نبات الجزر تصنيفه العلمي وخصائصه

وظاهرة إجهاد الجفاف

إعداد

أ/ رويدة عبد العزيز الحجيري

المقدمة ومشكلة البحث:

حظي موضوع العوامل البيئية وتأثيراتها على المحاصيل الزراعية باهتمام بالغ في الأوساط العلمية والأكاديمية، وجاءت العديد من التجارب بنتائج تحتم أهمية دراسة وتتبع المستجدات التي تطرأ على المناخات الزراعية والظروف البيئية المحيطة بالبيئات الزراعية على اختلاف نوعياتها أملا في إيجاد حلول مبتكرة وطرق ناجعة للحد أو التقليل من تأثيرات تلك العوامل، خاصة في ظل ما يشهده العالم من متغيرات مناخية وبيئية لم تقتصر في حدتها على كونها ظواهر طارئة، بل أصبحت هاجسا يؤرق المنتجين والمصنعين والزراعيين في بحثهم وتوصلهم إلى بعض الطرق والمواد التي قد تسهم في تحسين جودة الإنتاج الزراعي بشكل عام، وتحسين نوعية المحاصيل الزراعية من خلال تحسين صفاتها وخصائصها.

ولعل من أهم التأثيرات البيئية على النباتات والمحاصيل الزراعية هو إجهاد الجفاف، والذي يعرف علميا بمصطلح (Drought Stress)، الذي يعد من أهم المشكلات التي تواجه التوسع الزراعي في أغلب مناطق العالم، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما له من تأثير على مجمل العمليات الفسيولوجية بصفة عامة، وعلى الخصائص والصفات النوعية للنبات (جبور، 2007).

وفي هذا البحث نخصص الحديث عن نبات الجزر، الذي يعتبر من المحاصيل الزراعية الغنية بالعناصر الغذائية الهامة لوظائف الجسم، ويحظى بشعبية كبيرة في مختلف أنحاء العالم، حيث التطرق إلى تلك العناصر وتصنيفها، ومن ثم استعراض الظروف المناخية المثلى التي ينمو بها وأهم المؤثرات البيئية التي تواجه مواسم زراعته للوقوف على إجهاد الجفاف الذي يتعرض له الجزر.

أسئلة البحث:

1- ما التصنيف العلمي لنبات الجزر، وأهميته؟

2- ما هي عناصر مركبات نبات الجزر وأهميته الغذائية؟

3- ما هي الظروف المثلى لزراعة ونمو محاصيل الجزر؟

4- ما هو مفهوم ظاهرة إجهاد الجفاف؟

5- ما تأثير ظاهرة إجهاد الجفاف على البناء الضوئي والجذور ودورة حياة النبات؟

6- ما آلية تفاعل النبات مع ظاهرة الإجهاد؟

أهداف البحث:

1- التعرف على نبات الجزر، من حيث تصنيفه العلمي وأهميته.

2- التعرف على عناصر مركبات نبات الجزر وأهميته الغذائية.

3- التعرف على الظروف المثلى لزراعة ونمو محاصيل الجزر.

4- التعرف على مفهوم ظاهرة إجهاد الجفاف.

5- بيان تأثير ظاهرة إجهاد الجفاف على البناء الضوئي والجذور ودورة حياة النبات.

6- معرفة آلية تفاعل النبات مع ظاهرة الإجهاد.

خطة البحث:

يأتي هذا البحث في مقدمة، ومبحثين وخاتمة، بيانهم كالتالي:

أما المقدمة؛ ففيها بين الموضوع وأسئلة البحث وأهدافه.

وأما المبحث الأول؛ فياتاي تحت عنوان: (نبات الجزر، تصنيفه العلمي وخصائصه وعناصره).

وأما المبحث الثاني؛ فيأتي تحت عنوان: (ظاهرة إجهاد الجفاف المفهوم والعوامل).

وأما الخاتمة؛ ففيها أهم ما خرج به البحث من نتائج.

المبحث الأول

نبات الجزر، تصنيفه العلمي وخصائصه وعناصره

أولًا: التصنيف العلمي لنبات الجزر وأهميته:

يصنف جزر المائدة بحسب منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) ضمن الأصناف الخضرية العشرة الأولى في العالم لأهميته الاقتصادية ومنافعه الغذائية المتعددة، وما لمركباته من تأثيرات طبية وعلاجية ووقائية (FAO, 2006).

أما توزيع زراعة الجزر جغرافيا، تعتبر الصين الأولى عالميا في زراعة وإنتاج جزر المائدة، تليها روسيا، ومن ثم الولايات المتحدة الأمريكية، في حين تحتل الجزائر المرتبة الأولى عربيا في زراعة وإنتاج الجزر، تليها دولة الكويت ثم المملكة الأردنية الهاشمية (FAO, 2006).

والجدير بالذكر أن زراعة الجزر قد أخذت تتسع وتزدهر في المملكة العربية السعودية حديثا، وتعد حائل الأولى في إنتاج الجزر على مستوى المملكة.

ينتمي نبات الجزر (Daucus carota) للفصيلة الخيمية (Umbelliferae) أو الكرفسية(Apiaceae) التي تضم (250) جنسا وما يقارب (2800) صنفا نباتيا تنتشر زراعتها في المناخات المعتدلة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وتمتاز بمجموعة من الخصائص، فنباتات هذه الفصيلة إما أعشاب، أو شجيرات، أو أشجار عطرية، سيقانها جوفاء عند مناطق الترابط العقدية، ويوجد على حوافها قنوات إفرازية تحتوي على مركبات: إيثرات الزيوت، السابونين، الراتنجات، الترايتربينويد، الكيومارين، وكل من المركبات الكيميائية (Falcrinone polyacetylenes، Monoterpenes، Sesquiterpenes)، بالإضافة إلى مادة أمبليفيروز (Umbelliferose) المركب الثلاثي السكرايد الناتج من مخزون الكربوهيدرات، وتتميز سيقانها بأنها تغطيها بعض الشعيرات وفي أحيان كثيرة تغطيها الأشواك(شكل رقم 1-1)، وتتفاوت أشكال أوراقها ما بين شكل الريشة أو شكل راحة القدم (Judd *et. al.*, 1999)

(شكل رقم 1-2)، وأزهارها ثنائية الجنس (bisexual) ولكنها في بعض الأحيان وحيدة الجنس (unisex) وتأخذ الأزهار الشكل الشعاعي البسيط وهي صغيرة (شكل رقم 1-3).

