تقييم اداء اصناف من الكراوية بطريقتي Ternary plot و AMMI Biplot

علي فدعم عبدالله المحمدي* زياد محمد عبدالرزاق** ياسر صايل سخي**

* جامعة الانبار- مركز دراسات الصحراء

** جامعة الانبار- كلية الزراعة

Email: or ds.dr.ali.fadaam@uoanbar.edu.iq

الكلمة المفتاحية: كراوية، اصناف، AMMI Biplot .Ternary plot، تقييم.

المستخلص:

قد يصف تطبع اصناف انواع محاصيل معينة بادائها باعتماد صفة ما تحت ظروف بيئية معينة، فقد يدرس هذا التطبع بطرائق متعددة. لذا اعتمدت طريقة Ternary plot لدراسة تطبع عشرة اصناف من الكراوية باعتماد صفتي نسبة الكرفون وحاصله (كغم.هـ$^{-1}$) في بيئتين هما الفلوجة والرمادي موسمين متتالين 2011\2012 و2012\2013، وادعمت هذه الطريقة بتقانة AMMI Biplot. استخدم برنامج Past لانشاء رسوم ternary plot، كما استخدم برنامج Cropstat7.2 لاستظهار رسوم biplots الخاصة بالاصناف والبيئات. اظهرت نتائج ان طريقة ternary plot رتبت الاصناف الى ثلاث رتب باعتماد نسبة الكرفون، وهي رتبة الاصناف غير المتطبعة تضمنت الصنف G4 اما الرتبتان الاخريان فهما رتبة الاصناف التي تسلك سلوكين مرة متطبعة ومرة غير متطبعة فهي وقعت على الخط المستقيم الواصل بين رتبة Ibottom ورتبة وItop ورتبة الاصناف التي تسلك سلوكا مرة اقرب الى رتبة Itop ومرة الى رتبة Imiddle وهي واقعة في منتصف الرسم. اما باعتماد حاصل الكرفون فقد كان الصنف G3 متوسط التطبع للبيئات الاربع. اما تقانة AMMI Biplot فقد اظهرت تطبع التركيبين الوراثيين G3 و G7 لاغلب البيئات. اذ كان التركيب الوراثي G7 افضلها.

EVALUATION OF SOME CARAWAY CULTIVARS PERFORMANCE USING TERNARY PLOT AND AMMI BIPLOT TECHNIQUE

Ali F.Almehemdi* Zeyad M.Abdulrazaq Yasir S.Sekhi****

***Assist. Prof., Head of desertification combat dept., center of desert studies-university of Anbar-iraq**

****Dept. of horticulture and landscape**

***corresponding author:agge_biplot@yahoo.com**

Email: or ds.dr.ali.fadaam@uoanbar.edu.iq

Key word: Ternary plot .AMMI Biplot، Evaluation

ABSTRACT:

Adaptability of Plant species (crops) cultivars could be characterized using their performance via certain trait over given environment. Thus, multi methods were applied to investigate this adaptability ofv10 cultiraj from caraway. Therefore, ternary plot conducted out at first time in middleeast especially in Iraq to test ten cultivars of caraway adaptation via carvone% and its yield (kg.ha^{-1}) across two locations, Fallujah and Ramadi for two successive seasons, 2011/2012 and 2012/2013 to become four environments. AMMI biplot laid out to support ternary plot. Past software used to construct ternary plot graphs. Also cropstat 7.2 software to extract cultivars and envirronments biplots. Results reveald that ternary plot method sorted cutlivars into three categories relied on carvone% viz non-adaptable cultivars included G4. While the other two categories involved cultivars those had two behavors once adaptable again non-adaptable that located on straight line between Ibottom and Itop the last one included cultivars that once behad near to Itop again to Imiddle that located on mid of triangle. According to carvone yield, G3 is semi-adaptable across four environments, whereas, AMMI Biplot precisely showed that G3 and G7 were most adaptable over most evnvironments. Thus, G7 was the most adaptable genotype.

المقدمة:

