

Antioxidants

2 - 1 - مضادات الاكسده

تعرف مضادات الأكسدة أنها أي مادة تقلل أو تخفض الضرر الناتج من أنواع الأوكسجين الفعالة Reactive oxygen species (ROS) وهي عدد من الجزيئات التي تشتق من الأوكسجين الجزيئي (O₂) ، مثل الأيون السالب من الأوكسجين O₂⁻ وببيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ وجذر الهيدروكسيل OH⁻ (Turrens,2003) ، وتنتج هذه الجزيئات ثانوياً في الخلايا غير المعرضة للاجهاد عند أختزال الأوكسجين الى ماء أثناء عملية التنفس (Chen *et al.*,2012) ، وتبدء العملية بأختزال الأوكسجين بواسطة اليكترون مفرد يؤدي الى أنتاج O₂⁻ الذي يعد المركب البادي لمعظم جزيئات ROS (Borisova *et al.*,2012) ، يكون هذا الانيون قصير العمر وغير ثابت كيميائياً يمثل بسرعة الى بيروكسيد الهيدروجين بواسطة أنزيم (Bhatt Superoxid dismutase (SOD) and Tripathi, 2011) ، الذي يتحول بوجود الحديد وعبر تفاعل Haber- Weiss الى جذر الهيدروكسيل OH⁻ ، الذي يعد أكثر أنواع ROS فعالية والمسؤول عن معظم سمية ROS في النبات (Jones *et al.*, 2011) .

يحافظ النبات على المستويات المثلى من أنواع ROS من خلال اليات دفاع معقدة تتكون من نظام أنزيمي مثل أنزيمات (SOD) Superoxide dismutase و (CAT) Catalase و Peroxidase (POD) و Peroxidase Ascorbit (APX) و Glutathion Peroxidas (GPX) و (GR) Glutathion Reductase ونظام غير أنزيمي ويشمل (فيتامين C) Ascorbic acid و (فيتامين E) Tocopherol والكاروتينويدات Carotenoids والفلافونويدات (Flavonoids) والكولوتانيون (Glutathione) وحامض السترك (Citric acid) والفينولات (Phenols) (Yadav *et al.*, 2014) . إلا أن زيادة تراكيز هذه المركبات ROS عن

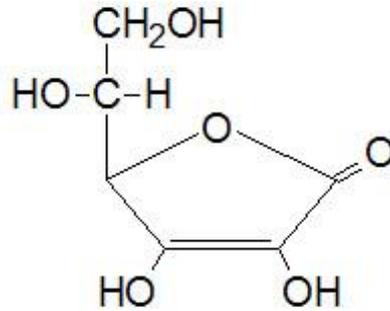
حدود معينة بسبب الاجهادات الحيوية وغير الحيوية ومنها الملوحة تفوق مقدرة النبات على إزالة Scavenging هذه المركبات لذا فإن النبات يتعرض الى حالة من الاجهاد تسمى الاجهاد التأكسدي (Oxidativ Stress) وهي حالة عدم توازن بين محفزات ومضادات الاكسدة لصالح محفزات الاكسدة (Seis, 2015) .

يسبب الاجهاد التأكسدي أضراراً بالمكونات الخلوية والعمليات الحيوية والفسيوولوجية داخل الخلايا من خلال تأثيرها على الجزيئات الحيوية الكبرى مثل البروتينات والدهون والكربوهيدرات و DNA فضلاً عن تثبيط عمل العديد من الانزيمات والتأثير في صفات الاغشية ومن ثم موت الخلية (Carol and Dolan , 2006) ، وتعد زيادة إنتاج ROS داخل الخلايا النباتية استجابة أولية لتعرض النبات للشد . تحت الظروف الطبيعية يقوم نظام الحماية من خلال النظام المضاد للاكسدة بحماية النظام الخلوي من جذور الاوكسجين النشطة ، ولكن عند التعرض الى المستويات العالية من الملوحة فإن كمية ونشاط جذور الاوكسجين الفعالة ROS تزداد بدرجة عالية جداً لايسطيع النظام الدفاعي مقاومة والتغلب عليه كما هو الحال في ظروف الشد Stress والشيخوخة (Senescence) لذا فإن الشد التأكسدي يظهر بوضوح (Alscher *et al.* 2002) ، وأن محتوى الخلايا من الجذور الفعالة تحت الظروف الطبيعية يكون واطئاً وعند تعرض النبات الى الشد البيئي تبدأ بالزيادة وعند زيادة ROS أول عمل يقوم به النبات للحد من تأثير الجذور الحرة هو توجية أنزيم SOD بتحويل جذور (O₂⁻) Superoxide radical الى جزيئة ماء وببيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ ثم يقوم الانزيم APX والانزيم GP بتحويل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء واوكسجين ، لذا تعد الانزيمات المضادة للاكسدة المفتاح العضوي التي تؤدي دوراً فعالاً في النظام الحامي للنبات وزيادة تحملة للشد الملحي أو الشدود البيئية الاخرى (Ashraf , 2009) . وان زيادة نشاط مضادات الاكسدة يقلل من اجهاد

الاكسدة ويزيد الضغط الازموزي وزيادة أختيارية امتصاص الايونات المفيدة ويمنع تراكم الايونات السامة الزائدة وبذلك يساعد النبات في تحمل الاجهاد الملحي (صقر ، 2012) .

Ascorbic acid حامض الاسكوريك 1 - 1 - 2

حامض الاسكوريك او فيتامين C ذو الصيغه الكيميائيه $C_6 H_8 O_6$ وهو من الأحماض السكريه تركيبه البنائي



الشكل (1) التركيب البنائي لحامض الاسكوريك

ويوجد في الخضروات والفاكهه بتركيز 50 - 75 ملغم . 100غم⁻¹ وزن طازج (المريقي ، 2005) وهو سكر سداسي يحتوي على اربعة مجاميع هيدروكسيل مع حلقة Furan (الغباشي ، 2005) ، وهو احد الفيتامينات الذائبه في الماء ويصل تركيزه الى اكثر من 20 ملي مول في صبغة الكلوروفيل كما يوجد في جميع اجزاء النبات فضلا عن جدر الخلايا (Smirnoff and Wheeler ، 2000) ، وله العديد من الادوار الفسيولوجيه في النبات منها أنه يعمل على تحفيز تكوين الاحماض النوويه والبروتين ويعمل كمانح قوي للالكترون وهو بمثابة العامل المساعد في العديد من الانزيمات في النبات (Smirnoff , 1996 ; Mahalingam and Fedoroff , 2003) كما يعمل كمرافق انزيمي في التفاعلات الانزيميه لايض الكربوهيدرات والبروتين ويدخل في عمليتي التنفس والبناء

الضوئي (Taiz and Zieger , 2006) ، كما انه يسهم في السيطرة على نمو الخلايا اذ أن له أثراً في استتالة وانقسام الخلايا وهو يقوم بأختزال العديد من الجذور الحرة وبتالي تقليل الضرر المتسبب بواسطة الاجهاد التأكسدي (Smirnoff and Wheeler , 2000) ، ويلعب دورا في حمايه ضد الانواع الاوكسجينية النشطة الضاره التي تتكون في عمليتي التنفس والبناء الضوئي ، Smirnoff (1996) وحماية المكونات الحيه للخليه من الاجهادات البيئية غير الملائمه (Smirnoff and Wheeler , 2000 ; Palaniswamy et al ., 2003) وانه يشجع النمو الخضري لتأثيره المشابه لمنظمات النمو النباتيه المشجعه للنمو (Ahmed et al., 1997) .

يعد حامض الاسكوريك كبادئ للعديد من الاحماض العضويه مثل حامض الاوكزاليك والتارتريك (Debolt et al., 2007) ، ومن الادوار الفسيولوجيه الاخرى لحامض الاسكوريك هو حماية النبات من التأثيرات الضاره لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة (Walker and Mckersie , 1993) والاجهاد الملحي (Khan et al., 2006) واجهاد الانجماد (Lie et al., 2007) والاجهاد الجفافي (Amin et al., 2008) ، زاد استعمال الاسكوريك رشا على المجموع الخضري للنبات لانه من المواد المضاده للاكسده الذي يؤدي الى تشجيع النمو الخضري والثمري لاشجار الفاكهه المختلفه اضافة الى دوره في تقليل الاجهاد الناتج عن درجة الحرارة والسموم وتحفيز عمليات التنفس وانقسام الخلايا كما يدخل في نظام نقل الالكترونات ويحافظ على الكلوربلاست من الاكسده (Foyer, 1993) . وان معاملة النبات بحامض الاسكوريك خفف من التأثيرات الضاره للجفاف من خلال تحسين محتوى النبات من الكربوهيدرات والبروتين وصبغة الكلوروفيل والسكريات الذائبة والكاروتينات وعناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم (Hussein and Khursheed , 2014). ان اشجار الفاكهه تستجيب للاضافه الخارجيه عن طريق الرش الورقي بحامض الاسكوريك فتظهر تلك الاستجابه على شكل تحسن في صفات النمو الخضري ومحتوى الاوراق من صبغة الكلوروفيل

والعناصر المعدنية ومضادات الاكسده الانزيميه وهذا ماتوصل اليه (Ali (2000) في دراسته على كرمات العنب والدوري (2007) على اشجار التفاح . اظهرت الدراسه التي اجرتها عاتي (2016) ان رش اشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بحامض الاسكوريك بتركيز (500 ، 1000 ملغم . لتر⁻¹) وثلاث رشات ادى الى التفوق المعنوي على معاملة السيطره في محتوى الاوراق من صبغة الكلوروفيل والكاروتين وتركيز الحامض الاميني البرولين وحامض الاسكوريك وزيادة فعالية انزيم الاكسدة البيروكسيداز ، وتعزى هذه الزيادة الى دور حامض الاسكوريك في زيادة تحمل النباتات للظروف البيئيه غير الملائمه كالتأثير الضار لدرجات الحراره العاليه وشدة سطوع الشمس في فصل الصيف وبالتالي المحافظه على كلوروبلاست الخلايا من الاكسده باعتباره ماده مضاده للاكسده وبذلك فهو يؤدي دورا مهما في البناء الضوئي من خلال قدرته على وهب الالكترونات لمدى واسع من التفاعلات الانزيميه وغير الانزيميه في الخلايا مما يؤدي الى زيادة معدل عملية البناء الضوئي وتوفير المواد الاساسيه والطاقه اللازمه لعمليات النمو والبناء فضلا عن وظائفه داخل الانسجه النباتيه التي تشبه في تأثيراتها لمنظمات النمو النباتيه المشجعه للنمو الخضري والثمري (Ahmed et al., 2001 Ragab , 2002 ; Yousef-Aml et al ., 2009 ; Dorria et al., 2012) . والدراسة التي قام بها (2016) Al- Atrushy and Abdul-Hadar أظهرت ان إضافة حامض الاسكوريك الى اشجار الزيتون قد ادت الى زيادة معنوية في المساحة الورقية وارتفاع النبات والكلوروفيل الكلي . وأوضح (2017) Penella et al. عند معاملة أشجار الخوخ الفتية بحامض الأسكوريك بتركيز 250 ملغم لتر⁻¹ أدى الى تحسين نمو الأشجار تحت ظروف الشد المائي .

