

## تقييم اداء اصناف من الكراوية بطريقتي Ternary plot و AMMI Biplot

علي فدمع 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](mailto:ds.dr.ali.fadaam@uoanbar.edu.iq)

الكلمة المفتاحية: كراوية، اصناف، Ternary plot .AMMI Biplot، 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 وحاصلته (كغم.ه<sup>-1</sup>) في بيئتين هما الفلوجة والرمادي موسمين متتالين 2011\2012 و 2012\2013، وادعت 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 رتب الاصناف الى ثلاث رتب باعتماد نسبة الكرفون، وهي رتبة الاصناف غير المتطبعة تضمنت الصنف G4 اما الرتبتان الاخرتان فهما رتبة الاصناف التي تسلك سلوكين مرة متطبعة ومرة غير متطبعة فهي وقعت على الخط المستقيم الواصل بين رتبة Ibottom ورتبة Itop 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 BILOT 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](mailto:agge_biplot@yahoo.com)

Email: or [ds.dr.ali.fadaam@uoanbar.edu.iq](mailto: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 of cv10 cultivar 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<sup>-1</sup>) 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 environments biplots. Results revealed that ternary plot method sorted cultivars into three categories relied on carvone% viz non-adaptable cultivars included G4. While the other two categories involved cultivars those had two behaviors once adaptable again non-adaptable that located on straight line between Ibottom and Itop the last one included cultivars that once behaved 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 environments. Thus, G7 was the most adaptable genotype.

## المقدمة:

(2006). ان طريقة Ternary plot شائعة في بحوث التربة كمثلث النسجة وفي دراسات علم المياه فقد تتكون عيناتها من ثلاثة مكونات ( Podrabsky وآخرون، 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 متتاليين في 2011\2012 و 2012\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 بالمترب المربع لاستخراج حاصل الزيت الطيار بعد استخلاص الزيت الطيار حسب 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 وآخرون (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  $U = \text{upper}$  اعلى و  $L = \text{lower}$  الادنى). تخضع كل قيمة مفردة لكل تركيب وراثي في كل بيئة للمعادلة

$$q_U < Y_{ge} = (3) \text{ top قيمة القمة}$$

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

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

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

$I_{g,top} = \text{عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي } g_{th} \text{ قيمة top.}$

$I_{g,middle} = \text{عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي } g_{th} \text{ قيمة middle.}$

$I_{g,bottom} = \text{عدد البيئات التي يمتلك فيها التركيب الوراثي } g_{th} \text{ قيمة bottom.}$

لذا يكون مجموع البيئات لكل تركيب وراثي  $g_{th}$  ( $g = 1 \dots G$ )

$$E = I_{g,top} + I_{g,middle} + I_{g,bottom}$$

ان اداء تركيب وراثي معين ناتج عن تأثيرات 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 وآخرون، 2005 و Drazic وآخرون، 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 وآخرون، 2008 و Mohammadi وآخرون، 2009 و Mohammadi و Amri، 2008). اذ عززت عدة طرائق تقييم وتحليل التداخل الوراثي X البيئي كتقانة AMMI (Gauch، 1992) و GGE Biplot (Kang و Yan، 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. Ternary plot (Kozak، 2010). ناقش Fox وآخرون (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 وآخرون (1990) باعتماد ربيعات quantiles الصفة قيد الاهتمام. بدأ تصنف الربيعات تلك الصفة الى ثلاث رتب ثم ترسم بلوحة ثلاثية الابعاد trilinear لاطهار 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 وآخرون (2013) ان نمط تقدير الحاصل باعتماد ثلاثة مكونات برسم Ternary plot قد صنف اصنافاً من الحنطة بشكل جيد في بيئتين احدهما عالية المدخلات واخرى واطنة مدخلات الادارة. كذلك وجد Gozdowski وآخرون (2011) ان طريقة Ternary plot كانت واضحة في عرض البيانات بثلاثة ابعاد واطهار 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 وآخرون،

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

الرمز	التركيب الوراثي	المنشأ	ملاحظات
G1	Balady	مصري	صنف شانغ
G2	Mosul	عراقي	اصله بري من صحراء الموصل
G3	Konczewski	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	

## النتائج والمناقشة:

## رسم Ternary Plot :

## محتوى الكرفون:

## طريقة Ternary plot

استخدمت بيانات نسبة الكرفون لظهار هذه الطريقة. يبين جدول 1 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 و 2.24 % بالترتيب، مما يجعلها افضل التراكيب الوراثية. كما ان التراكيب الوراثية 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 الاسوأ فقد حقق ادنى قيمة Itop بلغت 1 واعلى قيمة Ibottom بلغت 3.

