الترحيل الكهربائي لبروتين العرعر في الدراسات التصنيفية

Electrophoretic patterns of juniper proteins for systematic studies .

رياض عبدالله فتحي*

على حمود السعدي**

الخلاصة

جنس العرعر *Juniperusl* من عائلة *Cupressaceae* عبارة عن شجيرات وأشجار واسعة الانتشار في قارة آسيا وأفريقيا وأوروبا وأمريكا فضلاً عن انتشارها الطبيعي في الوطن العربي ، وهذه الأشجار ذات أهمية اقتصادية وبيئية مختلفة . أدت البيولوجيا الجزيئية ومنها تقنية الترحيل الكهربائي للبروتين الكلي دوراً مهماً في الدراسات التصنيفية الحديثة التي كانت تعتمد سابقاً على الصفات المظهرية وكان لهذه التقنية دور أساس في دراسة الفروق بين الأنواع والنويعات والمجتمعات النباتية فضلا عن دراسة النشوء ، لان مقطع البروتين يعطي صورة واضحة للقاعدة الوراثية و لهذا تم تطبيق هذه التقنية على أشجار العرعر الموجودة في منطقة الجبل الأخضر . ليبيا ، وقد اظهرت الدراسة وجود اختلافات في عدد الحزم بين العرعر الفنيقي والعرعر الشوكي وكذلك بين الأشجار الذكرية والأنثوية (٢٠ حزمة للعرعر الفنيقي الأنثوية و١٨ حزمة للذكرية) أما العرعر الشوكي فكان (عدد الحزم للأشجار الأنثوية ١٩ حزمة و ١٥ حزمة للذكرية) وبالنسبة للاختلافات بين مصدر البروتين (الأوراق والبذور) لم يلاحظ أي فروق بينهما ، بينما وجد تأثير بالغ لعامل الوسط على عدد الحزم البروتينية للعرعر الشوكي (زيادة خمسة حزم) إضافية للأشجار المتأثرة بالملوحة في كلا الجنسين الذكرية والأنثوية . وقد لوحظ أيضا عدم وجود اختلافات بين المواقع الخمسة

---

* جامعة إب. محافظة إب ص.ب (٧٠٢٧٠) - الجمهورية اليمنية .

** جامعة عمر المختار . مدينة البيضاء - الجماهيرية الليبية .

المدروسة من حيث عدد الحزم ماعدا شدة كثافة بعض الحزم بعد التلوين (٧٠،٥ Kda) بالموقع الاول المجالات (١٤ ، ١٥ و ١٦) والحزمتين (٤٥ ،٤٧ ، KDa) للموقعين الاول والرابع بالمجالات :. (١٤ ،١٥ و ١٦) و (٣٢ ، ٢٤ و ٢٥) على التوالي .

المقدمة :

العرعر Juniper (*Juniperus L.*) ينتمي هذا الجنس الى عائلة *Cupressaceae* ويشمل ٦٠ . ٧٠ نوعاً من الأشجار والشجيرات الأبرية دائمة الخضرة ويتراوح ارتفاعها بين ٢ . ٣٠م وعمرها يصل في بعض الأشجار الى ١٠٠٠ سنة او أكثر ، لها مجموع جذري متعمق وذات تيجان مختلفة منها المنبسطة *J. procumbens* والمخروطة ، الشكل *J. recvurva* والمعبدية الشكل *J. rigida* Temple juniper مثل *J. rigida* اوراق هذا الجنس على نوعين الفتية منها ابرية والأوراق من المسنة تشبه الحرشفية او الأوراق الخيطية . الأشجار ثنائية المسكن نادراً ما تكون أحادية المسكن المخاريط الذكرية صغيرة الحجم وأما الأزهار الأنثوية فصغيرة وغير واضحة وتشتمل على حراشيف مدببة بشكل أزواج ثلاثية عادة تظهر الأزهار المذكرة والمخاريط المؤنثة خلال الربيع لكن النضج يستمر الى خريف السنة اللاحقة . الثمار شبه لبية Berry like كروية وقد تكون مغطاة بزغب ذات لون احمر بني عند النضج أو تميل الى الأزرق ومعظم الأنواع تحتوي على بذرتين او ثلاثة في الثمرة الواحدة وحسب الأنواع (Keith 1965 ;Parker 1945) يستفاد من أشجار وشجيرات العرعر ومنتجاتها في كثير من الأمور أهمها إنتاج الخشب للوقود والصناعة ويعتبر العرعر مسكناً ومصدراً غذائياً للحيوانات البرية ويستعمل لصيانة التربة من الانجراف . الثمار والأغصان تحتوي على زيوت عطرية تستخدم للأغراض الطبية والصناعية المختلفة كما تستخدم أغصان العرعر وسيقانها في صناعة اقلام الرصاص (Pencil cedar) *J. virginiana* . ويجب ان لا ننسى استخدامها أشجاراً للزينة في الحدائق وأحزمة واقية .