Tocopherol 2 – 1 – 2 – التوكوفيرول

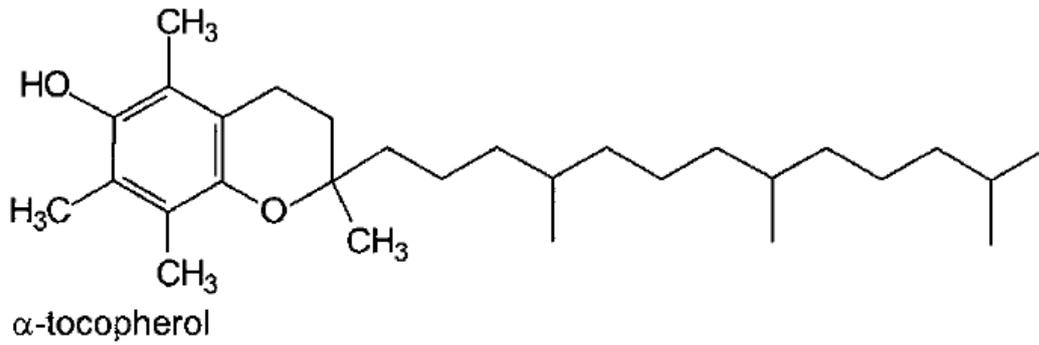
Alpha -Tocopherol او α -Tocopherol أو (TCP) ويسمى فيتامين E صيغته

الجزئية $C_{29}H_{50}O_2$ واسمه الكيميائي

2,5,7,8-Tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-6-chromanol ووزنه

الجزئي 430.71 غم.مول⁻¹ وهو سائل لزج لونه أصفر مائل الى البني وهو مركب يذوب في

الدهون وعديم الرائحة وتركيبه البنائي

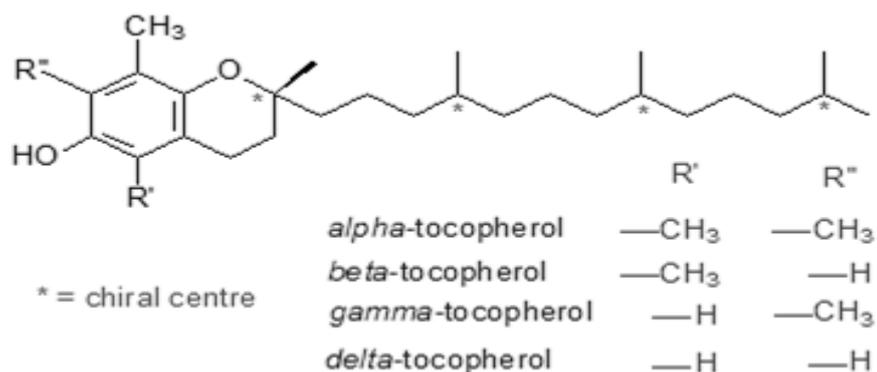


(Bender,2003)

الشكل (2) التركيب البنائي للتوكوفيرول

كما انه احد مضادات الاكسدة المحبة للدهون (lipophilic antioxidant) سواء في النبات او الانسان (Munne – Bosh and Alegre ,2002) الا انه يصنع في النبات فقط (Hinch, 2008) . والتوكوفيرول (α -Tocopherol) هو احد صور التوكوفيرولات والتي تتضمن اربعة

مركبات لها سلسلة Phytly chain



(Bender,2003)

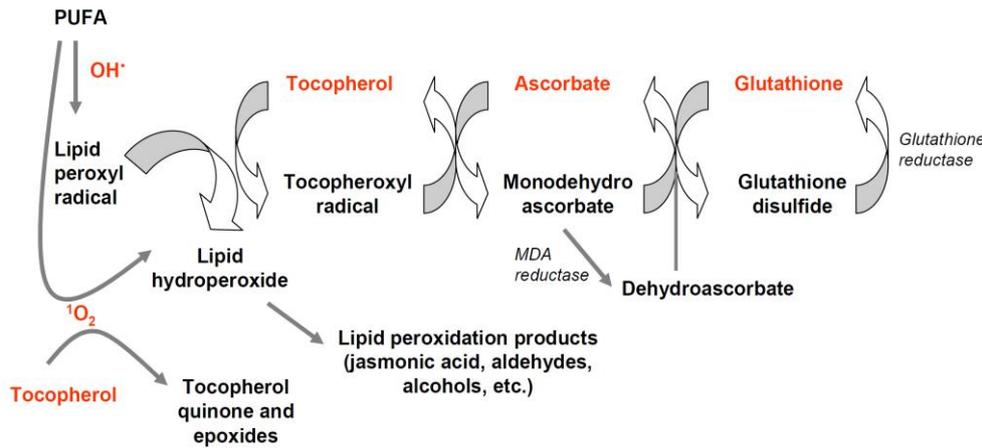
الشكل (3) صورمركبات التوكوفيرولات الاربعة

ويعد α -Tocopherol المركب الاكثر فعالية فيها مقارنة مع الصور الاخرى ربما لطبيعة بنائه الحيوي ، أما الصور الاخرى فربما تكون المركبات البادئة للتوكوفيرول Precursors . ان البناء الحيوي لهذه المركبات biosynthesis يعتمد على توفر البادئات وهي Phytly و geranylgeranyl . يحدث البناء في البلاستيدات مع وجود الحلقة الاروماتية aromatic ring بواسطة مسلك Shikimik acid وسلسلة phytly الناتجة من geranylgeranyl pyrophosphate خلال مسلك terpenoid في plastid envelop (Fryer , 1992) .

يعد α -Tocopherol (vitamin E) من المركبات المهمة للنبات ، اذ يعد من مضادات

الاكسده (Hess, 1983) لدوره في زيادة ثباتية الاغشية والتخلص من الجذور الحرة وكنسها

Scavengers. كما ان التوكوفيرول بالاشتراك مع مضادات الاكسده الاخرى يؤدي دورا في الحد من ROS في أغشية الكلوروبلاست مما يحد من اكسدة الدهون وذلك بالحد من جذر lipid peroxy) (Munne Bosch, 2005



شكل (4) رسم تخطيطي يبين إزالة ROS بواسطة التوكوفيرول والتفاعل بين التوكوفيرول والاسكوريات والجلوتاتئين في الحد من بيروكسيد الدهون في الكلوروبلاست .

توجد التوكوفيرولات في الكائنات الحيه التي تقوم بعملية البناء الضوئي (النباتات ، الطحالب alge وبعض الطحالب الخضراء المزرقه cyanobacteria (Mokrosnop,2014)، فضلاً عن ذلك فأنها تعد مكوناً لأغشية البلاستيدات الخضر التي تكون غنية جداً بالحوامض الدهنية غير المشبعة polyunsaturated fatty acids. ودورها هو حماية أغشية البلاستيدات من الإجهاد التأكسدي من خلال تكوين مضادات أكسدة دهنية ذائبة (Fryer, 1992; Munne-Bosch and Alegre, 2002) .

كما أنّها تعمل على حماية النبات من الإجهاد الناتج عن الأكسدة الضوئية وقد وجد (Havaux *et al.* 2005) أنّ التوكوفيرول يحمي نبات *Arabidopsis* من الأكسدة الضوئية والتنشيط الناتج منها. كما أنّ للتوكوفيرولات ادواراً فسيولوجية عديدة منها حماية النبات من درجات الحرارة المنخفضة (Maeda *et al.*, 2006; 2008) والجفاف (Cela *et al.*, 2011) والعناصر الثقيلة (Collin *et al.*, 2008) كما لها دور في سكون البذور وانباتها (Sattler *et al.*, 2006) والإشارات الخلوية cell signaling (Cela *et al.*, 2011). إذ أنّ التوكوفيرولات تؤدّي دوراً مهماً في الإشارات بين الخلايا intracellular signaling من خلال تنظيم كميات حامض Jasmonic acid في الأوراق عن طريق تعديل أكسدة الدهون والتعبير الجيني lipid peroxidation and gene expression ممّا يؤثر في تطور النبات واستجابته للشد والسيطرة على درجة أكسدة الدهون في البلاستيدات الخضراء وتحديد تراكم Lipid hydroperoxides اللازمة لتخليق حامض Jasmonic acid الذي ينظّم التعبير الجيني الذي يؤثر في الاستجابة للشد فضلاً عن ذلك فإن التوكوفيرولات ضرورية لتطور جدار الخلية في الخلايا الناقلة في اللحاء تحت ظروف الشد. وقد وجد أنّها تعمل بوصفها منظّماً للجينات ومنظّماً للحامض النووي mRNA او تنظّم تخليق البروتين الذي ينتج من الاستنساخ الجيني Gene transcription وثنائية mRNA وترجمة البروتين Protein translation وزيادة ثباتية البروتين. ولوحظت التأثيرات أيضاً في الجينات المرتبطة بهدم التوكوفيرول Tocopherol catabolism وامتصاص الدهون وتخليق Collagen والتماسك الخلوي Cellular adhesion ونقل الإشارات الخلوية cell signaling، إذ أنّ التوكوفيرول يزيد من فعالية الانزيمات ومنها المسؤولة عن نقل الإشارات Signal transduction من خلال التأثير في بروتينات الاغشية، وهناك اعتقاد بأنّ التوكوفيرول ربّما يؤثر في عملية العبور الخلوي Cellular trafficking وخصوصاً عبور الانزيمات بين الخلايا والانتشار خلال الاغشية (Fryer, 1992).

2 - 1 - 3 - السليكون Silicon

السليكون (Si) عنصر كيميائي عدده الذري 14 هو من اشباه الفلزات رباعي التكافؤ واقل نشاطا من نظيره الهيكلي الكربون الذي يقع أعلى الجدول الدوري ولكنه أكثر نشاطا من الجرمانيوم الذي يقع تحته في الجدول الدوري ، اطلق عليه أسم سليكيوم (باللاتينية Silix وتعني الحجر الصلب أو الصوان) ، يعدّ السليكون ثامن عنصر شائع بالكون بحسب الوفرة ، وثاني العناصر بعد الاوكسجين في القشرة الارضية على اساس عدد الذرات . لا يوجد السليكون بصورة حرة وهو دائما يرتبط بالعناصر الاخرى وغالبا بهيئة اكاسيد ولذلك يتواجد في الطبيعه على هيئة ثنائي اوكسيد السليكون او السليكات (Kovda,1973) . حيث الفته العاليه مع الاوكسجين ويشكل اوكسيد السليكون SiO_2 مايقارب % 60 من القشرة الارضية (Marschner,1995) .