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

## AMMI Model

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

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

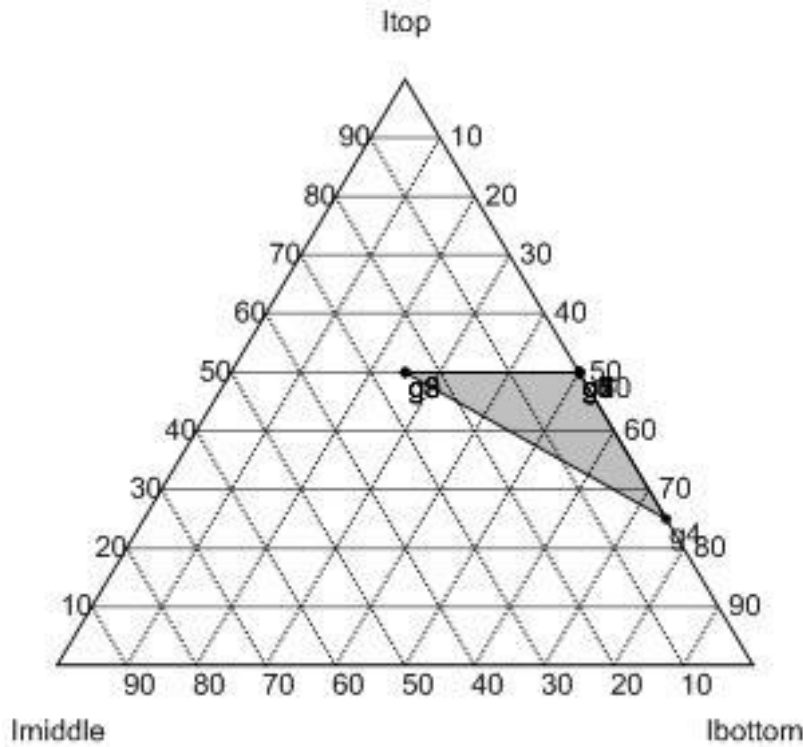
اذ ان  $Y_{ij}$  يمثل حاصل التراكيب الوراثية  $i$  في البيئة  $j$ ، و  $\mu$  المتوسط العام، و  $g_i$  التأثير الرئيس المرتبط بالصنف  $i$ -th، و  $e_j$  التأثير الرئيس المرتبط بالبيئة  $j$ -th، و  $\lambda_k$  القيم الشاذة لمحور التداخل الرئيس  $k$ -th،  $\gamma_{ik}$  قيمة المتجه  $i$ -th للعمود المرتبط بالمحور  $k$ ،  $\zeta_{jk}$  قيمة المتجه  $j$ -th للصف المرتبط بالمحور  $k$ ،  $\rho_{ij}$  المتبقي من انموذج AMMI (الشواذ الناتجة عن التداخل) و  $\varepsilon_{ij}$  قيمة الخطأ التجميعي Pooled error. كما استخدم برنامج Cropstat 7.2 لاستظهار رسوم Biplots الخاصة بالتراكيب الوراثية والبيئات (IRRI، 2008).

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

التركيب الوراثي	محتوى الكرفون (%)	I <sub>g</sub> , bottom	I <sub>g</sub> , middle	I <sub>g</sub> , 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

اما راس المثلث الثاني تمثل بالتركيب 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 التركيب الوراثية. يلاحظ اندماج بعض القيم بسبب تشابه تأثيرها. لذا تحتاج الى طرائق رياضية لفك الاندماج للاستقراء بشكل ادق.