هذا الجنس واسع الانتشار في نصف الكرة الأرضية الشمالي في المناطق المعتدلة والباردة وتحت الاستوائية علماً أنه يوجد نوع واحد في شمال خط الاستواء وجنوبه

في شرق أفريقيا وهو *J. procere* ويوجد هذا النوع أيضا في السعودية . ينتشر هذا الجنس بشكل واسع في الوطن العربي بشطريه الأسيوي والأفريقي حيث يوجد في كل من جبال عسير بالمنقطة الجنوبية الغربية من السعودية وفي اليمن على ارتفاع ٢٠٠٠ متر عن سطح البحر ، وفي منطقة جبال عمان وفي دولة الإمارات العربية المتحدة ، أما في العراق فينتشر في المناطق الجبلية ، وسوريا في جبل العلويين *j.drupacea* أما المناطق الجبلية المرتفعة الساحلية فيوجد *J.macrocarpa* وفي الأردن *j.Phoenicia*

ولبنان *J.excelse* في سلسلة جبال لبنان الغربية والشرقية ، فضلا عن انتشاره في فلسطين *J. exycedrus J. communis J. virginiana* . اما في قارة أفريقيا فينتشر في دول المغرب العربي (تونس والجزائر والمغرب) وفي السودان في المنطقة المطلة على البحر الأحمر . كما ينتشر طبيعياً في الجماهيرية الليبية في الجبل الأخضر *J.Phoeniciea* ويغطي مساحة تقدر بـ ٢٢٥٠٠ هكتار فضلاً عن وجود أنواع مدخلة مثل *J.macrocarpa* قرب مدينة درنه عام ١٩٣٤ و *J communis* ادخل الى سهل بنغازي عام ١٩٣٠ (Jafri & El-Gadi , 1978)

كما ينتشر العرعر في القارة الأمريكية خاصة الولايات المتحدة الأمريكية يوجد ١٣ نوعاً طبيعياً وأكثرها شهرةً وانتشاراً *j.virginiana* ويوجد في أمريكا الشمالية خاصة *J.communis* ينتشر أيضا في جمهوريات الاتحاد السوفيتي السابق مثل *J. sargeantii , J Siberica , J.rigid conferta* وفي الصين *J. chinensis* وفي منغوليا واليابان . أما في القارة الأوربية فيوجد في بريطانيا وتركيا و إيطاليا و فرنسا و ألمانيا و أسبانيا وكذلك غرب البحر المتوسط .

(Parker 1945 ; Barton 1951 ; Keith 1965 ; Song 1987 ;) (عبدالله 1988)

ونظراً لأهمية هذا الجنس وانتشاره الواسع وكونة أغلب الطرق التقليدية في تصنيف النباتات تعتمد على الصفات المظهرية حتى جاءت تقنية البيولوجيا الجزيئية كاحدى الوسائل الحديثة التي اعتمد عليها كاداة دقيقة لدراسة الاختلافات الوراثية بين النويعات والانواع النباتيه بالإضافة للمجتمعات النباتية