تتألف القشرة الارضية تقريبا من % 90 من معادن السليكات في حين يشكل السليكون لوحده % 28 ، ويوجد السليكون في الكوارتز وسليكات الالمنيوم التي تشكل الهيكل الاساسي للتربة ، وهذه الاشكال من السليكون (المتبلور وغير المتبلور) لها تأثير في خواص التربة من خلال تكوين معقدات (Sommer et al., 2006) .

بين (Matichenkov, et al. (2000 أن السليكون يوجد كيميائيا بنوعين الاول خامل مثل حامض (polysilicic) الذي يشكل الجسيمات الغرويه الاساسيه بالتربة وهذا الحامض يكون بدرجة عاليه من التشبع ويؤثر على قدرة التربة بالاحتفاظ بالماء ، والثاني غير الخامل (السليكون الجاهز) في التربة اذ يشير الى كمية Si التي يمكن ان تمتصها النباتات ويتم امتصاص Si ونقله الى النباتات على شكل Monosilicic acid (Orlov, 1985) . ومن مركبات السليكون هي سليكات الكالسيوم

CaSiO₃ وسليكات المغنيسيوم MgSiO₃ وسليكات البوتاسيوم K₂SiO₃ وهي مركبات السليكون القابلة للذوبان في التربة وتستطيع النباتات ان تمتص السليكون منها . لقد أتضح من الدراسات السابقة بأن سليكات البوتاسيوم تساعد النبات في مقاومة السمية من بعض العناصر كالكاديوم والالمنيوم (Adress, et al., 2015) وكذلك تساعد النبات على تحملة لظروف الشد الملحي (Ma,2004) ، كما بينت دراسات أخرى فوائده في زيادة إنتاج المحاصيل الرز وزهرة الشمس والشعير والذره (Kamenidou et al, 2008; Liang et al,2006) . وبصوره عامه أن التأثيرات المفيده للسليكون غالبا ما تعتمد على صفتين أوخاصيتين هما أختلافهما باختلاف أنواع النبات فهي غالباماتكون أكثروضوحا ودقه عندما تتعرض النباتات الى الشدود أو الجهود البيئيه ، الاجهاد البيئي اما ان يكون اجهدا احياي (biotic stress) بفعل الكائنات الحيه مثل الاصابات الفطريه والامراض واجهاد غير احياي (abiotic stress) والذي يشمل العوامل البيئيه الفيزيوكيميائيه كالماء والحراره والملوحه وغيرها (Ma et al, 2001) .

أشار (Savant et al., (1997) الى ان اغلب المحاصيل الزراعيه لديها القدره على امتصاص السليكون من التربه واستفاد الصوره الجاهزه منه ، وبين العديد من الباحثين أن للسليكون دورا مهما في جاهزية العناصر الغذائيه للنبات وانتاجية المحاصيل (Savvas and Gizas, 2002) . ذكر Epstein (1999) بأن هناك العديد من الادله على ان السليكون هو عنصر مفيد لانه يعزز النمو والانتاجيه في كثير من النباتات ويتراوح تركيزه في النبات بين 0.1% الى 10% .

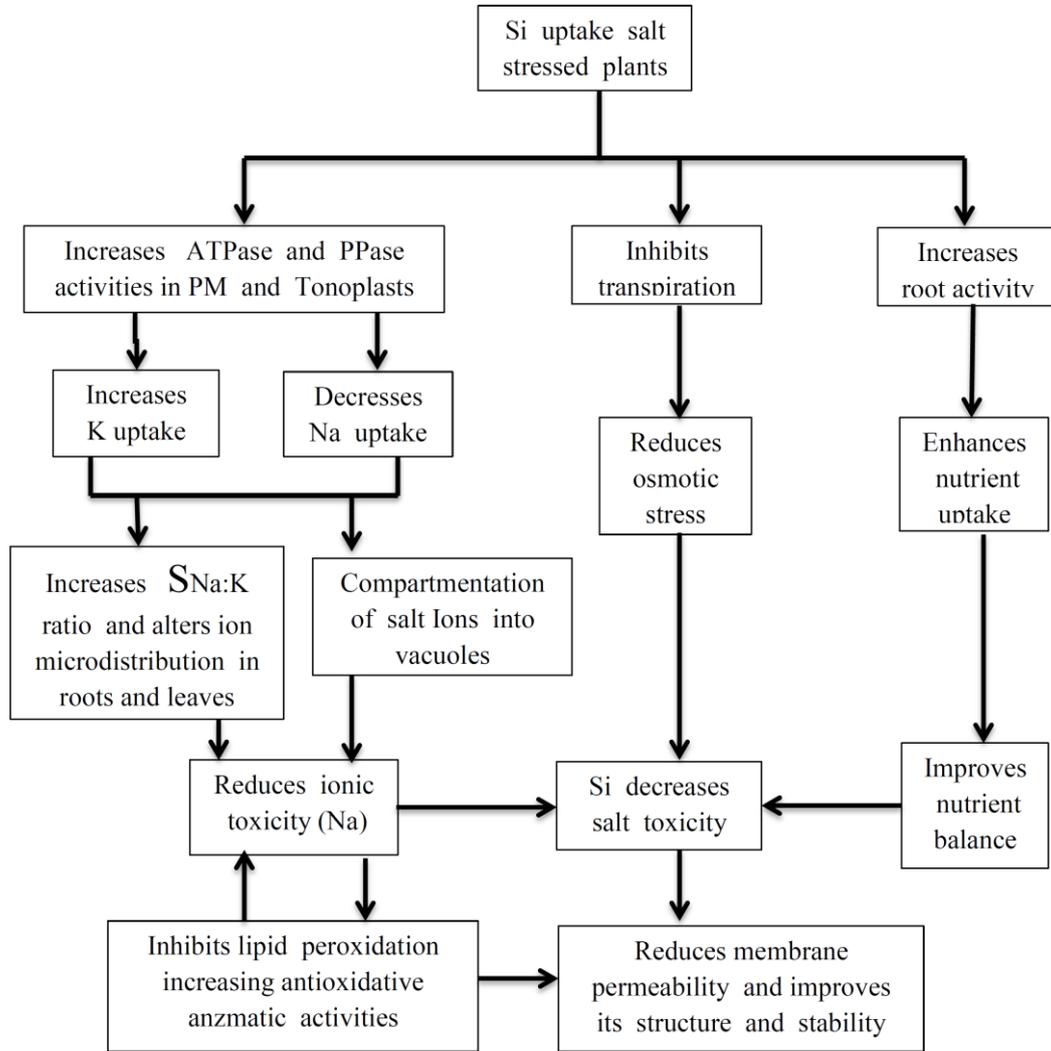
أوضح (Yongchao et al., (2015) ان السليكون يزيد من انتاجية التربه وحيوية النباتات الناميه فيها وخاصه عند وضعها تحت وطأة الاجهاد الحيوي وغير الحيوي و يؤثر في تعزيز النمو وجودة الحاصل ومقاومة النبات للاضطجاع ويزيد من امتصاص الضوء وتعزيز البناء الضوئي

وزيادة تحمل النباتات التي لم تحصل على كفايتها من الضوء وزيادة تحسن سطح النبات لانه يساعد على نفاذ الضوء الى نسيج الميزوفيل في أوراق النباتات التي تعيش في الظل مما يسهم في رفع كفاءة عملية البناء الضوئي بها . وزيادة مقاومة الامراض النباتيه التي تسببها الفطريات والبكتريا والفيروسات والديدان الخيطيه ومشاكل الافات . وزيادة المقاومه الناتجه من زيادة التركيز لبعض العناصر ومقاومة الاجهادات البيئيه مثل الحراره والبروده والملوحه ، لانه يخفض كثيراً من تدفق أيونات الصوديوم من محلول التربيه الى النبات وبالتالي يقلل من الجهد الازموزي داخل الخلايا مما يزيد من مقاومة النباتات للاجهاد الملحي والجفاف . وزيادة كفاءة النشاط الانزيمي والتقليل من تأثير زيادة تراكيز بعض العناصر مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد ونقص النيتروجين والبورون . وتتعاظم أهمية السليكون في معالجة مشكلة الاحتباس الحراري مما يزيد ويعزز من انتاجية نباتات الخضر والفاكهه والمحاصيل الحقلية .

ذكر (Epstein, 1994) ان السليكون من العناصر الغذائيه المهمه اذ انه عند نقصه يسبب اختلالا في توازن العناصر الغذائيه مما يؤدي الى ضعف النمو ان لم يكن موت النبات .ان الميكانيكيه المحتمله للسليكون تحت ظروف الشد الملحي تتضمن زيادة محتوى الماء في النبات (Romero- Aranda et al, 2006) ، وتحسين فعاليه عمليه البناء الضوئي وتركيب عضيات الخليه (Shu and Liu., 2001) ، والتقليل من سمية ايونات الصوديوم عن طريق التقليل من نفاذيتها في النبات وزيادة نفاذيه ايونات البوتاسيوم (Tahir et al., 2006) ، وزيادة نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم (Hasegawa et al., 2000) ، ووزيادة فعاليه الانزيمات وزيادة تراكيز المواد القابله للذوبان في اللحاء نتيجة للحد من امتصاص ايونات الصوديوم من قبل النبات (Liang, 1999) ، والتخفيض من ال ROS (Zhu et al., 2004) ، والتقليل من سمية العناصر الثقيله (Adrees et al., 2015 ، السعيدى ، 2016)

أظهرت الدراسة التي أجراها (Habibi and Hajiboland (2013) أن إضافة سليكات الصوديوم بتركيز 0.35 غرام .كغم⁻¹ تربه. كغم⁻¹ تربه بهدف تخفيف الشد الجفافي لنباتات الفستق الحلبي *Pistacia vera L.* أن المعاملة أدت الى زيادة المحتوى المائي للنباتات وزيادة توصيلة الثغور وزيادة فعالية أنزيم الكاتليز (CAT) والسوبراوكسيد ديسميتيز (SOD) والتقليل من اكسدة الدهون وزيادة التفاعلات الكيموضوئية وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة تبادل الغازات وحسن من قدرة الفعالية الدفاعية لمضادات الاكسدة . والدراسة التي أجراها (AL-Mayahi (2016 a) بأضافة السليكون على هيئة سليكات الكالسيوم بتركيز 3.6 ملي مول الى وسط الزراعة لبادرات نخيل التمر صنف البرحي المكثره نسيجياً والواقعه تحت تأثير الشد الجفافي الناتج من اضافة الPEG الى وسط النمو بتركيز 15 % أظهرت أن اضافة السليكون قد حسنت من نمو البادات وادت الى زيادة تركيز البروتين والكلوروفيل في أوراق البادات الواقعه تحت تأثير الشد الجفافي وكذلك حصلت زياده معنويه في فعالية الكاتليز والسوبر اوكسيد وخفض من تراكم البرولين في اوراق البادات . وجد (Daoud et al. (2018) عند معاملة نباتات الحنطة تحت تأثير الاجهاد الملحي بالسليكون بتركيز 0.78 ملي مول عن طريق اضافته الى الوسط المغذي ان الاضافة أدت الى تحسين فعالية انزيمات الاكسدة وخفضت بصوره كبيرة محتوى الاوراق من عنصر الصوديوم وزيادة محتواها من البوتاسيوم وزيادة نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم وزيادة معنوية في محتوى الاوراق من الصبغات النباتية .