الشكل رقم (1): الصفات الشكلية لنباتات العائلة الخيمية. (1-1): السيقان (1-2): الأوراق. (1-3): الزهور.

والجدير بالذكر أن الأصناف التي تنتمي إلى هذه الفصيلة تتمايز في استخداماتها مما يجعلها مصادر اقتصادية مهمة حول العالم، فمنها ما يستخدم كغذاء للإنسان، وأعلاف حيوانية، وتوابل، فضلا عن استخدامها في صناعات السموم والعطور (Heywood, *et al.*, 2007)، وتستخدم بعض الأصناف التابعة لهذه الفصيلة كمنكهات للطعام والشراب مثل الشومر والبقدونس واليانسون، وكثير منها له استعمالات طبية في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي، وأمراض القلب والأوعية الدموية، ومشاكل الجهاز العصبي والصداع وغيرها (Heywood, *et al.*, 2007).

أما أهم الأصناف النباتية التي تنتمي إلى الفصيلة الخيمية أو الكرفسية، فهي: البقدوس، الكرفس، حشيشة الملاك الصينية، الكراوية، الكزبرة (بقدونس الصين)، الشومر، اليانسون، الخلة، الكمون، والجزرالأبيض وجزر المائدة المعروف علميا بمصطلح (DaucuscarotaL.)، ويعد جزر

المائدة من أشهر المحاصيل الزراعية انتشارا حول العالم، حيث يبلغ إنتاجه عالميا بما يقارب 23.3 ميجا طن سنويا.

ولعل مما طرحته الدراسات حول أصل نبات جزر المائدة لونا وزراعة، في أن الأصل في لونها هما اللون الأصفر واللون الأرجواني الذي وجد بوصفه هذا في بداية القرن العاشر الميلادي في كل من إيران وأفغانستان وشمال شبه الجزيرة العربية (Simon, 2000)، وسرعان ما تم نقل بذوره شرقا وغربا حتى عرف بشكل واسع فيما بعد في جميع أنحاء الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وأروبا والصين في منتصف القرن الخامس عشر الميلادي (Jacobs and Tapsell, 2007Rubatzky, *et al.*, 1999;).

انتشرت زراعة الجزر بلونيه البرتقالي والأبيض في أوربا في القرن الثامن عشر الميلادي، وبالرغم من ذلك، لا تزال زراعة الجزرالأصفر والأرجواني منتشرة وقائمة في كل من تركيا والهند والصين، أما الجزرالأحمر فلا زال يزرع في اليابان (Simon, 2000; Arscott and Tanumihardjo, 2010)، أما عن الاختلافات في ألوان الجزر، فسيتم التطرق إلى أسبابها لاحقا في معرض الحديث عن المركبات الأساسية لنبات جزر المائدة.

وجزر المائدة هو من النباتات ثنائية التضاعف (2N= 18)، ويشمل بالإضافة إلى الصنف المستخدم في الزراعة (Daucuscarota ssp. Sativus) سبعة أصناف برية أخرى هي:

1. (Daucuscarota ssp. Carota) وهو أهم الأصناف البرية واسعة الانتشار في كل من أوربا وجنوب غرب آسيا.
2. (Daucuscarota ssp. Maximus)، منتشر في حوض البحر المتوسط، ويمتد شرقا حتى إيران.
3. (Daucuscarotassp.gummifera)، ينتشر بريا في الجزء الغربي من حوض البحر المتوسط.

4. (Daucuscarotassp.hispanicus)، ينتشر بريا في الجزء الغربي من حوض البحر المتوسط.

5. (Daucuscarota ssp. Maritimus)، ينتشر بريا في الجزء الغربي من حوض البحر المتوسط.

6. (Daucuscarotassp.commutatis)، أيضا ينتشر بريا في الجزء الغربي من حوض البحر المتوسط.

7. (Daucuscarota ssp. Major)، وينتشر بريا في منطقة البلقان (حسن، 1993).

ثانيًا: عناصر ومركبات نبات الجزر و أهميته الغذائية:

بداية تجدر الإشارة إلى الأسباب التي أدت إلى تعددية ألوان جذور الجزر(التي سبق ذكرها)، إذ إن تلك الألوان ترتبط بوجود أنواع محددة من الصبغات الكاروتينية في الجذور، تلك الصبغات التي تشكل منتجات وسيطة في مسار عملية تصنيع الكاروتينات في الجزر(Koch and Goldman, 2005).

وقد تم تحديد ستة أنواع أساسية من الصبغات الكاروتينية المنتجة في الجزر هي: كاروتينات-α ، -β، -γ، ξ، وصبغة اليكوبين، وصبغة βزياكاروتين (Simon and Wolff, 1987)، وتعتبر كاروتينات-α، -β هي المسئولة عن تصبغ الجذور باللونين الأصفر والبرتقالي، هذا ويشكل كاروتين β نسبة تزيد على 50% من إجمالي محتوى الكاروتنيات في النبتة، أما اللون الأحمر للجذر فهو بسبب كاروتين الليكوبين (Rubatzky, *et al.*, 1999)،ويعزى لون الجزر الأبيض إلى فقر الجذر بالمحتوى الكلي للكاروتينات (Buishand and Gableman, 1979).

ويمتاز الجزر الأرجواني باحتوائه على كميات كبيرة من الفينولات وبشكل أساسي الأنثوسيانين، وبذلك يتميز هذا النوع من الجزر بقدرته الفائقة كمضاد للأكسدة تفوق الجزر الأصفر أو البرتقالي أو الأبيض (Alasalvar, *et al.*, 2005).

وتعد الاختلافات في المحتوى الكيميائي وخاصة الفينولات طريقة مفيدة في التفريق بين أنواع الجزر، في حين ثبتت عدم كفاءة وفعالية تقدير محتوى المركبات الأخرى مثل البولي اسيتيلين، الكيومارين والسكر في ذات الهدف (Crowden, *et al.*, 1996).

لقد بدأ الإنسان باستخدام الجزر في الأغراض الطبية، ثم تدرجت استخداماته الغذائية لاحقا (Carlos and Dias, 2014)، ويعد مصدرا هاما للمركبات النشطة بيولوجيا، وذا تأثيرات مفيدة على صحة المستهلك، ويمكن تناوله بطرق مختلفة، فقد يؤكل نيئا أو مطبوخا.