ان اداء تركيب وراثي معين ناتج عن تاثيرات مكوناته الوراثية وتداخلها مع عوامل البيئة. لذا فان تداخل التركيب الوراثي X البيئة يعد سبباً رئيساً لتحديد الاختلافات في ثبات وتطبع صفات الاصناف. ان تطبع اصناف معينة قد يصف اداء تلك الاصناف باعتماد صفة ما في بيئة معينة (Annicchiarico، 2002 و van Eeuwijk واخرون، 2005 و Drazic واخرون، 2007). يعد التطبع هدفاً مهماً في تربية النبات ودراسة التداخل الوراثي X البيئي. استخدمت عدة طرائق احصائية لتحليل هذا الافق المهم من تربية النبات (Sabaghnia واخرون، 2008 و Mohammadi واخرون، 2009 و Mohammadi و Amri، 2008). اذ عززت عدة طرائق تقييم وتحليل التداخل الوراثي X البيئي كتقانة AMMI (Gauch، 1992) و GGE Biplot (Yan و Kang، 2003)، فقد راجع Elsahookie و Almehemdi (2009) تقانة GGE biplot بالامثلة واستنتجا مقدرة هذه التقانة في تقدير متوسط اداء الاصناف تجاه البيئات، كما اختبر Elsahookie و Alrawi (2011) اداء وثبات ثلاثة عشر تركيباً وراثياً في ثمان بيئات باستخدام عشر معادلات احصائية واستنتجا ان افضل المعادلات لتشخيص الصنف الامثل هي معادلة المحصلة الوراثية وانموذج AMMI. وTernary plot (Kozak، 2010). ناقش Fox واخرون (1990) قياس التطبع فقد صنف التراكيب الوراثية ذات الاداء في كل بيئة. صنفت التراكيب الوراثية الى ثلاث رتب هي القمة والوسطى والسفلى. كما طور Kozak (2010) طريقة Fox واخرون (1990) باعتماد ربيعات quantiles الصفة قيد الاهتمام. بذا تصنف الربيعات تلك الصفة الى ثلاث رتب ثم ترسم بلوحة ثلاثية الابعاد trilinear لاظهار تطبع التركيب الوراثي. قد تستخدم ازواج الجينات السائدة وغير السائدة بدلا من ربيعات الصفة لوصف قانون هاردي واينبيرك (Graffelman، 2018) وقد تستخدم ثلاث صفات بهذا الرسم لوصف تطبع التراكيب الوراثية. وجد Golba واخرون (2013) ان نمط تقدير الحاصل باعتماد ثلاثة مكونات برسم Ternary plot قد صنف اصنافاً من الحنطة بشكل جيد في بيئتين احداهما عالية المدخلات واخرى واطئة مدخلات الادارة. كذلك وجد Gozdowski واخرون (2011) ان طريقة Ternary plot كانت واضحة في عرض البيانات بثلاثة ابعاد واظهار اربعة مكونات من الحاصل وسهولة تمييز الاصناف. كما قد تستخدم هذه الطريقة لعرض التباعد الوراثي بين تراكيب وراثية لمحصول معين (Wiesenberg و Schwark، 2006) ودراسة التركيب الكيميائي للمحاصيل (Herrera واخرون، 2006). ان طريقة Ternary plot شائعة في بحوث التربة كمثلث النسجة وفي دراسات علم المياه فقد تتكون عيناتها من ثلاثة مكونات (Podrabsky واخرون، 1998 و Liebiens، 2001). استخدمت هذه الطريقة لوصف اداء عدة تراكيب وراثية من الكراوية منزرعة في عدة بيئات وتصوير تطبع تلك التراكيب الوراثية.

المواد والطرائق:

بيانات الدراسة:

نفذت تجربة حقلية للموسم الشتوي في موقعين هما الفلوجة والرمادي خلال موسمين متتالين في 2011\2012 و2012\ 2013 لتصبح اربع بيئات. اذ اختبرت عشرة تراكيب وراثية من الكراوية. نفذت كافة عمليات خدمت التربة والمحصول بما هو موصى به. سجلت بيانات حاصل الثمار منها بالمتر المربع لاستخراج حاصل الزيت الطيار بعد استخلاص الزيت الطيار حسبت النسبة المئوية له لكل تركيب وراثي ولكل بيئة مضروبا في حاصل الثمار(Almehemdi،2011). ثم قدرت نسبة الكرفون في الزيت الطيار وضرب في حاصل الزيت الطيار لاستخراج حاصل الكرفون.

وصف الطريقة:

يصنف Fox واخرون (1990) التراكيب الوراثية في كل بيئة الى ثلاث طبقات هي القمة top والوسطى middle والسفلى bottom باعتماد الرتب. يمكن تعديل هذا المفهوم بتطبيق الربيعات quantiles. اذ يمكن اختيار ربيعين هما الربيع الاعلى q_U والربيع الادنى q_L. اذ تمثل U = upper اعلى و L = lower الادنى).
تخضع كل قيمة مفردة لكل تركيب وراثي في كل بيئة للمعادلة

قيمة القمة top (3) = $Y_{ge} < q_U$.

قيمة الوسطى middle (2) = $q_U \geq Y_{ge} < q_L$.

قيمة السفلى bottom (1) = $q_L \geq Y_{ge}$.

اذ ان Y_{ge} تمثل قيمة الصفة للتركيب الوراثي gth (G.....1) في البيئة eth (E.....1). اذ يمتلك كل تركيب وراثي عدة قيم كما في البيئات. تحول البيانات بالطريقة ادناه.

I_g,top = عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي gth قيمة top.

I_g,middle = عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي gth قيمة middle.

I_g,bottom = عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي gth قيمة bottom.

