarek. (2002). The application of the AFLP method to determine the purity of homozygous lines of barley (*Hordeum vulgare* L.). Cellular and Molecular Biology Letters, 7:777-784.

Ozkan, H., S. Kafkas, M.S. Ozer and A. Brandolini. (2005). Genetic relationships among South-East Turkey wild barley populations and sampling strategies of *Hordeum spontaneum*. Theoretical and Applied Genetics, 112:12-20.

Piepho, H.-P. and G. Koch. (2000). Codominant analysis of banding data from a dominant marker system by normal mixtures. Genetics, 155:1459-1468.

- Powell, W., W. Thomas, E. Baird, P. Lawrence, A. Booth, B. Harrower, J. McNicol and R. Waugh. (1997). Analysis of quantitative traits in barley by the use of Amplified Fragment Length Polymorphisms. *Heredity*, 79:48-59.
- Rao, H., J. Deng, W. Wang and Z. Gao. (2012). An AFLP-based approach for the identification of sex-linked markers in blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala* (*Cyprinidae*). *Genetics and molecular research*, 11:1027-1031.
- Sasanuma, T., K. Chabane, T. Endo and J. Valkoun. (2004). Characterization of genetic variation in and phylogenetic relationships among diploid *Aegilops* species by AFLP: incongruity of chloroplast and nuclear data. *Theoretical and Applied Genetics*, 108:612-618.
- Saunders, J.A., S. Mischke and A. Hemeida. (2001). The use of AFLP techniques for DNA fingerprinting in plants. *Beckman Coulter Application Notes*, A1910A: 1-9.
- Savelkoul, P., H. Aarts, J. De Haas, L. Dijkshoorn, B. Duim, M. Otsen, J. Rademaker, L. Schouls and J. Lenstra. (1999). Amplified-Fragment Length Polymorphism analysis: the state of an art. *Journal of clinical microbiology*, 37:3083-3091.
- Scott, K.D., E.M. Ablett, L.S. Lee and R.J. Henry. (2000). AFLP markers distinguishing an early mutant of Flame Seedless grape. *Euphytica*, 113:243-247.
- Semagn, K., Å. Bjørnstad and M. Ndjiondjop. (2006). An overview of molecular marker methods for plants. *African Journal of Biotechnology*, 5:2540-2568.
- Solé, M. (2004). Factors affecting the genotypic and genetic diversity of the dioecious clonal plant *Cirsium arvense* at the metapopulation level. *UFZ- Leipzig-Halle GmbH*.
- Vos, P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijmans, T. Van de Lee, M. Hornes, A. Friters, J. Pot, J. Paleman and M. Kuiper. (1995). AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic acids research*, 23:4407-4414.
- Wang, Z., P. Jayasankar, S. Khoo, K. Nakamura, K. Sumantadinata, O. Carman and N. Okamoto. (2000). AFLP fingerprinting reveals genetic variability in common carp stocks from Indonesia. *Asian Fisheries Science*, 13:139-147.
- Wu, R., Y. Han, J. Hu, J. Fang, L. Li, M. Li and Z.-B. Zeng. (2000). An integrated genetic map of *Populus deltoides* based on Amplified Fragment Length Polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, 100:1249-1256.

Zabeau, M. and P. Vos. (1993). Selective restriction fragment amplification: A general method for DNA fingerprinting. European patent application, 92402629.

Zhang, P., H. Zhou, C. Lan, Z. Li and D. Liu. (2015). An AFLP marker linked to the leaf rust resistance gene LrBi16 and test of allelism with Lr14a on chromosome arm 7BL. *The Crop Journal*, 3:152-156.

Zulini, L., E. Peterlunger and E. Fabro. (2005). Characterization of the grapevine cultivar Picolit by means of morphological descriptors and molecular markers. *Vitis*, 44:35-38.

### **Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)**

Khaled Elmeer<sup>1\*</sup> and Mohamed Bakory<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Omar AL-Mukhtar University Libya*

<sup>2</sup>*Animal production Department Faculty of Agriculture, Sabha University Libya*

\*E-mail: [elmeer@gmail.com](mailto:elmeer@gmail.com)

### **Abstract**

Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) is one of the most important molecular marker techniques which is used for fingerprinting and genetic diversity study, AFLP based on detecting of DNA fragments which are digested by restriction enzymes then amplified by polymerase chain reaction PCR, the fragments are visualized on polyacrylamide gels or by using fluorescent detection in capillary systems. This article provides a detailed review for principles, methodologies, applications, advantages and limitations of AFLP.

**Keyword:** Genetic diversity, molecular markers, restriction enzymes and selective primers.



مجلة المختار للعلوم  
مجلد (31)، العدد (01)، السنة (2016) 42-59  
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا  
رقم ايداع دار الكتب: 2013\280\ابنغازي

## مقارنة لبعض الطرق الحسابية للبحر نتح المرجعي بمنطقة شحات بالجبل الأخضر - ليبيا

محمد عبدالكريم مؤمن<sup>\*</sup>، أسامة عبدالحميد عبدالعاطي

قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار،

بريد إلكتروني: [gebrilm@yahoo.com](mailto:gebrilm@yahoo.com)

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.220>

### المخلص

تم إجراء هذه الدراسة لمقارنة بعض من طرق حساب البحر نتح المرجعي مع طريقة الفاو بنمان مونتيت (FPM) التي تعتبر الطريقة المرجعية الموصى بها من قبل FAO لحساب البحر نتح المرجعي ETO. حيث تم اختيار سبعة طرق حسابية ثلاث منها تعتمد على درجة الحرارة وهي (بلاني - كريدل BC، هارريفز - سماني HS، ثورنويت TW)، وأربع تعتمد على الإشعاع وهي (الإشعاع Rd، برستلي - تايلور PT، ماكينك MK، تورك TC). تم استخدام البيانات المناخية لمدة 37 سنة للفترة من عام 1963 وحتى عام 1999 م لمحطة أرصاد شحات بالجبل الأخضر ليبيا. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن طريقة بلاني - كريدل كانت الأفضل أداءً مقارنة بطريقة الفاو بنمان مونتيت (FPM)، حيث كانت قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)، متوسط خطأ التحيز (MBE)، أكبر قيمة للخطأ (MAXE)، الخطأ النسبي (RE) هي 0.33، 0.11، 0.66 مم/يوم، -0.1% على التوالي. بينما كانت طريقة ثورنويت هي الأقل أداءً، حيث كانت قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)، متوسط خطأ التحيز (MBE)، أكبر قيمة للخطأ (MAXE)، الخطأ النسبي (RE) هي 1.8، 1.69، 2.76 مم/يوم، -46.48% على التوالي. أما باقي الطرق فقد تراوح أدائها بين هذه القيم.

مفتاح الكلمات: البحر نتح المرجعي، درجة الحرارة، الإشعاع، الفاو بنمان مونتيت.

### مقدمة

يعتبر البحر نتح أحد أهم مكونات الدورة الهيدرولوجية ولتقديره أهمية قصوى في العديد من دراسات التوازن المائي وتصميم وإدارة نظم الري والنماذج الخاصة بإنتاج المحاصيل وتخطيط وإدارة الموارد المائية. في العقود الخمسة الماضية تركزت العديد من الدراسات حول تطوير طرق جديدة أكثر دقة بالإضافة إلى تحسين الطرق

تاريخ الاستلام: مايو 21، 2015؛ تاريخ القبول: نوفمبر 01، 2015.

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

السابقة لتقدير البخر نتح وذلك بسبب التطبيقات الواسعة لهذا المكون في عدة مجالات، ولا تزال الأبحاث مستمرة في هذا الاتجاه (Chowdhary و Shrivastava، 2010).

يعرف البخر نتح بأنه مصطلح يصف ما يفقد وما يستهلك من ماء بالبخر من سطح الأرض والأسطح المائية وأسطح أوراق النباتات بالإضافة إلى الماء الذي تمتصه جذور النباتات ويستهلك في بناء أنسجته ويمر خلال أوراقه إلى الغلاف الجوي في صورة نتح. يعرف البخر نتح المرجعي (ETO) بمعادلة الفاو بنمان مونثيث بأنه معدل البخر نتح من سطح نبات افتراضي بارتفاع 12 سم ومقاومة سطحية قدرها 70 ث/م ومعامل انعكاس قدره 0.23 ويمثل ذلك تقريباً البخر نتح من سطح ممتد من العشب الأخضر وبارتفاع منتظم ينمو بنشاط ولا يعاني من نقص في الرطوبة (Allen وآخرون، 1998).

يعتبر القياس المباشر للبخر نتح أمراً معقداً ويتطلب توفر أجهزة ومعدات خاصة ذات كلفة عالية إضافة إلى أنها تحتاج إلى فريق بحثي متمرس ذو خبرة جيدة، ولذلك هذه القياسات المباشرة غالباً لا تتم إلا في المراكز البحثية وعلى نطاق محدود، بسبب هذه الصعوبة حاول العديد من الباحثين وعلى مدى الخمسة عقود الماضية ربط العوامل المناخية بالبخر نتح وأدت تلك المحاولات إلى ظهور العديد من المعادلات التجريبية التي تم تقسيمها إلى ثلاثة أقسام: معادلات تعتمد على درجة الحرارة فقط ومعادلات تعتمد على الإشعاع والمعادلات المركبة.

ومن الجدير بالذكر أنه من ضمن هذه المحاولات أن العديد من الباحثين قد قام بتطوير تقنية جديدة تسمى الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs) لتقدير البخر نتح المرجعي نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر (Zanetti وآخرون، 2007؛ Kumar وآخرون، 2002؛ Sudheer وآخرون، 2003؛ Chauhan و Shrivastava، 2010).

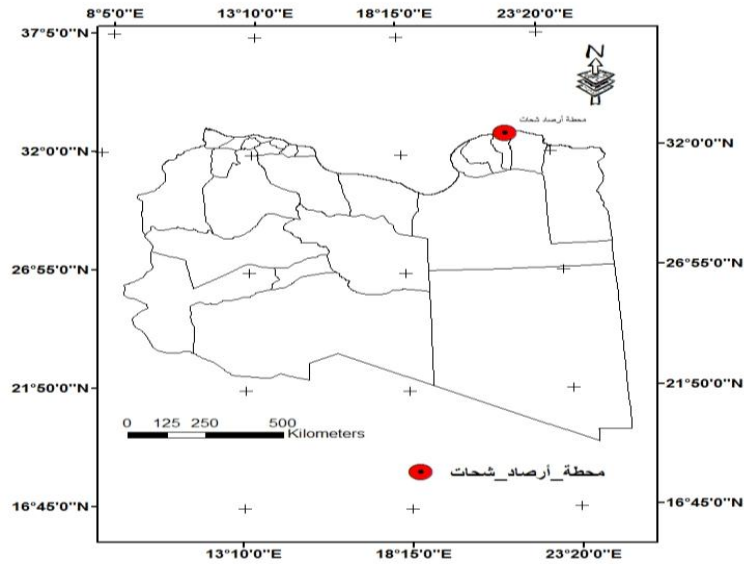
معادلة الفاو بنمان مونثيث (FPM) التي تعتبر مثلاً للمعادلات المركبة والتي أوصت للجنة الاستشارية لخبراء الري والصرف في مايو 1990 بتبني هذه المعادلة واعتبارها المعادلة القياسية لتعريف وحساب البخر نتح المرجعي (ETO) في العديد من المناطق المناخية المختلفة ولفترات زمنية قصيرة متى ما توفرت البيانات المطلوبة (Allen وآخرون، 1998). هذه المعادلة تحتاج إلى العديد من البيانات المناخية مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح والتي غالباً لا تكون متوفرة في أغلب محطات الأرصاد الجوية. وبالتالي فإن استخدام معادلات حساب البخر نتح المرجعي التي تحتاج إلى بعض البيانات المناخية يبدو أمراً مهماً.

بناءً على ذلك فإن الهدف من إجراء هذه الدراسة هو مقارنة أداء بعض معادلات حساب البخر نتح التي لا تحتاج إلى كثير من البيانات المناخية المقاسة مع طريقة الفاو بنمان مونثيث التي تم اعتمادها كطريقة مرجعية لحساب البخر نتح المرجعي.

## المواد وطرائق العمل

## البيانات المناخية

البيانات المناخية التي تم استخدامها في هذه الدراسة تم الحصول عليها من محطة أرصاد شحات الواقعة على خط طول  $21^{\circ} 51'$  ودائرة عرض  $32^{\circ} 49'$  والتي ترتفع عن سطح البحر بمقدار 621 متر، الشكل رقم (1) يوضح منطقة الدراسة. تتميز منطقة شحات بمناخ البحر المتوسط (حار جاف صيفاً دافئ ممطر شتاءً) والشهر الأكثر أمطاراً هو شهر يناير بقيمة 121.1 مم وأقل أشهر السنة أمطاراً هو شهر يوليو وبهطول قدره 0.5 مم أما مجموع الهطول السنوي فهو 557.4 مم، كما أن أكثر أشهر السنة برودة هو شهر يناير وبمتوسط درجة حرارة قدرها  $9.5^{\circ}$  م بينما الشهر الأكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة هو شهر أغسطس وبمعدل درجة حرارة  $23.26^{\circ}$  م والمعدل العام لدرجة الحرارة يساوي  $16.6^{\circ}$  م. أما الرطوبة النسبية فقد سُجِلت أعلى قيمة لها في شهر يناير وكانت تساوي 77.46% بينما كان شهر يونيو هو أقل أشهر السنة في الرطوبة النسبية وبمعدل 53.46% والمعدل العام للرطوبة النسبية يساوي 67.79%. أما سرعة الرياح فقد سجل شهري ديسمبر وفبراير أعلى معدل لها وبقيمة 6.07 م/ث بينما كانت أقل قيمة لسرعة الرياح في شهر أغسطس وبقيمة 3.13 م/ث والمعدل العام لسرعة الرياح يساوي 4.69 م/ث. أما عدد ساعات السطوع فقد كانت أقل قيمة لها خلال شهر يناير وبمعدل 4.78 ساعة يومياً وأعلى معدل سجل خلال شهر يوليو وبقيمة 11.32 ساعة والمعدل العام لعدد ساعات السطوع يساوي 7.95 ساعة.



شكل 1. منطقة الدراسة

البيانات المناخية التي تم استخدامها في هذه الدراسة هي عبارة عن بيانات درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وعدد ساعات السطوع الشمسي للفترة من عام 1963 م وحتى عام 1999 م (37 سنة) والجدول رقم (1) يوضح ملخص هذه البيانات. مع ملاحظة أن البيانات التي تم استخدامها في الحسابات هي بيانات كل سنة من السنوات المذكورة منفصلة على حده ثم إيجاد متوسط البحر نتح المرجعي المحسوب بكل طريقة من الطرق المستخدمة في هذه الدراسة.

