تأثير أهم العناصر الميتيورولوجية على إنتاجية الفستق الحلبي *Pistacia vera* L. في مناطق زراعته الرئيسية في سورية

الدكتور أدهم جلب*

هبة خليفة**

(تاريخ الإيداع 18 / 2 / 2020. قبل للنشر في 21 / 9 / 2020)

□ ملخّص □

نُفذ البحث من أجل دراسة وتحديد أهم العناصر الميتيورلوجية المؤثرة في إنتاجية الفستق الحلبي في مناطق زراعته الرئيسية في سورية، حيث أظهرت نتائج الدراسة وجود تباين واضح في الظروف المناخية لمناطق زراعة الفستق الحلبي الرئيسية في سورية مما أدى إلى تفاوت إنتاجية الشجرة بلغت(12.35 ، 12.28 ،12.46) كغ/شجرة ومع وجود اتجاه متزايد للإنتاجية السنوية للفترة (1986–2011) مقداره (0.1 ، 0.13 ، 0.40) كغ/شجرة في كل من حلب وادلب وحماه على التوالي .

دلت التراكمات الحرارية خلال الفترة من الإزهار حتى النضج على وجود تزايد بلغ (173.48، 334.25، 192.37)°م مع تراجع في عدد ساعات برودة الشتاء بلغ (53.13 –, 120.83 – ,68.70–) ساعة في كل من إدلب وحماه و حلب على التوالي .

أظهرت قيم معامل الارتباط البسيط (–0.45....0.52) مدى التأثير الإيجابي والسلبي لبعض العناصر المناخية على إنتاجية الفستق الحلبي خلال فترات مختلفة من العام.

أخيراً ربطت معادلات الانحدار المتعدد بين إنتاجية الفستق الحلبي وأهم العناصر المناخية المؤثرة خلال المراحل الفينولوجية المختلفة وفي كل منطقة من المناطق الثلاث المدروسة.

الكلمات المفتاحية: إنتاجية الفستق الحلبي – سورية –الظروف المناخية – الارتباط – الانحدار المتعدد

* **أستاذ – قسم الحراج والبيئة–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية**

***طالبة دراسات عليا (ماجستير) –قسم الحراج والبيئة–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية**

The effect of the most important meteorological elements on pistachio (*Pistacia vera* L.) productivity in its main regions in Syria

Dr. Adham Jalab*
Hiba khalifa**

(Received 18 / 2 / 2020. Accepted 21 / 9 /2020)

□ ABSTRACT □

The result of this study revealed clear variation in the Climatological condition between the main pistachio cultivation regions in Syria ,this variation in Climatological conditions led to variation in the yield of pistachio (12.46, 12.28,12.35) kg/tree with increase during the period (1986 -2011) was(0.40 , 0.13 , 0.1)kg/tree/year for Aleppo ,Idleb and Hama, respectively.

Thermal accumulation for the period from flowering to maturity showed clear increase (192.37, 334.25,173.48), with decreased the number of chilling hours during the winter period by (- 68.70, -120.83, - 53.13) for Idleb, Hama, Aleppo, respectively.

The values of simple correlation coefficient (0.52... 0.45-) showed a strong positive and negative effect of some climatic elements during different periods of the year.

Finally, the multiple regression equations linked between pistachio productivity and the most important effective climatic elements during different phenological stages in each of the three studied areas.

Keyword: Pistachio - productivity – Syria - Climatological conditions – Correlation – Regression .

* **Professor, Department of forestry, Agriculture Engineering Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

••• **Postgraduate Student, Department of forestry, Agriculture Engineering Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

أدت التغيرات المناخية خلال العقود الأخيرة والمتمثلة في تراجع الهطولات المطرية وتزايد تردد الجفاف وشداته خاصة في المنطقة العربية إلى البحث عن نباتات مقاومة للجفاف وذات عائد اقتصادي مرتفع يمكن التوسع في زراعتها في المنطقة و من هنا تظهر أهمية شجرة الفستق الحلبي التي يمكن أن تحقق هذا الهدف بامتياز .

تعد شجرة الفستق الحلبي *Pistacia vera* L. من أقدم الأشجار المعمرة في العالم. ينتمي الجنس *Pistacia* إلى العائلة البطمية Anacardiaceae ويضم 11 نوعاً.

يعد النوع *P.vera* الوحيد المزروع والذي تلعب زراعته دوراً كبيراً في التغذية والاقتصاد للعديد من مجتمعات المناطق الجافة وشبه الجافة في إيران و تركيا و وسورية بسبب تكيفه مع الظروف البيئية القاسية (Padulosi *et al.*,1996).

تشكل كل من إيران و الولايات المتحدة الأمريكية و تركيا وأفغانستان وإيطاليا وسورية أهم الدول المنتجة للفستق الحلبي على مستوى العالم، كما تعد شجرة الفستق الحلبي من أقدم الأشجار التي عمت زراعتها منطقة البحر الأبيض المتوسط حيث تنجح في معظم أنواع الترب عدا الثقيلة سيئة الصرف كما تقاوم ارتفاع الكلس والملوحة.

تعد شجرة الفستق الحلبي من أشجار المكسرات التي تتأقلم مع ظروف الشتاء البارد والصيف الحار ، و تغطي عالمياً مساحة 5000 كم^2 بمتوسط إنتاجية 1.3 طن/ هكتار (Janick and Paull, 2008).

حسب إحصائيات (FAO STAT,2015) بلغ الإنتاج العالمي للفستق الحلبي حوالي 917 طن، أما إنتاج سوريا لعام 2009 فقد بلغ حوالي 54.5 طن وترتيبها الخامسة عالمياً بعد إيران والولايات المتحدة وتركيا والصين.

تعتبر سوريا من الدول الغنية طبيعياً بالمصادر الوراثية لشجرة الفستق الحلبي والتي تسمى الشجرة الذهبية وتوجد أقدم أشجارها في منطقة القلمون (عين التينة) (Hadj Hassan،1988).

أهم أصناف الفستق الحلبي السورية فهي: العاشوري – الباتوري – عين التينة – ناب الجمل – اللازوردي – جلب أحمر – العليمي – البندقي – المراوحي – العجمي، ويحتل العاشوري المرتبة الأولى في انتشاره بنسبة 85%، يليه العليمي والباتوري بنسبة 5%، والأصناف الباقية تشكل مجتمعة 5%.

إن معرفة المتطلبات الزراعية والبيئية (المناخية) لشجرة الفستق الحلبي تعتبر غاية في الأهمية للحصول على أفضل مردود اقتصادي كماً ونوعاً (Ardavan and Alireza, 2016).