المختلفة والتنوع الحيوي والنشوء والتمييز بين الأصناف الهجينة ان كانت داخلياً او خارجياً ، فقد كان لاعتماد هذه التقنية على البروتين او DNA أو غيرها دور كبير في حل كثير من الاشكالات والأخطاء جراء التصنيف المعتمد على المظهر الخارجي (Collada et al. , 1988 ; Jensen & Lixue , 1991 ; Schirone et al . 1991) وقد كان لتقنية الترحيل الكهربائي للبروتين باعتبارها احدى وسائل البيولوجيا الدقيقة دور فعال في هذه الدراسات التصنيفية المختلفة لأن مقطع البروتين على الهلام يعطي رؤية واضحة للقاعدة الوراثية والمعلومات المتتالية للاحماض النووية أو البروتين (Crawford & Daniel , 1990) فضلاً عن تحديد التنوع وارتقاء الأنواع في مجاميع المصادر الوراثية (Gardiner & Forde 1990) ولهذا السبب ازداد استخدام هذه التقنية بشكل واسع خلال العقدين الأخيرين وخاصة مقطع بروتين البذور الذي يشمل استقراراً لمخزون البذور الناضجة من البروتين وتوفره بشكل كامل ليعطي خصوصية للنوع النباتي فضلاً عن معرفة تأثير الاجهادات البيئية والتغيرات الموسومية وعمر البذور التي تعطي بصمة الابهام لكثير من الباحثين والذي ينتج حزماً ذات كثافة نسبية متشابهه او مختلفة بعد التلوين ، حيث ان الحزم المنفردة تعامل كصفة مميزة والتي كانت نتيجة لإنتاج جين معين ، وقد طبق هذا التكنيك على كثير من النباتات ..
(Bellarosa & Schirone , 1977 ; Comas et al , 1979 ; Uchimiya et al 1979 ; Nevo et al , 1983 ; Gandiner & Ford , 1992 ; Badr , 1995 ; Sheidai et al , 1999 ;)

نظراً للانتشار الطبيعي الواسع للعرعر الفنيقي *J. Phoenicia* في منطقة الجبل الأخضر في الجماهيرية الليبية ووجود نوع مدخل العرعر الشوكي *J. macrocarpa* وبغية الوقوف على الاختلافات الوراثية كنموذجاً لتطبيق تقنية الترحيل الكهربائي للبروتين فقد تم اختيار هذه المنطقة لخصوصياتها البيئية عينة للبحث

وتهدف الدراسات إلى :-

١- إيجاد الاختلافات بين النوعين (العرعر الفنيقي والعرعر الشوكي)

٢- تحديد جنس الاشجار الذكرية والانثوية من خلال البروتين الكلي .

٣- معرفة الفروق الوراثية بين المواقع الخمسة المدروسة في منطقة الجبل الاخضر

٤- تأثير عامل الوسط (الملوحة) في عدد الحزم الناتجة خلال مرحلة الترحيل الكهربائي وإيجاد الحزم الخاصة باستحثاث الملوحة .

٥- أهمية مصدر البروتين الكلي (الاوراق والبذور)

المواد وطرائق العمل :

أ) جمع العينات

تم جمع النماذج النباتية (البذور ،الأوراق) من كلا النوعين والجنسين (الذكرية الأوراق فقط) ومن خمسة مواقع تغطي منطقة الجبل الأخضر بالنسبة للعرعر الفينيقي اما العرعر الشوكي المدخل فلم يلاحظ وجوده إلا في منطقة كرسه قرب مدينة درنة والأشجار قسم منها واقع على الساحل مباشرة ومتأثرة بمياه البحر (متأثرة بالملوحة) والأشجار الأخرى بعيدة عن مصدر الملوحة مزروعة على المرتفعات الجبلية المقابلة للمنطقة وعلى ارتفاع حوالي (٢٠٠ . ٣٠٠م) عن مستوى سطح البحر

ب) تحضير مستخلص البروتين :

لقد تم تقدير البروتين الكلي من البذور والأوراق بالاعتماد على الطريقة المحورة للباحثين (Kim,& Hwang ، ١٩٩٤) والتي تتلخص بما يأتي :.

تم جمع الأوراق السليمة والبذور من الأشجار ومن مختلف المستويات والاتجاهات وغسلت مرتين بالماء المقطر المعقم وأخذ وزن ٥ غم ثم في وسط مبرد (٥ درجة مئوية) تم ترشيح الخليط بواسطة قماش شاش مرتين وعومل الراشح مع ثلاث أحجام من

0.5M صوديوم استيت (pH5.2) يحتوي على 15mM من 2- mercapto ethanol . عرض الخليط للطرد المركزي بقوة 15rpm لمدة ١٥ دقيقة عند درجة حرارة ٤° م . واخذ الرائق وتم تعريضه مرة اخرى للطرد المركزي بقوة 15rpm لمدة ٦٠ دقيقة عند درجة حرارة ٤° م . ثم جمع الطبقة الرائقة ورسب المستخلص بمعاملته مع أربعة أحجام من الاسيتون المبرد (صفر درجة مئوية) عرض للطرد المركزي لمدة 5 دقائق وكررت عملية الغسل بالاستيون المبرد مرة ثانية وتم تجفيف الراسب تحت عملية التفريغ الهوائي ، ثم أذابه الراسب باستخدام دارئ (محلول منظم) sodium acetate (0.5M) (pH5.2) . محلول البروتين الخام ثم حفظه تحت ظروف مبردة (في الثلاجة من دون تجميد الى حين الاستخدام) .