يعتبر الجزر مصدرا جيدا للكربوهيدرات وبعض الأملاح المعدنية مثل الكالسيوم، الفسفور، الحديد، والمغنيسيوم، وقد حددت منظمة الغذاء والدواء الدولية (FAO) النسب المئوية والتقديرات الكمية للمحتوى الغذائي الموجود في الجزر يوضحها الجدول رقم (1)، وهذا النبات الجذري يحتوي على مواد كيمونباتية (Phytochemicals) قيمة، فوجود مثل هذه المواد بالإضافة إلى احتوائه الفيتامينات والبروفيتامينات يجعله من بين الأصناف النباتية التي تسهم بشكل كبير في الوقاية من بعض الأمراض المزمنة مثل أمراض القلب والسكري، فضلا عن فعاليته كمضاد للسرطان (Nambia, *et al.*, 2010; Jamuna, *et al.*, 2011)، ويتميز الجزر باحتوائه على مركبات لها تأثير مضاد للأكسدة خاصة كاروتين β، وقد ازدادت نسبة استهلاكه العالمي في السنوات الأخيرة بسبب ما تم اكتشافه من فوائد غذائية وصحية، فهو يعمل كمضاد للسرطان، ومضاد للأكسدة، بالإضافة إلى خواصه التي تسهم في تعزيز مناعة الجسم (Fiedor and Burda, 2014، Tanaka, et al., 2012).

جدول رقم (1): المحتوى الغذائي لجذور الجزر الطازجة وفق تقديرات منظمة الفاو الدولية (2006).

العنصر / المركب الغذائي	النسبة المئوية
البروتينات	% 1.03
الكربوهيدرات	% 8.14
الألياف	% 3
الدهون	% 0.19
العنصر / المركب الغذائي	**الكمية بالمليغرام**
الأملاح المعدنية	
الكالسيوم	27 ملغم
الحديد	0.5 ملغم
المغنيسيوم	15 ملغم
الفسفور	44 ملغم
البوتاسيوم	323 ملغم
الصوديوم	35 ملغم
الزنك	0.20 ملغم
النحاس	0.047 ملغم

المنغنيز	0.142 ملغم
الفيتامينات	
فيتامين A	9 ملغم
فيتامين C	9.3 ملغم
فيتامين B1 (الثيامين)	0.097 ملغم
فيتامين B2 (ريبوفلافين)	0.059 ملغم
فيتامين B6 (البيريدوكسين)	0.147 ملغم
الأحماض الأمينية	
Alanine	59 ملغم
Valine	44 ملغم
Arginine	43 ملغم
Threonine	38 ملغم
Phenylalanine	32 ملغم
Methionine	7 ملغم

هـذا وتختلـف مكـونات المحتـوى الغـذائي ونسـبها في الجـزر وفقـا للاخـتلاف في الصـنف (Nicolle, *et al.*, 2004)، والموسم الزراعي (Horvitz, *et al.*, 2004)، الظروف البيئية (Rosenfeld, *et al.*, 1983) ودرجة النضوج (Phan and Hsu, 1973).

وأمـا الكربوهيـدرات الموجـودة في الجـزر، فهـي تتشـكل مـن السـكريات البسـيطة كالسـكروز، الفركتوز، والجلوكوز، مع كمية بسيطة من النشا (USDA, 2008). أما بالنسبة للمحتوى من الأملاح المعدنية، فقد أوضحت نتائج دراسة (Nicolle, *et al.*, 2004) أن عنصر الكالسيوم يشـكل أعلى نسـبة بـين الأمـلاح المعدنيـة الأخـرى في عشـرين صـنفا مـن أصـناف الجـزر الأبيض والأصفر والبرتقالي والأرجواني، حيث قدر متوسط كميته (579 ملغم / 100 جم) من وزن الجذور الطازجة.

وبالنسـبة لمحتـوى الأليـاف الغذائيـة والكربوهيـدرات القابلـة للهضـم، فهـو يختلـف باخـتلاف الأصناف وأيضا باختلاف ظروف التخزين وطرق المعالجة (Svanberg, *et al.*, 1997)، وتشـكل الأليـاف الغـير قابلـة للـذوبان (السـيليلوز والهيميسـيليلوز) مـا نسـبته 50- 90 % مـن إجمالي الألياف الغذائية في الجزر، مع نسبة بسيطة من الليجنين (4%)، في حين تشكل الألياف الذائبـة (الهيميسـيليلوز المخمـر والبكتـين) مـا نسـبته 8-50 % مـن إجمـالي الأليـاف الغذائيـة (Marlett, 1992).

وبالنسبة لبذور الجزر، فقد أجريت العديد من الدراسات لتحديد محتوياتها من العناصر والأحماض الدهنية، ومنها دراسة (Acietes, 2007)، التي بينت نتائجها احتواء الجزر الناضج على العديد من الأحماض الدهنية والزيوت الأساسية، فأما الأحماض الدهنية التي تم الكشف عن محتواها في هذه الدراسة فهي: البالمتيك، الباليتوليك، الستياريك، الأوليك، اللينوليك، البتروساليبنيك، الفاكسينيك، وحمض الأراكيديك)، فيما تحتوي البذور على الزيوت الأساسية ومنها:

Pinene، Camphene، Sabinene، Myrcene، Limonene، Terpinolene، Linalool، وغيرها (Acietes, 2007).

وتمتاز بذور جزر المائدة بوفرة الزيوت العطرية فيها والتي تستخدم في الصناعات الدوائية، وتحضير العطور ومواد التجميل، وخاصة زيت Geraniol، الذي يميز الجزر برائحته الخاصة.

تجدر الإشارة أخيرا إلى أن الجزر يعتبر مصدرا غنيا للأعلاف الحيوانية، حيث تعد أوراقه علفا جيدا نظرا للمحتوى الغني من الأملاح المعدنية والبروتينات، وقد تقدم بمفردها أو مخلوطة بالجذور (بوراس وآخرون، 2006).

ثالثًا: الظروف المثلى لزراعة ونمو محاصيل الجزر:

1- المناخ:

يصنف الجزر ضمن المحاصيل الزراعية معتدلة الصلابة، التي لا تتأثر بشكل كبير بظروف الطقس البارد في الشتاء وما يمكن أن يتشكل من حالات صقيع، إلا أن حالات الصقيع الشديد يمكن أن تؤثر على الأوراق.