**جدول 1. ملخص البيانات المناخية لمنطقة الدراسة من عام 1963 وحتى عام 1999**

المتغير	درجة الحرارة العظمى °م	درجة الحرارة الصغرى °م	درجة الحرارة	الحرارة °م	متوسط درجة الحرارة	سرعة الرياح م/ث	النسبية (%)	متوسط الرطوبة	السطوع الشمسي (ساعة / يوم)	الهطول (مم)
يناير	12.56	6.43	9.5	5.81	77.46	4.78	121.1			
فبراير	13.54	6.46	10	6.07	73.41	5.72	83.6			
مارس	15.63	7.49	11.56	5.79	70.07	6.56	70.4			
أبريل	19.75	10.01	14.88	5.65	61.07	8.03	26.6			
مايو	24.04	13.34	18.69	4.44	55.32	9.66	7.9			
يونيو	27.73	16.93	22.33	3.73	53.46	11.09	1.8			
يوليو	27.86	18.01	22.94	3.18	65.62	11.32	0.5			
أغسطس	27.99	18.52	23.26	3.13	69.27	10.79	1.3			
سبتمبر	26.12	17.08	21.6	3.32	69.05	8.84	10.3			
أكتوبر	22.74	14.79	18.76	4.03	70.05	7.28	56.7			
نوفمبر	18.12	10.92	14.52	5.02	73.45	6.14	67.9			
ديسمبر	14.33	7.87	11.1	6.07	75.3	5.17	109.3			



## المعادلات المستخدمة في الدراسة

## 1- معادلة الفاو بنمان- مونتيث (FPM)

تعتبر هذه المعادلة هي الطريقة القياسية والأدق في حساب البخر نتح المرجعي (Allen وآخرون 1998). حيث تأخذ في نظر الاعتبار الإشعاع والديناميكا الهوائية ولذلك تم استخدامها كطريقة مرجعية في هذه الدراسة كما تمت الإشارة إلى ذلك في المقدمة. وهذه المعادلة تأخذ الصيغة التالية:

$$ET_o = \frac{\left[ 0.408 \times \Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a) \right) \right]}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 U_2)} \quad (1)$$

حيث أن :

$ET_o$  : البخر نتح المرجعي (مم/يوم)

$R_n$  : صافي الإشعاع عند سطح المحصول (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

$G$  : تدفق حرارة التربة (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

$T$  : متوسط درجة الحرارة (م°)

$U_2$  : سرعة الرياح مقاسه عند ارتفاع 2 م من سطح الأرض (م/ثانية)

$e_s$  : ضغط بخار الماء المشبع (كيلو باسكال)

$e_a$  : ضغط بخار الماء الفعلي (كيلو باسكال)

$e_s - e_a$  : العجز في ضغط البخار (كيلو باسكال)

$\Delta$  : انحدار منحني ضغط البخار (كيلو باسكال/م°)

$\gamma$  : ثابت الرطوبة (كيلو باسكال/م°)

## 2- معادلة بريستلي- تايلور (PT) (Priestley و Taylor، 1972)

وجد (Priestley و Taylor، 1972) أن البخر نتح الفعلي حوالي 1.26 أكبر من البخر نتح الكامن ولذلك استبدلوا مصطلح الديناميكا الهوائية بقيمة ثابتة تساوي 1.26 وعليه فإن هذه المعادلة لا تحتاج إلا للإشعاع الشمسي الصافي ودرجة الحرارة وتأخذ هذه المعادلة الصيغة الآتية:

$$ET_o = 1.26 \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

$\Delta$  : انحدار منحني ضغط البخار (كيلو باسكال/م°)

$\gamma$  : ثابت الرطوبة (كيلو باسكال/م°)

$R_n$  : صافي الإشعاع عند سطح المحصول (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

$G$ : تدفق حرارة التربة (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

$\lambda$ : الحرارة الكامنة للتبخير (ميغا جول/كجم)

## 3- معادلة تورك (TC) (Turc، 1961)

اقترح (Turc، 1961) معادلة بسيطة لحساب البخر نتح تعتمد فقط على درجة الحرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية. ذكر (Jensen و آخرون 1990) أن هذه الطريقة موثوقة تحت الظروف الرطبة والمعادلة هي كالتالي:

$$ET_o = 0.0133 \frac{T_m}{T_m + 15} (R_s + 50) \quad \text{if } RH > 50\% \quad (3)$$

$$ET_o = 0.0133 \frac{T_m}{T_m + 15} (R_s + 50) \left(1 + \frac{50 - RH}{70}\right) \quad \text{if } RH < 50\% \quad (4)$$

$T_m$ : متوسط درجة الحرارة °م

$R_s$ : الإشعاع الشمسي عند سطح المحصول (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

RH: الرطوبة النسبية (%)

## 4- معادلة ماكينك (MK) (Makkink، 1957)

اقترح (Makkink، 1957) معادلة بسيطة لحساب البخر نتح تعتمد على درجة الحرارة والإشعاع تأخذ الصيغة الآتية:

$$ET_o = 0.61 \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{R_s}{\lambda} - 0.12 \quad (5)$$

$\Delta$ : انحدار منحنى ضغط البخار (كيلو باسكال/م°)

$\gamma$ : ثابت الرطوبة (كيلو باسكال/م°)

$R_s$ : الإشعاع الشمسي عند سطح المحصول (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

$\lambda$ : الحرارة الكامنة للتبخير (ميغا جول/كجم)

## 5- معادلة هارقريفز - سماني (HS) (Hargreaves و Samani 1985)

قُدِّم (Hargreaves و Samani 1985) معادلة تعتمد على درجة الحرارة أخذت الشكل التالي:

$$ET_o = 0.0023 (T_{max} - T_{min})^{0.5} (T_{mean} + 17.8) R_a \quad (6)$$

$T_{max}$ : درجة الحرارة العظمى °م

$T_{min}$ : درجة الحرارة الصغرى °م

$T_{mean}$ : متوسط درجة الحرارة °م

$R_a$ : الإشعاع الشمسي الواصل إلى الغلاف الجوي (ميغا جول/م<sup>2</sup>/يوم)

## 6- معادلة بلاني- كريدل (BC) (Blaney و Criddle، 1962)

معادلة بلاني- كريدل واحدة من أبسط المعادلات التي كانت تستخدم على نطاق واسع قبل اعتماد معادلة بنمان مونثيث كمعادلة مرجعية لحساب البخر نتح وهذه المعادلة لا تحتاج إلا لدرجة الحرارة فقط وتأخذ الصيغة الآتية:

$$ET_o = a + b[P(0.46 T_{mean} + 8.13)] \quad (7)$$

$T_{mean}$ : متوسط درجة الحرارة °م

$P$ : النسبة المئوية لعدد الساعات المضيئة في الشهر بالنسبة لعدد الساعات في السنة

## 7- معادلة الإشعاع Radiation

قُدمت هذه المعادلة بواسطة (Doorenbos و Pruitt 1977) بالصيغة التالية:

$$ET_o = c (W \cdot R_s) \quad (8)$$

حيث:

$c$ : معامل تصحيح يعتمد على متوسط الرطوبة النسبية وسرعة الرياح خلال النهار

$W$ : معامل وزن يعتمد على درجة الحرارة وخط العرض

$R_s$ : الإشعاع الشمسي عند سطح المحصول (مم/يوم)

## 8- معادلة ثورنثوايت (TW) (Thorntwaite، 1948)

قُدمت ثورنثوايت (1948، Thorntwaite) معادلة تعتمد على متوسط درجة الحرارة و ثابت يعتمد على مؤشر الحرارة للموقع المعين والصيغة العامة لهذه المعادلة كالتالي:

$$ET_o = 16 \left( \frac{10 T_i}{I} \right)^a \quad (9)$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{T_i}{5} \right)^{1.514}$$

$$a = 6.75 \times 10^{-7} I^3 - 7.71 \times 10^{-5} I^2 + 1.792 \times 10^{-2} I + 0.49239$$

حيث:

$T_i$ : متوسط درجة حرارة °م

$I$ : المؤشر الحراري للمنطقة خلال العام

$a$ : معامل يتوقف على قيمة المؤشر الحراري

الجدول رقم (2) يوضح تصنيف المعادلات المذكورة أعلاه والبيانات المناخية المطلوبة لكل معادلة.

## جدول 2. تصنيف المعادلات المستخدمة في الدراسة والبيانات المناخية المطلوبة لكل معادلة

الطريقة	تصنيف الطريقة	درجة الحرارة	الرطوبة النسبية	سرعة الرياح	الإشعاع الشمسي	تصنيف الطريقة	
						إشعاع	حرارة
الفاو بنمان-مونتيث FPM	✓	✓	+	+	+	+	+
بلاني - كريدل BC	✓		*	*	*		
هارقريفز - سماني HS	✓					+	
ثورنثويت TW	✓					+	
الإشعاع Rd	✓					+	
تورك TC	✓		*			+	
برستلي- تيلور PT	✓					+	
ماكيناك MK	✓					+	

+ : مفا : \* : مقدر

## البرامج المستخدمة في الحسابات

تم استخدام برنامج REF-ET الذي تم تطويره بواسطة جامعة إيداهو بالولايات المتحدة النسخة 3.1.16 لحساب البحر نتح المرجعي بالطرق الستة الأولى ولمزيد من التفاصيل حول البرنامج المذكور يمكن مراجعة (Allen, 2000). ونظراً لأن هذا البرنامج لا يحتوي على طريقة ثورنثويت فقد تم استخدام برنامج آخر يسمى (SPEI Package) Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index النسخة 1.6 التي تعمل تحت البرنامج الإحصائي مفتوح المصدر R لحساب البحر نتح بهذه الطريقة. ولمزيد من التفاصيل حول (SPEI Package) يمكن الإطلاع على (Vincente-Serrano وآخرون، 2009) أما البرنامج الإحصائي R يمكن مراجعة الموقع الآتي: <http://www.cran.r-project.org>.

## المعايير الإحصائية المستخدمة في تقييم الدراسة

لغرض تقييم نتائج هذه الدراسة إحصائياً فقد تم استخدام كلاً من الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ RMSE (مم/يوم)، متوسط خطأ التحيز MBE (مم/يوم)، أقصى خطأ MAXE (مم/يوم)، الخطأ النسبي RE (%)، معامل التحديد  $R^2$ ، اختبار t كمعايير إحصائية، هذه المعايير موضحة بالمعادلات الآتية: (Kennedy و Neville، 1986).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ET_{EQ} - ET_{FPM})^2}{n}} \quad (10)$$

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (ET_{EQ} - ET_{FPM}) \quad (11)$$

$$MAXE = MAX(|ET_{EQ} - ET_{FPM}|)_{i=1}^n \quad (12)$$

$$RE = \frac{ET_{EQ} - ET_{FPM}}{ET_{FPM}} \times 100 \quad (13)$$

$$R^2 = \frac{[\sum_{i=1}^n (ET_{EQ} - \overline{ET}_{EQ})(ET_{FPM} - \overline{ET}_{FPM})]^2}{\sum_{i=1}^n (ET_{EQ} - \overline{ET}_{EQ})^2 \sum_{i=1}^n (ET_{FPM} - \overline{ET}_{FPM})^2} \quad (14)$$

$$t = \sqrt{\frac{(n-1)MBE^2}{RMSE^2 - MBE^2}} \quad (15)$$

حيث:

$ET_{EQ}$ : البخر نتح المحسوب بواسطة إحدى المعادلات المستخدمة في الدراسة

$ET_{FPM}$ : البخر نتح المحسوب بواسطة الطريقة المرجعية (الفاو بنمان موننيث)

$\overline{ET}_{FPM}$ : متوسط البخر نتح المحسوب بواسطة الطريقة المرجعية (الفاو بنمان موننيث)

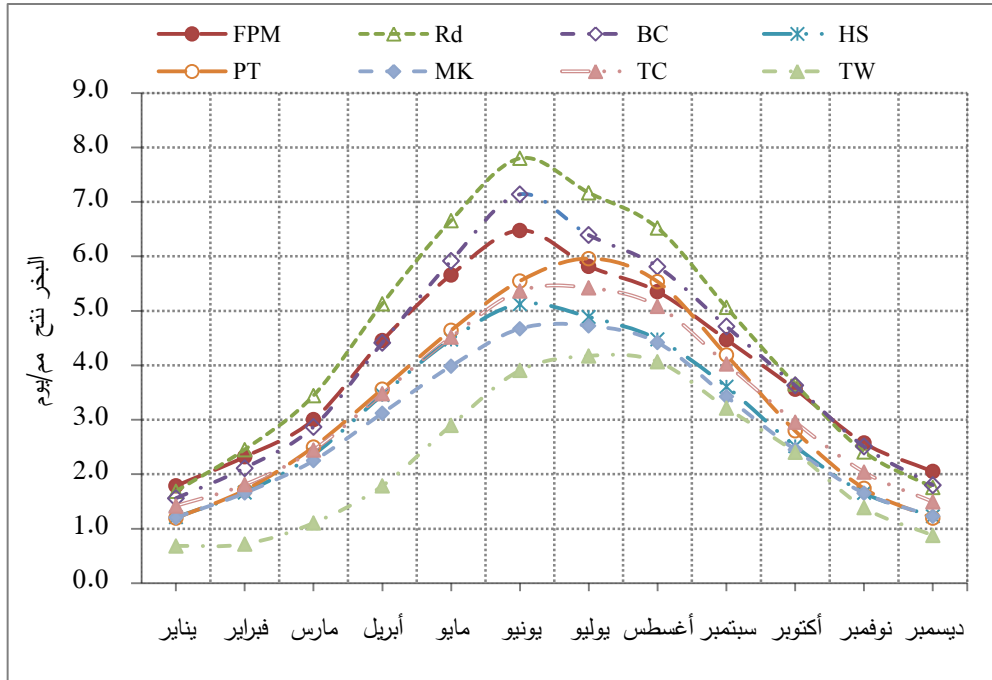
$\overline{ET}_{EQ}$ : متوسط البخر نتح المحسوب بواسطة إحدى المعادلات المستخدمة في الدراسة

$n$ : العدد الكلي للبيانات

حيث أن الطريقة الأفضل هي التي تعطي أقل قيمة  $RMSE$ ،  $MBE$ ،  $MAXE$  (مم/يوم)،  $RE$  (%)، كما تشير الإشارة السالبة لقيم  $MBE$ ،  $RE$  إلى أن نتائج الطريقة المعنية أقل من الطريقة المرجعية. أما بالنسبة  $R^2$  فإن قيمته تتراوح بين 0 و 1 حيث تعتبر الطريقة أفضل أداءً كلما اقتربت قيمة هذا المعامل من 1.

### النتائج والمناقشة

يبين الشكل رقم (2) أن قيم البخر نتح بشكل عام تبدأ بقيم منخفضة خلال أشهر الشتاء ثم تبدأ في الارتفاع التدريجي خلال أشهر الصيف مع بداية الارتفاع في درجة الحرارة ويظهر ذلك بوضوح في الشكل المذكور ابتداءً من شهر أبريل



شكل 2. قيم البخار نتح (مم/يوم) المحسوبة بالطرق السبعة المستخدمة في الدراسة.

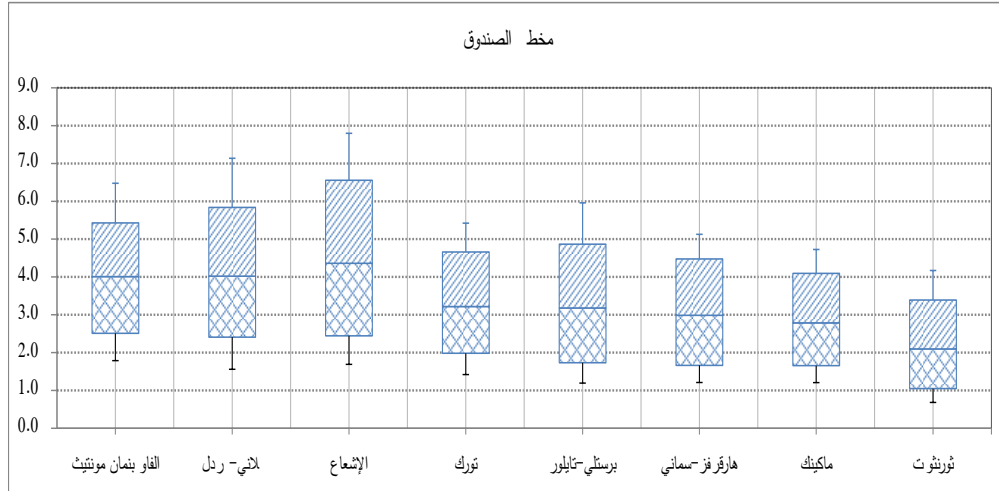
وحتى شهر يونيو الذي سجل أعلى قيمة للبخار نتح في أغلب الطرق المستخدمة في هذه الدراسة بعد ذلك يبدأ البخار نتح في التناقص التدريجي مع انخفاض درجة الحرارة. ونلاحظ أن هذا الاتجاه العام لقيم البخار نتح ينسجم مع قيم البيانات المناخية في الجدول رقم (1). حيث سجلت أشهر يونيو، يوليو، أغسطس أعلى قيم لدرجات الحرارة ولعدد ساعات السطوع الشمسي وأقل قيم للرطوبة النسبية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة البخار نتح في حين أن أشهر ديسمبر ويناير وفبراير سجلت أقل قيم لدرجات الحرارة ولعدد ساعات السطوع الشمسي وأعلى قيم للرطوبة النسبية وبالتالي إنخفاض قيم البخار نتح.

من الشكل السابق نرى وبوضوح أن طريقة بلاني - كريدل كانت الأفضل مقارنة بطريقة FPM، مع ملاحظة أنها كانت أعلى قليلاً من FPM خاصة في أشهر الصيف حيث ترتفع درجة الحرارة. تليها طريقة الإشعاع التي كان أدائها جيداً أيضاً وقيم أعلى من FPM. أما بقية الطرق المستخدمة فقد كانت كلها أقل من قيم FPM ودرجات متفاوتة حيث كانت طريقة ثورنثويت هي الأقل أداءً من بين الطرق السبعة التي تم استخدامها.