جـ) قياس طيف البروتين باستخدام جهاز طيف الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية :

فقد تم تحليل الطيف الكمي مستخلص بروتيني باستخدام جهاز الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية من نوع (UV/VIS spectrometry,England spectroscopic co . Philips , types PU8735) وأجري القياس عند طول موجى (O.D 280 nm) ومقارنته مع بروتين قياسي محضر من ألبومين (BSA) .

د) الترحيل الكهربائي على هلام الاكريل أمايد

Polacerylamide gel electrophpresis (PAGE)

إجري الترحيل الكهربائي على هلام الاكريل أمايد بوجود SDS طبقاً لطريقة (Laemmli, 1970) وكان 30 1.5mm والمكون من 30mm من , 3%acrylamide) pH6.8 بالنسبة لهلام الرص 120mm (12.5%acrylamide , pH8.8) أما هلام الفصل المحضر في دارئ 120mm (12.5% acrylamide , pH8.8) .

أجري الترحيل تحت تيار كهربائي ثابت 70mA عند درجة حرارة 4م لمدة 8 ساعات كما قدر الوزن الجزيئي لكل حزمة بروتين بالمقارنة مع بروتينات قياسية (شركة سكما) تتضمن (BSA (68 KDa و(Ovalbumin (43 KDa و Trypsin (24 KDa) و Lysozyme (14 KDa) صبغ الهلام باستخدام صبغة (Coomassie brilliand blue R250)

النتائج والمناقشة :

تبين من خلال أجراء عملية الترحيل الكهربائي للبروتين الكلي على هلام الاكريل أمايد شكل (١) وجود اختلافات واضحة بين نوعي العرعر المدروسين (العرعر الفنيقي *J. phoenicea* والعرعر الشوكي *J . macrocarpa* من حيث تباين عدد الحزم والأوزان الجزئية جدول (١) فلقد تبين احتواء الأشجار الأنثوية للعرعر الفينيقي على 20 حزمة المجالات :- (١٤ ، ١٥ ، ١٧ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤) فيما كانت الأشجار الذكرية من النوع نفسه تحتوي على 18 حزمة المجالات (١٦ ، ١٩ ، ٢٢ ، ٢٥) شكل (٢) ، في حين تمثل نمط الترحيل الكهربائي للمتحوى البروتيني لاشجار العرعر الشوكي بـ ١٩ حزمة للأشجار الأنثوية المجالات : (٥،٤،٣،٢) وبـ ١٥ حزمة للنماذج الذكرية المجالين ٧،٦ . ومن هذه النتائج يتضح وجود اختلافات في عدد الحزم بين النماذج الذكرية والأنثوية في كلا النوعين ، حيث لوحظ وجود زيادة في عدد الحزم (بـ ٤ حزمة) للأشجار الأنثوية في العرعر الفنيقي وهي (٦٥ ، ٢٥،٥ ، ٢١،٥ ، ١٩ KDa) أما العرعر الشوكي فقد وجد زيادة في عدد الحزم للنماذج الأنثوية عن الذكرية(بـ4 حزمة) هي (Kda 7.5,20.5,51.5,57) وهذه النتائج مطابقة لما وجده (Gilland.1989) لتحديد جنس بعض الأنواع وما وجده (Al Saadi et Fathi 2001) - حول تحديد جنس أشجار *Ceratonia siliqua l.* بطريقة الترحيل الكهربائي اما بالنسبة لتمييز الانواع باستخدام هذه التقنية فقد كانت النتائج مشابهه لما وجده الباحثان (Nevo , *et al.* 1981) على نباتات *Hordeum spontanlum* ونتائج (Collada *et al.*, 1988) على جنس *(Fagaceae)* , (Jensen &lixue , 1991) على جنس اشجار Schirone (*Abies* , (*et al.* 1991 على بروتين بذور اشجار الصنوبر فضلاً عن نتائج (Gardiner & Ford , 1988) . وعند دراسة الاختلافات بين البروتين المأخوذ من الاوراق والبذور في الاشجار الانثوية فلم يلاحظ أي فروق في عدد الحزم ونوعها للنبات الواحد لكلا النوعين المدروسين وهذا مطابق لما ذكره (كيميل 1993)