لذا يكون مجموع البيئات لكل تركيب وراثي gth (g = G.....1)

$$E= I_g,top+ I_g,middle+I_g,bottom$$

جدول 1. بعض المعلومات حول منشأ عشرة تراكيب وراثية من الكراوية قيد الاختبار

الرمز	التركيب الوراثي	المنشأ	ملاحظات
G1	Balady	مصري	صنف شائع
G2	Mosul	عراقي	اصله بري من صحراء الموصل
G3	Konczewiski	بولندي	منتج بالانتخاب من سلالة هولندية
G4	Berry	عراقي	بري، جمع من صحراء الموصل
G5	Plewiska	هولندي	
G6	Holland	هولندي	
G7	Iraqi	عراقي	منزرع عام 2009
G8	Hungary	هنكاري	مجري منتج من بذور تجارية
G9	F1selected	عراقي	منتخب دورتين من مجتمع بري
G10	Karzo	كندي	

رسم Ternary Plot :

لقد استخدم برنامج PAST version 2.17c لتحويل قيم الرتب الثلاث الى رسم ثلاثي الابعاد Ternary plot (Hammer واخرون، 2001). يمكن انشاء الرسم باستخدام Ternary plot المرفق في vcd package (Meyer واخرون، 2008) لبرنامج R (R Development Core Team، 2009)، اذ يمكن الحصول على شفرة R لعمل الرسومات من المؤلف.

AMMI Model

استخدمت تقانة AMMI analysis لتمثيل قيم الاصناف والبيئات بالرسم ناتجة من التاثيرات الرئيسة الاضافية والتداخل التضاعفي لانموذج AMMI فهذا الانموذج يعبر عنه رياضياً بالمعادلة

$$Y_{ij}= \mu+g_i+e_j+\Sigma\lambda_k\gamma_{ik}\xi_{jk}+\rho_{ij}+\varepsilon_{ij}$$

اذ ان Y_{ij} يمثل حاصل التراكيب الوراثية i في البيئة j، و μ المتوسط العام، و g_i التاثير الرئيس المرتبط بالصنف i-th، و e_j التاثير الرئيس المرتبط بالبيئة j-th، و λ_k القيم الشاذة لمحور التداخل الرئيس k-th، γ_{ik} قيمة المتجه i-th للعمود المرتبط بالمحور k، ξ_{jk} قيمة المتجه j-th للصف المرتبط بالمحور k، ρ_{ij} المتبقي من انموذج AMMI (الشواذ الناتجة عن التداخل) و ε_{ij} قيمة الخطا التجميعي Pooled error. كما استخدم برنامج Cropstat7.2 لاستظهار رسوم Biplots الخاصة بالتراكيب الوراثية والبيئات (IRRI، 2008).

النتائج والمناقشة:

محتوى الكرفون:

طريقة Ternary plot

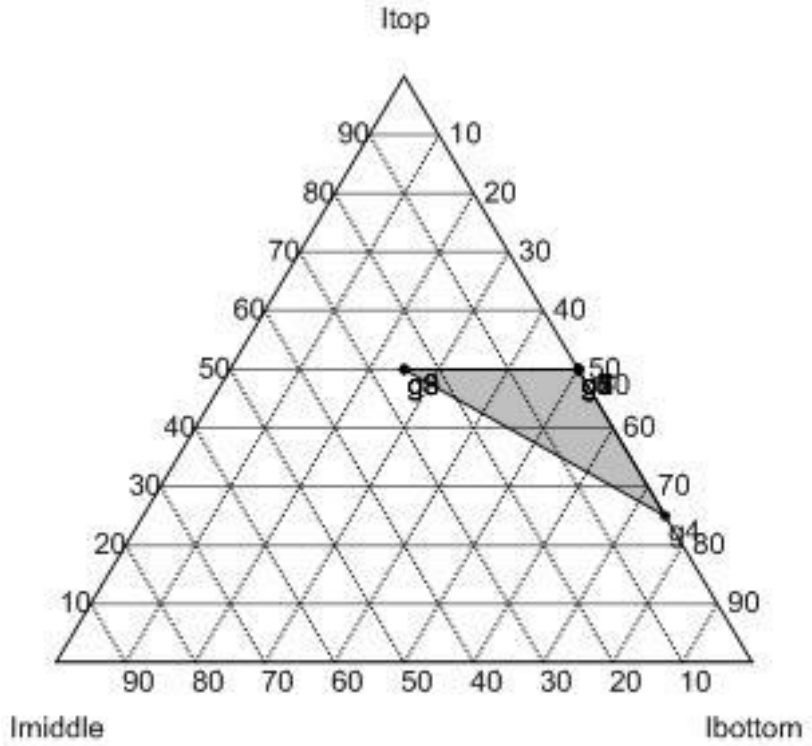
استخدمت بيانات نسبة الكرفون لاظهار هذه الطريقة. يبين جدول1 متوسط محتوى الكرفون لعشرة تراكيب وراثية من الكراويا المزروعة في اربع بيئات وقيم رتب البيئات. يشير الجدول الى تفوق التراكيب الوراثية G3 و G8 و G9 اذ حققت هذه التراكيب الوراثية اعلى قيمة رتبة 2 تحت رتبة Itop و 1 تحت Imiddle لكل منها بمحتوى كرفون 2.13 و 2.22 و2.24 % بالترتيب، مما يجعلها افضل التراكيب الوراثية. كما ان التراكيبان الوراثيان G1 و G2 قد سلكا سلوكا مزدوجا مرة اي انهما شبه متطبعان اذ وقعا مرة تحت رتبة Itop ومرة تحت رتبة Ibottom بالتناصف غير ان محتواهما من مركب الكرفون كان منخفضا. اما بقية التراكيب الوراثية فهي الاسوأ. اذ اعطت البقية ادنى قيم رتبة تراوحت بين 2 الى 3. فقد يعني ان التراكيب الوراثية G3 و G8 و G9 هي افضل تطبعا في محتوى الكرفون في ثلاث بيئات فقد يعني ان لها تطبع واسع. كما ان نصف التراكيب الوراثية وقعت في الرتبة الدنيا فقد تكون ذات تطبع خاص. اذ ان التركيب الوراثي G4 كان الاسوا فقد حقق ادنى قيمة Itop بلغت 1 واعلى قيمة Ibottom بلغت 3.