لقد وضعت فرضيات حول ميكانيكية عمل السليكون تحت ظروف الشد الملحي كما موضح في الشكل (5) .



شكل (5) ميكانيكية عمل السليكون في زيادة تحمل النباتات للملوحه (Liang *et al.*, 2006)

2 - 2 - تأثير بعض مضادات الاكسده والسليكون في الصفات الخضرية

2 - 2 - 1 - الزيادة في ارتفاع الفسيلة

أوضحت الدراسة التي قام بها عبدالواحد وآخرون (2012) عند معاملة شتلات النارج المحلي *Citrus aurantium L.* بالرش بحامض السالسليك وحامض الاسكوريك بتركيز 0 ، 50 ، 100 ملغم / لتر¹⁻ لكل منهما بمعدل رشتين الفاصل بين الرش والآخرى شهر واحد حصلت زيادة معنوية في ارتفاع الشتلة عند الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم / لتر¹⁻ بلغت 57 سم في حين بلغت معاملة المقارنة 49.67 سم . بين (2015) Shareef عند معاملة فسائل نخيل التمر صنفى الجباب الانثوي وصنف الغنامي الاحمر الذكرى تحت تأثير الملوحة ببعض مضادات الاكسده عن طريق الاضافه الى التربه والرش على المجموع الخضري تفوق معاملة اضافة ال acetyl salicylic acid الى التربه بتركيز 2000 ملغم . لتر¹⁻ والرش على المجموع الخضري بحامض الاسكوريك بتركيز 600 ملغم . لتر¹⁻ معنوياً على معاملة المقارنه في صفة ارتفاع الفسيلة لصنف الجباب الانثوي إذ سجلت اعلى القيم بلغت 138.0 سم في حين سجلت معاملة المقارنه اقل القيم بلغت 69.0 سم.

وجد (2016 b) AL- Mayhi في دراسة حول معاملة نبيتات نخيل التمر صنف النيرسي الناتجه من الزراعه النسيجي عن طريق الرش بحامض السالسليك بتركيز 0 ، 50 ، 75 ملغم . لتر¹⁻ وحامض الاسكوريك بتركيز 0 ، 50 ، 100 ملغم . لتر¹⁻ والواقعه تحت تأثير الشد الملحي (0 ، 75 ، 150) ملي مول من NaCl ، أظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بحامض السالسليك بتركيز 75 ملغم . لتر¹⁻ وحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم . لتر¹⁻ سويةً معنوياً في ارتفاع النبيتات بلغت 9.50 سم في حين سجلت معاملة المقارنه بدون رش اقل قيمه بلغت 5.50 سم . ذكر

(Shareef (2016) عند استعمال بعض المركبات بهدف تحسين التحمل الملحي لفسائل نخيل التمر صنف البرحي والساير عن طريق الاضافة الى التربه والرث على المجموع الخضري حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات للنباتات المعاملة خلال الموسمين الاول والثاني وذلك عند الرث بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم.لتر⁻¹ بلغت 23.33 سم في حين سجلت معاملة المقارنه (الرث بالماء المقطر) اقل القيم التي بلغت 13.16 .

في دراسة قام بها (Ibrahim et al. (2013) حول تحسين نوعية وكمية الحاصل لنخيل التمر صنف زغلول بأستعمال الرث ببعض مضادات الاكسدة هي حامض السترك والاسكوربيك بتركيز 500، 1000 ، 2000 ملغم.لتر⁻¹ اوضحت الدراسه بأن هناك زياده معنويه في طول الورقه عند الرث بحامض الاسكوربيك بتركيز 2000 ملغم.لتر⁻¹ ولكلا الموسمين بلغت 3.05، 3.20 م في حين أعطت الاشجار التي لم ترث القيم 2.50 ، 2.60 م ، كذلك وجد (Roshdy (2014) عند رث نباتات الموز *Musa sp* صنف (الجرانندان) بسليكات البوتاسيوم ومستخلص الاعشاب البحريه بتركيز 0.05 ، 0.1 % ولاربع رشات في منتصف نيسان ومايس حزيران وتموز بأن هناك زياده معنويه في ارتفاع النبات ولكلا الموسمين عند الرث بالسليكات سوية مع مستخلص الاعشاب البحريه بتركيز 0.1 % بلغت 3.66 ، 3.73 م مقارنه مع معاملة المقارنه التي سجلت القيم 2.71 ، 2.68 . ووجد العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى ان الرث بضاد الاكسدة التوكوفيرول سبب زيادة في ارتفاع النبات (El-Bassiouny et al, 2005 ؛ Semadi et al, 2016) .

2-2-2 - المساحة الورقيه

بين عبدالواحد وآخرون (2012) عند رش حامض الاسكوريك على شتلات النارج المحلي بتركيز 100ملغم . لتر¹ حصول زياده معنويه في المساحة الورقيه بلغت 345 سم² في حين سجلت معامله المقارنه اقل القيم والتي بلغت 218.0 سم². أوضحت الدراسه التي أجراها Masoud and El-Sehrawy (2012) عند معامله أشجار البرتقال أبو صره *Citrus sinensis* عن طريق الرش ببعض الفيتامينات K ، E ، بتركيز 10ملغم. لتر¹ وحامض السالسليك بتركيز 25 ، 50 ، 100 ملغم . لتر¹ وفيتامين C بتركيز 500 ملغم . لتر¹ وفيتامين B بتركيز 50 ملغم . لتر¹ ولاربعه رشات ، تفوق معامله الرش بمجموعه الفيتامينات بصوره معنويه في مساحه الورقه ولكلا الموسمين بلغت 49.1 ، 47.3 سم² قياساً مع معامله المقارنه التي بلغت 31.2 ، 29.3 سم² .

وجد (2013) Al – Wasfy حصول زياده معنويه في المساحة الورقيه لنخيل التمر صنف ساكوتي Sakkoti عند رشها بسليكات البوتاسيوم بتركيز % 0.2 ولكلا الموسمين بلغت 23.1 ، 22.5 م² في حين سجلت معامله المقارنه اقل القيم بلغت 15.5 ، 15.0 م² . بين Ibrahim et al . (2013) في الدراسه التي قام بها من اجل تحسين نوعية وكمية حاصل نخيل التمر صنف زغلول بأستعمال بعض المواد المضاده ومنها حامض الستريك والاسكوريك بتركيز 500 ، 1000 ، 2000 ملغم . لتر¹ أظهرت النتائج بأن هناك زياده معنويه في المساحة الورقيه عند الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 2000 ملغم . لتر¹ مقارنة مع معامله المقارنه ولكلا الموسمين . وجد Ahmed et al . (2013) عند رش أشجار المانكو *Mangifera indica* L. بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.05 ، 0.1 ، 0.2 % وحامض السالسليك بتركيز 50 ، 100 ، 200 ملغم . لتر¹ ، بالاضافه الى معامله المقارنه ولاربع رشات بأن هناك زياده معنويه في مساحه الورقه عند رش الاشجار

بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.2 % مع حامض السالسليك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹ ولكلا الموسمين بلغت 73.4 ، 73.4 سم² مقارنة مع معاملة المقارنه التي بلغت 59.0 ، 59.5 سم² .

أوضح (2014) . GadEl – kareem *et al* . عند رش اشجار نخيل التمر صنف زغلول بعنصر السليكون بتركيز 0 ، 0.05 ، 0.1 % وعنصر السليسيوم بتركيز 0 ، 0.01 ، 0.02 % ولاربعة رشات بحصول زياده معنويه في المساحه الورقيه عند الرش بالسليكون بتركيز 0.1 % مع السليسيوم بتركيز 0.02 % ولكلا الموسمين حيث بلغت 2.26 ، 2.31 م² في حين سجلت الاشجار التي لم ترش اقل القيم التي بلغت 1.95 ، 2.00 م² . كما بينت الدراسه التي أجراها Roshdy (2014) عند رش نباتات الموز صنف (الجرانندان) بسليكات البوتاسيوم ومستخلص الاعشاب البحريه بتركيز 0.05 ، 0.1 % لكل منهما ولأربعه رشات تفوق معاملة الرش بتركيز 0.1 % معنوياً في المساحه الورقيه ولكلا الموسمين بلغت 2.13 ، 2.19 م² قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت اقل القيم والتي بلغت 1.62 ، 1.71 م² .

وجد طعيمة (2015) عند اضافة بعض المركبات الى التربيه ومنها الكبريت والكالسيوم وحامض الستريك بهدف تحسين التحمل الملحي لاشجار نخيل التمر صنف السايير ، تفوقت المعامله بحامض الستريك بتركيز 200 غم . نخله⁻¹ معنوياً في مساحه الورقة حيث سجلت اعلى القيم بلغت 1.77 م² في حين سجلت معاملة المقارنة اقل القيم بلغت 1.42 م² . الدراسه التي قا بها El-Hosieny (2015) عند رش أشجار المانكو بحامض الاسكوريك بتركيز 1 ملي مول وحامض السالسليك بتركيز 1 ، 2 ، 3 ، ملي مول حصلت زياده معنويه في مساحه الورقة عند الرش بحامض الاسكوريك وحامض السالسليك بتركيز 1 ملي مول لكل منهما للموسم الثاني بلغت 96.50 سم² قياساً مع معاملة المقارنة التي بلغت 59.70 سم²

كما وجد أوضح (Shareef (2016) في دراسته حول تحسين التحمل الملحي لفسائل نخيل التمر صنفى البرحي والساير بأستعمال بعض المركبات المضاده للملوحه عن طريق الاضافة الى التربه والرش على المجموع الخضري أن هناك فارقاً معنوياً في المساحه الورقيه عند معاملة الرش بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ للفسائل المعامله خلال الموسم الاول والثاني إذ أعطت القيم 1.23 م² في حين سجلت معاملة المقارنه اقل القيم بلغت 0.90 م².