ينمو الجزر ويكون في أفضل ظروف إنتاجيته عند درجات حرارة تتراوح ما بين 10- 25 درجة مئوية، كما يمكن إنماء بذوره في مثل تلك الظروف ودرجات الحرارة لكنها تنمو ببطء، أما عن نمو المحصول ونضوجه فيتسم بالبطء في الأجواء الباردة مقارنة مع درجات الحرارة المرتفعة.

وعلاوة على قدرة الجزر على تحمل الظروف المناخية الباردة، فبمقدوره أيضا تحمل أقسى درجات الحرارة، وبذلك يمكن زراعة محاصيله على مدار السنة، غير أن جودة إنتاجية المحاصيل تقل في الظروف المناخية الشديدة البرودة والظروف المناخية شديدة الحرارة.

وتلعب بعض العوامل مثل درجة الحرارة ورطوبة التربة دورا مؤثرا في شكل ولون ونوعية الجزر، وتكون أفضل مرحلة للنمو والنضوج عند درجات حرارة تتراوح ما بين 15- 20 درجة مئوية،

كما تتمتع الجذور بأفضل ألوانها ونكهاتها عند هذه الدرجات، وفي ظل درجات الحرارة التي تكون أقل أو أعلى من الدرجات المثالية للنمو، تقل جودة ومثالية ألوان الجذور، وفي ظروف الحرارة الشديدة، تميل الجذور إلى القصر وتقل فيها النكهة، وفي حال نقص أو عدم كفاية نسبة رطوبة التربة، تنمو الجذور فتكون أطول وأرفع، ويحدث العكس في حال الزيادة المفرطة في نسبة الرطوبة في التربة، حيث تميل الجذور إلى القصر وتصبح أكثر سمكا، كما تصبح ألوانها أفتح.

2- خواص التربة المثالية لنمو الجزر:

التربة المثالية لزراعة ونمو محاصيل الجزر تتحدد بمجموعة من الشروط، يمكن إيجازها بالنقاط التالية:

- أن تكون التربة عميقة الحفر، فضفاضة في العرض وقابلة للتفتيت والاختراق عند نمو الجذور وتمددها، ويصلح لهذا الشرط الطمي والتربة الطينية.
- يمنع استخدام التربة الرملية الخفيفة التي تتأثر بالرياح.
- ينمو الجزر بشكل ضعيف في التربة الحامضية عند قيمة أس هيدروجيني (pH) مساويا خمسة أو أقل، وتتراوح قيمة الأس الهيدروجيني المثالية ما بين 6.0 و6.5.
- يبدي الجزر تحسسا وتأثرا شديدا تجاه التربة الملحية وبذلك يمنع استخدامها في زراعته (Giaconi and Escaff, 1993).

المبحث الثاني

ظاهرة إجهاد الجفاف: المفهوم والعوامل

أولًا: تعريف ظاهرة إجهاد الجفاف:

تشكل العناصر المناخية أكثر الظروف الطبيعية والبيئية تأثيرا في تكوين الغطاء النباتي ونموه، بنوعيه النبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية، ويؤثر التغير المناخي من بقعة جغرافية إلى أخرى في توزيع الغطاء النباتي وتنوعه وارتفاعه وكثافته، ويعد معدل الأمطار ومعدل درجات الحرارة أكثر العناصر المناخية تأثيرا على الغطاء النباتي والمزروع.

تشكل بعض الظروف البيئية محددات لعملية نمو النباتات، ويعتبر كلا من الحرارة، الضوء، الماء والعناصر الغذائية من أكثر العوامل تأثيرا على نمو النبات، وإن أي تغير يطرأ على أحد العوامل البيئية لا بد وأن يصحبه تغييرات في العوامل الأخرى في محاولة طبيعية للحد من سوء إنتاجية النباتات (Taskovics and Orosz, 2010)، ولتحقيق أفضل معدلات نمو النباتات وتحسين الإنتاجية لا بد من ضبط العوامل البيئية وفقا لظروف التعرض للإضاءة والحرارة التي يواجهها النبات.

وبداية، ينبغي الإشارة إلى تعريف مفهوم الجفاف بشكل عام، وبحسب ما ورد في الإستراتيجية الدولية للحد من الكوارث، يعرف الجفاف بأنه "عبارة عن ظاهرة شائعة قد تحدث في مناخات مختلفة، غالبًا ما تكون مرتبطة بموجاتٍ متكررة من ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة لعدة سنوات مؤديةً إلى تغير المناخ"، وليس من السهل الوصول إلى تعريف متفقٍ عليه عالميا للجفاف، إذ تختلف خصائص الجفاف وآثاره من منطقة إلى أخرى حسب تباين أنماط هطول الأمطار وقدرة الكائنات الحية من إنسان وحيوان ونبات على التكيف والاستجابة، وعلى الرغم من اعتبار الجفاف ظاهرة مؤقتة، إلا أنه عادة ما يصيب مناطق واسعة ويؤثر على نسبة

كبيرة من السكان ليتسبب في كوارث اجتماعية واقتصادية (إستراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث، 2009).

يشكل الجفاف واحدا من أهم العوامل البيئية التي تسبب إجهادا يحد من نمو النباتات وإنتاجية نظمها الإيكولوجية في جميع أنحاء العالم (Passioura, 1996). ونظرا لشيوع ظاهرة الجفاف في العديد من البيئات، فقد طورت بعض النباتات المعمرة من آلياتها للتعامل والتأقلم مع قلة أو شح المياه في مختلف أنواع الترب والبيئات التي تنمو فيها (Arndt, *et al.*, 2001)، ويأتي التأقلم النباتي مع ظروف قلة أو شح المياه من خلال جملة من العمليات والآليات الفيسيولوجية و الكيموحيوية، من خلال سلسلة من التفاعلات مع ظروف الجفاف التي تتراوح ما بين تحفيز إشارة تنبيهية لظرف الإجهاد الحاصل، وتحوير تنظيم التعبير الجيني، والذي يحدث بدوره تغيرات تكيفية في نمو النبات والعمليات الكيموحيوية والفيزيائية، التي تنتج تغيرات في بنية النبات، معدل النمو، ترشح الثغور، الضغط الاسموزي للأنسجة، والدفاعات المضادة للأكسدة (Kozlowski and Pallardy, 2002; Yin, *et al.*, 2005; Lei,*et al.*, 2006).