المتطلبات المناخية لشجرة الفستق الحلبي: برغم القدرة العالية لشجرة الفستق الحلبي على تحمل الجفاف وملوحة التربة (Sanden *et al.*, 2004; Ferguson *et al.*, .2005b) ، إلا أن العوامل المناخية تبقى أحد أهم المتطلبات المؤثرة في زراعة الفستق الحلبي **(**Jalab and Alio, 2006**).**

1- درجة الحرارة: تحدد درجة الحرارة بشكل عام معدل نمو الفستق الحلبي (Sys *et al.*, 1991) الذي يعد من نباتات المناطق المعتدلة والحارة نصف الصحراوية ، ما يمكنه من تحمل درجات الحرارة المرتفعة (45-50 مئوية) صيفا (Javanshah *et al.*, 2005) ، فالصيف الحار والجاف يلائم اكتمال نمو الثمار وامتلائها وأيضا تشققها (المهم تجارياً) وبنسبة تصل 75 % عند النضج ، كما يمكنه تحمل البرودة حتى – 20 درجة مئوية شتاءاً (طور السكون). تتراوح الحرارة المثلى لنمو الفستق الحلبي بين (25 – 35) مئويةْ (Ferguson, 2003; Ferguson *et al.*, 2005a) كما أن أشجار الفستق تتحمل الصقيع الربيعي ولكن الخطورة عليها من حدوث الضباب والرطوبة الزائدة في

فترة إزهاره . تتطلب أشجاره درجات حرارة مرتفعة خلال فترة النضج (تموز حتى أوائل أيلول) مع توفر رطوبة كافية في الجو والتربة حتى لا تسبب الحرارة الشديدة حروق على الثمار والأوراق.

يمكن تقسيم درجات الحرارة الملائمة لزراعة الفستق الحلبي إلى قسمين:

أ.ساعات البرودة الشتوية: هي عدد الساعات التي تهبط فيها درجة الحرارة شتاءاً إلى ما دون 7ْ مئوية خلال أشهر تشرين ثاني، كانون أول، كانون ثاني، شباط . عادة يتأثر موعد الإزهار بكمية البرودة و التراكم الحراري التي تحصل عليها الشجرة.

بيَن (Hadj-Hassan and Ferguson,2004) أن البرودة المتراكمة دون 800 ساعة للصنف المؤنث Kerman وملقحه الصنف Peters تقلل من نسبة كسر طور السكون في البراعم الزهرية ، في حين أن تعرضها لأكثر من 900 ساعة برودة تضمن وبشكل معنوي كسره في البراعم الزهرية والخضرية معاً وتحقيق إزهار وإثمار جيدين (Skirvin *et a*l,1998 ; Reed , 2001 ; Powell *et al*, 1999)، وعندما تقل ساعات البرودة عن ذلك فإن موعد الإزهار يتأخر أو تطول فترته وينخفض إنتاج حبوب اللقاح وبالنتيجة نسبة العقد مما يسبب إنتاجاً ضعيفاً (Robinson ,1997) كما تصبح عملية التلقيح غير منتظمة وبالتالي فإن تشكل الثمار ونضجها لن يكون متجانساً مما يسبب صعوبة في جنيها و تخزينها (Campbell,1995 ; Herrera, 1999) وقد تزداد نسبة الثمار الفارغة والثمار غير المتفتحة عند الجني(Kallsen , 2000) .

كذلك أشارت (Haïfa B,d,et al, 2017) إلى أهمية تحليل الظروف المرافقة للمراحل الفينولوجية التي تساعد في تحديد المتطلبات المناخية للأشجار خاصة (ساعات البرودة والتراكمات الحرارية) اللازمة لنموها وتطورها .

وبحسب (CCU,1998) فإن أفضل درجات الحرارة المعتمدة لتراكم ساعات البرودة تحدد بين(0 حتى7 مئوية) علماً أن درجة الحرارة المثالية لتراكم البرودة تتراوح بين (0 – 12.8 مئوية).

تتراوح احتياجات الفستق الحلبي من ساعات البرودة اللازمة لكسر طور السكون بين 500 –1000 ساعة تحت الدرجة 7.2° مئوية وذلك اعتماداً على عمر الشجرة ، والموقع ، والصنف (Küden *et al*., 1995; Beede *et al*., 2005) . تحتاج الأصناف المزروعة في سورية إلى عدد ساعات برودة تزيد عن 600 ساعة

(ACSAD,1998 ; ACSAD, 1993; Hamed and Issa,1991) .

يتسبب الصقيع الربيعي بتلف البراعم الزهرية والأزهار وتساقطها مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاج أو انعدامه وذلك تبعاً لشدة الصقيع ومرحلة نمو النبات، وعادة تكون الثمار الصغيرة أكثر مقاومة للصقيع من الأزهار، وتتلف البراعم عند درجة حرارة أقل من – 2 مئوية، هذا وتختلف عتبة المقاومة للصقيع باختلاف الصنف وتتراوح بين (0.5 إلى 1مئوية) وترتبط صفة المقاومة للصقيع بدرجة التغذية حيث تكون الأشجار التي تعاني من نقص التغذية أكثر حساسية للصقيع (Kuden *et al*, 1995).

ب– كميات الحرارة المتراكمة خلال موسم النمو: يعبر التراكم الحراري عما تتعرض له أشجار الفستق الحلبي من درجات حرارة (فوق عتبة صفر النمو) وذلك بدءاً من مرحلة تفتح الأزهار وحتى نضج الثمار. ويؤدي عدم كفاية الحرارة المتراكمة إلى مشاكل إنتاجية أهمها عدم امتلاء الثمار ، عدم تشققها عند النضج ، تأخر النضج وعدم انتظامه عند بعض الأصناف (Couvillon and Erez 1985; Crane and Iwakiri 1981)، إن قيمة صفر النمو

للفستق الحلبي 15 مئوية ويقدر التراكم الحراري الصيفي حتى نهاية آب بالمتوسط في حلب بحدود 2100 درجة حرارة فعالة وهي كمية كافية لنضج طبيعي.

2- الأمطار: يزرع الفستق الحلبي بعلاً دون الحاجة إلى ريه صيفاً إلا في سنوات الجفاف الشديد ويتطلب أمطاراً سنوية (300-400 مم) ليعطي نمواً وإنتاجاً مثاليين (Goldhamer, 2005)، يفضل الفستق الحلبي إقليم حوض البحر الأبيض المتوسط أو الأقاليم المشابهة لأنه يستفيد من رطوبة الهواء البحري رغم انحباس الأمطار في الصيف والخريف، لكن هطول الأمطار في فترة الإزهار يقلل المحصول لأنه يعيق عملية التلقيح ويسبب تشكل ثمار فارغة وانتشار بعض الأمراض .

3- الرياح : يحتاج الفستق الحلبي إلى رياح خفيفة ومعتدلة الشدة ويتضرر كثيراً بالرياح الشديدة الجافة وخاصة في فترة نمو الثمار من نيسان وحتى آب ، كما يحتاج إلى الرياح المعتدلة خلال فترة الإزهار في أوائل نيسان لإتمام عملية التلقيح، كما أن رياح السموم الجافة الحارة يمكن أن تؤدي إلى سقوط الثمار والأوراق. و الرياح الحارة في موسمي الإزهار والعقد تسيء إلى التلقيح وقد تؤدي إلى جفاف نهايات الأوراق والأغصان الغضة وتساقط الثمار.