جدول-1: محتوى الكرفون المحول لرسمه بتقانة Ternary plot لعشرة تراكيب وراثية من الكراوية المزروعة في العراق

التركيب الوراثي	محتوى الكرفون (%)	I_g, bottom	I_g, middle	I_g, top	ترتيب	محتوى الكرفون
G1	2.14	2	0	2	G4	1.99
G2	2.17	2	0	2	G7	2.06
G3	2.14	1	1	2	G6	2.13
G4	1.99	3	0	1	G9	2.13
G5	2.24	2	0	2	G1	2.14
G6	2.13	2	0	2	G3	2.14
G7	2.06	2	0	2	G2	2.17
G8	2.24	1	1	2	G10	2.22
G9	2.13	1	1	2	G5	2.24
G10	2.22	2	0	2	G8	2.24

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
المجلد 7، العدد- 1 -2017
Iraqi.J .Desert . Study 7 (1) 2017

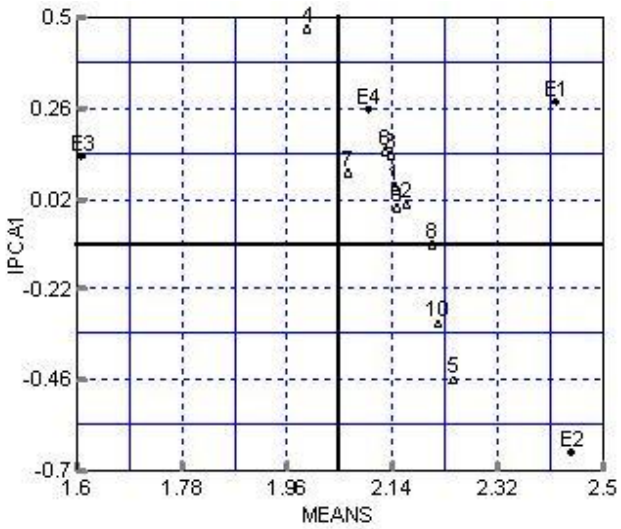
قد تصنف تقانة Ternary plot بيانات التراكيب الوراثية الى ثلاث رتب(Fox واخرون، 1990). اذ يلاحظ ان هذه التقانة قد صنفت التراكيب الوراثية كانت روؤس المثلث هي التراكيب الوراثية فقد كان التركيب الوراثية g4 راس المثلث الاسفل اقرب الى جهة الرتبة السفلى على الخط المستقيم الواصل بين راسين المثلث الكبير(Ibottom— Itop) فهذا يعني انه غير متطبع اما راس المثلث الثاني تمثل بالتراكيب الوراثية g3 و g8 و g9 الواقعة في منتصف المثلث الكبير فهي اكثر تطبعا من غيرها لان لها ادنى قيمة رتبة (1)، بينما راس المثلث الصغير فقد تمثل ببقية التراكيب الوراثية. يلاحظ اندماج بعض القيم بسبب تشابه تاثيرها. لذا تحتاج الى طرائق رياضية لفك الاندماج للاستقراء بشكل ادق.



شكل-1: رسم Ternary plot لقيم الرتب لمحتوى الكرفون لعشرة تراكيب وراثية من الكراوية مزروعة في اربع بيئات