قام (Haikal (2017) بدراسة تأثير رش السليكون على هيئة سليكات البوتاسيوم بتركيز 0 ، 0.05 ، 0.1 ، 0.2 % على أشجار نخيل التمر صنف زغلول ولثلاث رشات أثنان قبل التلقيح والثالثه بعد عقد الثمار ، أظهرت نتائج الدراسه تفوق معاملة الرش بسليكات البوتاسيم بتركيز 0.2 % معنوياً في مساحة الورقه ولكلا الموسمين بلغت 1.10 ، 1.12 م² قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت (0.93 ، 0.95) م² للموسمين الاول والثاني على التوالي . وأشار العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات أخرى أن الرش بمضادة الأكسدة التوكوفيرول سبب زيادة في المساحة الورقيه (Al- Qubaie,2012 ؛ المطوري ، 2014 ؛ الخزعلي ، 2018).

2 - 2 - 3 - الزيادة في عدد الأوراق

اشار عبدالواحد واخرون (2012) عند رش شتلات النارج المحلي بحامض الاسكوريك 100 ملغم . لتر⁻¹ وبواقع رشتين أظهرت النتائج بأن هناك زيادة معنويه في عدد الاوراق للشتله عند الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم لتر⁻¹ بلغت 68.33 ورقة . شتلة⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنه التي بلغت 52.33 ورقة . شتلة⁻¹ . حصل (Ibrahim et al. (2013) على زيادة معنويه في عدد الاوراق المتكونه عند رش أشجار نخيل التمر صنف زغول بمضاد الاكسده حامض الاسكوريك بتركيز 2000 ملغم . لتر⁻¹ ولثلاث رشات مقارنة مع معاملة المقارنه ولموسم النمو الثاني فقط ،

أشار (El-Badway (2013) عند رش حامض السترك والاسكوريك بتركيز 1000 و 2000 ملغم . لتر⁻¹ على التوالي أدى تحسين صفات النمو الخضري المتمثله بعدد الاوراق لاشجار المشمش *Prunus armeniaca* . وجد (Ahmed et al. (2013) في دراسته عند رش اشجار المانكو *Mangifera indica* L. بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.05 ، 0.1 ، 0.2 % وحامض السالسليك بتركيز 50 ، 100 ، 200 ملغم . لتر⁻¹ بالاضافة الى معاملة المقارنه ولاربع رشات في الاسبوع الاول من آذار ونيسان ومايس وحزيران ، تفوق معاملة الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.2 % مع حامض السالسليك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹ معنوياً في عدد الاوراق للفرع ولكلا الموسمين بلغ 13.0 ، 14 ورقه قياساً مع معاملة عدم الرش التي سجلت اقل القيم بلغت 8.0 ، 8.0 ورقه .

بين (Roshdy (2014) في دراسته عند رش نباتات الموز صنف (الجرانديان) بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.05 ، 0.1 % وبواقع أربع رشات أظهرت نتائج الدراسه حصول زياده معنويه في عدد الاوراق عند الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.1 % ولكلا الموسمين الاول والثاني قياساً مع معاملة المقارنه. الدراسه التي قام بها (Shareef (2015) عند معاملته فساتل نخيل التمر صنف

الغنامي الاحمر الذكري وصنف الجبجباب الانثوي تحت تأثير الملوحة ببعض مضادات الاكسده عن طريق حقن التربه والرش على المجموع الخضري ، اوضحت نتائج الدراره بان هناك زياده معنويه في عدد الاوراق للفصيله عند معاملتها ب acetyl salicylic acid بتركيز 2000 ملغم . لتر⁻¹ عن طريق الاضافة الى التربه ورش المجموع الخضري بحامض الاسكوريك بتركيز 600 ملغم . لتر⁻¹ لصنف الجبجباب الانثوي حيث سجل اعلى القيم بلغت 8.3 ورقه في حين سجلت معامله المقارنه اقل القيم التي بلغت 3.0 ورقه .

وجد (Al Mayahi (2016 b) عند معامله نبيبات نخيل التمر صنف النيرسي الناتجه من الزراعه النسيجه والمرويه بتركيز مختلفه من الملوحة عن طريق الرش بحامض السالسليك بتركيز 0 ، 50 ، 75 ، 100 ملغم . لتر⁻¹ وحامض الاسكوريك بتركيز 0 ، 50 ، 100 ملغم . لتر⁻¹ بان هناك تفوق معنوي في عدد الاوراق للنبيبات عند الرش بحامض السالسليك بتركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ مع حامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ حيث سجلت اعلى القيم بلغت 2.5 ورقه قياساً مع معامله المقارنه التي سجلت اقل القيم والتي بلغت 1.16 ورقه . درس (Shareef (2016) تأثير استعمال بعض المركبات بهدف تحسين التحمل الملحي لفسائل نخيل التمر صنف البرحي والساير تفوق معامله الرش بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ معنوياً في عدد الاوراق ولكلا الفسائل المعامله خلال الموسم الاول والفسائل المعامله خلال الموسم الاول والثاني حيث سجلت القيم 3.33 ، 5.33 ورقه مقارنه بالفسائل التي لم ترش التي سجلت اقل القيم والتي بلغت 1.50 ، 2.50 ورقه . ووجد العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى ان الرش بمضاد الاكسده التوكوفيرول سبب زياده في العدد الكلي للاوراق (Semida et al, 2016 ؛ الخزعلي ، 2018 ؛ Rahmawati and Damanik, 2018) .

2 - 2 - 4 - الزيادة في قطر الفسيله أو محيطها

وجد عبد الواحد وآخرون (2012) عند رش شتلات النارج المحلي بحامض السالسليك والاسكوريك حصول زيادة معنويه في قطر الساق عند الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 8.80 سم قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت اقل القيم بلغت 7.67 سم . أشار Roshdy (2014) في الدراسه التي أجراها عند رش نباتات الموز بسليكات البوتاسيوم ومستخلص الاعشاب البحريه بتركيز 0.05 ، 0.1 % ولاربع رشات في منتصف نيسان ومايس وحزيران وتموز ، حصول زياده معنويه في محيط الساق عند الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.1 % ولكلا الموسمين بلغت 94.90 ، 95.80 سم قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت 79.30 ، 80.00 سم .

وجد (2016) Shareef عند استعمال بعض المركبات بهدف تحسين التحمل الملحي لفسائل نخيل التمر صنفى البرحي والساير إن هناك زياده معنويه في محيط الفسيله عند الرش بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ ولكلا الموسمين والتي بلغت 19.16 ، 23.16 سم قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت اقل القيم بلغت 16.33 ، 17.66 سم . اشار العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات أخرى حصول زيادة معنوية في قطر النبات عند رشها بمضاد الاكسدة التوكوفيرول (Al- Qubaie, 2012 ؛ الخزعلي ، 2018) .

2 - 3 - تأثير بعض مضادات الأكسده والسليكون في بعض الصفات الفسيولوجيه

والكيميائيه

2 - 3 - 1 - المحتوى المائي

أشار عبدالواحد واخرون (2012) في دراستها حول رش شتلات النارج المحلي بحامض السالسليك والأسكوربيك بتركيز 0 ، 50 ، 100 ملغم لتر⁻¹ وبواقع رشتين الفاصل بين الرشاه الاولى والثانيه شهر واحد ، أظهرت نتائج الدراسه تفوق حامض السالسليك بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ معنوياً في الوزن الطري للمجموع الخضري قياساً مع معاملة المقارنه ، ذكر (Ali et al., 2012) أن اضافة السليكون عززت محتوى الماء النسبي في اوراق صنفين من الحنطه المدروسه تحت الظروف الملحيه . كما وجد (Yin et al. (2013) في دراستهم حول معاملة شتلات الذره البيضاء (*Sorghum bicolor*) النامية تحت ظروف الشد الملحي بالسليكون بتركيز 0.83 ملي مول مع المحلول المغذي ، حصول زياده معنويه في الوزن الطري للشتلات بلغ 19.5غم مقارنه مع الشتلات غير المعامله التي سجلت أقل القيم بلغت 14.70 غم .

أشار (El-Hriri et al. (2010) أن تعريض نباتات الكتان *Linum usitatissimum* الى مستويات ملحيه مختلفه أدى الى انخفاض نمو النبات إلا إن الرش بالتوكوفيرول بتركيز 200 و 400 ماغم . لتر⁻¹ أدى الى معاكسة أضرار الملوحه وزياده نمو النبات المتمثله بزيادة المحتوى المائي . ولاحظ (Lima et al. (2011) عند تعريض نباتات الذره الصفراء لكلوريد الصوديوم بتركيز 100ملي مول ان الملوحه ادت الى تقليل الوزن الطري للاوراق والساق والجذور وزيادة تسرب الايونات من الجذور والاوراق وعند اضافة السليكون بتركيز 1 ملي مول من سليكات الصوديوم رشاً أدى ذلك الى زيادة مؤشرات نمو النبات ومنها المحتوى المائي .

درس (Shareef (2015) تأثير المعامله ببعض مضادات الاكسده على نمو فسائل نخيل
التمر صنف الجبجباب الانثوي والغنامي الاحمر الذكري تحت تأثير الاجهاد الملحي عن طريق
الاضافه الى التربه والرش على المجموع الخضري وجد بان هناك تفوق معنوي في النسبه المئويه
للمحتوى المائي للاوراق عند معاملة اضافة acetyl salicylic acid للتربه بتركيز 2000 ملغم .
لتر⁻¹ والرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 600 ملغم . لتر⁻¹ ولكلا الصنفين بلغ (80.20 ،
71.70) % مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت (64.50 ، 60.30 % .

وجدا (Haddad and Kamangar (2015) في دراستهما عند معاملة صنفين من نباتات
العنب *Vitis vinifera* L. تحت تأثير الجفاف بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.004 M كغم . تربه⁻¹
أدت المعامله الى حصول زياده معنويه في المحتوى المائي لصنف Malinger Ramfi الذي سجل
أعلى القيم بلغت 28.84 % مقارنه مع معاملة المقارنه بدون اضافة التي سجلت أقل القيم بلغت
9.02 % . وجد (Shareef (2016) في دراسته حول استعمال بعض المركبات لتحسين التحمل
الملحي لصنفين من فسائل التمر البرحي والحلاوي عن طريق الاضافه الى التربه والرش على
المجموع الخضري ، أظهرت النتائج بأن هناك زياده معنويه في المحتوى المائي للاوراق عند الرش
بحامض الستريك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 75.58 % قياساً بمعاملة المقارنه التي سجلت أقل
القيم بلغت 66.28 % .