قد تصنف تقانة Ternary plot بيانات التركيب الوراثية الى ثلاث رتب (Fox واخرون، 1990). اذ يلاحظ ان هذه التقانة قد صنفت التركيب الوراثية كانت رؤس المثلث هي التركيب 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

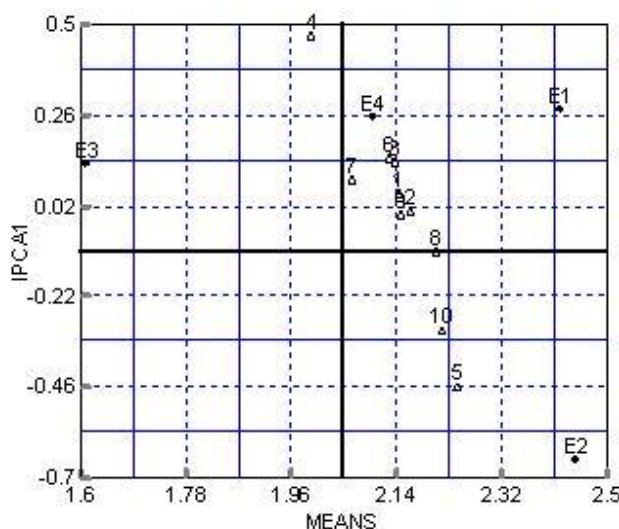


شكل-1: رسم Ternary plot لقيم الرتب لمحتوى الكرفون لعشرة تركيب وراثية من الكراوية مزروعة في اربع بيئات

بيئة خاصة. ان التركيب الوراثي G4 اقل ثباتا. بيد ان التركيب الوراثي G8 كان الافضل اداءا تجاه اغلب البيئات. اذ ان التركيب الوراثية التي تمتلك قيم IPCA1 < 0 استجابت بشكل ايجابي (منطبعة) للبيئات التي تمتلك IPCA1 < 0، اي ان تداخلها ايجابي لكنها تستجيب سلبا للبيئات التي لها IPCA1 > 0، يطبق العكس للتركيب 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 التركيب الوراثية مهما باعتماد الاتجاه والمقدار على محور X (الحاصل) ومحور Y (IPCA1)، فافضل تركيب وراثي يجب ان يعطي اعلى حاصل مستقراً عبر البيئات.

### تقانة AMMI Biplot

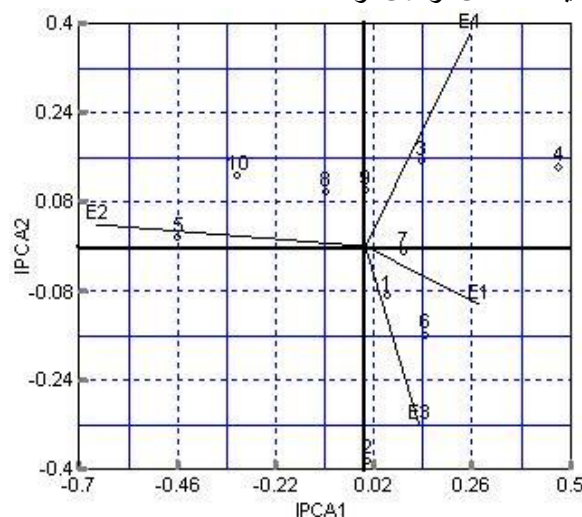
يمثل شكل 2 رسم تفريقي لنتائج قيم التركيب الوراثية بتحليل المكون الرئيس الاول والثاني ضمن نموذج AMMI1 بالتعامد مع متوسطات محتوى الكرفون لكل تركيب وراثي. اذ تمثل التأثيرات الرئيسية وتأثيرات IPCA1 لكل من التركيب الوراثي والبيئة. فقد اظهر هذا الانموذج 98.2% من مجموع مربعات المعاملات كان منها 45% ناتج عن GSS (Genotypic sum square) و 77.27% من GEISS (square Genotypic by environment interaction sum square) لذا فهو يؤكد اهمية اخذ التداخل البيئي الوراثي بالحسبان عند تقدير محتوى الكرفون في عدة بيئات او تحديد تركيب وراثي معين في



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

G3 و G8 و G9 (عكس عقرب الساعة) تقع ضمن هذه المجموعة. لذا تعد تراكيب وراثية ثابتة بأعلى 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 الايضاء باعتماد هذا الانموذج (Farshdfar و Sutka، 2006).