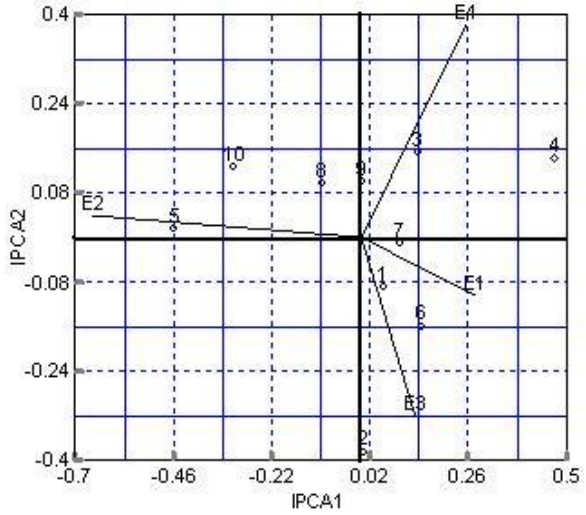
تقانة AMMI Biplot

يمثل شكل 2 رسم تفريقي لناتج قيم التراكيب الوراثية بتحليل المكون الرئيس الاول والثاني ضمن انموذج AMMI1 بالتعامد مع متوسطات محتوى الكرفون لكل تركيب وراثي. اذ تمثل التاثرات الرئيسة وتاثيرات IPCA1 لكل من التركيب الوراثي والبيئة. فقد اظهر هذا الانموذج 98.2% من مجموع مربعات المعاملات كان منها 45% ناتج عن GSS (Genotypic sum sequare) ولان IPCA1SS يمثل 77.27% من GEISS (Genotypic by environment interaction sum sequare) بذا فهو يؤكد اهمية اخذ التداخل البيئي الوراثي بالحسبان عند تقدير محتوى الكرفون في عدة بيئات او تحديد تركيب وراثي معين في بيئة خاصة.ان التركيب الوراثي G4 اقل ثباتا. بيد ان التركيب الوراثي G8 كان الافضل اداءا تجاه اغلب البيئات.اذ ان التراكيب الوراثية التي تمتلك قيم IPCA1 >0 استجابت بشكل ايجابي (متطبعة) للبيئات التي تمتلك IPCA1 >0، اي ان تداخلها ايجابي لكنها تستجيب سلبا للبيئات التي لها IPCA1 <0، يطبق العكس للتراكيب الوراثي التي تمتلك قيم IPCA1 <0، وبذا يكون التركيب الوراثي G8 و G9 و G3 الاكثر تطبعا في بيئتي E1 و E4. بيد ان التركيبين الوراثيين G2 و G10 اكثر تطبعا في البيئة E2. يعد الاختلاف بين التراكيب الوراثية مهما باعتماد الاتجاه والمقدار على محور X (الحاصل) ومحور Y(IPCA1)، فافضل تركيب وراثي يجب ان يعطي اعلى حاصل مستقراً عبر البيئات.



شكل- 2: رسم AMMI Biplot تظهر التاثيرات الرئيسة و IPCA1 لكل من التراكيب الوراثية والبيئات في نسبة الكرفون

يمثل الانموذج AMMI2 في شكل 3 الناتج من رسم IPCA1vs PCA2 . اذ يغطي 94.6% من التداخل GE. فقد يشير الشكل 3 ان التراكيب الوراثية G5 و G10 و G4 والبيئات E2 و E4 و E3 امتلكت اعلى تاثير في التداخل GE. كما يشير الرسم الى ان التركيبان الوراثيان G5 و G10 امتلكا تطبع خاص للبيئة E2 والتركيب الوراثي G6 في البيئة E1 و E3. التراكيب الوراثية ذات القيم قريبة من نقطة الاصل (مركز الرسم) لا تمتلك تداخل (0)، وبذا فهي تمتلك تطبعاً عاماً بنسبة كرفون مختلفة. بذا فتراكيب وراثية مثل G1 و G7 و G3 و G9 و G8 (عكس عقرب الساعة) تقع ضمن هذه المجموعة. لذا تعد تراكيب وراثية ثابتة باعلى اداء. امتلك التركيب الوراثي G6 تطبع خاص مع البيئة E3 لان الزاوية بينهما اقل من 90% وتداخله GE كان ايجابي مع هذه البيئة . لان الانموذج AMMI2 امتلك ادنى جذر تربيعي لمتوسط الاختلاف RMSPD (ROOT MEAN SQUARE DIFFERENCE)، لذا يمكن الايصاء باعتماد هذا الانموذج (Farshdfar و Sutka، 2006).



شكل-3: تحليل AMMI Biplot للتداخل GE اعتمادا على انموذج AMMI2 لاول مكونين رئيسين

حاصل الكرفون:

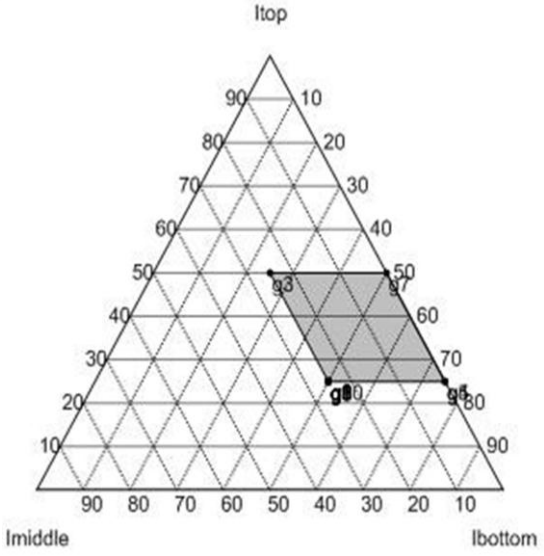
تقانة Ternary plot

يمثل جدول 2 بيانات حاصل الكرفون وقيم I_{gr} وترتيب عشرة تراكيب وراثية من الكراوية مزروعة في اربع بيئات. تشير النتائج الى تفوق التركيبان الوراثيان G3 و G7 فقد اعطيا اعلى قيم في الرتبة Itop بلغت 2 لكل منهما و1 للرتبة Imiddle للتركيب الوراثي G3. بيد ان التركيبين الوراثين G4 و G5 وقعا في الرتبة الادنى فقد اعطيا اعلى قيم بلغت 3 لكل منهما في الرتبة Ibottom بينما امتلكت بقية التراكيب الوراثية قيم في الرتبة الادنى بلغت 2 مما يجعلها في المرتبة الثانية بعد G4 و G5 . بذا تكون هذه التراكيب الوراثية اقل تطبعا