2 - 3 - 2 - صبغات الكلوروفيل a و b والكلوروفيل الكلي والكاروتينويدات

من المعروف أن كفاءة عملية البناء الضوئي تعتمد على صبغة الكلوروفيل التي تؤدي دوراً أساسياً في التفاعلات الكيميائية الضوئية لعملية البناء الضوئي (Herchi *et al.*, 2014) . وجد (Farouk (2011) عند معاملة نباتات الحنطة بمضادات الاكسده حامض الاسكوريك والتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ لكل منهما عن طريق الرش على المجموع الخضري بعد 40 و 50 يوم من الزراعه حصول زياده معنويه في محتوى الاوراق من صبغة الكاروتينويدات ولموسم النمو الاول حيث أعطى حامض الاسكوريك اعلى القيم بلغت 0.082 ملغم . 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة مع معاملة عدم الرش التي سجلت اقل القيم بلغت 0.060 ملغم . 100غم⁻¹ وزن طري وكذلك تفوقت المعامله أعلاه في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي في الاوراق ولكلا الموسمين حيث سجلت اعلى القيم بلغت 0.941 ، 0.939 ملغم . غم⁻¹ في حين سجلت معاملة المقارنه أقل القيم بلغت 0.705 ، 0.706 ملغم . غم⁻¹ وزن طري للموسمين الاول والثاني على التوالي .

لاحظ (Al- wasfy(2013) عند معاملة اشجار نخيل التمر صنف ساكوتي sakkoti بسليكات البوتاسيوم بتركيز % 0.2 بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي ولكلا الموسمين حيث سجلت القيم 31.9 ، 32.7 ملغم . 100غم⁻¹ وزن طازج قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل القيم 23.9 ، 24.6 ملغم . 100غم⁻¹ .

وجد (GadEl-Kareem *et al.* (2014) عند معاملة اشجار النخيل صنف زغلول بعنصر السليكون بتركيز 0.1 % والسليسيوم بتركيز 0.02 % بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي ولكلا الموسمين قياساً مع معاملة المقارنه. اوضح Hussien and

Khursheed (2014) إن معاملة نباتات الحنطة بحامض الاسكوريك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹

خفف من التأثير التثبيطي للجفاف من خلال تحسين محتوى الاوراق من صبغة الكلوروفيل .

أشار (2015) Haddad and Kamanger عند معاملتهما لصنفين من نباتات العنب

yazandi و Malinger Ramfi بسليكات الصوديوم بتركيز 0.004 M كغم .تربه⁻¹ الواقعه تحت

تأثير الشد الجفاف أن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من كلوروفيل a و b و الكلي ، حيث

سجل الصنف yazandi أعلى القيم بلغت 5.40 ، 3.16 ، 8.53 ملغم .غم⁻¹ وزن طري مقارنة

مع النباتات التي لم تعامل التي سجلت أقل القيم بلغت 3.45 ، 1.17 ، 4.73 ملغم . غم⁻¹ وزن

طري .

بينت الدراسه التي قام بها (2015) Maghsoudi *et al.* عند رش ثلاثة أصناف من نباتات

الحنطة تحت تأثير الجفاف بالسليكون بتركيز 6 ملي مول ، أظهرت نتائج الدراسه بحصول زياده

معنويه في محتوى الاوراق من كلوروفيل a و b حيث سجل الصنف Sirvan اعلى القيم بلغت

6.31 ، 3.56 ملغم . غم⁻¹ وزن طري قياساً مع النباتات التي لم تعامل التي سجلت أقل القيم بلغت

5.47 ، 3.00 ملغم . غم⁻¹ وزن طري .

اشار (2016 b) Al – Mayahi عند معاملة نبيتات نخيل التمر صنف النيرسي المكثره

نسيجياً والمعامله بتركيز ملحيه مختلفه 75 ، 150 ملي مول من كلوريد الصوديوم عن طريق الرش

بحامضي السالسليك والاسكوريك ، بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من كلوروفيل a و b

والكلوروفيل الكلي عند الرش بحامض السالسليك بتركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ مع حامض الاسكوريك

بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ بلغ (1.52 ، 0.41 ، 1.93) ملغم . 100 غم⁻¹ غرام وزن طري

مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت القيم (0.58 ، 0.19 ، 0.78) ملغم . 100 غم⁻¹ وزن

طري . بينت الدراسة التي أجراها (Shareef 2016) على فساتل نخيل التمر صنفى البرحي والساير بأستخدام بعض مركبات تحسين التحمل الملحي ،أوضحت الدراسة أن هناك زيادة معنويه في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي عند الرش بحامض السترك بتركيز 500 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 1.05 ملغم . غم⁻¹ قياساً بمعامله المقارنه التي سجلت 0.92 ملغم . غم⁻¹ وزن طري .

وجدت عاتي (2016) في دراستها حول تأثير الرش بمركبات الشد البيئي على نخيل التمر صنف الحلاوي أظهرت نتائج الدراسة حصول تفوق معنوي في محتوى الاوراق من صبغتي الكلوروفيل والكاروتين عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ التي بلغت (11.07 ، 1.56) ملغم . 100غم⁻¹ مقارنة مع معامله المقارنه التي سجلت أقل القيم والتي بلغت (2.8 ، 0.83) ملغم . 100غم⁻¹ وزن طري لصبغة الكلوروفيل والكاروتين على التوالي . وكذلك وجد السعيدي (2016) عند معاملة نباتات الذره الصفراء بالسليكون بتركيز مختلفه ، تفوق معاملة السليكون بتركيز 300 ملغم . لتر⁻¹ في محتوى الاوراق من صبغة الكلوروفيل الكلي قياساً مع معامله المقارنه .

بين (Haikal 2017) عند معاملة أشجار نخيل التمر صنف زغول بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0 ، 0.05 ، 0.1 ، 0.2 % بالرش على المجموع الخضري ولثلاث مرات مرتين قبل التلقيح والثالثه بعد عقد الثمار ان هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الصبغات النباتيه كلوروفيل a و b والكلي والكاروتنويدات عند الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.2 % ولكلا الموسمين بلغت 4.10 ، 2.60 ، 6.70 ، 2.50 ملغم . 100 غم⁻¹ وزن طري مقارنة مع معامله المقارنه التي سجلت القيم 2.10 ، 1.00 ، 3.10 ، 0.90 ملغم . 100غم⁻¹ وزن طري للموسم الاول ، وسجلت القيم 4.20

، 2.60 ، 6.80 ، 2.30 ملغم . 100 غم⁻¹ وزن طري مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت القيم ، 2.30 ، 1.00 ، 3.30 ، 0.90 ملغم . 1 غم⁻¹ وزن طري للموسم الثاني .

وجد (Rezende *et al.* (2018) عند معاملة نبيتات عنب الثعلب تحت اجهاد الملوحة بالسليكون على هيئة حامض ساليك silicic acid الى وسط الزراعة بتركيز 0.5 ، 1.0 غم . لتر⁻¹ ، اظهرت النتائج بحصول زيادة معنويه في تركيز الصبغات النباتية كلوروفيل a و b الكلوروفيل الكلي والكاروتينويدات عند المعاملة بالسليكون بتركيز 1 غم . لتر⁻¹ بلغت 5.31 ، 2.15 ، 7.46 ، (2.55 مايكروغرام . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة المقارنة بلغت 1.60 ، 0.72 ، 2.32 ، 0.82 مايكروغرام . غم⁻¹ . أوضح (Daoud *et al.* (2018) عند معاملة نباتات الحنطة بالسليكون بالسليكون بتركيز 0.78 ملي مول تحت تأثير الاجهاد الملحي عن طريق اضافة الى الوسط المغذي ادى الى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الصبغات النباتية كلوروفيل a و b والكاروتينويدات .

2 - 3 - 3 - تركيز الكربوهيدرات الذاتية الكليه في الاوراق

تعدّ الكربوهيدرات Carbohydrates إحدى المركبات الحيويه الاربعه الرئيسه في النبات فضلاً عن البروتينات والدهون والاحماض النوويه التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياته ، ومن أهم الوظائف الحيويه لها هي توفير الطاقه من خلال عمليه الاكسده فضلاً عن كونها شكل من أشكال الطاقه المخزونه وتمثل جزء من هيكل الخلايا والانسجه مثل السليلوز ، والعديد من الوظائف الحيويه الاخرى (Boudreaux, 2012) . والكربوهيدرات هي مجموعه من المركبات التي تحوي على الكربون والهيدروجين والاكسجين CHO ، وتشمل الكربوهيدرات السكريات الاحاديه والثنائيه والمتعدده الضروريه لبناء الخليه النباتيه ووظائفها الفسيولوجيه العديده وفي الواقع يعتبر السكر المتكون في البناء الضوئي مصدراً لكل هذه الانواع الكربوهيدراتيه وأن النباتات لها القدره على تكوين السكر من ثاني اوكسيد الكربون والماء بأستعمال الطاقه الضوئيه ويستعمل الجزء الاكبر من الناتج على الفور في عمليه أيض النبات ومن ثم يتراكم أو يخزن الناتج في وقت التزهير. أوضحت الدراسات أن محتوى الاوراق من الكربوهيدرات يختلف باختلاف الصنف والعمر وعمليات الخدمه وأن قدرة السعف على تكوين المواد الغذائيه يبلغ أقصاه في السعف الذي يكون عمره سنه وتتنخفض قدرتها على تكوين المواد الغذائيه كلما تقدمت في العمر (القطراني ، 2010) ، الدراسه التي أجراها EL-Kassas *et al.*, (1995) لتقدير محتوى أوراق نخيل التمر صنف زغلول من الكربوهيدرات الكليه وجد أن محتواها اختلف حسب أشهر السنه فقد سجلت الاوراق أعلى محتوى للكربوهيدرات خلال وقت التزهير وقل محتوى لها خلال الأشهر من تموز الى أيلول . وجد الحمداني (2003) في أثناء دراسته لفسائل صنفين من نخيل التمر (البريم والبصراوي) أن نسبة الكربوهيدرات في الوريقات كانت 4.80 %

لصنف البريم و 4.88 % لصنف البصراوي بعد فصلها من النبات الام إلا إن هذه النسبة ارتفعت بعد مرور سنة من الزراعه إذ بلغت 5.64 % لصنف البريم و 5.69 % لصنف البصراوي .

بينت الدراسه التي قامت بها التميمي (2006) ان محتوى اوراق نخيل التمر صنف الحلاوي من الكربوهيدرات خلال موسمي النمو (2003 و 2004) قد تراوحت من 24.1 – 53 % لموسمي النمو على التوالي .وجدت القطراني (2010) تفوق أوراق نخيل التمر صنف الحلاوي على صنف السابر بأعطاء أعلى محتوى من الكربوهيدرات في الاوراق بلغ 30 % لصنف الحلاوي و 29 % لصنف السابر مقارنة مع معاملة المقارنه .