ولمزيد من الإيضاح تم استخدام "مخطط الصندوق" (Boxplot) وهو عبارة عن نوع من التمثيل البياني الذي يمكن من خلاله دراسة توزيع سلسلة إحصائية حول وسيطها. ويعتمد هذا المخطط على خمسة قيم وهي: أصغر قيمة للبيانات  $Min\ x$ ، الربع الأول Q1، الربع الثاني Q2 والذي يمثل الوسيط، الربع الثالث Q3، أكبر قيمة للبيانات  $Max\ x$ . حيث يتم رسم المخطط المذكور بواسطة تمثيل الخمسة قيم المذكورة بقطعة مستقيمة مدرجة أفقية أو عمودية بدايتها تمثل  $Min\ x$  ونهايتها  $Max\ x$  وتوضع عليها قيم Q1، الوسيط، Q3 ثم يرسم مستطيل طوله الانحراف الربيعي Q1-Q3 وعرضه اختياري. الشكل رقم (3) يوضح مخطط الصندوق للطرق المستخدمة في هذه الدراسة. من هذا الشكل نرى وبوضوح أن الوسيط الممثل بالخط الأفقي الذي يقسم الصندوق إلى نصفين متماثلين تقريباً يعني أن البيانات تتوزع طبيعياً وللتأكد من ذلك فقد تم إجراء اختبار شابيرو-ويلك (Shapiro-Wilk) حيث كانت نتيجة هذا الاختبار أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي والجدول رقم (3) يوضح ذلك. حيث نرى أن قيمة  $P$ -value كانت أكبر من قيمة مستوى المعنوية 0.05 لكل الطرق وهذا يعني أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي بمعنى أن الوسط يساوي تقريباً الوسيط ويساوي المنوال.

الشكل رقم (3) يوضح أيضاً مقارنة الطرق السبعة التي استخدمت في هذه الدراسة مع طريقة FPM. حيث نلاحظ من الشكل المذكور أن الطرق السبعة اختلفت في أدائها مقارنة بطريقة FPM مع عدم وجود لأي قيمة شاذة. كما نلاحظ أن الطريقة الأفضل هي التي تكون أقرب ما يمكن من طريقة الفاو بنمان مونتيتش من حيث قيم الوسيط والتشابه في حدود الصندوق وأقل وأكبر قيمة للبحر نتح.

وبناءً على ذلك فقد تم ترتيب الطرق من الأفضل أداءً إلى الأقل أداءً وذلك بالاعتماد على التمثيل البياني بواسطة هذا المخطط. وقد كان ترتيب الطرق كالتالي: بلاتي - كريدل، الإشعاع، تورك، برستلي - تايلور، هارقريفز - سماني، ماكينك، ثورنثويت. حيث كانت قيم الوسيط مساوية 4.01، 4.02، 4.36، 3.22، 3.18، 2.99، 2.79، 2.10 مم/يوم.



شكل 3. مخطط الصندوق للطرق السبعة المستخدمة لحساب البخر نتح المرجعي

## جدول 3. نتيجة اختبار شابيرو-ويلك للتوزيع الطبيعي

ثورنثويت	ماكينك	هارقرفز - سماني	برستلي - تايلور	ترك	الإشعاع	بلاني - كريدل	الفاو بنمان مونتيت	
0.891	0.905	0.903	0.909	0.907	0.916	0.932	0.929	W
0.121	0.185	0.175	0.208	0.195	0.256	0.402	0.375	p-value
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Alpha
نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	Normal

W: اختبار شابيرو-ويلك

وبالنظر إلى نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول أدناه رقم (4) ، والشكل رقم (4) نجد أن هذه النتائج تتفق مع النتائج الموضحة في الأشكال رقم (2)،(3). حيث أن قيمة RMSE كانت الأقل عند استخدام طريقة بلاني- كريدل وبقية تساوي 0.33 مم/يوم كما أن أقصى قيمة للخطأ MAXE والخطأ النسبي RE كانتا 0.66 مم/يوم و-0.1% على التوالي. وهذه النتائج تتفق مع تلك التي تحصل عليها كلاً من (Fooladmand و 2009 Ahmadi؛ Mostafazadeh-Fard وآخرون، 2009) الذي قارن النتائج المتحصل عليها من لايسمتر ببعض طرق حساب البخر نتح ووجد أن طريقة بلاني- كريدل كانت الأفضل وذلك في ظروف

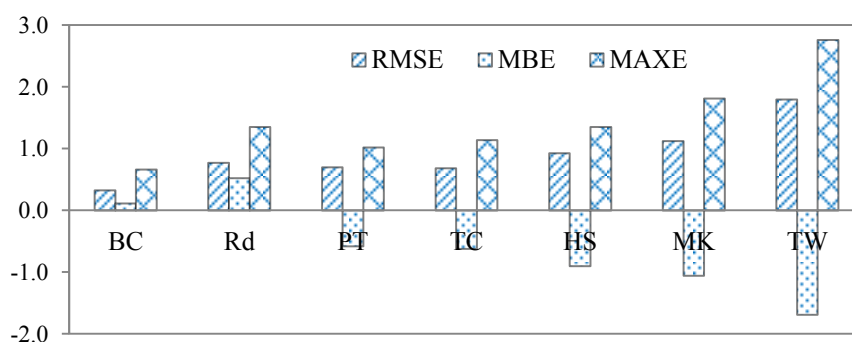


المناطق الجافة في إيران، أيضاً تحصل (Heydari وآخرون، 2013) على نفس النتائج في الدراسة التي قام بها شمال أصفهان.

جدول 4. نتائج التحليل الإحصائي للطرق المستخدمة في الدراسة

الطريقة	RMSE مم/يوم	MBE مم/يوم	MAXE مم/يوم	RE %	R <sup>2</sup>	t	p-value
بلاني - كريدل	0.33	0.11	0.66	0.10-	0.997	1.205	0.254
الإشعاع	0.77	0.52	1.35	9.08	0.994	3.046	0.011
تورك	0.68	0.62-	1.14	17.25-	0.970	7.358	0.000
برستلي - تيلور	0.70	0.58-	1.02	18.7-	0.951	4.959	0.000
هارقريفز - سماني	0.93	0.9-	1.35	25.18-	0.990	13.888	0.000
ماكينك	1.12	1.06-	1.81	28.31-	0.973	9.636	0.000
ثورثويت	1.8	1.69-	2.76	46.48-	0.857	9.205	0.000

RMSE: الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ، MBE: متوسط خطأ التحيز، MAXE: أكبر قيمة للخطأ، RE: الخطأ النسبي، R<sup>2</sup>: معامل التحديد.

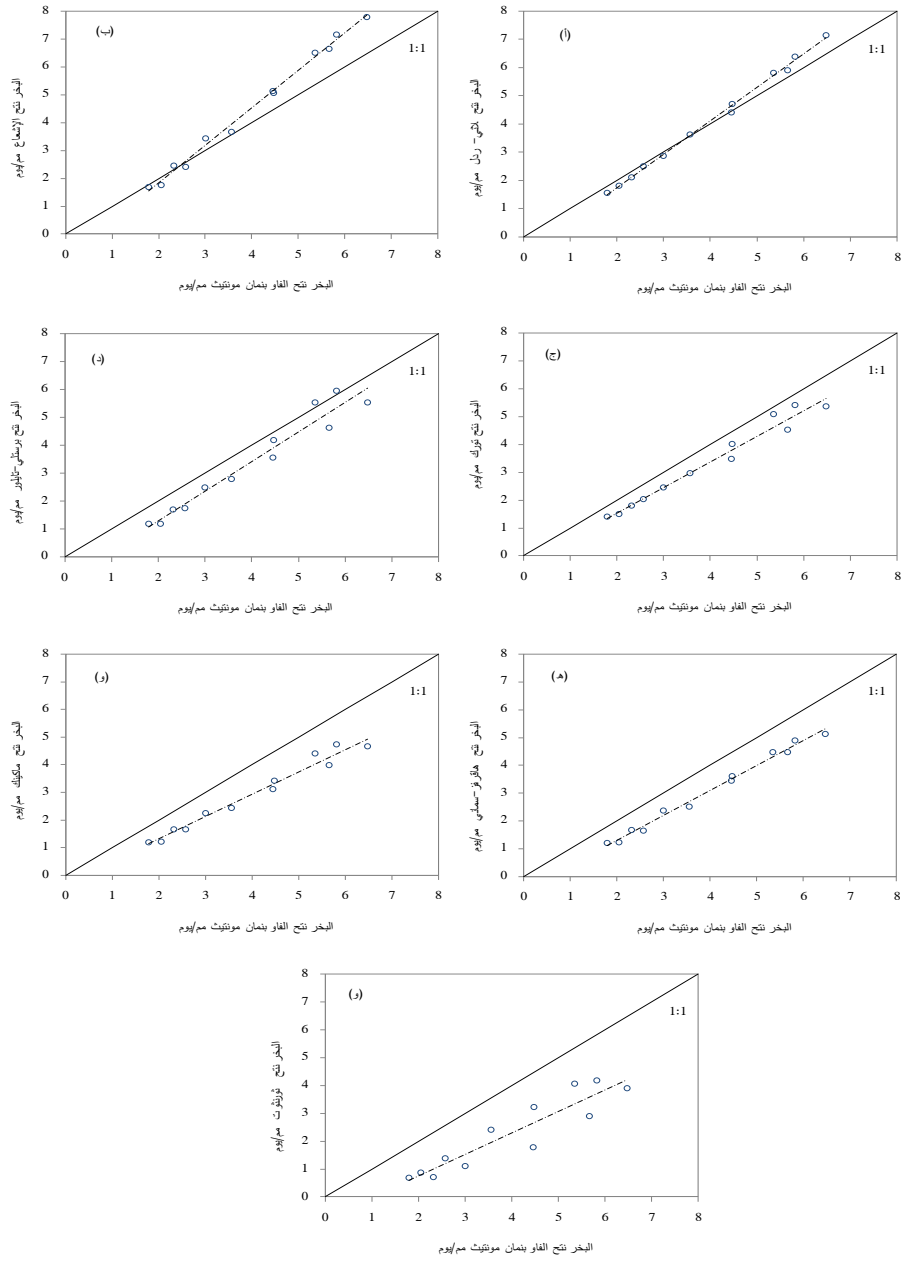


شكل 4. نتائج التحليل الإحصائي للطرق السبعة المستخدمة لحساب البخر نتج المرجعي

كما نلاحظ من الجدول (4) أن استخدام معياراً واحداً لا يكفي لتحديد الطريقة الأفضل. فإذا نظرنا إلى الطريقة التي تأتي في المرتبة الثانية نجد أنها طريقة الإشعاع مقارنةً بطريقة FPM على الرغم من أن RMSE لها كان مساوياً 0.77 مم/يوم وهو ليس الأقل بعد RMSE لبلاني - كريدل حيث كان RMSE لطريقة تورك 0.68 مم/يوم، ولكن

إذا ما أخذ في نظر الاعتبار MBE و RE نجد أن قيمتهما لطريقة الإشعاع كانتا 0.52 م/يوم و 9.08% على التوالي الأمر الذي يجعل هذه الطريقة في المرتبة الثانية من حيث الأداء. أما بالنسبة لباقي الطرق كانت نتائجها أقل من طريقة FPM وبدرجات متفاوتة. حيث كانت قيم RMSE و MAXE و RE 0.7 م/يوم، 1.02 م/يوم، -18.7% لطريقة برستلي- تايلور و 0.93 م/يوم، 1.35 م/يوم، -25.18% لطريقة هارقريفز-سماني و 1.12 م/يوم، 1.81 م/يوم، -28.31% لطريقة ماكينك. أما طريقة ثورنثويت الأقل أداءً، فقد كانت قيم RMSE و MAXE و RE 1.8 م/يوم، 2.76 م/يوم، -46.48% على التوالي، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (Garcia وآخرون، 2004؛ Venkatesh وآخرون، 2012) من أن طريقة ثورنثويت كانت أقل من طريقة FPM خاصة في ظروف المناطق الجافة.

أيضاً نلاحظ من الجدول المذكور أن معامل التحديد كان مرتفعاً إلى حد ما بالرغم من ضعف أداء بعض الطرق الأمر الذي قد يؤدي إلى الوصول إلى نتائج غير دقيقة إذا ما تم استخدام مثل هذا المعيار الإحصائي بمفرده للفصل بين المقارنات المختلفة. والشكل رقم (5) (أ، ب، ج، د، هـ، و، ز) يظهر ذلك بوضوح. فعلى سبيل المثال معامل التحديد لطريقة ثورنثويت كان مساوياً 0.857 على الرغم من ضعف أداء هذه الطريقة فقد وصل الخطأ النسبي RE لها -46.48% والشكل رقم (5) (ز) يوضح ذلك، الأمر الذي استدعى البحث عن معايير إحصائية أخرى لتوضيح ذلك. حيث تم استخدام إختبار t لتحديد معنوية الفروقات بين الطرق المستخدمة وطريقة FPM. من الجدول رقم (4) نرى أن قيمة P-value كانت أكبر من مستوى المعنوية 0.05 بالنسبة لطريقة بلاني- كريدل وبناءً على ذلك لا توجد فروق معنوية بين هذه الطريقة وطريقة FPM، أما بقية الطرق الستة الأخرى فقد كانت الفروق معنوية.



شكل 5. العلاقة بين طريقة الفاوبنمان موننتيث والطرق السبعة المستخدمة في الدراسة (أ) طريقة بلاني-كريدل (ب) طريقة الإشعاع (ج) طريقة ترك (د) طريقة برستلي-تايلور (هـ) طريقة هارقريفز-سماني (و) طريقة ماكينك (ز) طريقة ثورنثويت.

### الخلاصة

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يمكن الاعتماد على طريقة بلاني- كريدل في حساب البخار نتح المرجعي في منطقة شحات بالجبل الأخضر ليبيا. أيضاً الارتباط الوثيق بين نتائج بلاني- كريدل والفاو بنمان مونتيث يعكس وبوضوح أهمية درجة الحرارة والإشعاع الشمسي في عملية البخار نتح.

أظهرت أغلب الطرق التي تم استخدامها في هذه الدراسة تفاوتاً في أدائها مقارنة بطريقة الفاو بنمان مونتيث ولكن إذا ما تم الأخذ في نظر الاعتبار البيانات المناخية المطلوبة لكل طريقة والتي غالباً لا تكون متوفرة في كثير من المحطات المناخية خاصة تحت الظروف المحلية فإن هذه النتائج تعتبر مشجعة إذا ما تمت معايرة ثوابت هذه المعادلات محلياً.

### المراجع

Allen, R. G. (2000). REF-ET: Reference Evapotranspiration calculation software for FAO and ASCE standardized equation. Version 3.1.16 for Windows. University of Idaho, Research and Extension Center, Kimberly, Idaho .

Allen, R. G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, Paper No. 56, Rome, Italy.

Blaney, H. F. and W. D. Criddle. (1962). Determining consumptive use and irrigation water requirements. U. S. Dept. Agr. Agricultural Research Service Tech. Bull., 1275: 59.

Chauhan, S. and R. K. Shrivastava. (2009). Estimating reference evapotranspiration from limited climatic data using Artificial Neural Networks. ISH Journal of Hydraulic Engineering, 15: 34-44.

Chowdhary, A. and R. K. Shrivastava. (2010). Reference crop evapotranspiration estimation using Artificial Neural Networks. International Journal of Engineering Science and Technology, 9: 4205-4212.

Doorenbos, J. and W. O. Pruitt. (1977). Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, Paper No. 24, Rome, Italy.

Fooladmand, H. R. and S. H. Ahmadi. (2009). Monthly spatial calibration of Blaney-Criddle equation for calculating monthly ETo in south of Iran. Irrigation and Drainage, 58: 234-245.

Garcia, M., D. Raes, R. Allen and C. Herbas. (2004). Dynamics of reference evapotranspiration in the Bolivian highlands (Altiplano). *Agricultural and Forest Meteorology*, 125: 67-82.

Hargreaves, G. H. and Z. A. Samani. (1985). Reference crop evapotranspiration from Temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1: 96-99.

Heydari, M. M., R. N. Noushabadi, A. Abasi, M. Vahedi and M. Heydari. (2013). Comparison of evapotranspiration models for estimating reference evapotranspiration in arid environment. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 15: 1331-1337.

Jensen, M. E., R. D. Burman and R. G., Allen. (1990). *Evapotranspiration of Irrigation water requirements*. ASCE manuals and Reports on Engineering practice No. 70 ASCE, New York, USA.

Kennedy, J. B. and A. M. Neville. (1986). *Basic statistical methods for engineers and scientists*. 3<sup>rd</sup> Ed., Harper & Row, New York, USA.

Kumar, M., N. Raghuvanshi, R. Singh, W. Wallender and W. O. Pruitt. (2002). Estimating evapotranspiration using Artificial Neural Network. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 128: 224-233.

Makkink, G. F. (1957). Testing the Penman formula by means of Lysimeters. *Journal of the Institute of Water Engineering*, 11: 277-288.

Mostafazadeh-Fard, B., M. Heidarpour and S. E. Hashemi. (2009). Species factor and evapotranspiration for an Ash (*Fraxinus rotundifolia*) and Cypress (*Cupressus arizonica*) in an arid region. *Australian Journal of Crop Science*, 3: 71-83.

Priestley, C. H. B. and R. J. Taylor. (1972). On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters. *Monthly Weather Reviews.*, 80: 81-92.

Sudheer, K., A. Gosain and K. Ramasastry. (2003). Estimating actual evapotranspiration from limited climatic data using Neural Computing Technique. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 129: 214-218.

Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38: 55-94.