وبشكل عام، تعتمد استجابة النباتات لإجهاد الجفاف على أنواعها وتراكيبها الجينية، وعلى طول فترة ومدى قساوة نقص المياه، كما تعتمد على عمر ومرحلة النمو (Bray, 1997).

وتتنوع درجة شدة إجهاد الجفاف أو نقص المياه، فتكون حادة مزمنة في المناطق المناخية التي تعاني من قلة توافر مصادر المياه، أو تكون عشوائية غير متوقعة تبعا لحدوث تغيرات مفاجئة على الظروف المناخية خلال فترات نمو النباتات، ويتوقع أن يزيد تأثير إجهاد الجفاف بزيادة التغيرات المناخية حول العالم، واستمرار نضوب مصادر المياه، وبهذا، فإن دراسة وفهم ظاهرة إجهاد الجفاف واستخدام المياه وعلاقتها بنمو النباتات قد أصبحت في غاية الأهمية لتحقيق الزراعة المستدامة (Harb, *et al.*, 2010).

تجدر الإشارة إلى أن استهلاك المياه للأغراض الزراعية في المملكة العربية السعودية يطغى على استخداماتها في الأغراض الأخرى، إذ يمثل نحو 86.5 % من إجمالي المياه المستهلكة، ويقدر معدل فاقد المياه في الأغراض الزراعية في المملكة بما يقارب 67 %، وتؤدي مشاريع التشجير داخل المدن إلى استنزاف كبير لمصادر المياه على الرغم من أهمية تلك المشاريع، كما يتم انتخاب النباتات وزراعتها دون إجراء دراسات فيسيولوجية بيئية حول مدى قابلية هذه النباتات للنمو في هذه البيئات تحت تأثير كثير من الإجهادات البيئية، لذا يجب مراعاة انتقاء نباتات تتميز باحتياجها الأقل من الماء وإنتاجها الأفضل وملاءمتها الأكثر لظروف البيئة الجافة في المملكة (; Sadik, *et al.*, 1997 جبور، 2007).

يعبر عن إجهاد الجفاف عادة بأنه فقدان نسبي للماء اللازم للعمليات الحيوية في النبات، يؤدي إلى إغلاق الثغور وتقليل معدلات تبادل الغازات مع المحيط الجوي، وقد تتطور حالة إجهاد الجفاف لتصبح حالة من الجفاف الشديد وهي فقدان كبير في الماء مما يؤدي إلى حدوث اضطراب في إجمالي أجزاء النبات ووظائفه الحيوية كالأيض، مما يؤثر في بنية الخلية وشكلها تأثيرا كبيرا من خلال إحداثه خللا في التفاعلات الإنزيمية داخلها(Jaleel, *et al.*, 2007).

ومن مظاهر تأثير إجهاد الجفاف على النباتات نقص المحتوى المائي، تقلص حجم وسماكة الورقة، انغلاق الثغور وتقلص امتداد الخلية وشكلها الطبيعي ونقص في النمو، وفي حالاته الشديدة، يؤدي إجهاد الجفاف إلى توقف عملية البناء الضوئي تماما وحدوث اضطراب كبير وتدهور في البناء والأيض مما يفضي في النهاية إلى موت النبات (Jaleel, *et al.*, 2008).

تجدر الإشارة إلى أن إجهاد الجفاف والذي يعرف أيضا بالإجهاد المائي يثبط امتداد الخلية في حجمها أكثر من تأثيره على انقسامها، وهو يقلل معدل نمو النبات من خلال تأثيره على الكثير من العمليات الفسيولوجية والكيموحيوية كالبناء الضوئي، التنفس، امتصاص الأيونات والكربوهيدرات من التربة، عملية التمثيل الغذائي، وفي محفزات النمو(Farooq, *et al.*, 2008).

وتختلف ردود أفعال واستجابة النباتات لحالة إجهاد الجفاف اختلافا واضحا يعزى إلى الاختلافات في درجة حدة وطول فترة التعرض لحالة الإجهاد، وأصناف النباتات ومرحلة النمو التي وصلت إليها خلال تعرضها للإجهاد(Nam,*et al.*, 2001; Martinez,*et al.*, 2007).

إن النقص المستمر في معدلات سقوط الأمطار الذي يعرف علميا كأحد تصنيفات الجفاف بأنه الجفاف الجوي وما يصاحبه من زيادة في عمليات التبخر يعرف بحالة الجفاف الزراعي Agricultural Drought (Mishra and Cherkauer, 2010)، الذي يمثل حالة من عدم توافر الرطوبة اللازمة لعمليات النمو والبناء والتطور الطبيعي للنبات لإكمال دورة حياته (Manivannan,*et al.*, 2008).

ولأهمية معرفة تأثير إجهاد الجفاف على النباتات والمحاصيل الزراعية، فإنه من الضرورة بمكان الإشارة إلى تلك التأثيرات على كل جزء من أجزاء النباتات، وبخاصة تلك الأجزاء التي تتأثر تأثرا معنويا وواضحا بحالة التعرض لإجهاد الجفاف.

ثانيًا: تأثير إجهاد الجفاف على الأوراق:

تعتبر أوراق النبات أكثر الأعضاء تأثرا بإجهاد الجفاف، إذ تؤدي حالات الإجهاد إلى توقف في نمو النصل مما يظهر واضحا على شكل التفاف الورقة، وسرعان ما تشيخ الأوراق بعد الإزهار، وقد لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق (Aitkaki, 1993)، فبحسب هذه الدراسة يتضح بأن الإجهادالمائي يقلص المساحة الورقية أي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية اللازمة في دورة حياة النبات.كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل أنظمة الكلوروفيل الضوئية، ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من تلك الصبغة الخضراء (Holaday, *et al.*, 1992).

ثالثًا: تأثير إجهاد الجفاف على عملية البناء الضوئي:

أجمعت نتائج العديد من الدراسات والبحوث على تأثير إجهاد الجفاف في عملية البناء الضوئي تأثيرا قد يصل إلى حد إيقافها تماما، وقد أفادت النتائج بأن ذلك التأثير يحدث بإحدى طريقتين:

الطريقة الأولى: ارتفاع المقاومة لدى الثغور مما يحد من انتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق، وبالتالي يعيق عملية البناء الضوئي التي تحتاج لهذا الغاز بكمية محددة.

الطريقة الثانية: التأثير السلبي على تفاعلات الاستقلاب في مستوى الخلية وعضياتها المسؤولة عن تلك التفاعلات (Wang,*et al.*, 1992).