4- الرطوبة الجوية: رغم أن أشجار الفستق الحلبي تنمو في مجالات واسعة من رطوبة التربة (Goldhamer, 2005; Ferguson *et al*., 2002) ، إلا أن الإنتاجية الأكبر والنوعية الأفضل من الثمار يتحققان عند وجود محتوى رطوبي مناسب في التربة (Sepaskhah and Karimi Goghari, 2005; Saadatmand *et al*., 2007) . وهذا يتوافق بشكل أكبر مع الرطوبة الجوية المنخفضة. أما الرطوبة النسبية المناسبة للفستق الحلبي فتتراوح 65 – 70 % وارتفاعها أثناء موسم الإزهار يضر بالتلقيح والعقد والإثمار .

أهمية البحث وأهدافه :

تخضع إنتاجية شجرة الفستق الحلبي إلى تذبذب كبير بين سنة وأخرى بسبب تباين الظروف الميتيورولوجية التي تتعرض لها وخاصة غير الملائمة منها وخلال مراحل النمو الحساسة . وتتجلى أهمية هذه الدراسة في تحديد وتوضيح أثر التباين في مقدار ومواعيد دخول أهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاجية الفستق الحلبي في مناطق زراعته الرئيسة في سورية وهي حلب وحماة وإدلب وذلك خلال فترة زمنية طويلة.

طرائق البحث ومواده

استند البحث إلى معطيات مناخية تم الحصول عليها من المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق تمثل المتوسطات الشهرية للعناصر التالية: حرارة الهواء وتشمل درجات الحرارة (الجافة – العظمى – الصغرى)، الرطوبة الجوية %، كمية الأمطار (مم) في مناطق الزراعة الرئيسة للفستق الحلبي في حلب وحماة وإدلب خلال فترة زمنية امتدت بين عامي 1986-2011.

الجدول (1) مناطق زراعة الفستق الحلبي المدروسة وموقعها الجغرافي

المحطة	خط العرض	خط الطول	الارتفاع عن سطح البحر (متر)
حلب	36 11	37 13	392
إدلب	35 06	36 39	446
حماه	3508	37 13	392

لدراسة إنتاجية الفستق الحلبي في المناطق المذكورة، تم الحصول على معطيات الإنتاجية السنوية من المجموعة الإحصائية السنوية للجمهورية العربية السورية والصادرة عن وزارة الزراعة SADB للفترة (1986–2011)، واستخدم برنامج Excel لتحليل الكم الكبير من المعطيات المناخية ومعطيات الإنتاجية باستخدام الطرائق الإحصائية المناسبة ومنها:

1. المتوسط الحسابيX، الانحراف المعياري SD، معامل التغير أو الاختلاف (CV%) لكل العناصر المناخية وعنصر الإنتاجية.
2. دراسة اتجاه التغير "الترندtrend" لعنصر الإنتاجية خلال المواسم الزراعية المدروسة في المناطق المدروسة مع حساب انحراف الإنتاجية عن المعدل كنسبة مئوية.
3. التراكم الحراري الفعال: تم حسابه للفترة بين تفتح الأزهار وحتى نضج الثمار أي بين 25 آذار وحتى 27 أيلول وذلك وفق العلاقة التالية (ACSAD,1998):

$$\sum T = (X - 15) \times N$$

حيث: T = التراكم الحراري الفعال أكبر من15، X = متوسط درجة الحرارة اليومية ، N = عدد أيام الفترة

4. عدد ساعات البرودة الشتوية: تم حسابها باستخدام طريقة **ميونوز** Munoz التي تعتمد على متوسطات الحرارة الشهرية للفترة الشتوية (تشرين ثاني، كانون أول، كانون ثاني، شباط) وذلك بجمع عدد ساعات البرودة لكل من الأشهر الأربعة ووفق المعادلة التالية (kuden,et al 1995)، (ACSAD, 1998):

$$Hc = 485.1\text{-}28.52\ X$$

حيث: Hc=عدد ساعات البرودة الشتوية تحت 7 مئوية.X = متوسط درجة حرارة كل شهر من الأشهر المذكورة أعلاه.

5. المدى الحراري للموسم الزراعي.
6. الرطوبة الجوية خلال فترة الإزهار (25 آذار وحتى 19 نيسان).
7. كميات الأمطار خلال شهري آذار ونيسان، أمطار الخريف وأمطار الشتاء.
8. تقدير دليل جفاف ديمارتون لفترة الإزهار: تم حسابه باستخدام المعادلة التالية (De Martonne,1926):

$$AD = \frac{Pmm \times 365}{(T + 10) \times n}$$

حيث: Pmm = كمية الأمطار خلال فترة الإزهار (مم).T = متوسط درجة الحرارة للفترة المدروسة (مئوية).

N = عدد أيام الفترة المدروسة.

9. حساب معامل الارتباط البسيط ومعادلة خط الانحدار المتعدد التي تربط بين إنتاجية الفستق الحلبي في كل منطقة من مناطق زراعته الثلاث ومختلف العناصر المناخية ذات التأثير الممكن مرجعياً.

النتائج والمناقشة:

بداية لابد من توضيح واقع الظروف المناخية خلال فترة الدراسة في كل من حلب وحماه وإدلب والتباينات فيما بينها من خلال المعدلات السنوية والفصلية لأهم العناصر المدروسة خلال فترة الدراسة ومعامل التغير لكل منها وهي مدرجة في الجدول (2).