يمثل الانموذج AMMI2 في شكل 3 الناتج من رسم IPCA1 vs 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 أعلى تأثير 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



شكل-3: تحليل AMMI Biplot للتداخل GE اعتماداً على انموذج AMMI2 لاول مكونين رئيسيين

منهما و I للرتبة Imiddle للتركيب الوراثي G3. بيد ان التركيبين الوراثين G4 و G5 وقعا في الرتبة الادنى فقد اعطيا أعلى 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 تطبعاً

### 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 أعلى قيم في الرتبة Itop بلغت 2 لكل

يمثل (شكل-3) قيم الرتب المشار إليها في جدول-2. يمكن ان يستظهر من الشكل ان التركيب الوراثي G3 افضل التركيب الوراثية اداء وتطبعاً للبيانات 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 يمتلك التركيبان الوراثيان G4 و G5 اسوا موقع في المثلث على الخط الواصل بين رتبة Ibottom ورتبة Itop اقرب الى الرتبة Ibottom. بدا يكونان اقل التركيب الوراثية تطبعاً. بينما وقعت بقية التركيب الوراثية في الجزء السفلي من المثلث. يلاحظ كذلك اندماج بعض التركيب الوراثية في الرسم بسبب تساوي قيم الرتب يمكن التغلب عليها بزيادة قيمة الربيع الاعلى لاعادة تصنيف تلك التركيب الوراثية واستخلاص المعلومات منها بشكل ادق(Kozak، 2010). بقية التركيب الوراثية اما ان تكون في رتبة Itop او في Imiddle فهي قد تكون ذات تطبع عام او واسع.

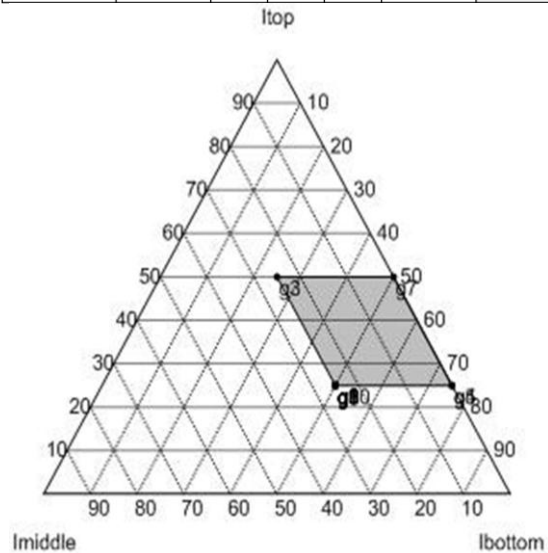
### تقانة AMMI Biplot:

يشير (شكل-4) الى كل من التأثيرات الرئيسية وتأثيرات التداخل لكل من التركيب الوراثية والبيئات الاربع في حاصل الكرفون للمحصول الكراوية. اذ مسك هذا الرسم مجموع مربعات التركيب 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 التأثير الرئيس للتركيب الوراثية، وبذا فالتداخل مهم لمثل هذه البيانات، ويكون التطبع الخاص والواسع بنفس الدرجة من الالهية. يمثل الخط العمودي في منتصف الرسم المتوسط العام للحاصل 56.5 كغم.ه<sup>-1</sup>. ان تراكيب الكراويه الوراثية التي تمتلك قيم  $IPCA1$  اكبر من 0 قد تأثرت ايجاباً بالبيئات اي انها تطبعت لتلك البيئات التي امتلكت قيم  $IPCA1$  اكبر من 0 اي انها تداخلت مع البيئات بشكل ايجابي لكنها قد تستجيب سلباً للبيئات التي تمتلك قيم  $IPCA1$  ادنى من 0. بدا يكون التركيبان الوراثيان G3 و G7 قد استجابا للبيئة E1 وبدرجة اقل للبيئتين E3 و E4 واستجابت التركيب الوراثية G2 و G4 و G8 و G10 للبيئتين E3 و E4 بشكل افضل. هذا يعني ان هذه التركيب متطبعة للبيئة التي اعطت اداء افضل في تلك البيئة.