رابعًا: تأثير إجهاد الجفاف على الجذور:

تجمع معظم الدراسات بأن جزء الجذور في النباتات عموما أقل تأثرا بإجهاد الجفاف، غير أن بعض الدراسات قد دلت بأن هذا التأثير يختلف باختلاف مورفولوجيا الجزء الجذري من نوع نباتي إلى آخر، فهي محددة بالنوع الوراثي، كما يمكن لبعض الظروف المناخية وشروط الترب الزراعية أن تحدث تأثيرا للإجهاد على الجذور (Chopart, 1984).

خامسًا: تأثير إجهاد الجفاف على دورة حياة النبات ومكوناته:

الجفاف يقلص كل من طول وقطر الساق، طول السلاميات، عدد الأوراق ومساحتها، وتشكل حساسية المساحة الورقية تجاه إجهاد الجفاف المتوسط التأثير إحدى آليات التكيف التي تساهم في نقل المواد الممثلة من أجل نمو الجذور، وبالتالي تحسين الحالة المائية للنبات.

كما يتسبب إجهاد الجفاف خلال المرحلة الخضرية بتقليص طول الساق وتثبيط تكوين المادة الجافة، وتقليص مساحة الورقة.

وفيما يتعلق بالنضوج والتكاثر، أظهرت نتائج بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار والنضج هي الأكثر حساسية لإجهاد الجفاف، حيث يؤدي الإجهاد الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد الثمار المنتجة، كما يخفض من حيوية حبوب الطلع (Grignac, 1987).

وخلال مرحلة النضوج، يؤثر الإجهاد في عملية امتلاء الثمار نتيجة تباطؤ أوتوقف انتقال المواد المركبة في الأوراق، وهو ما قد يعد سببا رئيسا في محدودية وانخفاض مستوى إنتاجية الثمار.

سادسًا: آليات تفاعل النبات مع ظاهرة الإجهاد:

أما أهم الآليات التي يتفاعل من خلالها النبات مع حالة إجهاد الجفاف، فيمكن استعراضها بالنقاط التالية:

***1-* الآليات المرتبطة بدورة حياة النبات:**

وتعرف علميا باسم الهروب، وتتمثل في قدرة النبات على إنهاء دورة حياته خلال الفترة التي يكون فيها الماء متوفرا، فيتفادى النبات مضاعفات وتأثيرات حالة إجهاد الجفاف بالنمو السريع والإزهار المبكر.

***2-* آليات مورفو- فسيولوجية:**

يظهرها النبات وتعكس قدرته على تفادي جفاف الأنسجة بمواصلة امتصاصه للماء، مما يجعلها سبيلا فاعلا في الحفاظ على المحتوى المائي للخلايا (Lewicki, 1993; Lazaridou, *et al.*, 2003).ومن أهم تلك الآليات:

1. استمرار الامتصاص: في هذه الآلية، تلعب الجذور دورا هاما باعتبارها العضو الوحيد الذي يمتلك أو بالأحرى وظيفته الأساسية هي امتصاص الماء والمواد الغذائية من التربة وتوصيلها إلى أجزاء النبات.

2. التقليل من فقدان الماء: وذلك من خلال بعض الصفات المورفولوجية للأوراق مثل : التفاف الأوراق والتنظيم الثغري، فالتفاف الأوراق يعتبر مؤشرا على انكماش الخلايا ووسيلة لتفادي جفاف الأنسجة بالتقليل من عملية النتح، التي بدورها ترتبط بالعديد من العوامل الداخلية في الورقة أهمها المساحة الورقية، سمك طبقة الكيوتيكل، عدد الثغور ومكان تواجدهاعلى سطحي الورقة.

3. آلية التعديل الاسموزي بواسطة الحمض الأميني البرولين والسكريات الذائبة:

تعتبر من أهم آليات التأقلم والتكيف النباتي مع ظروف وحالات إجهاد الجفاف، التي تسمح بالحفاظ على إنتاج خلايا النباتات المجهدة بتراكم عدة مواد تم إحلالها مثل النيترات (NO_3)، والسكريات والأحماض الأمينية مثل البرولين، بالإضافة إلى الأحماض العضوية وأملاح البوتاسيوم (Ledoig, *et al*, 1992Benlaribi, 1988;)، فتراكم البرولين عند النباتات المعرضة لإجهاد الجفاف يعتبر مؤشرا للتأقلم مع مثل هذه الحالة، إذ يحافظ البرولين على ضغط إسموزي خلوي مرتفع، وتراكمه غير مرتبط بمرحلة النضوج، فهو يتأتى نتيجة التعرض لإجهاد الجفاف، فارتفاع محتوى البرولين هو استجابة وقائية للنباتات تجاه أي من المسببات أو الظروف التي تتسبب في تخفيض المحتوى المائي في الخلايا.

أما عن دور السكريات الذائبة في التأقلم الذاتي للنباتات مع حالة إجهاد الجفاف، فقد بينت نتائج دراسة (Bensari, *et al.*, 1990) أن تحمل الجفاف قد يكون راجعا للاستعمال التدريجي للمخزون النشوي في النبات، كما أشارت بعض الدراسات إلى الدور الوقائي الذي تلعبه السكريات الذائبةعلى مستوى الأنظمة الغشائية بصفة عامة، والأغشية الميتوكوندرية بصفة خاصة .(Bamoun, 1997;Binne, 1990)

لقد أدى تعاظم مشكلة الجفاف وما تحدثه من آثار اقتصادية وغذائية إلى جذب الاهتمامات البحثية والدراسية للكثير من الباحثين من أجل معرفة الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة، فضلا عن البحث المستمر عن بعض الطرق والأساليب العملية التي قد تسهم في زيادة

مقاومة النباتات والمحاصيل الزراعية للإجهاد المائي أو إجهاد الجفاف. وفي الجزء التالي، سيتم التطرق لمركبين من الأحماض التي تم توظيفها في الإنتاج الزراعي بهدف تحسين المنتجات وجودتها من خلال تحسين امتثالها للظروف المناخية والبيئية غير الحيوية وزيادة مقاومتها لحالات الإجهاد بأنواعها المختلفة والتي من بينها ما يهمنا في دراستنا وهو إجهاد الجفاف.