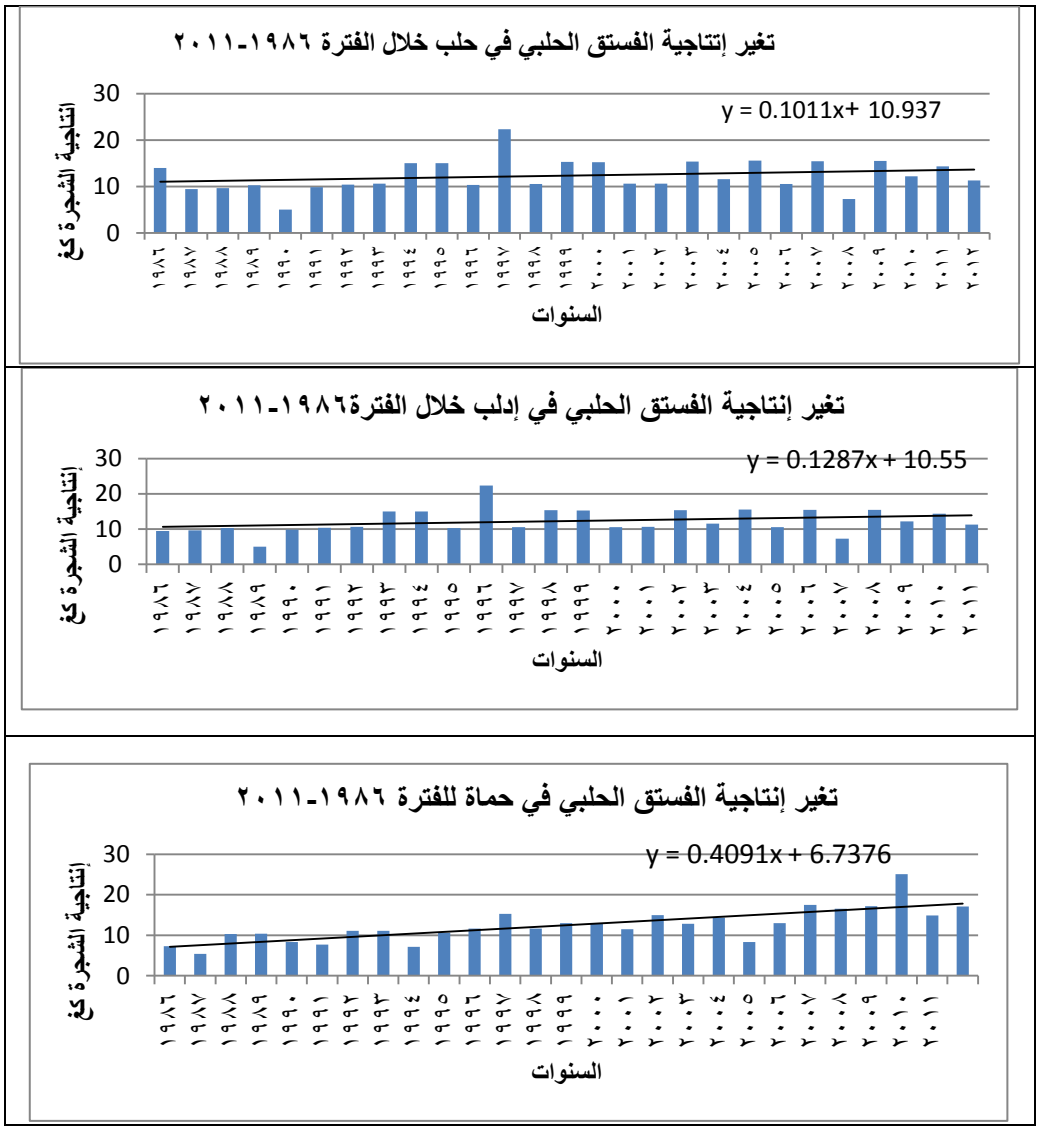
جدول (2) المعدلات الفصلية والسنوية لأهم العناصر المناخية في حلب وحماه وإدلب خلال الفترة 1986-2011

المنطقة	العنصر	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف		السنوي	
		Avg	Cv%	Avg	Cv%	Avg	Cv%	Avg	Cv%	Avg	Cv%
حلب	أمطار (مم)	67.0	47.6	153.4	38.6	86.9	59.4	2.5	208.9	307.9	32.6
	حرارة جافة(°م)	19.50	4.60	7.10	13.96	16.36	6.60	28.28	2.57	17.82	3.03
	حرارة عظمى(°م)	25.93	6.16	11.61	11.49	23.10	5.69	35.65	2.98	24.09	3.05
	حرارة صغرى(°م)	13.02	7.23	2.31	62.92	9.87	9.99	21.29	3.45	11.71	4.78
	رطوبة %	56.37	5.10	75.72	5.01	58.28	7.19	46.51	5.06	59.28	3.53
حماه	أمطار (مم)	60.97	56.14	170.29	42.34	72.09	56.00	6.58	321.19	309.94	34.98
	حرارة جافة(°م)	18.69	13.81	8.39	13.98	17.34	7.03	28.37	3.60	19.47	4.41
	حرارة عظمى(°م)	27.31	4.06	13.27	9.01	24.17	5.62	35.72	2.65	25.12	3.26
	حرارة صغرى(°م)	13.73	9.91	3.86	34.43	10.69	12.37	21.04	5.66	12.33	8.86
	رطوبة %	55.34	7.12	75.19	5.26	54.09	12.15	48.71	9.28	58.06	4.63
ادلب	أمطار (مم)	98.06	38.26	290.3	37.41	140.0	52.20	2.40	177.1	530.8	27.63
	حرارة جافة(°م)	19.56	3.42	7.32	15.28	16.30	6.89	27.01	2.85	17.57	3.42
	حرارة عظمى(°م)	25.08	4.44	10.89	11.69	21.74	6.10	32.85	3.22	22.64	3.40
	حرارة صغرى(°م)	14.22	5.15	3.75	29.19	10.87	9.21	21.17	2.42	21.17	2.42
	رطوبة %	59.72	5.08	78.01	5.81	60.18	7.08	53.57	4.94	62.87	4.03

النتائج الواردة في الجدول (2) أظهرت أن قيم الحرارة السنوية الجافة بلغت في كل من حلب وادلب وحماة على التوالي (17.82، 17.57 ، 19.47) °م مع قيم معامل التغير%cv (3.03، 3.42، 4.41) ، أما معدل كميات الأمطار السنوية فقد بلغت (307.9، 530.8، 309.94) مم في حين بلغت معدلات الحرارة العظمى لفصل الصيف وهي القيم الأعلى (35.65 ، 32.85، 35.72) °م مع قيم معامل التغير (2.98 ، 3.22، 2.65). أخيرا معدلات الحرارة الصغرى لفصل الشتاء (2.31، 3.75، 3.86) °م مع قيم معامل تغير بلغت (62.92، 29.19 ،34.43) ، في حين كانت معدلات الرطوبة النسبية السنوية على التوالي (59.28 ، 62.87 ،58.06) % مع قيم معامل تغير (3.53، 4.03،4.63) في حلب وإدلب وحماة على التوالي ما يدل على وجود تفاوت واضح في قيم العناصر المناخية في المناطق الثلاث خلال الفترة المدروسة .

- اتجاه تغير إنتاجية شجرة الفستق الحلبي في المناطق الثلاث خلال فترة الدراسة:

يوضح الشكل (1) اتجاه تغيرات إنتاجية شجرة الفستق الحلبي في حلب وحماه وإدلب خلال سنوات الدراسة واتجاه تغيرها مع معادلات خط الاتجاه لكل منها.



الشكل (1) اتجاه تغير إنتاجية شجرة الفستق الحلبي في حلب وحماه وإدلب خلال فترة الدراسة

يظهر الشكل(1) المسار المتزايد لخط اتجاه إنتاجية شجرة الفستق الحلبي خلال سنوات الدراسة في المناطق الثلاث وبقيم تزايد سنوي بلغت (0.128 , 0.409 , 0.101) كغ في كل من إدلب وحماة وحلب على التوالي، أي أن معدل التزايد السنوي لإنتاجية شجرة الفستق الحلبي في حماه هي الأعلى تليها إدلب وأخيرا حلب .