ومن هذه الدراسة تبين وجود تأثير بالغ وواضح لعامل الوسط المتأثر بالملوحة (مياه البحر) الذي تعيش فيه أشجار العرعر الشوكي أدت الى استحثاث الأشجار على

تكوين حزم بروتينية تحت تأثير هذا العامل في المناطق المعرضة اشجارها لمياه البحر المجالات (٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١) في الاشجار الانثوية ، والمجالين (١٢،١٣) في الاشجار الذكرية مقارنة بالاشجار النامية بعيداً عن تأثير الملوحة (على المرتفعات) المجالات (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) للاشجار الانثوية والمجالين (٦ ، ٧) للاشجار الذكرية ، حيث لوحظ تكون خمس حزم إضافية في الاشجار المتأثرة في كلا الاشجار الذكرية والانثوية وهي : (٥,٥ ، ٢٠ ، ٢١,٥ ، ٤٠ ، ٦٠ KDa) التي من الممكن ان تكون انزيمات أو مركبات ايضية ثانوية تساعد الاشجار على زيادة مقاومتها للملوحة وقد جاءت مطابقة لما ذكره (Crawford , 1990) في كتابة حول تأثيرات الاجهادات والوسط البيئي على بصمة الابهام للانواع المتأثرة بالاجهادات البيئية المختلفة فضلا عما وجده (Prat & Fathi , 1990) حيث يؤدي تعرض نباتات اليوكالبتوس للملوحة إلى زيادة المحتوى من الاحماض الامينية ومنها البرولين فضلا عن البروتين الذائب وقد ذكر (Levitt , 1974) بان وجود التراكيز العالية من الاملاح تؤدي إلى حدوث بعض التأثيرات على مجاميع SH Sulfhydryl group التابعة لبعض الانزيمات المهمة في خلايا النباتات غير المؤقلمة ، في حين ان النباتات المؤقلمه تستطيع حماية مجاميع Sulfhdryl groups من الاكسدة وعدم تكوين Disulfide بعكس النباتات غير المؤقلمة .

اما عند دراساتنا الاختلافات بين المواقع بالنسبة لاشجار العرعر الفينقي فلم يلاحظ أي اختلافات معنوية من ناحية عدد الحزم البروتينية للمواقع الخمسة المختارة وهذا يدل على ان اشجار العرعر الفينقى الموجود في الجبل الأخضر هي تابعة لنوع واحد ولا يوجد فيها اختلافات وراثية كونها تعيش في منطقة انعزال وراثي عن المناطق الأخرى ولكون الجبل الأخضر عبارة عن هضبة محاطة شمالاً وغرباً بالبحر المتوسط وشرقاً وجنوباً بالصحراء ، ولكن يجب ان نشير الى ان هنالك تبايناً نسبياً في التعبير الجيني Gene expression لبعض الحزم البروتينية بين هذه المواقع شكل (١) ، حيث شوهد كثافة في الحزمة KDav٠,٥ للموقع الأول المجالات : (١٤ ، ١٥ ، ١٦) فضلاً عن الملاحظة نفسها للموقعين الاول والرابع

المجالات : (١٤ ، ١٥ ، ١٦) و المجالات : (٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥) على التوالي بالنسبة للحزمتين (٤٥ ،٤٧ KDa) فضلاً عن وجود كثافة بروتينية للحزمين : (٢٥,٥ ، ٤٠ KDa) للموقع الرابع آنف الذكر ، وهذه النتائج بصورة عامة حول التباين الوراثي مشابهاً لما ذكره (١٩٨٩ ، Meige) في كتابه حول الموضوع ، وما وجده (Sheidai , 1999 . *et al*) لأنواع النباتات *Trifolium* وبهذا يكون للبروتين الكلي من خلال تقنية الترحيل الكهربائي دور كبير في تحديد جنس أشجار العرعر والفروق بين الأنواع ومعرفة تأثيرات البيئة على النباتات .