الدراسه التي قام بها عبدالواحد أخرون (2012) عند رش شتلات النارج المحلي بحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم . لتر¹ أن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات بلغت 53.68 ملغم . غم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنه التي بلغت 41.24 ملغم . غم⁻¹ . وذكرت التميمي (2012) أن إضافة الاسمده الكيمياءيه المحتويه على العناصر المعدنيه ادت الى زيادة محتوى الخوص من الكربوهيدرات الكليه في فساتل نخيل التمر صنف البرحي قياساً مع معاملة المقارنه .

وجد (2014) Sadak and dawood عند رش ثلاثة اصناف من نبات الكتان بحامض الاسكوريك تحت اجهاد الملوحه بتركيز 1.13 ، 2.27 ملي مول والتوكوفيرول بتركيز 0.46 ، 0.93 ملي مول حصلت زيادة معنويه في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات عند الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 2.27 ملي مول بلغت 29.76 % قياساً مع معاملة المقارنه التي بلغت 17.33 % لصنف 8 Giza . كما بين (2015) Shareef عند معاملة فساتل نخيل التمر صنف الجباب الانثوي والغنامي الاحمر الذكري تحت تأثير الاجهاد الملحي ببعض مضادات الاكسده عن طريق

الاضافه الى التربه والرث على المجموع الخضري تفوق معاملة الرث بحامض الاسكوريك بتركيز 600 ملغم . لتر⁻¹ معنوياً في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات الذائبه الكليه ولكلا الصنفين بلغت 47.60 ، 47.90 ملغم . غم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنة (الفسائل المرويه بماء مالح) التي سجلت أقل القيم والتي بلغت 32.40 ، 29.60 ملغم . غم⁻¹ لكلا الصنفين الجباب الانثوي والغنامي الاحمر الذكري .

الدراسه التي أجراها (Shareef (2016) حول أستعمال بعض المركبات بهدف تحسين التحمل الملحي لفسائل نخيل التمر صنفى البرحي والساير وجد بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات الذائبه الكليه عند الرث بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 42.18 ملغم . غم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل القيم بلغت 35.05 ملغم . غم⁻¹ .

وجدت عاتي (2016) في دراستها عند رش اشجار نخيل التمر صنف الحلاوي ببعض مركبات الشد البيئي أن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات الذائبه الكليه عند الرث بمحلول الدرن بتركيز 4 مل . لتر⁻¹ بلغت 24.95 ملغم . غم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل القيم بلغت 19.44 ملغم . غم⁻¹ . اشار العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى إن الرث بمضاد الأكسدة التوكوفيرول وعنصر السليكون ادت الى حصول زياده في تركيز الكربوهيدرات في الاوراق (المطوري ، 2014 ؛ الخزعلي ، 2018 ؛ الحسنوي ، 2017) .

2 - 3 البروتين الذائب في الاوراق

البروتينات عبارة عن مواد ذات وزن جزيئي عالي تتحلل الى الاحماض الامينية التي تعتبر وحدات بنائها الاساسيه . تعد البروتينات من المكونات الاساسيه للخلايا وترجع اهميتها الى علاقتها الوثيقة بالعمليات الفسيولوجيه خلال نمو وتطور النبات . ينخفض محتوى البروتين تحت ظروف الاجهاد بسبب قلة امتصاص العناصر الغذائية التي تدخل في تركيب البروتين مثل النيتروجين والفسفور والكبريت فضلاً عن نشاط بعض الانزيمات التي تسبب هدم الاحماض النوويه مثل RNA ومن ثم قلة تكوين البروتين وزيادة نشاط أنزيم البروتيز protease وكذلك ربما يحفز خلايا الورقه على تكوين حامض الابسسيك الذي يثبط عملية تكوين البروتين نتيجة لتثبيط عملية البناء الضوئي وانخفاض الفعاليات الايضية واختزال صبغات البناء الضوئي ومنها صبغة الكلوروفيل (Singht *et al.*, 2009) .

إن الرش ببعض مضادات الاكسده يقلل أو يخفض من تأثير الاملاح وبالتالي يؤدي الى زيادة تركيز البروتين ، الدراسه التي أجراها (Farouk (2011 عند رش نباتات الحنطه بحامض الاسكوربيك والتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ بعد 40 و 50 يوم من الزراعه ، أظهرت نتائج الدراسه أن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من البروتين الذائب ولكلا الموسمين إذ سجلت المعامله بحامض الاسكوربيك أعلى القيم بلغت (6.34 ، 6.36) ملغم . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة المقارنه (الرش بالماء المقطر) التي سجلت أقل القيم بلغت (5.96 ، 5.94) ملغم . غم⁻¹ وزن طري . أوضح (Sadak and Dawood (2014 عند معاملة نباتات الكتان تحت اجهاد الملوحة بحامض الاسكوربيك والتوكوفيرول تفوق معاملة الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 2.27 ملي مول في محتوى الاوراق من البروتين الذائب بلغت 18% مقارنة مع المقارنة التي بلغت 14.37% .

درس (Shareef (2015) عند معاملة فسائل نخيل التمر صنف الجبجباب الانتوي والغنامي الاحمر الذكري تحت تأثير الاجهاد الملحي ببعض مضادات الاكسده عن طريق الاضافه الى التربه والرش على المجموع الخضري اوضحت الدراسه ان هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من البروتين الذائب عند اضافة acetyl salicylic acid الى التربه بتركيز 2000 ملغم . لتر⁻¹ والرش على المجموع الخضري بحامض الاسكوريك بتركيز 600 ملغم . لتر⁻¹ ولكلا الصنفين بلغت 7.1 ، 4.9 ملغم . غم⁻¹ مقارنة بالفسائل الغير معاملة التي سجلت اقل القيم بلغت 4.6 ، 3.7 ملغم . غم⁻¹ .

بين (Haddad and Kamangar (2015) عند اضافة سليكات الصوديوم الى التربه بتركيز 0.004 M كغم . تربه⁻¹ بهدف تحسين تحمل صنفين من نباتات العنب الى الشد الجفافي ، ان هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من البروتين الذائب حيث سجل الصنف Malinger Ramfi أعلى القيم بلغت 134.35 ملغم . غم⁻¹ وزن طري ، مقارنة بالنباتات غير المعامله التي سجلت اقل القيم بلغت 102.00 ملغم . غم⁻¹ وزن طري .

حصل (Shareef (2016) على زياده معنويه في محتوى اوراق فسائل نخيل التمر صنف البرحي والساير من البروتين الذائب عند رشها بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 4.00 ملغم . غم⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنه التي سجلت اقل القيم التي بلغت 3.1 ملغم . غم⁻¹ . كما وجد بعض الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى ان المعاملة بمضاد الاكسده التوكوفيرول سبب زياده في محتوى الاوراق من البروتين الذائب (Rahmawati and Damanik , 2018) .

2 - 3 - 5 - الاحماض الأمينية الحرة

الأحماض الأمينية هي الوحدات المتكررة المرتبطة مع بعضها ببعض لتكون مركبات معقدة ذات أوزان جزيئية عالية هي البروتينات ومركبات أبسط منها مكونه من عدد أقل من الاحماض الأمينية هي الببتيدات . يبلغ عددها 300 حامض اميني إلا ان اللبنة الاولى لبناء جميع البروتينات وبغض النظر عن اعدادها هي مجموعه متكونه من 20 حامض أميني وتسمى بالاحماض الامينية البروتينيه لانها تدخل في تركيب البروتين فقط . وتعد من أهم مصادر النيتروجين العضوي لدورها في التحكم بنمو الخلايا وتكشفيها ، وتعد البروتينات من أكثر الجزيئات الحيويه الكبرى انتشاراً وتنوعاً في خلايا وانسجة الكائنات الحيه ، وتكون حوالي 50 % من وزن الخلية الجاف ، ويعكس هذا التنوع والانتشار الدور الرئيس لها في جميع جوانب الحياة (Cooper and Hausman ., 2007) . ويعتمد كل نشاط خلوي تقريباً على واحد او اكثر من بروتينات معينه وتقسم البروتينات حسب وظيفتها الى عدة انواع على سبيل المثال : الانزيمات والبروتينات الناقله والخازنه والتركيبية وبروتينات الحماية (Lesk, 2010) .

وتعرف الوحدات الرئيسه للبروتينات (الاحماض الامينية) على انها مركبات تحتوي جميعها على مجموعتي امين وكاربوكسيل إلا انها تختلف في السلسله الجانبيه R والتي ترتبط بذرة الفا كاربون التي تحدد هوية كل حامض اميني . تؤدي الاحماض الامينية (فضلاً عن دورها في تركيب البروتينات) ادواراً مهمه في النبات ، إذ انها مركبات بادئه لتخليق الهرمونات النباتيه مثل التريبتوفان الذي يعد المركب البادئ لتخليق الاوكسين والميثونين المركب البادئ لتخليق الاثلين ، و كما تعد من العوامل الداخليه التي تؤثر في عملية فتح وغلق الثغور والحفاظ على التوازن المائي داخل الخلايا

تؤثر الاحماض الامينية في عملية البناء الضوئي من خلال عدة ادوار منها اشتراك حامضي الكلايسين والجلوتاميك في تكوين صبغة الكلوروفيل كما انها تسهم في مقاومة الاجهادات الحيويه وغير الحيويه التي يتعرض لها النبات مثل البرولين فضلاً عن ادوار حيويه وفسلجيه مهمه اخرى (Wade, 2012 ; Lesk, 2010) . والاحماض الامينية هي منشط حيوي تمتص وتنتقل بسرعه داخل اجزاء النبات المختلفه لما لها من تأثير مباشر في النشاط الانزيمي للنبات وتنتشر بسرعه الى جميع خلايا الورقه وتنشط البلازما في الخلايا فتمد النبات بطاقة حيويه كبيره تكمل النشاط الحيوي به ، مما يعمل على تعويض الطاقه المفقوده بواسطة النباتات بطاقة حيويه كبيره في أثناء عملية الهدم والتنفس وتدخل في بناء النيوكليوتيدات والفيتامينات وهرمونات النمو وبتالي فهي مكون اساسي للماده الحيه البروتوبلازم ومن ثم تشارك في التفاعلات الانزيميه في الخلايا كما تدخل في بناء الاغشيه الخليه (عبدالحافظ ، 2006) .