الجدول (3) مؤشرات معادلات اتجاه تغير إنتاجية الفستق الحلبي ومقداره في المناطق الثلاثة خلال فترة الدراسة

العنصر / المنطقة	a	b	الإنتاجية الابتدائية(كغ)	الإنتاجية النهائية(كغ)	الفرق	P-value	المعنوية عند 5%
حلب	10.93	0.101	11.03	13.56	2.52	0.2	غير معنوي
حماة	6.73	0.409	7.69	16.09	8.4	0.000	معنوي
ادلب	10.55	0.12	10.67	13.89	3.21	0.1	غير معنوي

تدل نتائج الجدول (3) على تزايد إنتاجية شجرة الفستق الحلبي خلال فترة الدراسة وفي المناطق الثلاث وإن كانت بدرجات مختلفة ما يدل على مدى ملاءمة الظروف الميتيورولوجية لإنتاجية الفستق الحلبي حيث بلغت الزيادة في إنتاجية الشجرة خلال فترة الدراسة (3.21، 8.4، 2.52 كغ) في كل من إدلب وحماه وحلب على التوالي وهي زيادة غير معنوية في حلب وإدلب لأن قيم الاحتمالية P– value هي أكبر من 5% بينما كانت معنوية في حماة حيث P– value أصغر من 5%.

ساعات البرودة الشتوية والتراكم الحراري الفعال في المناطق الثلاث:

يبين الجدول (4) معدل ساعات البرودة الأقل من 7 درجة مئوية للفترة الباردة من الموسم الزراعي وتشمل أشهر تشرين ثاني وكانون أول وكانون ثاني وشباط، إضافةً إلى التراكم الحراري الفعال (أكبر من 15 مئوية) للفترة من تفتح الأزهار وحتى نضج الثمار (25 آذار– 27 أيلول) خلال فترة الدراسة.

جدول (4) معدل مجموع عدد ساعات البرودة الشتوية والتراكم الحراري الفعال مع المعدل و%cv

المنطقة	ساعات البرودة الشتوية (أقل من 7 درجة مئوية)		التراكم الحراري أكبر 15 مئوية للفترة(3/25–9/27)	
	المعدل	Cv%	المعدل	Cv%
حلب	973.52	10.814	1771.66	6.041
حماة	835.23	14.394	1810.44	9.904
إدلب	950.94	11.649	1603.04	7.279

تظهر نتائج الجدول (4) أن أعلى معدل لعدد ساعات البرودة كان في حلب تليها إدلب ثم حماة بقيم بلغت (973.52، 950.94، 835.23) على التوالي، ومعاملات تغير cv% (10.814 , 11.649 ،14.394) وهي تدل على كفاية ساعات البرودة في المناطق الثلاث .

بالنسبة لمعدلات التراكم الحراري فقد كانت أعلى في حماة ثم حلب ثم إدلب بقيم بلغت (1810.44 ، 1771.66 ، 1603.04) على التوالي وهي تقع ضمن الاحتياجات اللازمة لشجرة الفستق الحلبي وبمعاملات تغير cv% بلغت (9.904 ، 6.041, 7.279) .

إن قيم معامل الاختلاف cv% المرتفع في حماة بالنسبة لكل من عنصري عدد ساعات البرودة والتراكم الحراري الفعال والمترافق مع قلة عدد ساعات البرودة وزيادة التراكمات الحرارية الفعالة مقارنة بحلب وإدلب كان له تأثير على

انخفاض كل من قيمة a (تقاطع خط الاتجاه مع محور العينات) و قيمة الإنتاجية الابتدائية لحماة مقارنة بحلب وإدلب ولكن معدل التزايد السنوي (قيمة b ميل خط الاتجاه) كان أكبر في حماة مقارنة بإدلب وحلب.

وهي تتوافق مع نتائج (Jalab , Alio, 2006) في تراجع عدد ساعات البرودة وتزايد في التراكمات الحرارية .

-اتجاه ومقدار التغير في ساعات البرودة الشتوية والتراكم الحراري الفعال في المناطق الثلاث:

نتائج مقدار الزيادة أو النقص في عدد ساعات البرودة الشتوية والتراكم الحراري الفعال للفترة من تفتح الأزهار وحتى نضج الثمار في المناطق المدروسة مدرجة في الجدولين (5 ، 6).

الجدول (5) مؤشرات معادلات اتجاه التغير ومقداره لساعات البرودة الشتوية للفستق الحلبي

المنطقة	a	b	القيمة الابتدائية	القيمة النهائية	الفرق	P-value	المعنويةعند مستوى 5%
حلب	1010.6	−2.74	1007.85	939.14	−68.70	0.3	غير معنوي
حماة	917.5	−4.83	912.75	791.92	−120.83	0.1	غير معنوي
ادلب	980.3	−2.79	977.50	924.37	−53.13	0.5	غير معنوي

في الجدول(5) نجد أن اتجاه تغير عدد ساعات البرودة الشتوية خلال فترة الدراسة في المناطق الثلاث كان متناقصا بمقدار −68.70 في حلب و − 120.83 في حماة و − 53.132 في إدلب وجميع التناقصات في المناطق الثلاث غير معنوية لأن قيم الاحتمالية P value هي أكبر من 5% .

جدول (6) مؤشرات معادلات اتجاه التغير ومقداره للتراكم الحراري الفعال للفترة من تفتح الأزهار وحتى نضج الثمار.