Turc, L. (1961). Estimation of irrigation water requirements, potential evapotranspiration: A simple climatic formula evolved up to date. *Ann. Agronomy*, 12: 13-49.

Venkatesh, B., N. Neetha and K. Archana. (2012). Comparison of 10 potential evapotranspiration methods for different climatic regimes in Karnataka. International Journal of Earth Science and Engineering, 5: 851-857.

Vicente-Serrano, S. M., S. Beguería and J. I., Lopez-Moreno. (2009). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index. Journal of Climate, 23: 1696-1718.

Zanetti, S., E. Sousa, V. Oliveira, F. Almeida and S. Bernardo. (2007). Estimating evapotranspiration using Artificial Neural Networks and minimum climatological data. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 133: 83-89.

### **Comparison of some methods for Reference Evapotranspiration calculation in Shahat Area, Aljabal Alakhdar- Libya**

Mohamed A. MOMEN\*, Osama A. ABDELATTI,

*Omar Almokhtar University, Faculty of Agriculture, Soil and Water Department.*

\*E-mail, [gebrilm@yahoo.com](mailto:gebrilm@yahoo.com)

#### **Abstract**

This study was conducted to compare some methods for calculating the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) with FAO Penman-Monteith (FPM) which is the recommended method by the FAO to calculate the reference evapotranspiration. Seven methods were chosen, three of which depend on the temperature, namely, (Blaney-Criddle BC, Hargreaves- Samani HS, Thornthwaite TW), and four depend on the radiation (radiation Rd, Priestley-Taylor -PT, Makkink MK, Turc TC). Thirty seven years of climatic data for a period of 1963 to 1999 were used from meteorological station of Shahat, Aljabal Alakhdar, Libya. The obtained results showed that the method of Blaney-Criddle was the best performance compared to the FAO Penman Monteith (FPM), where the values of the root mean square error (RMSE), mean bias error (MBE), the maximum error (MAXE), and the relative errors (RE) were 0.33, 0.11, 0.66 mm/day, -0.1%, respectively, while the method of Thornthwaite was the least performance, where the values of the root mean square error (RMSE), mean bias error (MBE), the maximum error (MAXE), and the relative error (RE) were 1.8, 1.69, 2.76 mm/day, -46.48% respectively. The rest of the methods ranged between these values.

**Keywords:** Evapotranspiration, Temperature, Radiation, FAO Penman-Monteith.



مجلة المختار للعلوم  
مجلد (31)، العدد (01)، السنة (2015) 60-72  
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا  
رقم ايداع دار الكتب: 2013\280\ابنغازي

## تقييم مجروش التمور المستبعدة على أداء المعز المحلي الليبي

إبراهيم ارجو شرده، سالم ابوبكر امعيزيق<sup>\*</sup>، إبراهيم صالح ميلاد

قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء.

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.219>

<sup>\*</sup>البريد الإلكتروني: [amaiziksalem@yahoo.com](mailto:amaiziksalem@yahoo.com)

### الملخص

تهدف الدراسة إلى إحلال المجروش (التمور المستبعدة: النواة ولب الثمار) بنسب 0 أو 10 أو 20% محل جزء من العلف المركز ومعرفة تأثير ذلك على أداء المعز المحلي الليبي ومعاملات هضم العناصر الغذائية وبعض مكونات مصل الدم. استخدم خمسة عشر رأساً من الذكور بعمر 3-4 أشهر ويمتوسط وزن  $0.47 \pm 11.6$  كجم، حيث قسمت عشوائياً إلى ثلاث مجموعات متساوية. خضعت الحيوانات لفترة أقلمة لمدة أسبوعين تلتها تجربة النمو لمدة تسعون يوماً. تجربة الهضم استخدم فيها ثلاث حيوانات لكل معاملة بقيت بها خمسة أيام للأقلمة تلتها ستة أيام كفترة تجميع. في نهاية تجربة النمو تم سحب عينات دم عن طريق الوريد الوداجي.

المجروش يحتوي على 3.97% بروتين خام و 4.35% دهن خام و 11.24% ألياف خام و 10.39% رماد و 70.1% مستخلص خالي من النترجين. بينت نتائج تجربة النمو أن الوزن المكتسب اليومي والكلي لمجموعة 10% أفضل ( $P < 0.05$ ) من مجموعتي 0% و 20%. لا توجد فروق ( $P > 0.05$ ) بين المجاميع في الوزن النهائي والعلف المركز المستهلك. العلف الكلي المستهلك انخفض ( $P < 0.05$ ) في مجموعة 0% مقارنة بالمجموعات 10% و 20%. العلف الخشن المستهلك أزداد ( $P < 0.05$ ) بزيادة نسب إحلال المجروش. معدل التحويل الغذائي ودليل الأداء كانا الأفضل ( $P < 0.05$ ) في المجموعة 10% مقارنة بمجموعة 20%.

أظهرت نتائج تجربة الهضم ارتفاع هضم الدهن الخام ( $P < 0.05$ ) لمجموعة 20% مقارنة بالشاهد. محتوى الكولستيرول الكلي بمصل الدم مال إلى الانخفاض ( $P > 0.05$ ) بزيادة نسب إحلال المجروش. إحلال المجروش بنسبة 10% محل العلف المركز أدى إلى تحسن في النمو، ومع ارتفاع نسب الإحلال تحسن هضم الدهن الخام واستهلاك العلف الخشن.

**مفتاح الكلمات:** التمور المستبعدة، النمو، الهضم، الدم، المعز.

تاريخ الاستلام: يونيو 8، 2015؛ تاريخ القبول: ديسمبر 25، 2015.

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إبداعي المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

## المقدمة

ارتفعت أسعار مكونات الأعلاف في الآونة الأخيرة ارتفاعاً كبيراً الأمر الذي أوجب البحث عن مصادر غير تقليدية من الأعلاف في محاولة للوصول بالمنتج الحيواني إلى أقل تكلفة حيث تمثل التغذية 50-80% من تكاليف مشاريع الإنتاج الحيواني (Pond وآخرون، 2005). ومن أهم هذه المصادر أشجار نخيل التمور حيث تشير البيانات المتاحة (FAO، 2010) إلى أن المساحة المزروعة في الوطن العربي تمثل ما يقرب من 71.4% من جملة المساحة التي يشغلها نخيل التمور في العالم وذلك كمتوسط للفترة 1997-2001 م. تشكل المساحة المزروعة في ليبيا حوالي 30000 هكتار والمتوقع إنتاجها من التمور بحوالي 161000 طن، وتعتبر من ضمن أولى 10 دول منتجة للتمور في العالم (Kader و Hussein، 2009). تلعب التمور دوراً هاماً في الحياة الاقتصادية والاجتماعية للدول المنتجة، وهي غنية جداً بالكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والمعادن وبالتالي فإن الجزء المستبعد منها يعتبر من المصادر الواعدة للأعلاف غير التقليدية (Al-Seeni، 2012). أشارت بعض الدراسات (Belal وآخرون، 1999) إلى أن جزء من التمور المنتجة (حوالي 20%) لا تصلح للاستهلاك البشري وذلك بسبب طول مدة التخزين أو للإصابة بالأمراض أو الحشرات، وأن هذه التمور المستبعدة يتم تغذيتها بدون معاملة للإبل والأبقار والضأن في كل المواسم وبدون تحديد للكمية.

تهدف هذه التجربة لدراسة تأثير إحلال مجروش التمور المستبعدة محل جزء من العلف المركز على أداء ومعامل هضم العناصر الغذائية في ذكور المعز المحلي الليبي النامي كما تهدف كذلك إلى اختبار تأثير هذا المصدر على بعض المكونات البيوكيميائية في مصل الدم.

## المواد وطرائق البحث

أجريت التجربة في حظائر قسم الإنتاج الحيواني - جامعة عمر المختار - كلية الزراعة - مدينة البيضاء التي تقع في شمال شرق ليبيا على خط "32° 35' 52" شمالاً وخط "21° 32' 22" شرقاً وترتفع حوالي 624 متراً فوق سطح البحر ومتوسط معدل سقوط الأمطار حوالي 400 مل/ سنوياً. وذلك خلال فصل الشتاء للعام 2013/2014 م وكان متوسط درجة الحرارة يتراوح بين 5-16 درجة مئوية.

تم استخدام (15) رأس من ذكور المعز المحلي الليبي بعمر 3-4 أشهر وبمتوسط وزن ابتدائي  $11.6 \pm 0.47$  كجم. قسمت عشوائياً إلى ثلاث مجموعات تحتوي كل مجموعة على خمسة حيوانات وذلك حسب معاملات الدراسة وهي معاملة الشاهد 0%، وإحلال التمور المستبعدة بنسبة 10% أو 20% كما هو موضح في جدول (1). تم تعديل نسبة البروتين الخام في العلائق المستخدمة في هذه الدراسة عند 14% بإضافة مجروش فول



جدول 1. مكونات العلائق التجريبية (%)

المكونات	الشاهد	عليقة 10%	عليقة 20%
مجروش التمور المستبعدة	0	10	20
العلف المركز	92.43	79.9	67.07
مجروش فول الصويا	7.57	10.1	12.93

الصويا (42%) وذلك حسب المواصفات القياسية الليبية رقم 59-3 المتعلقة بالأعلاف المصنعة الجاهزة والمركزة للمعز الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية (LNCSM) لسنة 2007. تم وضع الحيوانات في الحظيرة لفترة أقلمة استمرت حوالي أسبوعين وذلك حتى تتعود الحيوانات على الحظيرة وعلى غذاء التجربة. تم معرفة وزن العلف (المركز والخشن) المستهلك من خلال وزن العلف المقدم والمتبقي. الماء النظيف يُعطى بحرية طوال فترة الدراسة. تجربة النمو استمرت لمدة 90 يوماً وتم قياس الوزن الحي كل أسبوعين طيلة فترة التجربة. عند نهاية تجربة النمو أجريت تجربة الهضم حيث استخدم فيها عدد 9 حيوانات وزعت عشوائياً على 3 مجموعات (3 حيوانات/ معاملة) حيث خضعت لفترة أقلمة لمدة 5 أيام على أقفاص الهضم تلتها فترة التجميع لمدة 6 أيام تم فيها وزن العلف المقدم والمتبقي لكل حيوان بالإضافة إلى وزن الروث الخارج يومياً وأخذت عينات من كل من العلف المتبقي والروث وحفظت وذلك لإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة في نهاية التجربة.

أجريت التحاليل الكيميائية لكل من الأعلاف والروث طبقاً للتحليل التقريبي الوارد في A.O.A.C (1990) حيث اخذ لكل تحليل 3 مكررات للعينات وتم التحليل في معامل مراقبة الجودة بمصنعي الأعلاف في كل من البيضاء وطبرق. تم حساب قيمة الطاقة الأيضية (ME) للعلائق المستخدمة في الدراسة تبعاً لما أوردته MAFF (1975) وذلك بواسطة المعادلة الآتية:

$$ME \text{ (MJ/kg DM)} = 0.12CP + 0.31EE + 0.05CF + 0.14NFE$$

تم حساب معدل التحويل الغذائي من المعادلة الآتية:

$$\text{معدل التحويل الغذائي} = \frac{\text{الغذاء المستهلك اليومي (جم)}}{\text{الوزن المكتسب اليومي (جم)}}$$

تم حساب دليل الأداء بواسطة المعادلة الآتية:

$$\text{دليل الأداء} = \frac{\text{الوزن الحي (كجم)}}{\text{معدل التحويل الغذائي}} \times 100$$

تم سحب عينات الدم من الوريد الوداجي في الصباح الباكر قبل إعطاء الوجبة الصباحية في نهاية تجربة الهضم، وتم نقل الدم مباشرة في أنابيب مانعة للتجلط إلى معمل التحليل بمستشفى شهداء الجبل بالبيضاء، حيث تم تقدير كل من الجلوكوز، الكولستيرول الكلي، البروتين الكلي، الدهون الثلاثية، اليوريا في مصل الدم.

تم تحليل البيانات إحصائياً بواسطة One Way Anova عن طريق الحزمة الإحصائية SPSS (2012) وتم استخدام LSD لفحص الفروق بين المتوسطات (عند 5%) وكان النموذج الرياضي المستخدم هو:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

حيث:

$$Y_{ij} = \text{المشاهدة}$$

$$\mu = \text{المتوسط العام للصفة}$$

$$T_j = \text{تأثير المعاملة}$$

$$e_{ij} = \text{الخطأ القياسي}$$

### النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (2) التحليل الكيميائي التقريبي للمجروش والخرطان والعلائق المستخدمة حيث تشير النتائج إلى أن المجروش المستخدم في هذه الدراسة يحتوي على 3.97% بروتين خام وهذا أقل نسبياً مما سجله Genin وآخرون (2004)؛ Hussein وآخرون (1998)؛ Yousif وآخرون (1996)؛ Abdel-Rahman وآخرون (2012) (4.5-6.1%). كما يحتوي على 4.35% دهن خام وهذا أعلى قليلاً مما نشره Abdel-Rahman وآخرون (2012) (3.34%)؛ ولكنه أقل بكثير من نتائج كل من Hussein وآخرون (1998)؛ Yousif وآخرون (1996) (10.7-14.4%). كما أنه يحتوي على 10.39% رماد خام وهذا لا يتوافق مع الدراسة التي قام بها Genin وآخرون (2004)؛ Hussein وآخرون (1998)؛ Yousif وآخرون (1996) (1.2-4.4%)، إلا أنه يتفق تماماً مع ما أورده Abdel-Rahman وآخرون (2012) (10.23%). محتوى المجروش من الألياف الخام كان وسطاً (11.24%) حيث كان أعلى مما سجله Genin وآخرون، (2004)؛ Abdel-Rahman وآخرون، (2012) (3.6-8.8%)، وأقل مما توصل إليه Hussein وآخرون، (1998)؛ Yousif وآخرون (1996) (14.4-18.8%). كما يحتوي المجروش على 70.1% من المستخلص الخالي من النيتروجين وهذا أقل قليلاً مما ذكره Abdel-Rahman وآخرون (2012) (77.94%). هذا الاختلاف الواضح في التركيب الكيميائي لمجروش التمور المستبعدة المستخدم في الدراسة الحالية مع معظم الدراسات السابقة قد يعود لتنوع الأصناف ومرحلة نضجها والموقع الجغرافي وظروف تداول التمور التي تم استبعادها من الاستهلاك البشري.

جدول 2. التحليل الكيميائي التقريبي (%) للمواد العلفية والعلائق التجريبية

المكونات	مجروش التمور	الخرطان	عليقة الشاهد	عليقة 10%	عليقة 20%
المادة العضوية	89.61	91.31	95.72	95.04	94.36
الرماد	10.39	8.69	4.28	4.96	5.64
البروتين الخام	3.97	6.96	13.99	14.00	14.09
الدهن الخام	4.35	1.47	2.96	3.13	3.31
الألياف الخام	11.24	26.4	6.77	7.16	7.54
NFE	70.1	56.48	71.99	70.75	69.41
ME (MJ/kg DM)	12.20	10.51	13.02	12.91	12.81

نلاحظ أيضا في جدول (2) أن محتوى العلائق التجريبية من العناصر الغذائية كان مطابقاً للمواصفات القياسية الليبية (رقم 3-59) المتعلقة بالأعلاف المصنعة الجاهزة والمركزة للمعز الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية (LNCSM) لسنة 2007، كذلك فإن إحلال المجروش محل جزء من العلف المركز أدى إلى ارتفاع محتوى كل من الرماد والدهن الخام والألياف الخام بينما انخفض محتوى كل من المادة العضوية والمستخلص الخالي من النيتروجين والطاقة الأيضية (ME).

جدول (3) يبين نتائج أداء الحيوانات خلال تجربة النمو، حيث لوحظ عدم وجود فروق معنوية ( $P>0.05$ ) بين الأوزان النهائية للحيوانات بالرغم من تفوق الحيوانات التي غذيت على عليقة 10% مقارنة بكل من عليقة الشاهد أو عليقة 20%. ومن ناحية أخرى، فإن الوزن المكتسب الكلي واليومي لمجموعة 10% كان أفضل معنوياً ( $P<0.05$ ) من مجموعة الشاهد ومجموعة 20%. هذه النتائج كانت متوافقة إلى حد بعيد مع دراسة Hassan وآخرون، (2013)، كذلك كانت متوافقة مع دراسة كل من Alhomidy وآخرون (2011)؛ Almitairy وآخرون (2011)؛ Suliman و Mustafa (2014)، بينما اختلفت مع دراسة Abdel-Rahman وآخرون (2012)؛ Al-Dabeeb (2005). كما يتضح من جدول (3) أن معدل النمو اليومي لمجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية كان منخفضاً (يتراوح بين 17.8 - 30.0 جرام/يوم) مقارنة بمعظم الدراسات وهذا يتفق ما أورده Odeyinka (2001) الذي وجد أن معدل النمو اليومي للمعز القزمي في غرب إفريقيا يتراوح ما بين 23.33-28.57 جرام/يوم، وكذلك تتفق مع دراسة Asaolu وآخرون (2012) من أن معدل

جدول 3. تأثير إحلال مجروش التمور المستبعدة على أداء المعز المحلي الليبي (المتوسط  $\pm$  الخطأ القياسي).