للبيئات. كما تبين النتائج ان التركيبين الوراثيين G3 و G7 اعطيا اعلى متوسط حاصل كرفون بلغ 55.43 و 55.88 كغم.هـ$^{-1}$. لايجاد التراكيب الوراثية البارزة يجب زيادة قيمة الربيع الاعلى للتخلص من الاندماج الحاصل في قيم التراكيب الوراثية، اذ ان نصف التراكيب الوراثية واقعة تحت رتبة Imiddle (جدول-3) بسبب تساوي قيمها، وان 15% منها وقعت تحت الرتبة Itop والبقية تحت الرتبة Ibottom. ان هذا قد يغير مواقع التراكيب الوراثية تحت الرتب مما ينعكس على الرسم Ternary plot وبالتالي التخلص من الاندماج الحاصل في قيم التراكيب الوراثية مؤديا الى استقراء واستظهار معلومات اكثر دقة عن التراكيب الوراثية انفة الذكر.

جدول- :2 حاصل الكرفون المحول لرسمه بتقانة ternary plot لعشرة تراكيب وراثية من الكراوية المزروعة في العراق

التركيب الوراثي	حاصل الكرفون (كغم.هـ$^{-1}$)	I_{φ} bottom	I_{φ} middle	I_{φ} top	ترتيب	حاصل الكرفون
G1	53.1	2	1	1	G4	49.48
G2	54.03	2	1	1	G5	50.85
G3	55.43	1	1	2	G9	52.88
G4	49.48	3	0	1	G1	53.10
G5	50.85	3	0	1	G10	53.20
G6	54.68	2	1	1	G2	54.03
G7	55.88	2	0	2	G6	54.68
G8	54.73	2	1	1	G8	54.73
G9	52.88	2	1	1	G3	55.43
G10	53.20	3	0	1	G7	55.88

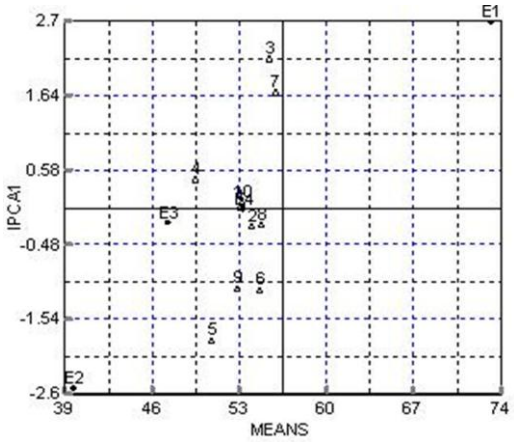


شكل 3. رسم Ternary plot لقيم الرتب حاصل الكرفون لعشرة تراكيب وراثية من الكراوية مزروعة في اربع بيئات

يمثل (شكل-3) قيم الرتب المشار اليها في جدول-2. يمكن ان يستظهر من الشكل ان التركيب الوراثي G3 افضل التراكيب الوراثية اداءا وتطبعا للبيئات فقد وقع في منتصف المثلث ويليه التركيب الوراثي G7 الواقع لى الخط المستقيم الواصل بين Itop و Ibottom ان وقوع التركيب الوراثي G3 في منتصف المثلث يعني انه لا يمتلك قيم في الرتبة Ibottom وبالعكس يمتلك التركيب الوراثي G7 نصف القيم في تلك الرتبة لذا وقع على الخط المستقيم الواصل بين الرتبتين. كما امتلك التركيبان الوراثيان G4 و G5 اسوا موقع في المثلث على الخط الواصل بين رتبة Ibottom ورتبة Itop اقرب الى الرتبة Ibottom. بذا يكونان اقل التراكيب الوراثية تطبعا. بينما وقعت بقية التراكيب الوراثية في الجزء السفلي من المثلث. يلاحظ كذلك اندماج بعض التراكيب الوراثية في الرسم بسبب تساوي قيم الرتب يمكن التغلب عليها بزيادة قيمة الربيع الاعلى لاعادة تصنيف تلك التراكيب الوراثية واستخلاص المعلومات منها بشكل ادق(Kozak، 2010). بقية التراكيب الوراثية اما ان تكون في رتبة Itop او في Imiddle فهي قد تكون ذات تطبع عام او واسع.