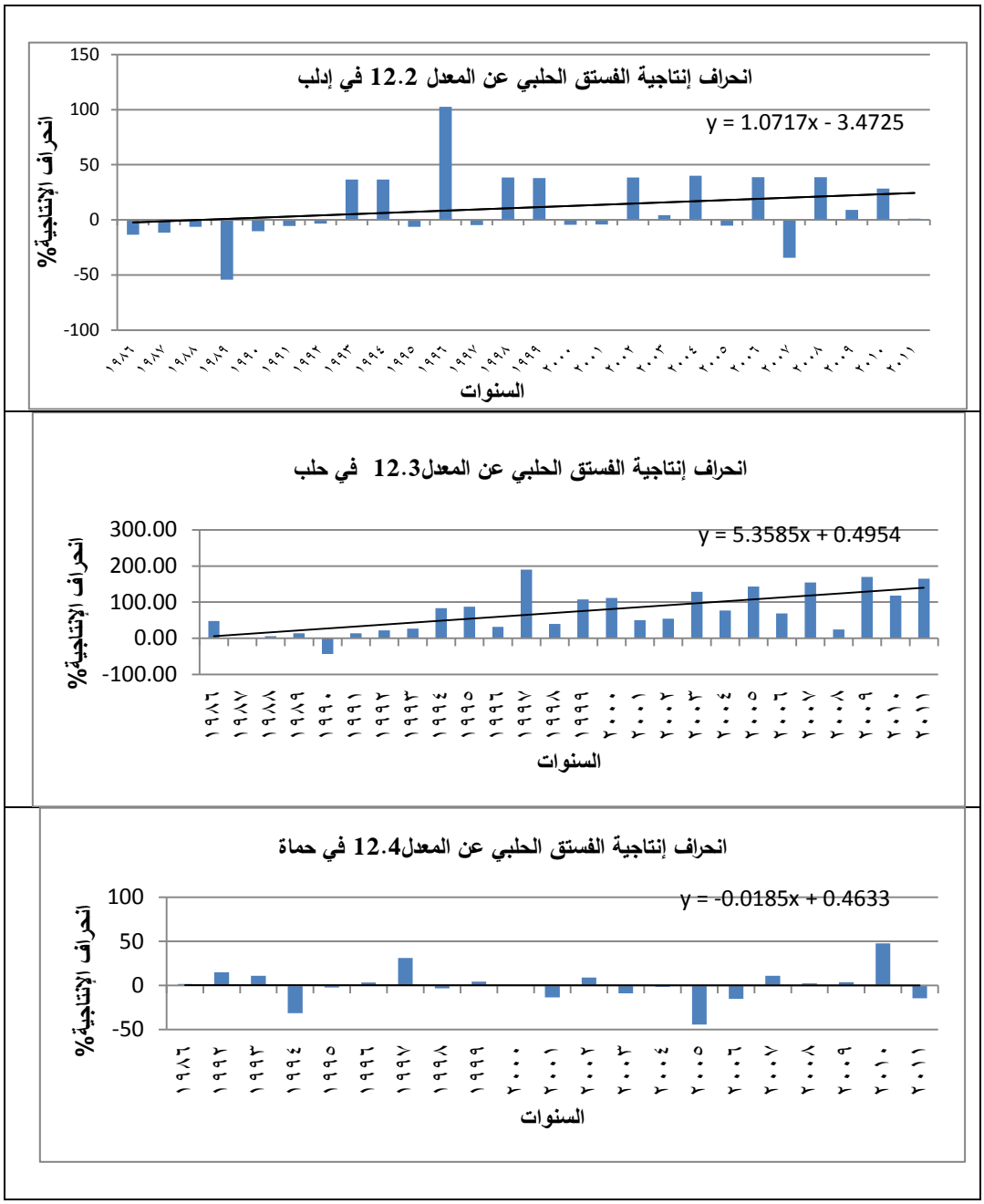
المنطقة	A	b	القيمة الابتدائية	القيمة النهائية	الفرق	P-value	المعنوية عند 5%
حلب	1667	7.69	1674.69	1867.07	192.37	0.003	معنوي
حماة	1583	13.37	1596.37	1930.62	334.25	0.0003	معنوي
إدلب	1512	8.67	1520.67	1694.15	173.48	0.05	معنوي

يشير الجدول (6) إلى أن اتجاه ومقدار التغير في التراكمات الحرارية الأكبر من 15 مئوية كان متزايدا بخلاف اتجاه ساعات البرودة الشتوية، وبلغ التزايد أكبر قدر له في حماة (+334.25) ، حلب (+192.37) ، إدلب (+173.48) وقد كانت هذه الزيادات في المناطق الثلاث معنوية لأن قيم الاحتمالية P value هي أقل من 5%.

يلاحظ من الجدولين (5 و6) أن تراجع عدد ساعات البرودة في حماه كان الأكبر وبمقدار بلغ (−120.83) وبدرجة أقل في حلب وادلب (−68.70 و−53.13) على التوالي، أما التراكم الحراري فكانت الزيادة الأكبر في حماه وبمقدار (334.52) وبدرجة أقل في كل من حلب وادلب (192.37، 173.48) على التوالي، وهذا يعد أحد الأسباب للاتجاه الكبير في تزايد إنتاجية شجرة الفستق الحلبي في حماه مقارنة بكل من حلب وادلب خلال فترة الدراسة (جدول 3).

- **انحراف إنتاجية شجرة الفستق الحلبي عن معدلها العام في المناطق الثلاث:**

انحراف الإنتاجية عن المعدل يعبر عن مدى تذبذب إنتاجية الشجرة عن معدل العام كنسبة مئوية .



الشكل (2) انحراف إنتاجية شجرة الفستق الحلبي عن معدلها العام % خلال سنوات الدراسة وفي المناطق الثلاث المدروسة.

تشير المخططات الثلاث الواردة في الشكل (2) إلى وجود اتجاه متزايد لانحراف الإنتاجية عن معدلها العام كنسبة مئوية في كل من حلب وإدلب واتجاه متناقص في حماه وبمقادير متباينة. حيث تم الربط بين سنوات الدراسة و قيم انحراف الإنتاجية .

- **درجة ملاءمة الظروف المناخية لشجرة الفستق الحلبي في المناطق الثلاث:**

- جرى ترتيب السنوات الملائمة والسنوات غير الملائمة لإنتاجية الفستق الحلبي في المناطق الثلاث استناداً إلى قيم حصة الظروف المناخية:

1. ملائمة جداً إذا كانت قيم الإنتاجية الموجبة أكبر بـ 50% من المعدل السنوي.
2. ملائمة إذا كانت أكبر من المعدل بمقدار (20 حتى50%)
3. متوسطة الملاءمة (−20%وحتى +20%).
4. ضعيفة الملاءمة إذا كانت (−20%وحتى −30%)
5. غير ملائمة إذا كانت القيم السالبة للإنتاجية أكثر من (−30%).

جدول (5) درجة ملاءمة الظروف المناخية لإنتاجية الفستق الحلبي للفترة(1986−2011) في المناطق الثلاث

منطقة	عدد السنوات	ملائمة جداً		ملائمة		متوسطة الملاءمة		ضعيفة الملاءمة		غير ملائمة	
		عدد السنوات	نسبة التكرار %	عدد السنوات	نسب لتكرار %	عدد السنوات	نسبة لتكرار %	عدد السنوات	نسبة لتكرار %	عدد السنوات	نسبة التكرار %
حلب	26	1	3.8	8	30.70	12	46.1	3	11.53	2	7.69
حماة	26	1	3.8	6	23.07	13	50.0	0	0	6	23.07
ادلب	26	1	3.8	8	30.70	13	50.0	2	7.69	2	7.69

يبين الجدول (5) أن عدد السنوات غير الملائمة في كل من حلب وادلب هو سنتين بينما في حماه 6 سنوات وبنسبة 23.07% أما السنوات الملائمة فكانت أيضا واحدة في حلب وادلب وبنسبة 30.7% بينما انخفضت في حماه إلى 23.07% ، مما يدل على أن درجة ملائمة الظروف المناخية في كل من حلب و إدلب خلال سنوات الدراسة (26 عاما) كانت أفضل منها في حماه .