المصـــادر الأجنبيـــة

1) Aliaga – Morell, J.R., F.A. Culians Macia, G. Clemente Marin and Primo Yufera,(1987) Differentiation of rice varieties by electrophoresis of embryo protein. Theor. APPL. Genet. 74:224-232.
2) Al-Saadi, A.H. and Fathi R.A., (2003) Sex determination of Carob tree (Ceratonia Siliqua L.) using total protein electrophoresis. Dirasat Jor.Vol.30, Agricultural sciences, No:1 , Jan 2003 ISSN 1026-3764 Univ. of Jordan.
3) Badr, A. (1995) Electrophoretic studies of seed proteins in relation to chromosomal criteria and relationships of some taxa of Trifolium. Taxon 44:183-191.
4) Barton , L.w., (1951) Germination of seeds of Juniperus Virginiana L.Contrib. Boyce Thompson Inst. 16 (18): 387-393.
5) Collada, C., R.G. Caballero, R. Casado and C. Aragoncillo. (1988) Different types of major storage seed protines in Fagaceae species. J . Exp.Bot. 39: 1751-1758.
6) Comas et al. (1979) Biochemistry Systematic Ecology. 7:303-308. Pergamon Press, Ltd.
7) Cooke, R.J. (1989) The use of electrophoresis for the distinctness testing of varieties of autogamouse species. Plant varieties seeds 2:3-13.
8) Crawford, Daniel J., (1990) Plant Molecular Systematics, Jotlh WIlEY and Sons.
9) Gardiner, S.E. and M.B. Forde (1992) Identification of cultivars of grasses and forage legumes by SDS-PAGE of seed protein. Pp. 43-61 in seed Analysis (H.F. Linkens and J.F. Jackson, eds.) Springerverlag, Berlin, New York.
10) Gilland, T.J.(1989) Electrophoresis of sexually and vegetatively propagated cultivars of allogamous species. Plant Varieties Seeds 2:15-25.

11) Jafri, S.M.H. and A. EL-Gadi. (1978) Flora of Libya, No.:54, AL-Fateh Univ. Fac. Of Science.
12) Jensen, U. and C. Lixue. 1991. Abies seed protein profile divergent.
13) Keith, H.G., 1965, Libyan Flora, Ministry of Agriculture Libya.
14) Kim, Y.J. and B.K. Hwag, (1994) Differential accumulation of B-1, 3-glucanase and chitinase isoforms in pepper stems infected by compatible isolates of *phytophthora Capsici*. Physiological and Molecular plant Pathology, 1994.45:195-209.
15) levitt, (1972) Introduction of plant physiology. Mosby Co Saint Louis. USA.
16) Meige, M.N. 1989. Protein types and distribution Pp. 291-315 in Nucleic Acids and protein in plants (C.Boulter and B.Parthier, eds) Springer, Berlin.
17) Nevo *et al.*, (1983) Theory Applied Genetice. 64: 123-132, Springer-Verlag, Inc.
18) Schirone, B. , G. Piovesan, R. Bellarsoa and C. Pelosi. (1991) A taxonomic analysis of seed proteins in *pinus spp. (Pinaceae.)*. Plant Syst. Evol. 178:43-53.
19) Sheidai, M.,A. Hamta, A.Jaffari and M.R.Norri-Daloii, (1990) Morphometric and seed protein studies of *Trifolium* species and cultivars in Iran. Plant Genetic Resources News letters, 1999, No.120:52-54.
20) Parker, K.W., (1945) Juniper comes to the grassland. Am. Catlle prod 27 : 12–14 .
21) Prat, Daniel & Fathi. Riyad A , (1990) Variation in organic and mineral components in young *Eucalyptus* seedling under saline stress, Physiologia Plantarum 79: 479-486. Copenhagen .
22) Song, J.H., (1987). Journal of Northeast Forestry. University (China), 15 (6) 103-110.
23) Uchimiya *et al.* (1979) Biochemistry Genetic, 17:333-341. Plenum publishing corp.