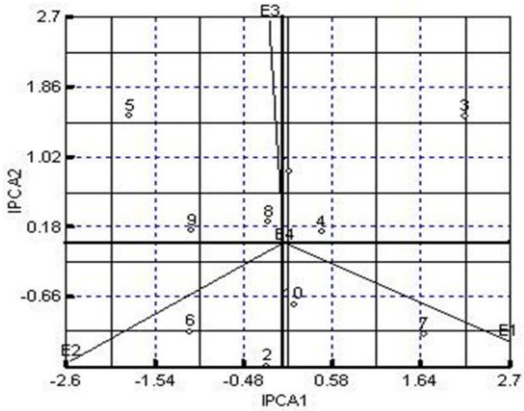
تقانة AMMI Biplot:

يشير (شكل-4) الى كل من التاثيرات الرئيسة وتاثرات التداخل لكل من التراكيب الوراثية والبيئات الاربع في حاصل الكرفون للمحصول الكراوية. اذ مسك هذا الرسم مجموع مربعات التراكيب الوراثية 145.72 و مجموع مربعات البيئات 6146.30 و IPCA1 186.62 من مجموع مربعات التداخل 297.99 (جدول تحليل التباين) . لذا فهذا الرسم يفسر 98.3% من مجموع التباين. يلاحظ ان التباين في الحاصل الناتج عن نمط التداخل الممسوك بالمكون الرئيس الاول IPCA1 هو مشابه لما نتج عن التاثير الرئيس للتراكيب الوراثية، وبذا فالتداخل مهم لمثل هذه البيانات، ويكون التطبع الخاص والواسع بنفس الدرجة من الاهمية. يمثل الخط العمودي في منتصف الرسم المتوسط العام للحاصل 56.5 كغم.هـ$^{-1}$. ان تراكيب الكراويه الوراثية التي تملك قيم IPCA1 اكبر من 0 قد تاثرت ايجابا بالبيئات اي انها تطبعت لتلك البيئات التي امتلكت قيم IPCA1 اكبر من 0 اي انها تداخلت مع البيئات بشكل ايجابي لكنها قد تستجيب سلبا للبيئات التي تمتلك قيم قيم IPCA1 ادنى من 0. بذا يكون التركيبان الوراثيان G3 و G7 قد استجابا للبيئة E1 وبدرجة اقل للبيئتين E3 و E4 واستجابت التراكيب الوراثية G2 و G4 و G8 و G10 للبيئتين E3 و E4 بشكل افضل. هذا يعني ان هذه التراكيب متطبعة للبيئة التي اعطت اداء افضل في تلك البيئة.



شكل4. رسم AMMI Biplot تظهر التاثيرات الرئيسة و IPCA1 لكل من التراكيب الوراثية والبيئات في حاصل الكرفون

عندما يفشل الانموذج I (AMMI-I) انف الذكر في استخلاص كل المكونات الحقيقية للتداخل فهناك نوع اخر من الرسم مكون من محورين هما IPCA1 و IPCA2 وهو ما يسمى بالانموذج 2 (AMMI-2 model) ولكون المكونين الرئيسين احداثين فهما يمكن ان يستظهرا اغلب التداخل. لذا فالتركيب الوراثي G7 استجاب للبيئة E1 ايجابا وسلبا لبقية البيئات والتركيب الوراثي G3 ايجابا للبيئتين E1 و E3، بيد ان التراكيب الوراثية G4 و G8 و G9 و G10 استدارت حول البيئة E4، بينما وقع التركيبان الوراثيان G2 و G6 قرب محور البيئة E2، عليه فان وقوع تلك التراكيب الوراثية قرب محاور تلك البيئات يمثل تطبع تلك التراكيب الوراثية لتلك البيئات.



شكل 5. تحليل AMMI Biplot للتداخل GE اعتمادا على انموذج AMMI2 لاول مكونين رئيسين لحاصل الكرفون

ان استخدام موديلات AMMI تجزىء مجموع مربعات تداخل البيئة والسنوات مع التراكيب الوراثية بفعالية كبيرة اكثر من استخدام موديلات الانحدار المترافق Joint regression (Nachit واخرون، 1992). فهو يفسر لماذا يكون تحليل الانحدار المترافق اقل استخداماً من تحليل AMMI في حساب التداخل البيئي الوراثي في محصول الحنطة، اذ يشير التباين الكبير في تحليل انحدار البيئي الى ضرورة تعديل الانحدار الخطي، بيد ان Hill واخرون (1998) اشار الى ان الانموذج الخطي مفيد عند استخدام بيانات متوازنة ومتكاملة. ان تنوع المواقع كان المصدر الاساس في التباين في صفتي الهدف (Bernardo، 2010).

ان استخدام تقانة ternary plot يمثل اكثر سهولة في انتاج الرسم لكن اكثر صعوبة في استخلاص النتائج بسبب الاندماج الحاصل في القيم لذا يحتاج الى طرائق رياضية لعمل نكزات للقيم Jittering. بيد ان تقانة AMMI model اكثر صعوبة في عمل الرسوم واسهل في استخلاص المعلومات. لذا فان تكامل التقانتين تعد وسيلة فعالة في دراسة تطبع التراكيب الوراثية لاغلب المحاصيل في بيئات معينة. فقد اثبتت التقانتان ان التراكيب الوراثية G7 و G4 و G3 كانت افضل التراكيب الوراثية ولكلا الصفتين ويمكن ان تكون سلالات تربية لادخالها في برامج تربية لاحقة لتحسين اداء محصول الكراوية.