- تأثير العناصر المناخية في إنتاجية الفستق الحلبي في المناطق الثلاث:

ترتبط إنتاجية الفستق الحلبي بعوامل عديدة منها ما يتعلق بمستوى التقانة الزراعية المطبقة ومدى تطورها والتي تشمل إلى جانب الصنف المزروع، عمليات الخدمة من حراثة وتسميد ووقاية ومكافحة.. الخ ومنها ما يتعلق بالظروف المناخية المرافقة لمراحل النمو ودرجة تطور شجرة الفستق الحلبي خلال كل موسم.

تعد دراسة الارتباط البسيط الخطوة الأولى في أي تحليل إحصائي كونها تحدد العناصر الأكثر تأثيرا على إنتاجية الفستق الحلبي. من خلال حساب معامل الارتباط لعدد من العناصر الميتيورولوجية والتي تعد مرجعيا ذات تأثير في إنتاجية أشجار الفستق الحلبي خلال المراحل الفينولوجية الحساسة (كمرحلة الإزهار ومرحلة عقد الثمار) ولكل عنصر منها على حدة، أمكن تحديد القيم ذات أقوى معامل ارتباط (r) والتي تعبر عن أهم العناصر المؤثرة على إنتاجية الفستق الحلبي في كل من حلب وحماة وإدلب. والجداول (6) يوضح قيم معامل الارتباط الإيجابي والسلبي لكل عنصر من هذه العناصر ومدلولاتها.

جدول (6) معامل الارتباط (r) البسيط بين إنتاجية الفستق الحلبي وأهم العناصر المناخية المؤثرة.

المنطقة	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
حلب	-0.36	-0.33	0.46	0.41	-0.45	-0.32	-0.35	-	-	-
حماة	0.35	0.36	0.35	0.33	-0.37	0.34	-	-	-	-
إدلب	-0.37	0.51	0.39	0.52	0.36	0.37	0.35	0.40	0.37	-0.45

جدول(7) العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على إنتاجية الفستق الحلبي في حلب وحماه وادلب

العنصر	حلب	حماه	ادلب
X1	المدى الحراري للموسم	الرطوبة النسبية أثناء النضج	أمطار الخريف
X2	الحرارة الجافة الإزهار	المدى الحراري للموسم	الرطوبة النسبية الإزهار
X3	الحرارة الجافة ك2	SPI خلال السنوي	الحرارة العظمى صيفاً
X4	الحرارة الصغرى ك2	الحرارة الجافة صيفاً	ساعات البرودة الشتوية
X5	عدد ساعات البرودة ك2	ساعات البرودة ت2	الحرارة الجافة صيفاً
X6	الحرارة الصغرى آذار	أمطار ت2 للعام السابق	الحرارة الجافة حزيران
X7	الحرارة الصغرى أثناء الإزهار	–	الحرارة الجافة آب
X8	–	–	الحرارة العظمى حزيران
X9	–	–	الحرارة العظمى آب
X10	–	–	الحرارة الصغرى نيسان

نلاحظ من الجدول (6) أن أقوى ارتباط إيجابي لإنتاجية الفستق الحلبي هو مع عنصر الحرارة الجافة خلال شهر كانون الثاني (x3) في حلب بقيمة (0.46) وعنصر المدى الحراري للموسم الزراعي (x2) بقيمة (0.36)في حماة وعنصر الحرارة الجافة صيفاً (x4) بقيمة (0.52) في إدلب .

أما أقوى ارتباط سلبي للإنتاجية فكان مع عدد ساعات البرودة لشهر كانون الثاني (x5) في حلب (−0.45)، وفي حماة لعنصر (x5) عدد ساعات البرودة لتشرين الثاني بقيمة (−0.37)، أما في إدلب هو (x10) الحرارة الصغرى لشهر نيسان (−0.45) .

ولأن إنتاجية شجرة الفستق الحلبي تتحدد من خلال تأثير مجموع العناصر المناخية مع بعضها ، كما أن كل منها يؤثر ويتأثر بالعناصر الأخرى سلبا أو إيجابا ، لذا وجب استخدام معادلات الانحدار المتعدد لإظهار التأثير المتداخل للعناصر المناخية وهي تعد مناسبة جدا في مثل هذه الدراسات، وعليه فقد تم إدخال العناصر الأكثر تأثيرا على الإنتاجية والواردة في الجداول (6) في اختبار الانحدار المتعدد في كل من حلب وحماة وإدلب ، والجدول (8) يبين درجة تأثير كل عنصر واتجاه تأثيره الإيجابي أو السلبي في إنتاجية الفستق الحلبي في كل منطقة من المناطق الثلاث مع قيم معامل الارتباط المتعدد (r) وخطأ معادلة الانحدار المتعدد (sy) .

جدول(8) معادلات الانحدار المتعدد بين إنتاجية الفستق الحلبي وأهم العناصر المناخية المؤثرة خلال فترة الدراسة

حماة	Y=-17.542+0.048x1+0.65x2+3.203x3+0.38x4-0.026x5+0.104x6	r=0.65 Sy=3.84
حلب	Y=24.88603-0.47374x1+0.048479x2+0.209623x3- 0.06865x4+0.000594x5-0.9794x6+0.425958x7	r=0.94 Sy=1.4
إدلب	Y=-10.47+0.132x1+1.320x2+0.013x3-0.845x4-0.730x5	r=0.678 Sy=3.135

الجدول (8) يظهر مقدار واتجاه تأثير العناصر المناخية الأهم لإنتاجية الفستق الحلبي في كل منطقة من المناطق الثلاث، كما أن قيم معامل الارتباط المتعدد (r) لمعادلات الانحدار المتعدد والتي بلغت في حلب (0.94)، وفي حماة (0.65) وفي إدلب (0.67) تعد قيما جيدة كونها تعبر فقط عن حصة تأثير ظروف الطقس على إنتاجية الفستق الحلبي على مستوى كل منطقة من المناطق المدروسة خلال فترة 26 عاما .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- دلت النتائج على وجود تباين واضح في تأثير الظروف المناخية على إنتاجية الفستق الحلبي في كل من حلب وإدلب وحماة.
- تفاوتت إنتاجية الفستق الحلبي في كل من حلب وحماة وإدلب مع وجود اتجاه متزايد في المناطق الثلاث خلال فترة الدراسة .
- أظهرت نتائج الدراسة تزايداً واضحاً في مقدار التراكمات الحرارية للفترة من الإزهار وحتى النضج مع تراجع في عدد ساعات البرودة الشتوية في المناطق الثلاث خلال فترة الدراسة.
- اتجاه الزيادة الكبيرة في إنتاجية الفستق الحلبي في حماة نتج بصورة أساسية عن التراجع الكبير في عدد ساعات البرودة الشتوية والتزايد الكبير في التراكمات الحرارية الفعالة مقارنة بحلب وإدلب.
- مكنت معادلات الانحدار المتعدد والارتباط البسيط من تحديد أهم العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على إنتاجية الفستق الحلبي خلال مراحل نموه في كل من حلب (الحرارة الجافة خلال كانون الثاني وعدد ساعات البرودة خلال كانون الثاني) ، وحماة (المدى الحراري للموسم لزراعي و عدد ساعات البرودة في تشرين الثاني)، وإدلب (ساعات البرودة الشتوية والحرارة العظمى في نيسان) .