تتنوع المناخات والطبيعة الجغرافية في المملكة العربية السعودية نظرا لمساحتها الممتدة والبالغة 2.15 مليون كيلومتر مربعا، ما بين الجبال والتلال والمناطق الصحراوية والمناطق الساحلية، وتشكل المناطق الصحراوية أكبر نسبة من إجمالي المساحة في المملكة، وتقدر المساحة الصالحة للزراعة بنحو52.7 مليون هكتار وهو ما يعادل 25% من المساحة الكلية للبلاد.

أما عن المناخ، فإن المملكة العربية السعودية تقع في الإقليم الصحراوي المداري وشبه المداري، والرياح التي تصل إلى المملكة هي عموما رياح جافة، والمساحة كلها تقريبا مساحةجافة، ونظرا لهذا الجفاف، تسود حالات متطرفة بشدة من درجات الحرارة، إلا أن هناك اختلافات واسعة بين الفصول والمناطق، ففي المنطقة الوسطى، يسود الجو الحار والجاف صيفا وتحديدا ما بين شهري يوليو وأغسطس،حيث تصل درجات الحرارة إلى ما يزيد على 50 درجة مئوية، في حين يسود الجو الجاف والبارد فصل الشتاء، حيث تقترب درجة الحرارة بالليل من الصفر المئوي.

وفي الشمال، يتراوح منسوب الأمطار السنوي بين100 و200مليمترا، وينخفض هذا المنسوب كلما اتجهنا جنوبا، باستثناء المناطق القريبة من الساحل، إلى أقل من 100 مليمترا، غير أن الأجزاء المرتفعة من المناطق الغربية والجنوبية تتعرض لأمطار غزيرة، ومن الأمور الشائعة أن تصل في بعض المناطق الصغيرة إلى 500مليمتر سنويا، ويقدر متوسط الأمطار السنوية منذ فترة طويلة بنحو 245.5 كيلومتر مكعبا سنويا، وهو ما يعادل 114 مليمترا /سنويا على المملكة بأسرها (نشرة الإيكواستات، 2006).

وبالرغم من أن الظروف البيئية ليست نموذجية،إلا أن المملكة العربية السعودية تولي اهتماما بالغا بقطاع الزراعة، وله الأولوية في مختلف خططها الإنمائية، ويتوقع أن يحقق القطاع أهداف التنمية الاقتصادية التي من بينها الأمن الغذائي، وتنويع قاعدة الإنتاج والتقليل إلى أدنى حد من الاعتماد على النفط باعتباره المصدر الرئيسي للدخل القومي، وقد وضعت مختلف السياسات والبرامج الحكومية وتم تنفيذ معظمها لإتاحة الفرصة لتحقيق هذه الأهداف.

وبملاحظة المناخ السائد في المملكة العربية السعودية، يتضح بأنه مناخ جاف تقريبا في معظم أيام السنة وفي معظم مناطقها، الأمر الذي يشكل عبئا على القطاع الزراعي ومستوى إنتاجيته بما يحقق الأهداف التنموية لهذا القطاع.

الخاتمة

لقد تطرقنا في دراستنا هذه للحديث عن نبات الجزر، الذي يعتبر من المحاصيل الزراعية الغنية بالعناصر الغذائية الهامة لوظائف الجسم، ويحظى بشعبية كبيرة في مختلف أنحاء العالم، حيث تم التطرق إلى تلك العناصر وتصنيفها، ومن ثم استعراض الظروف المناخية المثلى التي ينمو بها وأهم المؤثرات البيئية التي تواجه مواسم زراعته للوقوف على إجهاد الجفاف الذي يتعرض له الجزر، وبيان طرق التغلب على إجهاد الجفاف لبعض المحاصيل الزراعية ومنها الجزر. وكان من أهم النتائج:

1- يصنف جزر المائدة بحسب منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) ضمن الأصناف الخضرية العشرة الأولى في العالم لأهميته الاقتصادية ومنافعه الغذائية المتعددة، وما لمركباته من تأثيرات طبية وعلاجية ووقائية (FAO, 2006).

2- ينتمي نبات الجزر (Daucus carota) للفصيلة الخيمية (Umbelliferae) أو الكرفسية(Apiaceae) التي تضم (250) جنسا وما يقارب (2800) صنفا نباتيا تنتشر زراعتها في المناخات المعتدلة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.

3- أن الأصل في لونها هما اللون الأصفر واللون الأرجواني الذي وجد بوصفه هذا في بداية القرن العاشر الميلادي في كل من إيران وأفغانستان وشمال شبه الجزيرة العربية.

4- انتشرت زراعة الجزر بلونيه البرتقالي والأبيض في أوربا في القرن الثامن عشر الميلادي

5- تم تحديد ستة أنواع أساسية من الصبغات الكاروتينية المنتجة في الجزر هي: كاروتينات-α، -β، -γ، ξ، وصبغة الليكوبين، وصبغة βزياكاروتين (Simon and Wolff, 1987)، وتعتبر كاروتينات-α، -β هي المسئولة عن تصبغ الجذور باللونين الأصفر والبرتقالي، هذا

ويشكل كاروتين β نسبة تزيد على 50% من إجمالي محتوى الكاروتنيات في النبتة، أما اللون الأحمر للجذر فهو بسبب كاروتين الليكوبين.

6- ويمتاز الجزر الأرجواني باحتوائه على كميات كبيرة من الفينولات وبشكل أساسي الأنثوسيانين، وبذلك يتميز هذا النوع من الجزر بقدرته الفائقة كمضاد للأكسدة تفوق الجزر الأصفر أو البرتقالي أو الأبيض.

7- بدأ الإنسان باستخدام الجزر في الأغراض الطبية، ثم تدرجت استخداماته الغذائية لاحقا

8- يعتبر الجزر مصدرا جيدا للكربوهيدرات وبعض الأملاح المعدنية مثل الكالسيوم، الفسفور، الحديد، والمغنيسيوم.

9- يصنف الجزر ضمن المحاصيل الزراعية معتدلة الصلابة، التي لا تتأثر بشكل كبير بظروف الطقس البارد في الشتاء وما يمكن أن يتشكل من حالات صقيع، إلا أن حالات الصقيع الشديد يمكن أن تؤثر على الأوراق.

10- تلعب بعض العوامل مثل درجة الحرارة ورطوبة التربة دورا مؤثرا في شكل ولون ونوعية الجزر تشكل العناصر.