الصفة	عليقة الشاهد	عليقة 10%	عليقة 20%
عدد الحيوانات	5	5	5
الوزن الابتدائي (كجم)	1.13 $\pm$ 11.6	0.8 $\pm$ 11.5	0.64 $\pm$ 11.7
الوزن النهائي (كجم)	1.02 $\pm$ 13.4	0.48 $\pm$ 14.2	0.84 $\pm$ 13.3
الوزن المكتسب الكلي (كجم)	<sup>b</sup> 0.14 $\pm$ 1.79	<sup>a</sup> 0.48 $\pm$ 2.70	<sup>b</sup> 0.20 $\pm$ 1.60
الوزن المكتسب اليومي (جم)	<sup>b</sup> 1.48 $\pm$ 19.9	<sup>a</sup> 5.25 $\pm$ 30.0	<sup>b</sup> 2.28 $\pm$ 17.8
العلف المركز المستهلك (جم/اليوم)	3.54 $\pm$ 300	3.54 $\pm$ 301	3.63 $\pm$ 300
العلف الخشن المستهلك (جم/اليوم)	<sup>c</sup> 3.54 $\pm$ 131	<sup>b</sup> 3.54 $\pm$ 169	<sup>a</sup> 3.54 $\pm$ 187
العلف الكلي المستهلك (جم/اليوم)	<sup>b</sup> 7.08 $\pm$ 431	<sup>a</sup> 7.08 $\pm$ 470	<sup>a</sup> 7.16 $\pm$ 488
معدل التحويل الغذائي (جم/جم)	<sup>ab</sup> 1.87 $\pm$ 22.2	<sup>b</sup> 3.29 $\pm$ 17.8	<sup>a</sup> 3.56 $\pm$ 29.2
دليل الأداء	<sup>ab</sup> 3.68 $\pm$ 60.9	<sup>a</sup> 22.06 $\pm$ 94.6	<sup>b</sup> 9.79 $\pm$ 49.9

<sup>a, b, c</sup> المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة في نفس الصف بينها فروق معنوية عند 5%.

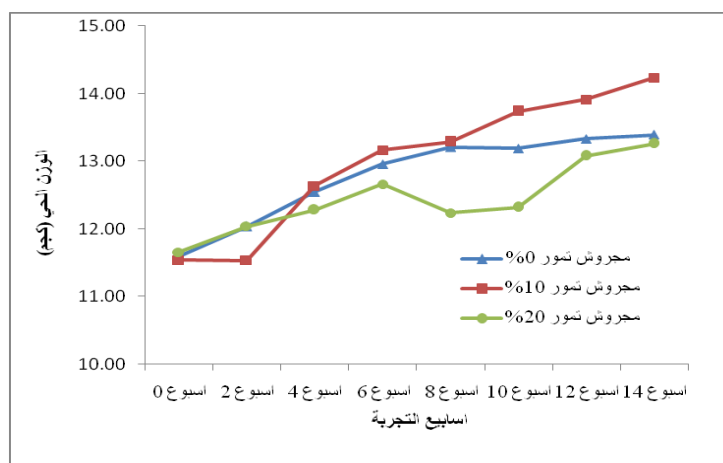
النمو اليومي لنفس المعز يتراوح ما بين 14.88-21.43 جرام/يوم وهذا قد يفيد أن المعز المستخدم في هذه التجربة قد يكون معز صحراوي والذي يكون حجمه اصغر من المعز المنحدر من مناطق باردة كما أفاد كل من Mayr (1970) و Epstein (1971).

كما أن إجراء التجربة في فصل الشتاء (منتصف ديسمبر إلى منتصف مارس) قد يكون له تأثير على معدل اكتساب الوزن الكلي واليومي نتيجة البرودة الشديدة وارتفاع نسب الرطوبة والتي قد يكون لها تأثير على أداء الحيوان وقد يكون هذا ناتج عن تحول جزء كبير من الطاقة للمحافظة على توازن درجة حرارة الجسم بدل من التخزين في أنسجة الجسم وهذا ما يؤيده Hafid وآخرون (2013) الذي أفاد أن للبرودة والرطوبة تأثير سلبي ومعنوي على معظم مكونات الدم وبالتالي قد يكون لها تأثير على الأداء. السبب المباشر لتحسن أداء الوزن في مجموعة 10% غير واضح لكن قد يعزى لارتفاع ترسيب الدهون في الجسم وهذا يعززه ارتفاع معامل هضم الدهون الخام (جدول 4) وكذلك زيادة استهلاك العلف الكلي (جدول 3)، ولكن هذا التحسن في معدل هضم الدهون لم يؤثر في مجموعة 20% وذلك بالنظر لضعف دليل الأداء لمجموعة 20% مقابل مجموعة 10% والذي يقارب النصف

(جدول 3)، كما أن الميل إلى انخفاض هضم الألياف مع ارتفاع المجروش في العلائق قد يكون له دور في انخفاض أداء مجموعة 20%.

شكل (1) يمثل الوزن الحي الأسبوعي (كجم) المكتسب للمعز المحلي الليبي النامي خلال فترة التجربة حيث نلاحظ انخفاض في أوزان مجموعة 10% حتى الأسبوع الثاني ثم بدأ الارتفاع في الوزن حتى نهاية التجربة وكانت أفضل من بقية المجموعات، بينما نلاحظ في الأسابيع الأولى حتى الأسبوع السادس أن أوزان مجموعة الشاهد ومجموعة 20% متقاربة ثم نلاحظ حدوث انخفاض في أوزان مجموعة 20% حتى الأسبوع الثاني عشر مقارنة بالمجموعات الأخرى ثم بدأت الحيوانات في اكتساب الوزن. نلاحظ من الأسبوع الثامن الارتفاع الواضح في اكتساب الوزن لمجموعة 10% مقارنة بمجموعة الشاهد ومجموعة 20%.

بالنظر إلى (جدول 3) لم تلاحظ أي فروق معنوية ( $P>0.05$ ) في معدل استهلاك العلف المركز في حين كانت هناك زيادة معنوية ( $P<0.05$ ) في استهلاك العلف الخشن مع زيادة نسب إحلال المجروش، وقد انعكس ذلك على زيادة معنوية ( $P<0.05$ ) في كمية الاستهلاك الكلي للعلف نتيجة إحلال المجروش مقارنة بعليقة الشاهد. هذه النتائج تتفق مع ما أورده Hassan وآخرون (2013)، Alhomidy وآخرون (2011)، Almitairy وآخرون (2011) التي وجدت أن إضافة 15% من التمور المستبعدة أدت إلى زيادة في العلف المستهلك الكلي مقارنة بعليقة الشاهد، بينما لا تتفق مع نتائج كل من Abdel-Rahman وآخرون (2012) ومع Al-Dabeeb (2005)، وربما تعزى هذه الاختلافات إلى نوعية الجزء المستبدل من العليقة عند إحلال المجروش حيث كان الاستبدال في الدراسات المذكورة محل احد مكونات العلف المركز (الشعير أو الذرة) بينما في هذه الدراسة كان الإحلال محل جزء من العلف المركز.



شكل 1. تأثير إحلال مجروش التمور المستبعدة على معدل اكتساب الوزن الحي الأسبوعي للمعز المحلي الليبي.

تحسن معدل التحويل الغذائي ( $P>0.05$ ) نتيجة إحلل نسبة 10% من المجروش مقارنة بعليقه الشاهد (17.8 مقابل 22.2) وعند مضاعفة كمية الإحلل إلى 20% حدث انخفاض معنوي ( $P<0.05$ ) في معدل التحويل الغذائي (29.2 مقابل 17.8). هذه الزيادة المعنوية في معدل التحويل الغذائي بين مجموعة 10% ومجموعة 20% كان انعكاساً للزيادة المعنوية في الوزن المكتسب لمجموعة 10% بالرغم من عدم وجود فروق في كمية العلف المركز المستهلك بين المجموعات التجريبية. وهذه النتائج تتوافق مع ما أورده Alhomidy وآخرون (2011)، Hassan وآخرون (2013)، Almitairy وآخرون (2011) من أن معدل التحويل الغذائي كان الأفضل في مجموعة الشاهد والأسوأ في المجموعة المحتوية على 15% مجروش التمور المستبعدة، وأيضاً تتفق مع نتائج دراسة Al-Dabeeb (2005) من أن إحلل التمور بنسبة 10% محل جزء من المركزات أدى إلى تحسن غير معنوي في معدل التحويل الغذائي للضأن النامي في السعودية. ومن ناحية أخرى، فإن هذه النتائج لا تتفق مع ما أورده Abdel-Rahman وآخرون (2012)، Suliman و Mustafa (2014). نلاحظ عدم وجود فروق معنوية ( $P>0.05$ ) في دليل الأداء بين مجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية 10% و 20%، بينما نلاحظ أن دليل الأداء كان الأفضل في مجموعة 10% وأن هناك فروقاً معنوية ( $P<0.05$ ) بين مجموعة 10% (94.6) ومجموعة 20% (49.9) وهذا انعكاس واضح لتأثير معامل التحويل الغذائي (جدول 3).

يتضح من النتائج (جدول 4) أن إحلل المجروش محل جزء من العلف المركز لم يؤثر معنوياً ( $P>0.05$ ) في معامل (%) هضم كل من المادة الجافة والمادة العضوية والبروتين الخام والمستخلص الخالي من النيتروجين. هذه النتائج تتفق مع ما نشره Abdel-Rahman وآخرون، (2012)؛ Suliman و Mustafa (2014)، بينما تختلف مع دراسة Hassan وآخرون (2013). نتائج دراسة Alhomidy وآخرون (2011) تتفق مع نتائج هذه الدراسة في معامل هضم المادة العضوية بينما تختلف معها في نتائج هضم البروتين الخام والمستخلص الخالي من النيتروجين، في حين أن نتائج دراسة Al-Dabeeb (2005) تتفق مع نتائج هضم المادة العضوية والبروتين الخام ولكنها تختلف مع نتائج هضم المستخلص الخالي من النيتروجين.

لوحظ أن معامل هضم الألياف الخام يميل إلى التناقص مع عدم وجود فروق معنوية ( $P>0.05$ ) وهذه النتيجة تتفق مع نتائج Al-Dabeeb (2005) في دراسته على الضأن النامي في السعودية، لكنها لا تتفق مع نتائج Abdel-Rahman وآخرون (2012) مع جديان المعز وكذلك لا تتفق مع دراسة Hassan وآخرون (2013)، Alhomidy وآخرون (2011)، Suliman و Mustafa (2014) مع الضأن والحملان النامية في مصر والسعودية. انخفاض معامل هضم الألياف الخام في هذه الدراسة قد يعود لارتفاع نسب المجروش المحتوي على النواة في العلائق والتي قد لا تهضم بصورة جيدة.

**جدول 4.** تأثير إحلل مجروش التمور المستبعدة على معاملات (%) هضم العناصر الغذائية في علائق المعز المحلي الليبي (المتوسط  $\pm$  الخطأ القياسي).

العنصر الغذائي	عليقة الشاهد	عليقة 10%	عليقة 20%
المادة الجافة	1.65 $\pm$ 69.3	1.57 $\pm$ 67.0	0.30 $\pm$ 68.0
المادة العضوية	1.71 $\pm$ 73.1	1.66 $\pm$ 71.1	0.32 $\pm$ 72.5
الألياف الخام	1.80 $\pm$ 39.0	0.90 $\pm$ 37.5	0.49 $\pm$ 35.8
البروتين الخام	1.51 $\pm$ 75.0	3.80 $\pm$ 72.3	0.40 $\pm$ 74.2
الدهن الخام	<sup>b</sup> 2.49 $\pm$ 72.6	<sup>ab</sup> 1.51 $\pm$ 74.5	<sup>a</sup> 0.45 $\pm$ 79.0
المستخلص الخالي من النيتروجين	1.79 $\pm$ 80.1	0.71 $\pm$ 80.6	0.42 $\pm$ 82.0

<sup>a</sup>، <sup>b</sup> المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة في نفس الصف بينها فروق معنوية عند 5%.

إحلل المجروش أدى إلى زيادة في معامل هضم الدهن الخام مع وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) بين عليقة الشاهد وعليقة 20%. هذه النتيجة كانت متوافقة مع ما أورده Abdel-Rahman وآخرون (2012)، Alhomidy وآخرون (2011)، Suliman و Mustafa (2014)، لكنها لا تتفق مع دراسة Hassan وآخرون (2013). سبب ارتفاع هضم الدهن الخام قد يعود إلى ارتفاع استهلاك العلف الخشن مما وفر مزيد من الطاقة المتاحة لنشاط الأحياء الدقيقة.

يوضح جدول (5) عدم وجود فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) في محتوى مصل الدم من البروتين الكلي والجلوكوز والكوليستيرول الكلي والدهون الثلاثية واليوريا وأنها تقع في نطاق القيم الطبيعية التي أوردها Kaneko وآخرون (2008) في دم المعز. ولكن مع ذلك يمكن ملاحظة أن محتوى الجلوكوز يميل إلى الارتفاع مع ارتفاع نسب إحلل المجروش وهذه النتيجة لوحظت في دراسة كل من Abdel-Fattah وآخرون (2012)، Al-Shanti وآخرون (2013). كما نلاحظ في نفس الوقت ميل للانخفاض في محتوى مصل الدم من البروتين الكلي والكوليستيرول الكلي واليوريا مع ارتفاع نسب الإحلل، وهذه لوحظت في دراسة Abdel-Fattah وآخرون (2012) في محتوى اليوريا، لكنها لم تلاحظ في دراسة Al-Shanti وآخرون (2013). محتوى مصل الدم من الدهون الثلاثية لم يتأثر وهذا بعكس دراسة Al-Shanti وآخرون (2013) التي ارتفع فيها محتوى الدهون الثلاثية مع ارتفاع نسب الإحلل. محتوى الدهون الثلاثية في هذه الدراسة كان مطابقا للزيادة الوزنية (جدول 3)

**جدول 5.** تأثير إحلل مجروش التمور المستبعدة على بعض مكونات مصل دم المعز المحلي الليبي (المتوسط  $\pm$  الخطأ القياسي).

المكون	عليقة الشاهد	عليقة 10%	عليقة 20%
البروتين الكلي (جم/100 مل)	0.13 $\pm$ 7.98	0.22 $\pm$ 7.84	0.33 $\pm$ 7.78
الجلوكوز (ملجم/100 مل)	3.12 $\pm$ 56.5	5.89 $\pm$ 65.0	2.90 $\pm$ 58.0
الكولستيرول الكلي (ملجم/100 مل)	4.31 $\pm$ 86.3	6.03 $\pm$ 80.2	6.67 $\pm$ 73.2
الدهون الثلاثية (ملجم/100 مل)	12.03 $\pm$ 41.8	8.09 $\pm$ 48.4	11.38 $\pm$ 35.6
اليوريا (ملجم/100 مل)	2.66 $\pm$ 38.5	5.56 $\pm$ 37.4	1.83 $\pm$ 35.8

والتي قد تكون مرتبطة بمدى ترسيب الدهن في جسم الحيوان. محتوى مصل الدم من اليوريا يماثل إلى حد بعيد محتوى مصل الدم من البروتين الكلي وهذا نتيجة أن اليوريا إحدى نواتج هضم وأيض المواد النيتروجينية في المجترات وبالتالي فمن الطبيعي أن تأخذ نفس الاتجاه.

### الاستنتاج

نستنتج من نتائج هذه الدراسة أن إحلل مجروش التمور المستبعدة محل جزء من العلف المركز في علائق المعز المحلي الليبي أدى إلى تحسن في أداء النمو (عليقة 10%)، كما أدى أيضاً مع ارتفاع نسب الإحلل إلى تحسن في معامل هضم الدهن الخام واستهلاك العلف الخشن.

### المراجع

Abdel-Fattah, M. S., A. A. Abdel-Hamid, A. M. Ellamie, M. M. El-Sherief and M. S. Zedan. (2012). Growth rate, some plasma biochemical and amino acid concentrations of Barki lambs fed ground date palm at Siwa Oasis, Egypt. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12: 1166-1175.

Abdel-Rahman, H. H., A.A. Abedo, Y. A. A. El-Nameary, M. M. Shoukry, M. I. Mohamed and M. S. Zaki. (2012). Response of replacement of yellow corn with cull dates as a source of energy on productive performance of goats kids. *Life Science Journal*, 9: 2250-2255.



Al-Dabeeb, S. N. (2005). Effect of feeding low quality date palm on growth performance and apparent digestion coefficients in fattening Najdi sheep. *Small Ruminant Research*, 57: 37-42.