التوصيات:

– توصي الدراسة بضرورة توفر معطيات يومية للعناصر الميتيورولوجية المؤثرة على إنتاجية الفستق الحلبي ، لأنها تبرز تأثيرها خلال مراحل نمو النبات بدرجة أكبر من المعطيات الشهرية.

– ضرورة دراسة التباينات بين أصناف الفستق الحلبي في احتياجاتها المناخية وإنتاجيتها في مناطق زراعتها في سورية .

Referencse:

1. ACSAD . Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands, *the pistachio tree*, Department of Botanical Studies, 1993.
2. ACSAD . Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands, *pistachio Tree and its Different Technologies* Department of Botanical Studies, 1998.
3. Ardavan Kamali and Alireza Owji ,*Agro-ecological requirements for growing pistachio trees*: A Literature Review, Elixir Agriculture 96 (2016) 41450-41454
4. Beede, R. H; Brown, P. H; Kallsen, C; Weinbaum, S. A. *Diagnosing and correcting nutrient deficiencies*. In: Ferguson, L. (Ed.) Pistachio Production Manual, 4th Edition. University of California : Oakland, Pp: 147-157, 2005.
5. Campbell, J. *Winter chill! - Apples and pears for warmer districts*. The Sixth Conference of the Australasian Council on Tree and Nut Crops Inc, Lismore, NSW, Australia , Sept 1995 ,11-15.
6. CCU. *Fruit trees*. Arizona master gardener manual, Cooperative Extension, College of Agriculture, The University of Arizona, Ch , 1998 , 11: 2-4..
7. Crane, J. C; Iwakiri , B. T. *Morphology and reproduction of pistachio*. Horticulture Review,3, 1981 , 376-393.
8. De Martonne, E. *Aerisme, et índices d'aridite*. Comptesrendus de L'Academie des Sciences, 1926, *182*, 1395–1398
9. FAOSTAT , *FAO Statistical Pocketbook*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2015.pp231
10. Ferguson, L. *Pistachio production year book*. Davis University, 2003.
11. Ferguson, L; Poss, J; Grattan, S; Grieve, C; Wang, D; Wilson, C; Donovan, T; Chao C-T. *Pistachio rootstocks influence scion growth and ion relations under salinity and boron stress*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 127, 2002. 194-199.
12. Ferguson, L; Beede, R. H; Freeman, M. W; Haviland, D. R; Holtz, B. A; Kallsen, C. E. Pistachio production manual. Fruit and Nut Research and Information Center, 4th ed University of California, Davis, CA, 2005a, pp 67-73.
13. Ferguson, L; Polito, V; Kallsen, C. *The pistachio tree; botany and physiology and factors that affect yield.* Pistachio production manual, 4th ed Davis, CA, USA, University of California Fruit & Nut Research Information Center, 2005b, 31-39.
14. Goldhamer, D. A. *Tree water requirements and regulated deficit irrigation*. Pistachio Production Manual, 2005, 103-116.
15. Hadj Hassan, A, the most important characteristics of the feminine feminine Syrian pistachio, a study of the specifications of the main varieties. ACSAD, S / N / N / 25, (1988), 38 pages.
16. Hadj-Hassan, A; Ferguson, L. *Chilling requirements of pistachio- determination of chill hours required for pistachio variety Peters*. Damascus University Journal-Agricultural sciences, 20(1), 2004, 45-72
17. Haïfa Benmoussaa,d, , Eike Luedelingb,c , Mohamed Ghrabd , Jihène Ben Yahmeda , Mehdi Ben Mimouna , *Performance of pistachio (Pistacia vera L.) in warming Mediterranean orchards*.Environmental and Experimental Botany Volume 140, August 2017, Pages 76-85.
18. Hamed, F; and Issa, I, The Fruit Produced and Stored, Damascus University Publications 1991, 432 pages.
19. Herrera, E. *Growing pistachio in New Mexico*, New Mexico State University. Cooperative Extension Service Circular 532, 1999,14 p.

20. Jalab , Adham. Alio, Mahmoud *The Effect of Climatological Conditions on Productivity of the Pistacia Vera in Aleppo and Idleb* ,Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Science Series Vol. (28) No (2) 2006.
21. Janick, J; Paull, R.E . *The encyclopedia of fruits and nuts*. CABI, Wallingford, London, UK, pp 337 ,2008.
22. Javanshah , A; Alipour, H ; Hadavi ,F. *A model for assessing the chill units received in kerman and rafsanjan areas*. In IV International Symposium on Pistachios and Almonds 726, (2005), pp. 221-226.
23. Kallsen, C. Citrus, subtropical horticulture, pistachios. Newsletters, University of California Cooperative Extension (UCCE) Kern County Publications. 2000.
24. Kuden ,A. B; Kasaka, M; Tanriver, E. *Determining the chilling requirements and growing degree hours of some pistachio nut cultivars and regions*. Acta Horticulturae,419,1995, 85-90.
25. Padulosi, S ; Caruso, T; Barone, E. Taxonomy, distribution, *conservation and uses of Pistacia genetic resources* .Palermo, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, P. 69, 1996.
26. Powell , A. D; Himelrick ,W; Dozier and D. Williams. *Fruit culture in alabama winter chilling requirements,* Ext. Sys. Bul. ANR-53D ed, 1999
27. Reed, D. W. *Chilling requirement of temperate fruit trees*, General Horticulture ed. ; 2001.
28. Robinson, B. *Pistachio nuts. The New Rular Industries*, A Handbook for Farmers and Investors. ed. ; 1997, pp. 436–443.
29. Saadatmand A, Banihashemi Z, Maftoun M, Sepaskhah A. Interactive effect of soil salinity and water stress on growth and chemical compositions of pistachio nut tree. *Journal of Plant Nutrition* 2007; 30(2037-2050): .
30. Sanden B, Ferguson L, Reyes H, Grattan S. *Effect of salinity on evapotranspiration and yield of san joaquin valley pistachios*, Acta horticulturae ed. ; 2004, 583-589.
31. Sepaskhah A, Karimi-Goghari S. *Shallow groundwater contribution to pistachio water use*, 72 ed. : Agricultural water management; 2005, 69-80.
32. Skirvin, R.M., A.G. Otterbacher, K. Kunkel, P. Czubak and S.A. Yiesla. *Application of a chilling hour climatology to predict fruit crop growth in Illinois or how to tell when your fruit crops are ready to start growing in the Spring*. : University of Illinois at Urbana-Champaign.; 1998, 54-64.
33. Sys .C; Van Ranst. E, Debaveye. J. Land evaluation. *Principles in land evaluation and crop production calculations*. International Training Centre for Post-graduate Soil Scientists, University of Ghent, Belgium. 1991, pp. 40–80.