REFERENCES:

Almehemdi, A.F.2011. Effect of sowing dates, GA3, plant extracts and vitamins on growth and yield of two caraway cultivars. Ph.D. Dissertation. Field crops Dept. College of agriculture. University of Baghdad. IRAQ.PP156.

Annicchiarico, P. 2002. Challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. FAO Plant Production and Protection Papers 174.. FAO, Rome, Italy p. 126.

Bernardo, R. (2010). Breeding for Quantitative Traits in Plants. Stemma Press, Woodbury, PP. 380.

Drazic,S., T.Zivanovic and S.Prodanovic. 2007. Stability of productive traits of genotypes of cultivated medicinal plants of the family apiaceae. Biotechnol. Biotechnol. 21(1): 100-106.

Eeuwijk van, F.A., M. Malosetti, X. Yin, P.C. Struik, and P. Stam. 2005. Statistical models for genotype by environment data: from conventional ANOVA models to eco-physiological QTL models. Aust. J. Agric. Res. 56:883-894.

Elsahookie, M.M. and A.F.Almehemdi. 2008. Principal component analysis to test stability of cultivars across environments: A tutorial reviewed article. The Iraqi J. Agric. Sci. 39(1):102-115.

Elsahookie, H.H. and O.H.Alrawi.2011. Efficiency of some equations to analyze genotype X environment interactions. The Iraqi J.Agric.Sci.42(6):1-18.

Fox, P.N., B. Skovmand, B.K. Thompson, H.J. Braun, and R. Cormier. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. Euphytica 47:57-64.

Gauch, H.G. 1992. Statistical Analysis of Regional Yield Trials: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier, New York, USA, PP.278.

Golba, J., J. Rozbicki, D. Gozdowski, D. Sas, W. Mądry, M. Piechociński, L.Kurzyńska, M. Studnicki and A. Derejko. 2013. Adjusting yield components under different levels of N applications in winter wheat. Internl. J. Plant Prod. 7 (1): 139-150.

Gozdowski, D., D. Sas, J. Rozbicki, W. Mądry, J. Golba, M. Piechociński, L.Kurzyńska, M. Studnicki and A. Derejko.2011 Visualizing diversity of yield determination by its components for winter wheat cultivars with ternary plot. Colloq. Biomet. 41:39-47.

Graffelman, J. and J. M. Camanena 2018. Graphical Tests for Hardy-Weinberg Equilibrium.

Hammer, O., D.A.T. Harper and P.D.Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistic software package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):1-9.

Herrera, C.M., R.Perez and C.Alonso. 2006. Extreme intraplant variation in nectar sugar composition in an insect-pollinated perennial herb. Amer. J. Bot. 93: 575-581.

Hill, J., H.C.Becker, P.M.A.Tigerstedt. 1998. Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding. Chapman & Hall, London, PP.275.

IRRI.2008. Cropstat for windows version 5. International Rice Research Institute. Los Banos,Philippines.

Kozak, M. 2010. Visualizing adaptation of genotypes with a ternary plot. Chil. J. Agric. Res. 70(4):596-603.

Liebiens, J. 2001. Spreadsheet macro to determine USDA soil textural subclasses. Communic. Soil Sci. Plant Anal. 32:255-265.

Meyer, D., A. Zeileis, and K. Hornik. 2008. vcd: Visualizing categorical data. R package version 1.2-1.

Mohammadi, R., A. Amri, R. Hagharast, D. Sadeghzadeh, M. Armion, and M.M. Ahmadi. 2009. Pattern analysis of genotype-by-environment interaction for grain yield in durum wheat. J. Agric. Sci. 147:537-545.

Mohammadi, R., and A. Amri. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. Euphytica 159:419-432.

Nachit, MM, Nachit G, Ketata H, Gauch HG, Zobel RW (1992).Use of AMMI and linear regression models to analyze genotype-environment interaction in durum wheat. Theor Appl Genet 83:597–601

Podrabsky, J.E., T. Hrbek, and S.C. Hand. 1998. Physical and chemical characteristics of ephemeral pond habitats in the Maracaibo basin and Llanos region of Venezuela. Hydrobiol. 362:67-77.

R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.

Sabaghnia, N., S.H. Sabaghpour, and H. Dehghani. 2008. The use of an AMMI model and its parameters to analyze yield stability in multi-environment trials. J. Agric. Sci. 146:571-581.

Wiesenberg, G.L. and L. Schwark. 2006. Carboxylic acid distribution patterns of temperate C3 and C4 crops. Org. Geochemist. 37:1975-1982.

Yan, W., and M.S. Kang. 2003. GGE Biplot analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, PP.288.