Alhomidy, S. N., A. N. Basmakil, A. M. Al-Owaimer, A. M. El-Waziry and M. Koochmaraie. (2011). Effect of feeding different amounts of discarded dates on growth and efficiency of digestion in sheep. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5: 636-640.

Almitairy, M. H., A. N. Alowaimer, A. M. El-Waziry and G. M. Suliman. (2011). Effects of feeding discarded dates on growth performance and meat quality traits of Najdi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 2221-2224.

Al-Seeni, M. N. (2012). Minerals content and antimicrobial efficacy of date extracts against some pathogenic bacteria. *Life Science Journal*, 9: 504-508.

Al-Shanti, H. A., A. M. Kholif, K. J. Al-Shakhrit, M. F. Al-Banna and I. E. Abu Showayb. (2013). Use of crushed date seeds in feeding growing Assaf lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences*, 8: 65-73.

Asaolu, V., R. Binuomote, J. Akinlade, O. Aderinola and O. Oyelami. (2012). Intake and growth performance of west Dwarf African goats fed *Moringa Oleifera*, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* dried leaves as Supplements to Cassava peels. *J. of Bio. Agri. and Health care.*, 2: 76-88.

Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.). (1990). *Methods of Analysis*. 15<sup>th</sup> edition. Arlington, USA.

Belal, I. E. H., M. S. Al-Jasser, I. A. Mustafa and M. N. Al-Dosari. (1999). Evaluation of date-feed ingredients mixes. *Animal Feed Science and Technology*, 81: 291-298.

Epstein, H. (1971). *The origin of the domestic animals of Africa*. Vol. 1. Edition Leipzig, Germany.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2010). *Production Yearbook*. Rome.

Genin D., A. Kadri, T. Khorchani, K. Sakkal, F. Belgacem and M. Hamadi. (2004). Valorization of date-palm by-products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. I -Potentialities and traditional utilization. In: *Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates*, Ed.: H. Ben Salem, A. Nefzaoui and p. Morand-Fehr, Zaragoza: CIHEAM, P: 221-226.

- Hafid, N., T. Meziane, B. Maamache and M. Belkhiri. (2013). Biochemical and mineral profile of south eastern Algerian desert goats (*Capra hircus*). *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3: 527-531.
- Hassan, S.A., H. Y. AL-Baiati and J. E. ALMosawy. (2013). Effect of substitution of barley by whole dates on performance and digestion of Awassi lambs. *KSU. J. Nat. Sci.*, 16: 12-15.
- Hussein, A. S., G. A. Alhadrami and Y. H. Khalil. (1998). The use of dates and date pits in broiler starter and finisher diets. *Bioresource technology*, 66: 219-223.
- Kader, A. A. and A. M. Hussein. (2009). Harvesting and post-harvest handling of dates. *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*. Aleppo, Syria. 4: 1-15.
- Kaneko, J., J. J. W. Harvey and M. L. Bruss. (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6<sup>th</sup> edition. Elsevier Inc. USA.
- LNCSM. (2007). *Libyan National Center for Standardization and Metrology*. Ready mixed feed for goat. No. 59-3. 1<sup>st</sup> edition. Libya
- MAFF. (1975). *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*. Energy allowances and feeding systems for ruminants. *Technical Bulletin 33*. AMSO-London, ISBN.
- Mayr, E. (1970). *Population, Species and evolution*. Harvard Univ. Press, Cambridge, UK.
- Odeyinka, S. M. (2001). Effects of feeding varying levels of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia Sepium* on the intake and digestibility of West African Dwarf goats. *Nigerian J. of Anim. Prod.*, 28: 61-65.
- Pond, W. G., D. C. Church, K. R. Pond and P. A. Schoknecht. (2005). *Basic animal nutrition and feeding*. 5<sup>th</sup> edition. John Wiley and Sons.
- SPSS. (2012). *Spss Procedure Guide*. Version 16 Edition. Spss Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Suliman, A. I. A. and S. M. S. Mustafa. (2014). Effects of ground date seeds as a partial replacement of ground maize on nitrogen metabolism and growth performance of lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences*, 9: 23-31.

Yousif, O. M., M. F. Osman and G. A. Alhadrami. (1996). Evaluation of dates and pits as dietary ingredients in Tilapia (*Oreochromis Aureus*) diets differing in protein sources. *Bioresource technology*, 57: 81-85.

### **Evaluation of discarded dates on the performance of Libyan local goats**

Shrdh, I. A., Amaizik\*, S. A. and Milad, I. S.

Animal production department, Faculty of agriculture, Omar Al-Mukhtar University

\*Email: [amaiziksalem@yahoo.com](mailto:amaiziksalem@yahoo.com)

#### **Abstract**

This study was carried out in the experimental station of Animal Production Department, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, El-Beida-Libya, during winter season 2013/2014 to investigate the effect of replacing 10 or 20% of the concentrate mixture with corresponding percentages of discarded dates on the performance of local growing male goats.

Fifteen male goats (3-4 months old) with average body weight of  $11.6 \pm 0.47$  kg were randomly allocated equally into 3 groups. A growth trial lasted 90 days preceded with 14 days of adaptation period. Digestibility trial was conducted with 9 animals (3/treatment) after the culmination of the growth trial. Blood samples were taken from the jugular vein for biochemical measurements.

Chemical analysis indicated that, discarded dates contain 3.97%, 4.35%, 11.24%, 70.1% and 10.39% of CP, CFat, CFiber, NFE, and Ash, respectively. Total and daily gain were increased ( $P < 0.05$ ) in group 10% compared to control and 20% groups. No significant differences ( $P > 0.05$ ) were observed in the final weights and consumption of concentrate feed. Total daily feed consumption was lower ( $P < 0.05$ ) in control group in compared with 10% or 20% groups. Daily roughage consumption was increased ( $P < 0.05$ ) with increasing discarded dates in diets. Feed conversion rate and performance index were better ( $P < 0.05$ ) in 10% group in comparison with 20% group.

Digestibility coefficient of crude fat was increased ( $P < 0.05$ ) in group 20% compared with control group. Blood serum total cholesterol was decreased ( $P > 0.05$ ) with increasing replacement of discarded dates.

The replacement of 10% of discarded dates in diets of Libyan local goats was better in growth performance, and with increasing the replacement percent, digestibility of crude fat and consumption of roughages were increased.

**Key words:** Discarded dates, Growth, Digestion, Blood, Goat.



مجلة المختار للعلوم  
مجلد (31)، العدد (01)، السنة (2016) 92-107  
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا  
رقم ايداع دار الكتب: 2013\280\بنغازي

## تتبع التغير في الغطاء الأرضي في منطقة القره بوللي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الفترة من 1992 إلى 2010 م

منير عمران عبدالسلام<sup>1</sup>، مختار محمود العالم<sup>2</sup>، مصطفى شاكر دريبكة<sup>2</sup>، احمد ابراهيم خماج<sup>2</sup>، بونس ضوء زايد<sup>2</sup>

<sup>1</sup>الأكاديمية الليبية، قسم علوم الأراضي، طرابلس، ليبيا

<sup>2</sup>قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i1.218>

بريد الكتروني: [mukhtarelaalem@yahoo.com](mailto:mukhtarelaalem@yahoo.com)

### الملخص

يهدف هذا البحث إلى تتبع التغير الحاصل في الغطاء الأرضي خلال الفترة الزمنية الممتدة من 1992 إلى 2010 لمنطقة القره بوللي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. استخدمت البيانات الفضائية المتحصل عليها من القمر الصناعي سبوت 4 لسنة 1992 و 2000 والقمر الصناعي سبوت 5 لسنة 2010. وتم الاعتماد على طريقة الاحتمالية القصوي (Maximum Likelihood Classification) في عملية التصنيف الموجه للبيانات والتي غطت مساحة 24866.6 هكتار، وإنتاج خرائط الغطاء الأرضي لكافة المرئيات الفضائية في بيئة منظومة ENVI، أمكن إيجاد التغيرات في الغطاء الأرضي خلال الفترات الزمنية المختلفة. أظهرت النتائج أن هناك تغيرات واضحة في غطاء الارض، فقد تزايدت مساحة الأراضي الجرداء والأراضي الزراعية والأراضي الحضرية بين عامي 1992 و 2010 بنسبة 37.6 و 35.1 و 28 %، على التوالي، و في حين تناقصت مساحات أراضي الغابات و المراعي بنسبة 65 و 41 %، على التوالي. كما يتضح من خلال النتائج الانحسار الذي شهدته مساحات المراعي والغابات مما يهدد بتدهور الغطاء النباتي واستفحال ظاهرة التصحر، كما تكشف الدراسة أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة التغيرات التي قد تحدث على الغطاء الأرضي وتفسير تلك التغيرات.

**مفتاح الكلمات:** الاستشعار عن بعد، الغطاء الأرضي، التصنيف الموجه، القره بوللي.

تاريخ الاستلام: نوفمبر، 11، 2015؛ تاريخ القبول: فبراير، 26، 2016.

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

## المقدمة

تمثل الموارد الطبيعية المتنوعة القاعدة الأساسية للنشاطات البشرية وعيش السكان، ونتيجة للظروف البيئية وسوء الاستغلال المفرط والجائر والعشوائي في العديد من المناطق أصبحت تلك الموارد تعاني من النقل والتدهور البيئي المتمثل في تدهور الغطاء الأرضي، وانحسار الغطاء النباتي، وانكماش مساحات الغابات، والمراعي الطبيعية، مما يؤدي بصورة فردية أو مجتمعة إلى عدم تحقيق تنمية مستدامة لتلك الموارد، الأمر الذي يستدعي سرعة التدخل وإجراء عمليات الإصحاح البيئي الذي يحد من وتيرة تدهورها، وتعتبر متابعة التغيرات التي تنشأ على تلك الموارد من أهم الخطوات الضرورية لاتخاذ القرارات اللازمة لعلاج الآثار البيئية المترتبة عن تلك التغيرات.

تأتي تقنية الاستشعار عن بعد كأحد أهم التقنيات الحديثة التي تستخدم في تتبع التغير في الغطاء الأرضي. وتتميز هذه التقنية بقدرتها الفائقة على تقديم معلومات غزيرة عن الأرض وتلعب دوراً هاماً في المراقبة المستمرة للأرض ومواردها المختلفة، كما تساعد مرئيات الأقمار الاصطناعية في إنتاج الخرائط بنوعها الورقية والرقمية وفي مراقبة التوزيع المكاني للظواهر الأرضية في إطار واسع، و تستخدم تلك المرئيات أيضاً في دراسة الظواهر سريعة التغير وتمثل تسجيلاً دائماً لظاهرة ما وقت حدوثها، بحيث يمكن دراستها في أي وقت فيما بعد وتمكن من إجراء قياسات سريعة ودقيقة إلى حد كبير للمسافات والمساحات والارتفاعات للأهداف المختلفة الموجودة على المرئيات (Arai، 1993؛ Turner، 1995).

اكتسب استخدام الاستشعار عن بعد في دراسة التغير في الغطاء الأرضي والنباتي واستعمالات الأراضي أهمية كبيرة في السنوات الماضية وذلك بسبب تدهور الأرض وتصحرها (Comber، 2008). وتتطلب مراقبة تدهور الأراضي منهجية صحيحة ودراسات دقيقة، وهو على قدر كبير من الأهمية، إذ يتطلب الاستمرار في عمليات الرصد والمراقبة بصورة شاملة، واللجوء إلى استعمال مختلف أنواع التقنيات الحديثة، وتوطين المناسب منها لمراقبة وتقدير عمليات التدهور المختلفة.

تم استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة تدهور الغطاء الأرضي في العديد من الدراسات، فلقد قام عبد الصمد (2003) بدراسة حالة الغطاء النباتي والأرضي في منطقة بئر كوكا بسهل الجفارة، كما قام Elaalem وآخرون (2013) بدراسة التغير في الغطاء الأرضي للمنطقة الممتدة من طرابلس إلى العزيزية بالاعتماد على

تقنية الاستشعار عن بعد، و استخدم قليدان (1994) تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة بعض الترب الزراعية وتصنيفها ومن ثم قارن بين تصنيف الترب الزراعية باستخدام المرئيات الفضائية و الطرق التقليدية.

أثبتت تقنية الاستشعار عن بعد فعالية عالية في دراسة استخدامات الأراضي، حيث استخدم Ghodieh (2000) بيانات القمر الصناعي نوع سبوت في إيجاد مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل في الجزء الشمالي في الضفة الغربية من فلسطين، واستخدم Yuan وآخرون (2005) بيانات القمر الصناعي لاندسات في معرفة التغير في استخدامات الأراضي، وفي دراسة أخرى قام Al-Gaadi و Samdani (2011) باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة التغير في النباتات الطبيعية بالسعودية، كما قام Njike (2011) بدراسة التغير الحاصل في الغطاء الأرضي في نيجيريا.

أظهرت جل الدراسات المشار إليها أهمية وفعالية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة الغطاء الأرضي وإعداد خرائطها بهدف تحديد أسباب تدهورها ومدى انتشاره وقياس شدته وتسلط الضوء على المخاطر التي يمكن أن تتجم عن الإدارة غير الملائمة للموارد الطبيعية بغية الوصول إلى أسس صحيحة لمقاومة انحسار الغطاء الأرضي لتمكين المتخصصين و متخذي القرار من وضع برامج عمل خاصة لإعادة تأهيل الأماكن المتدهورة والمتصحرة، وتكمن كفاءة استخدام هذه التقنية في مراقبة عمليات تدهور الأراضي في توفر المرئيات الفضائية والجوية بحيث تضمن التغطية الكاملة والشاملة على فترات زمنية مختلفة، مما يساعد على مراقبة التغيرات الطارئة على المناطق المراقبة، بحيث تمكن من مراقبة المناطق النائية والوعرة والتي يصعب الوصول إليها خلال زمن قصير وجهد قليل.

بالرغم من وجود العديد من الدراسات التي تمت على الصعيد المحلي في ليبيا ومنها على سبيل المثال لا للحصر قليدان (1994) وعبد الصمد (2003) و Elaalem وآخرون (2013)، إلا أن العديد من المناطق لم يتم دراستها نظراً لكبر مساحة ليبيا، وتعتبر منطقة القره بوللي أحد المناطق التي تشهد توسعاً عمرانياً وزراعياً سريعاً وممارسات بشرية خاطئة تمثلت في إزالة الغابات والتوسعات غير المدروسة على أراضي المراعي مما قد يساهم في تدهور الغطاء الأرضي والنباتي في المنطقة، ولأهمية المنطقة الاقتصادية كونها أحد أهم المناطق في سهل جفارة التي تساهم بدرجة كبيرة في الإنتاج الزراعي، كان من الضروري دراسة التغيرات التي حدثت للغطاء الأرضي خلال الفترات الزمنية الماضية.

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام تقنية الاستشعار عن بعد والمتمثلة في المرئيات الفضائية لعدد من السنوات المتوفرة عن منطقة القره بوللي في دراسة التغير الحاصل في الغطاء الأرضي ومن ثم معرفة مسببات هذا التغير الحاصل.

## المواد وطرق البحث

### منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، وبالتحديد في الجزء الشمالي الشرقي لسهل الجفارة بين خطي طول "32°:36':13" شرقاً و "56°:49':13" شرقاً، وبين دائرتي عرض "34°:40':32" شمالاً و "5°:48':32" شمالاً. وتبلغ مساحة منطقة الدراسة 24866.6 هكتار حيث يحدها البحر المتوسط شمالاً ومنطقة ترهونة وسيدي السائح جنوباً، ومنطقة قصر الأخيار من ناحية الشرق وتاجوراء من الغرب، والشكل (1) يوضح منطقة الدراسة.

يطغى على أغلب أجزاء منطقة الدراسة مناخ البحر المتوسط، حيث تتوزع معدلات الأمطار توزيعاً غير متساو على أشهر السنة، و تسقط أكبر كمية من الأمطار في أشهر (نوفمبر، ديسمبر، يناير) ثم تقل تدريجياً في (فبراير، مارس، أبريل)، كما يلاحظ أن معدل أمطار شهر سبتمبر يصل إلى 24 ملم ويزداد المعدل في الشهر الذي يليه إلى 25.1 ملم ويستمر المعدل في الارتفاع حتى يصل في شهر نوفمبر إلى 77.1 ملم وبعد ذلك يأخذ المعدل في الانخفاض التدريجي خلال أشهر فصل الربيع (مصلحة الأرصاد الجوية، 2008).