المصادر العربية

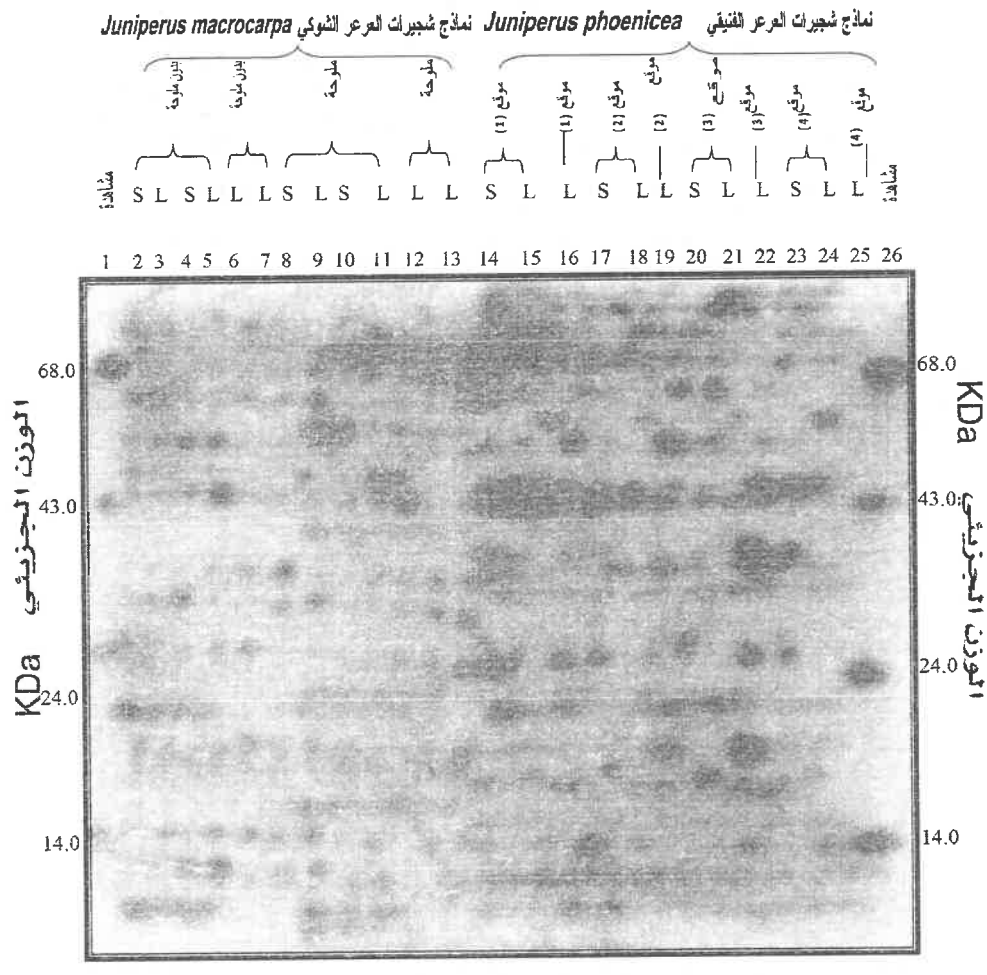
١) كيمبل ١٩٩٣، بيولوجي، ترجمة شاكر محمد حماد و عادل إبراهيم الجزار. دار المريخ- الرياض - السعودية.
٢) عبد الله، باووز شفيق، ١٩٨٨. أسس تنمية الغابات، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي- جامعة الموصل- العراق .

(جدول 1) النماط الحزم البروتينية بالاعتماد على الوزن الجزيئي KDa للعينات المدروسة من شجيرات العرعر الفنيقي والعرعر الشوكي (C = عينة نموذجية ، S = بذور ، L = أوراق)

	نماذج شجيرات العرعر الفنيقي *Juniperus phoenicea*												نماذج شجيرات العرعر الشوكي *Juniperus macrocarpa*												
	♂ مولدية	♀ موقع 4		♂ موقع 4		♀ موقع 3		♂ موقع 3		♀ موقع 2		♂ موقع 2		♀ موقع 1		♂ موقع 1		♀ ملوحة		♂ ملوحة		♀ ملوحة		♂ ملوحة	
C	L	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	C
26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	18	20	20	18	22	21	20	18	20	18	20	20	20	20	20	24	24	24	15	15	19	19	19	19	عدد الحزم
	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	
68.0	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	70.5	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	
	–	–	65.0	–	65.0	65.0	–	65.0	65.0	–	65.0	65.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	
	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	–	–	–	–	–	–	–	–	57.0	57.0	57.0	57.0	
	–	+++	+++	–	+++	+	+	–	–	++	–	++++	++++	–	–	–	–	–	–	–	51.5	51.5	51.5	51.5	
	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
43.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	
	40.0	+++	+++	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	–	–	–	–	–	–	
	36.5	–	–	36.5	–	–	36.5	–	–	36.5	–	–	–	–	–	–	–	–	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	
	35.0	–	–	35.0	–	–	35.0	–	–	35.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	30.5	–	–	30.5	–	–	30.5	–	–	30.5	–	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	
24.0	–	25.5	25.5	–	25.5	25.5	–	25.5	25.5	–	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	
	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	
	–	–	21.5	–	21.5	21.5	–	21.5	21.5	–	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	20.5	20.5	20.5	20.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20.5	20.5	20.5	20.5	
	–	–	–	–	–	–	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	–	–	–	–	–	–	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	
	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	–	–	–	–	–	–	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	
	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	–	–	–	–	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	
	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	
	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	
	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7.5	7.5	–	–	7.5	7.5	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	–	–	–	–	