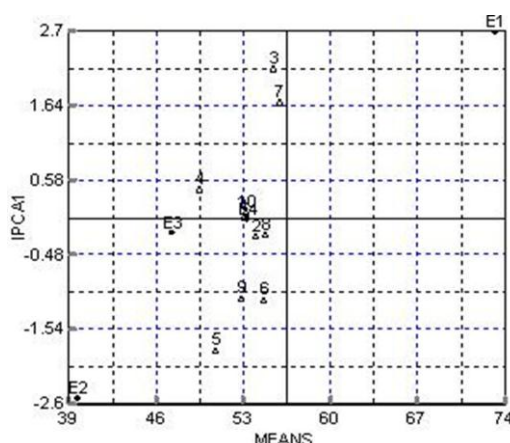
للبيانات. كما تبين النتائج ان التركيبين الوراثيين G3 و G7 اعطيا اعلى متوسط حاصل كرفون بلغ 55.43 و 55.88 كغم.ه<sup>-1</sup>. لايجاد التركيب الوراثية البارزة يجب زيادة قيمة الربيع الاعلى للتخلص من الاندماج الحاصل في قيم التركيب الوراثية، اذ ان نصف التركيب الوراثية واقعة تحت رتبة Imiddle (جدول-3) بسبب تساوي قيمها، وان 15% منها وقعت تحت الرتبة Itop والبقية تحت الرتبة Ibottom. ان هذا قد يغير مواقع التركيب الوراثية تحت الرتب مما يعكس على الرسم Ternary plot وبالتالي التخلص من الاندماج الحاصل في قيم التركيب الوراثية مؤدياً الى استقرار واستظهار معلومات اكثر دقة عن التركيب 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.ه <sup>-1</sup> )	I <sub>top</sub>	middle	I <sub>bottom</sub>	رتبة	حاصل الكرفون
G1	53.1	1	1	2	G4	49.48
G2	54.03	1	1	2	G5	50.85
G3	55.43	2	1	1	G9	52.88
G4	49.48	1	0	3	G1	53.10
G5	50.85	1	0	3	G10	53.20
G6	54.68	1	1	2	G2	54.03
G7	55.88	2	0	2	G6	54.68
G8	54.73	1	1	2	G8	54.73
G9	52.88	1	1	2	G3	55.43
G10	53.20	1	1	2	G7	55.88



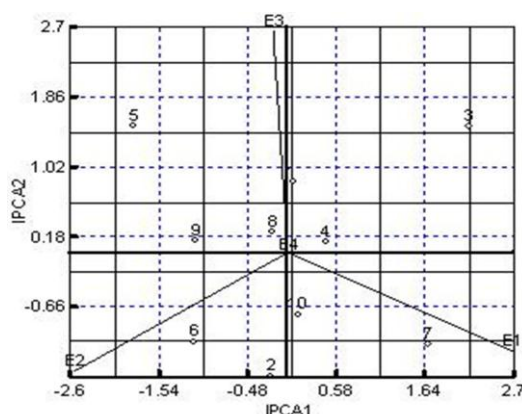
شكل 3. رسم Ternary plot لقيم الرتب حاصل الكرفون لعشرة تراكيب وراثية من الكراوية مزروعة في اربع بيئات



شكل 4. رسم AMMI Biplot تظهر التأثيرات الرئيسية و IPCA1 لكل من التراكيب الوراثية والبيئات في حاصل الكرفون

E1 ايجابيا وسلبا لبقية البيئات والتراكيب 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.

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 الرئيسيين احداثيين فهما يمكن ان يستظهرا اغلب التداخل. لذا فالتراكيب الوراثي G7 استجاب للبيئة



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

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.

ان استخدام موديلات AMMI تجزىء مجموع مربعات تداخل البيئة والسنوات مع التراكيب الوراثية بفعالية كبيرة اكثر من استخدام موديلات الانحدار المترافق Joint regression (Nachit وآخرون، 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 وآخرون (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).

**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.