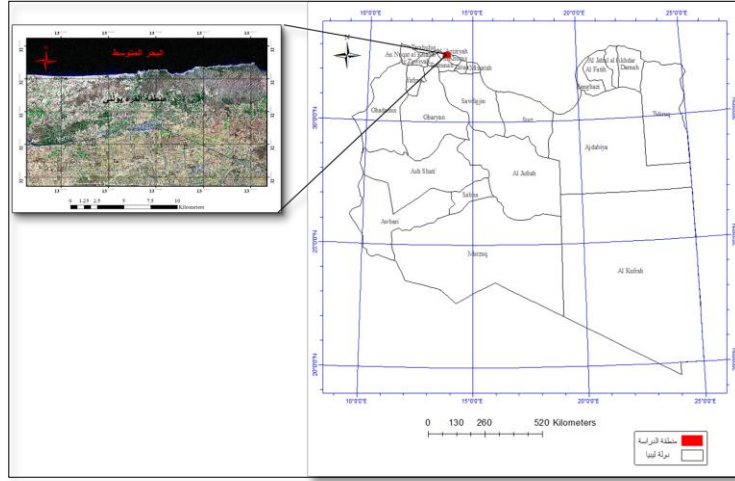
تتخفض درجات الحرارة بوجه عام في فصل الشتاء حيث تصل أدناها في شهر يناير (13.8 °م) ثم تأخذ في الارتفاع التدريجي لتصل إلى أعلى معدلاتها في فصل الصيف (29.2 °م). وفيما يتعلق بالرطوبة النسبية يبلغ أقصى معدلاتها في المنطقة في شهر يناير والتي بلغت 72% وهي نسبة مرتفعة، بينما بلغ أقل معدل رطوبة في شهر يونيو 59% (مصلحة الأرصاد الجوية، 2008).

إن دراسات موارد التربة في منطقة الدراسة التي تمت من خلال شركة سلخوزبروم اكسپورت (Solkhazprom Export، 1980) أوضحت أن المنطقة تحتوي على الترب البنية الجافة المحمرة المميزة الأفاق والترب البنية الجافة المحمرة المميزة الأفاق بدرجة بسيطة والترب البنية المحمرة الجافة غير مميزة الأفاق.

### تجميع البيانات المستخدمة في الدراسة

في هذه الدراسة تم الحصول على المرئيات الفضائية من نوع سبوت من المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء (الجدول 1). كما يجب الإشارة إلى أنه تم الاستعانة بالخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة من مصلحة المساحة. الخريطة الطبوغرافية كانت في مستوي مقياس رسم (50000/1) في صورة رقمية، وذلك

لإجراء عملية التصحيح الهندسي للمرئيات المشار إليها سابقاً. كما يجب التنويه إلى ان المرئيات المتحصل عليها كانت خالية من السحب خلال فترات اخذ المرئيات الثلاثة.



شكل 1. موقع منطقة الدراسة

#### جدول 1. خصائص المرئيات الفضائية

مساحة التغطية	دقة التمييز		تاريخ الالتقاط	إسم القمر الاصطناعي
	الأطياف المرئية والأشعة تحت الحمراء	البانكروماتك		
60×60 كم	20 متر	10متر	1992/12/10	سيوت 4
60×60 كم	20 متر	10متر	2000/10/14	سيوت 4
60×60 كم	5 متر	2.5 متر	2010/11/24	سيوت 5

#### معالجة البيانات

تم خلال هذه المرحلة معالجة البيانات الخاصة بالمرئيات الفضائية باستخدام برنامج منظومة ENVI، حيث قُسمت عملية معالجة البيانات على النحو التالي:

**عملية التصحيح الهندسي (Geometric Correction):** تم إجراء عملية التصحيح الهندسي للمرئيات وذلك باختيار مجموعة نقاط ضبط أرضية موزعة بشكل دقيق على المرئية الفضائية للحصول على أعلى دقة ممكنة في



في إرجاع البيانات إلى مواقعها الصحيحة، وقد تم الاستعانة بتقنية نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) نوع (Garmin S70) في تحديد نقاط ضبط أرضي للحصول على أفضل دقة ممكنة، بحيث تم توزيع عدد 11 نقطة تحك أرضية منتشرة في المنطقة، وقد استخدمت تلك النقاط للتأكد من تطابق الإحداثيات الجغرافية في المرئية المصححة مع الواقع.

**عملية استقطاع المرئيات (Subset Image):** نظرا لأن المرئيات المتوفرة في هذه الدراسة تغطي مساحة أكبر من منطقة الدراسة فقد تم استقطاع منطقة الدراسة من المرئية المصححة هندسياً وذلك حسب الإحداثيات السينية والصادية لمنطقة الدراسة.

**عمليات التحسين على المرئيات الفضائية (Spectral Enhancement):** يكمن الغرض من هذه العملية في الحصول على مرئية واضحة المعالم والتفاصيل، مما يسهل عملية التحليل البصري (Visual Interpretation) والتعرف المبني على الوحدات المكونة لمنطقة الدراسة وللحصول على المزيد من المعلومات عن طريق التحليل البصري ثم إتباع أسلوب تعزيز التباين الخطي (Liner Contrast Stretch) لتحسين الرؤية على الشاشة مما يؤدي إلى زيادة التفريق بين المعالم المختلفة.

### تصنيف المرئيات

يعرف تصنيف المرئية بأنه عملية تقسيم المرئية الفضائية إلى عدد من الأقاليم الجغرافية وفقا لتجانس أطراف الظواهر الجغرافية لاستخدامات الأرض فيها، وتكمن آلية التصنيف في تحويل المرئية الفضائية إلى خريطة موضوعية مثل استخدام الأراضي أو تحديد الغطاء الأرضي وغيرها. هناك طريقتان لتصنيف المرئية الفضائية متعددة الأطياف التي تتكون من نطاقين أو أكثر وهما التصنيف الموجه والتصنيف غير الموجه (Anderson وآخرون، 1976).

في هذه الدراسة لم يتم استخدام التصنيف غير الموجه وذلك لمعرفةنا بالمنطقة، ولإجراء عملية التصنيف الموجه في هذه الدراسة، تم القيام بزيارة حقلية إلى منطقة الدراسة كمرحلة أولى للقيام بعملية تصنيف الغطاء الأرضي. تم اختيار عدد 60 نقطة أرضية (Ground Truthing Sites) تمثل أنماط الغطاء الأرضي المختلفة وذلك لدراسة العلاقة بين القيم الرقمية والأصناف على المرئية الفضائية. كما تم الاعتماد على طريقة الاحتمالية القصوي (Maximum Likelihood Classification) في عملية التصنيف الموجه للبيانات، ويعزى هذا الخيار إلى دقة تصنيف الخلايا في هذا الأسلوب عن غيره من أساليب التصنيف الموجه، ويعتبر هذا الأسلوب

أكثر أساليب التصنيف دقة لاعتماده على متجهة المتوسطات (Mean Vector) ومصفوفة التغير داخل مجموعات النقاط الأرضية للغطاء الأرضي (Land Cover).

#### إنتاج خرائط الغطاء الأرضي و حساب التغير الحاصل للسنوات المختلفة

خلال هذه المرحلة تم إنتاج خرائط الغطاء الأرضي لكافة المرئيات في بيئة منظومة ENVI، ومن خلال معرفة مساحات الغطاء الأرضي لكافة السنوات، أمكن إيجاد الفارق في التغير مابين الفترتين وذلك من خلال طرح نتائج سنة 1992 من نتائج سنة 2000، ونتائج 2000 من نتائج 2010.

#### النتائج والمناقشة

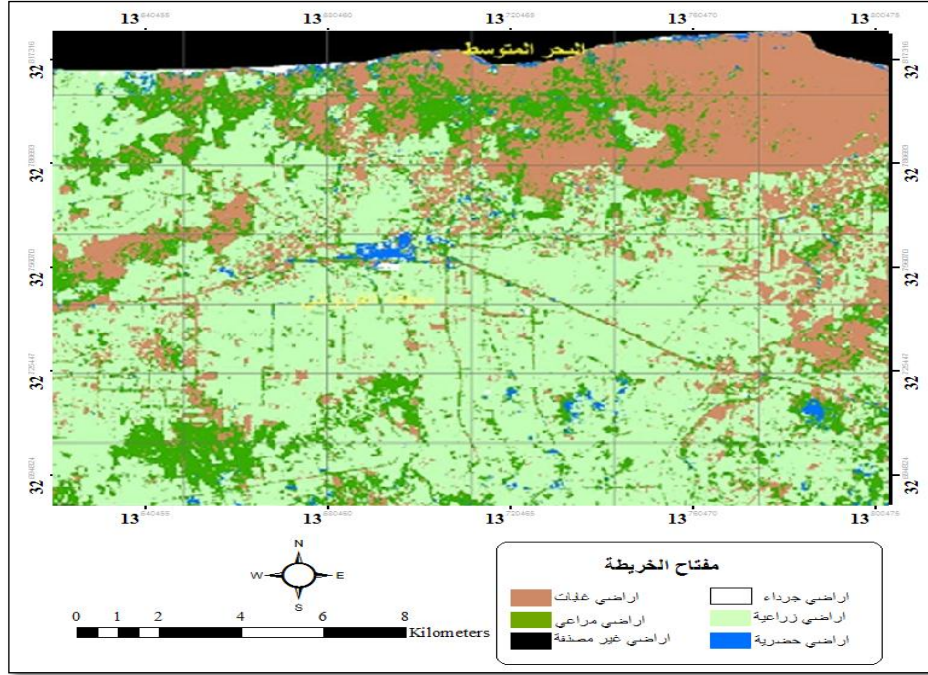
##### نتائج التصنيف الموجّه للمرئية الفضائية لمنطقة الدراسة لسنة 1992

تم تصنيف المرئية الفضائية المستقطعة من المرئية الفضائية سبوت الأصلية لسنة 1992، بعد إجراء عملية المعالجة والتصنيف الموجه، أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى خمسة أصناف، والجدول (2) يوضح هذه الأصناف ومساحة كل منها، والشكل (2) يوضح خريطة الغطاء الأرضي لسنة 1992.

نلاحظ من الجدول (2) أن 51.5% من منطقة الدراسة صنفت إلى أراضي زراعية، و 22.3% إلى أراضي غابات، و 17.3% إلى أراضي مراعي، بينما الأراضي الحضرية والجرعاء فلقد بلغت نسبتها 1.4% و 0.4% على التوالي، بينما وصلت نسبة الأراضي غير المصنفة إلى 7.2%.

**جدول 2.** أصناف الغطاء الأرضي لسنة 1992 بمنطقة الدراسة والمساحة بالهكتار والنسب المئوية

النسبة (%)	المساحة ( هكتار )	التصنيف
17.3	4295.9	أراضي مراعي
0.4	95.90	أراضي جرداء
1.4	346.30	أراضي حضرية
22.3	5553.8	أراضي غابات
51.5	12795.5	أراضي زراعية
7.2	1779.3	غير مصنفة



شكل 2. خريطة الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة لسنة 1992

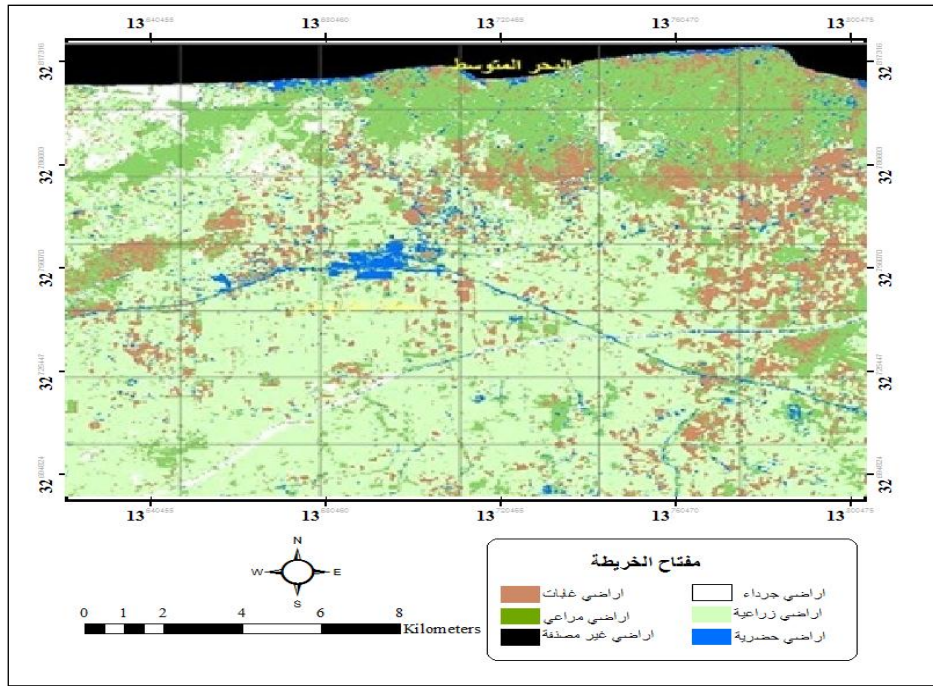
### نتائج التصنيف الموجّه للمربّية الفضائية لمنطقة الدراسة لسنة 2000

تم تصنيف المربّية الفضائية المستقطعة من المربّية الفضائية الأصلية سبوت لسنة 2000، بعد إجراء عملية المعالجة والتصنيف الموجّه، أمكن الحصول على مربّية مصنفة إلى خمسة أصناف، والجدول (3) يوضح هذه الأصناف ومساحة كل منهما، والشكل (3) يوضح خريطة الغطاء الأرضي لسنة 2000.

نلاحظ من الجدول (3)، أن 50.9% من منطقة الدراسة صُنفت إلى أراضي زراعية، بينما صُنفت 21.7% إلى أراضي مراعي، و 14.2% من مساحة منطقة الدراسة إلى أراضي غابات، بينما الأراضي الحضرية و الجرداء فهي 3% لكل منهما، بينما بلغت نسبة الأراضي غير المصنفة حوالي 7.2%.

جدول 3. أصناف الغطاء النباتي لسنة 2000 بمنطقة الدراسة والمساحة بالهكتار والنسب المئوية

التصنيف	المساحة ( هكتار )	النسبة (%)
أراضي مراعي	5384.9	21.7
أراضي جرداء	737.70	3.0
أراضي حضرية	746.0	3.0
أراضي غابات	3526.0	14.2
أراضي زراعية	12659.0	50.9
غير مصنفة	1813.0	7.2



شكل 3. خريطة الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة لسنة 2000

**نتائج التصنيف الموجه للمريئة الفضائية لمنطقة الدراسة لسنة 2010**

تم تصنيف المريئة الفضائية المستقطعة من المريئة الفضائية الأصلية سبوت لسنة 2010، بعد إجراء عملية المعالجة والتصنيف الموجه، أمكن الحصول على مريئة مصنفة إلى خمسة أصناف. والجدول (4) يوضح هذه الأصناف ومساحة كل منهما، كما يظهر الشكل (4) خريطة الغطاء الأرضي لسنة 2010.

نلاحظ من الجدول (4)، أن 67% من منطقة الدراسة صنفت إلى أراضي زراعية، 10.1% إلى أراضي مراعي، 7.6% إلى أراضي غابات، بينما الأراضي الحضرية و الجرداء فهي 6.3% و 1.8% على التوالي، بينما بلغت نسبة الأراضي غير المصنفة حوالي 7.2%.

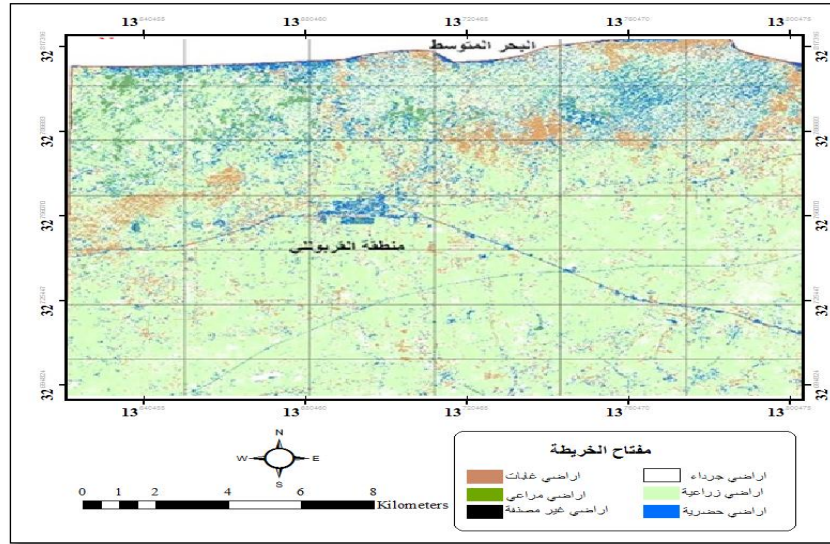
**مقارنة أنواع الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة (1992، 2000، 2010)**

عند مقارنة أصناف الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة كما في الشكل (5)، يتضح أن هناك تغيراً في مساحات أنواع الغطاء الأرضي من سنة 1992 إلى سنة 2010، حيث نجد أن الزيادة في مساحات الأراضي الزراعية هي زيادة متسارعة بين سنة 1992 و سنة 2010، وعلى الرغم من ارتفاع مساحات أراضي المراعي و الجرداء في سنة 2000 عن سنة 1992، إلا أنها تناقصت بشكل ملحوظ في سنة 2010.