11- المناخية أكثر الظروف الطبيعية والبيئية تأثيرا في تكوين الغطاء النباتي ونموه، بنوعيه النبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية، ويؤثر التغير المناخي من بقعة جغرافية إلى أخرى في توزيع الغطاء النباتي وتنوعه وارتفاعه وكثافته، ويعد معدل الأمطار ومعدل درجات الحرارة أكثر العناصر المناخية تأثيرا على الغطاء النباتي والمزروع.

12- تشكل بعض الظروف البيئية محددات لعملية نمو النباتات، ويعتبر كلا من الحرارة، الضوء، الماء والعناصر الغذائية من أكثر العوامل تأثيرا على نمو النبات.

13- يعرف الجفاف بأنه "عبارة عن ظاهرة شائعة قد تحدث في مناخات مختلفة، غالبًا ما تكون مرتبطة بموجاتٍ متكررة من ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة لعدة سنوات مؤديةً إلى تغير المناخ.

14- يشكل الجفاف واحدا من أهم العوامل البيئية التي تسبب إجهادا يحد من نمو النباتات وإنتاجية نظمها الإيكولوجية في جميع أنحاء العالم.

15- وتتنوع درجة شدة إجهاد الجفاف أو نقص المياه، فتكون حادة مزمنة في المناطق المناخية التي تعاني من قلة توافر مصادر المياه، أو تكون عشوائية غير متوقعة تبعا لحدوث تغيرات مفاجئة على الظروف المناخية خلال فترات نمو النباتات.

16- يعبر عن إجهاد الجفاف عادة بأنه فقدان نسبي للماء اللازم للعمليات الحيوية في النبات، يؤدي إلى إغلاق الثغور وتقليل معدلات تبادل الغازات مع المحيط الجوي، وقد تتطور حالة إجهاد الجفاف لتصبح حالة من الجفاف الشديد وهي فقدان كبير في الماء مما يؤدي إلى حدوث اضطراب في إجمالي أجزاء النبات ووظائفه الحيوية.

17- ومن مظاهر تأثير إجهاد الجفاف على النباتات نقص المحتوى المائي، تقلص حجم وسماكة الورقة، انغلاق الثغور وتقلص امتداد الخلية وشكلها الطبيعي ونقص في النمو، وفي حالاته الشديدة، يؤدي إجهاد الجفاف إلى توقف عملية البناء الضوئي تماما وحدوث اضطراب كبير وتدهور في البناء والأيض مما يفضي في النهاية إلى موت النبات.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

1. الحميداوي، عباس، وزين العابدين (2012)، تأثير رش المحلول المغذي وحامض الساليسيليك في صفات النمو الخضري لصنف العنب حلواني، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، مجلد 4، العدد1.

2. الدخيل, حسين. اختبار حساسية عدة أصناف من البطيخ الأحمر لمرض تبقع الأوراق الألترناري المتسبب عن الفطرcucumerinaAlternariaو دور بعض المواد الكيميائية في تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة تجاه المرض. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, المجلد (2)، العدد (2119)، الصفحات: 29 – 30.

3. صقر، محب طه (2010)، فيسيولوجيا الإجهاد، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مصر.

4. عتيق, عمر الأحمد, أحمد.أبو شعر, محمد. يبرق, محمد. خطيب, مصطفى. تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة في نبات البندورة / الطماطم إزاء الأمراض التي تحدثها بعض الأنواع من الفطر Alternaria.مجلة وقاية النبات العربية, مجلد20، عدد 2، 2102، الصفحات: 060 – 036.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1. Abbas, S.M., and Akladious, S.A. (2013). Application of carrot root extract induced salinity tolerance in cowpea (vignasinensis l.) *seedlings. Pak. J. Bot*., 45(3): 795-806.
2. Abbasi, M. and Faghani, E. (2015). "Role of salicylic acid and ascorbic acid in the alleviation of salinity stress in wheat (Triticumaestivum L.)".Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES).6 (2): 107-113
3. Abd-El Hamid EK (2009): Physiological effects of some phytoregulators on growth, productivity and yield of wheat plant cultivated in new reclaimed soil. PhD. thesis, Girls College, Ain Shams Univ. Cairo, Egypt.
4. Abdul Qados, A.M. S. (2014). "Effect of Ascorbic Acid antioxidant on Soybean (Glycine maxL.) plants grown under water stress conditions". International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 1 (6): 189-205
5. Afzal, I. Basra, S. M. A. Farooq, M. and Nawaz, A. (2006)."Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid". Int. J. Agric. Bio. 80(1):23-28.
6. Ahmad, I. Khaliq, T. Ahmad, A. Basra, S. M. A. Hasnain, Z. and Ali, A. (2012)."Effect of seed priming with ascorbic acide, salicylic acid and hydrogen peroxide on emergence, vigor and antioxidant activities of maize". Afr. J. Biotechnol. 11(5):1127-1132
7. Ahmad, R. Naveed, M. Aslam, M. Zahir, Z.A. Arshad, M. and Jilani, G. (2008)."Economizing the use of nitrogen fertilizer in wheat production

through enriched compost".Renewable Agriculture and Food System.23: 1-7

8. Ahmed, F. Baloch, D. M. Sadiq, S. A. Ahmed, S. S. Hanan, A. Taran, S. A. Ahmed, N. and Hassan, M. J. (2014). "Plant growth regulators induced drought tolerance in sunflower (*helianthus annuus*l.) hybrids". The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(3): 886-890
9. Ali H.A. (2000). Response of flame seedless Grapevine to spraying with Ascorbic acid and Boron.*Minia. J. of Agric.Res and Develop*. 20(1): 159-174.
10. Al-Whaibi MH. (2009). Salinity and antioxidants. Saudi Journal of Biological Sciences; 16 *(3)*: 3-14.
11. Arfan, M., H.R. Athar and M. Ashraf. (2007). Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress? J. Plant Physiol., 6(4): 685-694.
12. Asada, K. (1994). "Mechanisms for scavenging reactive molecules generated in chloroplasts under light stress". In: Baker NR, Bowyer JR, eds.Photoinhibition of photosynthesis.From molecular mechanisms to the field.Oxford: Bios Scientific Publishers. 129–142
13. Audi A.H. and Mukhtar F.B. (2009).Effect of pre-sowing hardening treatments using various plant growth substances on cowpea germination and seedling establishment.*Bayero Journal of Pure and Applied Sciences,* 2(2): 44 – 48.
14. Azzedine F, Gherroucha H and Baka M. (2011). Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. Journal of Stress Physiology & Biochemistry; 7: 27-37.