الوزن الجزيئي KDa

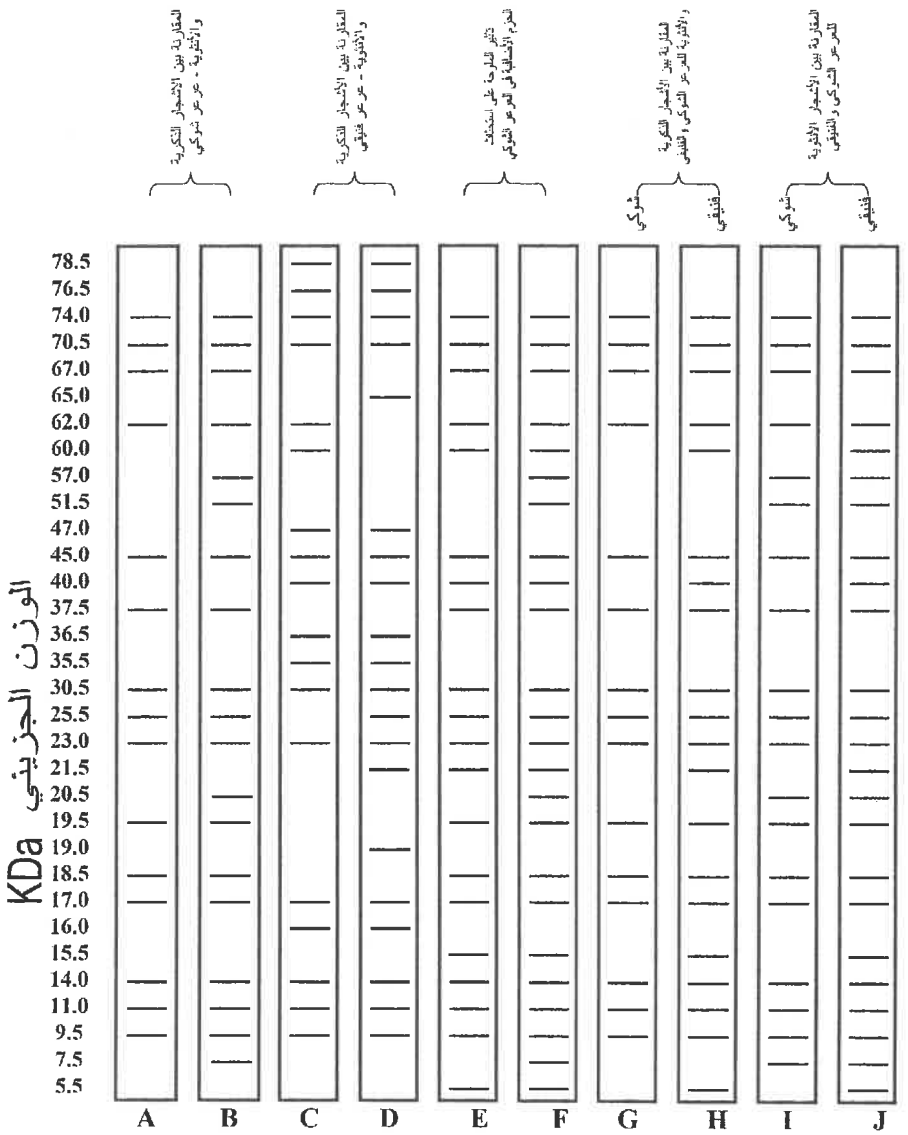
الوزن الجزيئي KDa



(شكل ١) فصل مستخلص البروتين الكلي من بذور وأوراق أشجار العرعر الفنيقي والعرعر الشوكي باستخدام الترحيل الكهربائي على هلام الاكريل اميد بوجود SDS .

المجالات : (١ ، ٢٦ مشاهدة - ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ أشجار انثوية و ٦ ، ٧ أشجار ذكرية للعرعر الشوكي أما ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ أشجار أنثوية و ١٢ ، ١٣ أشجار ذكرية للعرعر الشوكي متأثرة بالملوحة .

١٤ ، ١٥ ، ١٧ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤ ، أشجار أنثوية لمواقع مختلفة ، ١٦ ، ١٩ ، ٢٢ ، ٢٥ ، أشجار ذكرية لمواقع مختلفة للعرعر الفنيقي)



(شكل ٢) مخطط لمقطع البروتين لتوضيح الفروقات اعلاه