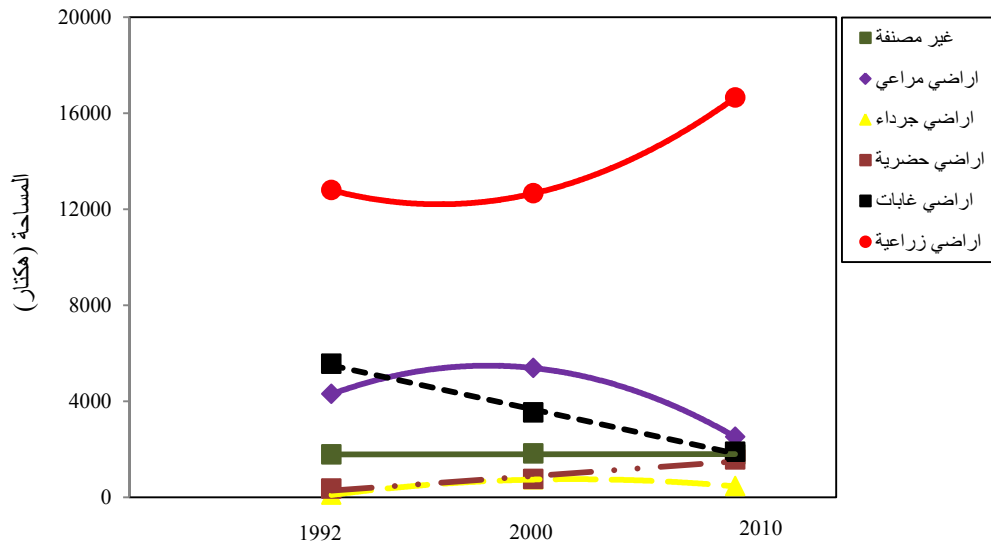
يبين الشكل (5)، أن هناك زيادة في مساحات الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة في السنوات المختلفة، وعلى العكس من ذلك فان مساحات أراضي الغابات تناقصت وبشكل مستمر من سنة 1992 إلى سنة 2010.

**جدول 4. أصناف الغطاء الأرضي لسنة 2010 بمنطقة الدراسة والمساحة بالهكتار والنسب المئوية**

التصنيف	المساحة (هكتار)	النسبة (%)
أراضي مراعي	2519.1	10.1
أراضي جرداء	456.9	1.8
أراضي حضرية	1563.70	6.3
أراضي غابات	1890.6	7.6
أراضي زراعية	16651.3	67.0
غير مصنفة	1785.0	7.2



شكل 4. خريطة الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة لسنة 2010



شكل 5. التغير في مساحات الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة

### حساب التغير الحاصل في أصناف الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة

لحساب التغير الحاصل لأنواع الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة تم إيجاد الفارق في التغير مابين الفترتين وذلك من خلال طرح نتائج سنة 1992 من نتائج سنة 2000، ونتائج 2000 من نتائج 2010، حيث يلاحظ من خلال الجدول (5) أن هناك تغييراً قد حصل في مساحات الغطاء الأرضي، طراً هذا التغيير على جميع الأصناف، كما اختلف هذا التغيير من صنف إلى آخر. فمساحة المناطق الرعوية كانت تصل إلى 4295.9 هكتار في سنة 1992، بينما في سنة 2000 أصبحت 5384.9 هكتار، وبنسبة زيادة 25%، حيث كان الفارق مابين الفترتين 1089 هكتار، ومن الأسباب التي أدت إلى ذلك، أن كمية الأمطار التي هطلت في تلك الفترة كانت جيدة، أما بالنسبة لسنة 2010 فقد انخفضت أراضي المراعي إلى 2519.1 هكتار وبنسبة 41 %، أما فيما يخص الأراضي الجرداء ففي سنة 1992 كانت 95.9 هكتار، بينما في سنة 2000 أصبحت 737.7 هكتار، وبنسبة زيادة 669%، كما نقصت سنة 2010، فأصبحت 465.86 هكتار وبنسبة نقص 38% عن سنة 2000. تعزى الأسباب التي أدت إلى ذلك إلى العامل البشري حيث يتمثل عدم التقيد بالقوانين والتشريعات البيئية الخاصة بحماية الغطاء الأرضي في المنطقة أحد مسببات تدهور الأراضي.

يتضح من خلال الجدول (5) أن مساحة الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة تصل إلى 346.3 هكتار سنة 1992، بينما أصبحت في سنة (2000) 746 هكتار وبنسبة زيادة 115%، أما في سنة 2010 فقد شهدت توسعا إلى حوالي الضعف، حيث وصلت إلى 1563.7 هكتار وبنسبة زيادة 351%، ويرجع السبب في ذلك إلى الزيادة الديموغرافية في منطقة الدراسة لاستقطابها عددا كبيرا من السكان سواء من المناطق المجاورة أو من المناطق الليبية الأخرى حيث يمثل قرب منطقة الدراسة من البحر ومن مراكز الخدمات بالعاصمة طرابلس أحد عوامل الجذب العمراني.

يوضح الجدول (5) أن أراضي الغابات بمنطقة الدراسة في سنة 1992 كانت 5553.8 هكتار بينما في سنة 2000 أصبحت 3526 هكتار أي أنها تناقصت 46%، واستمرت تلك المساحات في سنة 2010 في التناقص لتصل إلى 1890.6 هكتار وبنسبة 65% عن سنة 1992. تكمن الأسباب التي أدت إلى تناقص المساحات التي كانت تغطيها الغابات في التعديلات التي حصلت في المنطقة والاستعمالات الخاطئة مثل الرعي الجائر والتحطيب مع زيادة ملحوظة في المناطق العمرانية المبعثرة نتيجة لزيادة عدد السكان. مع الإشارة إلى ان منطقة الدراسة تحتوي على اشجار غابات مختلفة الانواع مثل اشجار الايوكاليبتوس والصنوبريات.

## جدول 5. الفئات المصنفة ونسبة التغير في مساحة الغطاء الأرضي في منطقة القره بولي

التصنيف	التغير بين		التغير بين		المساحة (هكتار)				
	1992، 2010	2010، 2000	2000، 1992	2010، 1992	2000	1992			
	التغير بين 1992، 2010	التغير بين 2010، 2000	التغير بين 2000، 1992	المساحة (هكتار) 2010	المساحة (هكتار) 2000	المساحة (هكتار) 1992			
	(%) المساحة (هكتار) التغير (التغير (%) المساحة (هكتار) التغير (التغير (%)								
اراضي مراعي	-41	-1776.78	-53	-2865.8	25	1089	2519.1	5384.9	4295.9
اراضي جرداء	376	360.98	-38	-280.9	669	641.8	456.9	737.7	95.9
اراضي حضرية	351	1217.42	109	817.7	115	399.68	1563.7	746	346.3
اراضي غابات	-65	-3663.2	-46	-1635.4	-36	-2027.76	1890.6	3526	5553.8
اراضي زراعية	28	3585	31	3992	-1	-136.46	16651.3	12659.0	12795.5
غير مصنفة	0.3	5.8	-1	-28	2	33.72	1785.0	1813	1779.3
المجموع							24866.6	24866.6	24866.6

من خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة لوحظ تواجد العديد من المزارع المنتشرة في المنطقة والتي تتمثل في الزراعات المروية والأشجار المثمرة البعلية. حيث نلاحظ من الجدول (5)، أن مساحة الأراضي الزراعية



(المروية والبعلية) في سنة 1990 كانت 12795.5 هكتار بينما في سنة 2000 أصبحت 12659.0 هكتار، ولم تتأثر تقريباً (1%)، بينما في سنة 2010 م فأصبحت 16651.3 هكتار، وبنسبة زيادة 28% عن سنة 1992، تكمن الأسباب التي أدت الارتفاع الكبير في مساحة الأراضي الزراعية إلى التوجه نحو الاستثمار الزراعي، والذي يحقق عوائد مادية مشجعة مما ساهم في التوسع في الرقعة الزراعية والإفراط في استغلال الأرض بطريقة مجففة.

### الخلاصة

أظهرت الدراسة أن التغيرات التي حدثت في الغطاء الأرضي تمت على حساب أراضي المراعي والغابات والتي تقلصت مساحتها خلال فترات المتابعة، مما يهدد بتعرض المنطقة إلى خطر التصحر وزحف الكثبان الرملية. كما أن التوسع الذي تشهده المنطقة في المساحات الزراعية قد يساهم في تدهورها ما لم يتم تنمية تلك الأراضي بحيث تضمن استدامتها وعدم إخلالها بالتوازن البيئي الطبيعي. كما لوحظ من خلال فحص التغيرات التي مرت على المنطقة التطور المتنامي والمفرق للمساحات الحضرية والذي يؤدي في حال استمراره إلى استئصال تدهور الأراضي الأمر الذي يستوجب ضرورة تنفيذ المخططات التي تحد من التوسع في النمو الحضري الأفقي. نظرا لقرب منطقة القره بوللي من البحر فإن إنشاء المحميات الطبيعية يوفر فرصة مواتية للاستثمار في المجال السياحي وتحسين البيئة مما يساهم في تخفيف الضغط على تلك المساحات. كما تؤكد الدراسة على ضرورة التوسع في إجراء دراسات مشابهة لمتابعة التغيرات في الغطاء الأرضي ووضع آليات تنفيذية لمعالجة الظواهر السلبية الناشئة عن تردي الغطاء الأرضي.

### المراجع

- عبد الصمد، شعبان إمام. (2003). استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة تدهور الأراضي (بئر كوكا) بسهل الجفارة. أطروحة ماجستير، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس.
- قليدان، جمال علي. (1994). استخدام الصور المستشعرة عن بعد في البحث عن الترب الزراعية وتصنيفها. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة طرابلس.
- مصلحة الأرصاد الجوية. (2008). قسم المناخ. طرابلس، ليبيا.

Anderson, J. R., E. E. Hardy, J. T. Roach and R. E. Witmer. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US geological survey professional paper 964, Sioux Falls, SD, USA.

Arai, K. (1993). A classification method with a spatial-spectral variability, *International Journal of Remote Sensing.*, 14: 699-709.

Al-Gaadi, K. and S. P. Samdani. (2011). Assessment of temporal land cover changes in Saudi Arabia using remotely sensed data. *Middle East journal of scientific Research.*, 6:711-717.

Comber, A. J. (2008). The separation of land cover from land use with data primitives. *Journal of Land Use Science*, 3: 215-229.

Elaalem, M. M., Y. D. Ezlit, A.U. Elfgi and F. F. Abushnaf. (2013). Performance of supervised classification for mapping land cover and land use in Jeffara Plain of Libya. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering IPCBEE*, 55: 33-37.

Ghodieh, A. R. (2000). An evaluation of satellite remote sensing for crop area estimation in the west bank, Palestine. Doctoral thesis, Durham University, Durham, UK.

Njike C. (2010). Analysis of land cover and land use changes in Aba Urban area using Medium Resolution Satellite Imagery. M.Sc. thesis, Nnamdi Azikiwe University, Awka Anambra State, Nigeria.

Solkhozprom Export. Soil Ecological Expedition, USSR. (1980). Soil studies in the Western Zone. Secret of Agr. Reclamation and Land Development. Tripoli, Libya.

Turner, B. L., D. Skole, S. Sanderson, G. Fischer, L. Fresco and R. Leemans. (1995). Land-use and land-cover change science/research plan. The international geosphere-biosphere programme: A study of global change (IGBP) of the international council of scientific unions (ICSU) and the human dimensions of global environmental change programme (HDP) of the international social science council (ISSC), Stockholm and Geneva.

Yuan, F., K. E. Sawaya, B. C. Loeffelholz and M. E. Bauer. (2005). Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multi-temporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 98: 317–328.

## Land Cover Change Detection in Garabulli using Remote Sensing and GIS Techniques in the period of 1992 to 2010

Moneer Imran Abdu Salam<sup>1</sup>, Mukhtar Mahmud Elaalem<sup>2</sup>, Mustafa Shaker Dribika<sup>2</sup>, Ahmed Ekhmaj<sup>2</sup>, and Younes Ezlit<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Libyan Academy- Land Sciences Department, Tripoli, Libya.

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Tripoli, Libya.

\*Email: [mukhtarelaalem@yahoo.com](mailto:mukhtarelaalem@yahoo.com)

### Abstract

This study aimed to monitor the change in land cover in Garabulli region during the period (1992 - 2010) by using remote sensing technique. The satellite images used in this study were obtained from the satellite Spot 4 for each of years of 1992 and 2000 and Spot 5 for year 2010. The supervised classification was performed on the Spot images using maximum likelihood classification. The land cover changes were detected during different times by land cover maps which were produced using ENVI software. The results have revealed clear changes in the land cover whereas barren land, agricultural land, and urban area have been increased by 37.6%, 35.1%, and 28% between 1992 and 2010, respectively. Meanwhile, forest and rangeland were decreased between 1992 and 2010 by 65% and 41%, respectively. The results showed that declining of forest and rangeland may lead to rapidly increase of desertification. Additionally, the present study revealed that the remote sensing techniques can be used effectively in monitoring and interpreting the changes which may occur in the land cover.

**Keywords:** Remote Sensing, Supervised Classification, Land Cover, Garabulli



## PAGES

116-107

143-117

160-144

170-161

186-171

199-186

## PAPERS

دراسة القيمة العلفية وتغيراتها الموسمية لبعض النباتات الرعوية المعمرة بالجبل الأخضر، ليبيا  
صالح عطية ابوغرسة، جمال سليمان الغصني

الآثار البيئية والإجتماعية لزراعة محصول القمح على مصاطب باستخدام السطارة بمحافظة  
الشرقية، مصر  
محمد إبراهيم الخولي، غالية موسى رجب محمد

عمق التربة وعلاقته ببعض خصائصها بمنطقة الوسيطة، الجبل الأخضر، ليبيا  
مراد ميلاد أبوراس، يوسف فرج أبوبكر عبدالرحمن

تأثير مثبتبات النترتة والكبريت على كفاءة الأسمدة النيتروجينية المضافة لترب جيرية على نبات  
الشعير بمنطقة الجبل الاخضر  
يوسف حمد عبد الله، احمد عبد الرحيم مجيد، عمران حسين

تقييم أداء بعض معادلات تقدير الرشح لبعض ترب الجبل الأخضر، ليبيا  
أسامة عبدالحميد عبدالعاطي، محمد عبدالكريم مؤمن

تقدير محتوى السكريات وتأثير المعاملات الحرارية على محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال  
في عينات من العسل المنتج من مناطق مختلفة من الجبل الأخضر - ليبيا  
رمضان الصالحين عبدالقادر، عطية علي بالليل، مبروكة ميلاد موسى، ابراهيم ادريس حميد

## **Editorial Board**

### **Editor-in-Chief**

**Dr. Fowad S. Akraim**

*Faculty of Agriculture*

### **Executive Editor**

**Dr. Ateea A. Alamami**

*Faculty of Agriculture*

### **Members**

**Dr. Galal M. Elmanfe**

*Faculty of Science*

**Dr. Nagah S. A. Abubaker**

*Faculty of Science*

**Dr. Nwara A. Mohamed**

*Faculty of Agriculture*

**Dr. Hasan I. Fadeel**

*Faculty of Medicine*

**Dr. Omar B. K. Ragb**

*Faculty of Engineering*

**Dr. Almahdi M. Akraiem**

*Faculty of Veterinary Medicine*

**Dr. Nagi F. Idris**

*Faculty of Pharmacy*

### **Technical Design and Production**

*Dr.-Ing Assanousi Abufares*

Refereed Scientific Journal, Volume (31), No. 1, 2016  
Published by Omar Al Mukhtar University, Bayda, Libya  
Email: [omu.journal@gmail.com](mailto:omu.journal@gmail.com)  
P.O.BOX: 919 Bayda – Libya; Fax: +218 69 463 7053



**OMAR AL-MUKHTAR  
UNIVERSITY**

**Al-Mukhtar Journal of Sciences**

**Issuance No. at the National Library 280/2013/Benghazi**

**All rights reserved to the author(s), and all articles published in the Journal are Open Access and distributed under the Creative Commons Attribution license (CC BY-NC 4.0), which allows users to download, copy and build upon published work non-commercially.**

**Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda, Libya**

# **AL MUKHTAR JOURNAL OF SCIENCES**



**OMAR AL MUKHTAR UNIVERSITY  
AL BAYDA – LIBYA**

**Refereed Scientific Journal, Volume (31), No. 1, 2016**

**Published by Omar Al Mukhtar University,  
Al Bayda, Libya.**