أوضح (Uba et al., 2015) ان زيادة الاحماض الامينية تؤدي الى انخفاض الجهد الازموزي وبدوره يقلل من الجهد المائي . وبذلك تزداد قابلية الخليه على سحب الماء والمغذيات الذائبه من وسط النمو ومن ثم زيادة النمو الخضري للنباتات (Claussen , 2004) . كما تعد الاحماض الامينية الحره عند اضافتها مصدراً نتروجينياً أساسياً في بناء البروتينات والانزيمات وتجهيز الطاقه التي تشجع النمو الخضري والجذري (Mohamed and Khalil, 1992) . وقد لاحظ (Yadav et al. (2005) أن تراكم الاحماض الامينية الحره تحت ظروف الشد في كل مراحل نمو النبات تعد مؤشراً لاحتمالية دورها في التعديل الازموزي، ووجد (Sadak et al. (2010) عند دراسته حول النقع المسبق لبذور زهرة الشمس بالتوكوفيرول بتركيز 0 ، 25 ، 50 ملغم . لتر⁻¹ وزراعتها في تربيه مالحة ، ان الاجهاد الملحي أدى الى زيادة الاحماض الامينية الحره وان المعامله بالتوكوفيرول ادت الى تحسين معنوي في الصفات الفسلجيه والكيميائيه .

وجدت (Darwesh (2013) أن إضافة الاحماض الامينية عند التركيز 2 مل . لتر⁻¹ عن طريق ماء الري أدى الى تراكم الاحماض الامينية الحره في أوراق نبيتات نخيل التمر التي بلغت 2.7 ، 2.8 ملغم . غم⁻¹ وزن جاف لموسمي الدراسه على التوالي .

بينت عاتي (2016) عند رش أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بمركبات الشد البيئي تفوقت معاملة الرش بمحلول الدرن بتركيز 4 مل . لتر⁻¹ في محتوى الثمار من الاحماض الامينية الحره بلغت 60 ملغم . 100غم⁻¹ مقارنة بالأشجار التي لم ترش حيث سجلت أقل القيم بلغت 42 ملغم . 100 غم⁻¹ وزن جاف . لاحظ الجابري (2017) بحصول ارتفاع معنوي في محتوى أوراق فسانل نخيل التمراصنف البرحي المعرضه لاجهاد المعادن من الاحماض الامينية الحره بلغ 4.28 ملغم . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة المقارنه (بدون أضافه) التي سجلت أقل القيم بلغت 2.01 ملغم . غم⁻¹.

2 - 3 - 6 - الحامض الأميني البرولين

تتعرض النباتات الى العديد من الاجهادات البيئيه مثل الاجهاد المائي والحراري وتحاول النباتات التغلب على هذه الاجهادات عن طريق زيادة بعض المركبات الخاصه مثل السكريات والاحماض الامينية وأهمها البرولين والذي هو أحد الاحماض الامينية التي تدخل في بناء البروتين ويحدث تراكم لهذا الحامض في أجزاء النبات المختلفه نتيجة عدم قدرة النبات على بناء البروتين ، وتراكمه يزداد نتيجة تعرض النبات لشدود معينه كالشد المائي والملحي (Hakim et al., 2014) . وأشار Kumar et al. (2010) إلى أن البرولين يشكل أقل من 5 % من محتوى النبات من الاحماض الامينية تحت الظروف الطبيعيه ، إلا أنه يرتفع ليصل إلى 80 % في حالة تعرضه للاجهاد . ويعد البرولين من الذائبات العضويه التوافقية المتألفه أزموزياً compatible osmolyte والتي تلعب دوراً

بالغ الاهميه في ألية التنظيم الازموزي osmoregulation فيحسن بذلك تحمل النباتات المعرضه لظروف بيئيه غير مناسبه من خلال حماية الخلايا من الاضرار الناجمه عن الاجهادات البيئيه (Hayat et al., 2012) ، إذ يعد كرد فعل يقوم به النبات على واقع إجهادي أكثر مما هو عامل لتحمل الملوحة (Djibril et al., 2005) .

يعد تراكم البرولين مؤشراً للاضطرابات الناتجه عن العوامل المحيطيه غير الحيه كالملوحة والحراره والاضاءه والجفاف (Yaish and Kumar, 2015) . وكذلك يعد البرولين من مضادات الاكسده ويزيل الجذور الحره التي تنتج عند تعرض النبات للاجهادات الحيويه وغير الحيويه (Emamverdian et al., 2015) ، وبدراسة الخارطه الجينيه للنباتات التي تتحمل قدرأ أكبر من الملوحة والجفاف لوحظ ارتفاع نسبة البروتينات التي تحتوي الحامض الاميني البرولين الذي يصنف ضمن الاحماض الامينيه المشروطه أو الواجبه الحضور في بعض الحالات الفسيولوجيه (Rao et al., 2013) . ويعد من الاحماض الامينيه التي تدخل في تركيب البروتين ويؤدي الى منع تكسير البروتينات داخل النبات ومن ثم يمنع تحللها فوجوده يقوي الروابط بين الاحماض الامينيه المكونه للبروتين ويحدث تراكم لهذا الحامض في أقسام النبات المختلفه تحت تأثير الاجهاد كنتيجه لعدم قدرة النبات على بناء البروتين (Yaish and Kumar, 2015) .

بينت الدراسه التي قام بها ال ربيعه (2010) عند رش شتلات الزيتون بحامض السالسليك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹ والمرويه بتركيز مختلفه من الملوحة اظهرت النتائج أن هناك إنخفاض معنوي في محتوى الاوراق من الحامض الاميني البرولين بلغ 101.16 مايكروغرام . غم⁻¹ في حين سجلت معامله المقارنه أعلى القيم والتي بلغت 105.51 مايكروغرام . غم⁻¹ وزن جاف .

وجد عبدالواحد (2011) تأثير الملوحة في ماء الري ككلوريد الصوديوم (0 ، 12 ، 18 ، 24)
(ديسمتر . م¹⁻ على محتوى البرولين في بادرات نخيل التمر أوضحت النتائج هناك زياده معنويه في
محتوى الاوراق من البرولين في الورقه مع زيادة تركيز الاملاح .

الدراسه التي قام بها (Yin et al. 2013) حول استعمال السليكون بهدف تحسين التحمل
الملحي والشد الازموزي لنباتات الذره البيضاء ، أظهرت نتائج الدراسه بعد 7 أيام من المعامله إن
هناك إنخفاض معنوي في محتوى الاوراق من الحامض الاميني البرولين عند المعامله بالسليكون
بتركيز 0.83 ملي مول بلغت 0.64 مايكرومول . غم¹⁻ وزن طري قياساً مع معاملة المقارنه التي
سجلت أعلى القيم بلغت 5.40 مايكروغرام . غم¹⁻ وزن طري . أوضح Haddad and Kamangar
(2015) عند معاملة صنفين من نباتات العنب تحت ظروف الجفاف بسليكات الصوديوم بتركيز
0.004 M كغم . تربه¹⁻ بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من الحامض الاميني البرولين
حيث سجل الصنف yezandai أعلى القيم بلغت 345.33 مايكروغرام . غم¹⁻ وزن طري ، قياساً
بالنباتات الغير معاملة (بدون أضافه) والتي سجلت 269.50 مايكرو غم¹⁻ وزن طري .

أشار (2015) Shareef عند معاملة فسائل نخيل التمر صنف الجبجاب الانثوي والغنامي
الاحمر الذكري تحت تأثير الاجهاد الملحي ببعض مضادات الاكسده تفوقت معاملة اضافة acetyl
salicylic acid الى التربه بتركيز 2000 ملغم . لتر¹⁻ والرش على المجموع الخضري بحامض
الاسكوربيك بتركيز 600 ملغ . لتر¹⁻ معنوياً في محتوى الاوراق من الحامض الاميني البرولين ولكلا
الصنفين بلغ 12.4 ، 9.9 ملغم . غم¹⁻ قياساً مع معاملة المقارنه (المرويه بماء خالي من الاملاح
(حيث سجلت أقل القيم بلغت 8.3 ، 7.3 ملغم . غم¹⁻ .

أوضحت عاتي (2016) في دراستها حول تأثير الرش ببعض مركبات الشد البيئي على نخيل التمر صنف الحلاوي ، بحصول زياده معنويه في محتوى الاوراق من الحامض الاميني البرولين عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 13.03 مايكروغرام . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة المقارنه الي أعطت أقل القيم بلغت 7.02 مايكروغرام . غم⁻¹ . الدراسه التي قام بها (2016) Shareef حول استعمال بعض مركبات تحسين التحمل الملحي على صنفين من فسائل نخيل التمر البرحي والساير وجد ان هناك فارق معنوي في محتوى الاوراق من البرولين عند الرش بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 12.76 ملغم . غم⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل القيم والتي بلغت 10.79 ملغم . غم⁻¹ .

وجد (2017) Kibrla *et al.* عند معاملة أنواع متعددة من نباتات الرز لمستويات مختلفة من الملوحة أزداد محتوى الأوراق من الحامض الاميني البرولين بصورة معنوية في الاصناف المتحملة للملوحة . ووجد العديد من الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى إن الرش بمضاد الأكسدة التوكوفيرول سبب إنخفاض في تركيز الحامض الاميني البرولين في الاوراق (المطوري ، 2014 ؛ Semida *et al.*, 2016) .

2 - 3 - 7 - حامض الأسكوربيك (فيتامين C)

يعد حامض الاسكوربيك Ascorbic acid الشكل النشط من فيتامين (C) وهو من مضادات الاكسده غير الانزيميه الرئيسه الموجوده في جميع الانسجه النباتيه ، أوضحت الدراسه التي قام بها (2011) Farouk انه عند رش نباتات الحنطه بحامض الاسكوربيك والتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم .لتر⁻¹ لكل منهما بعد 40 و 50 يوم من الزراعه تفوق حامض الاسكوربيك معنوياً في محتوى الاوراق من فيتامين (C) ولكلا الموسمين حيث سجل أعلى القيم التي بلغت 7.59 ، 7.59 ملغم .

100 غم¹⁻ مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت 3.58 ، 3.63 ملغم . 100 غم¹⁻ وزن طري للموسمين على التوالي . اشارت الدراسه التي قام بها (Gothwal *et al.* (2013) على خمسة أصناف من نخيل التمر (الحلاوي و الخلاص و السيوي و الخنيزي و الديري) الى ان هذه الاصناف اختلفت في محتواها من حامض الاسكوريك فقد سجل صنف الحلاوي أعلى نسبة لفيتامين (C) بلغت 3.73 % وسجل صنف السيوي أقل نسبة لفيتامين (C) بلغت 2.78 % .

أوضح (Zonouri *et al.* (2014) عند رش نباتات العنب بحامض الأسكوريك بتركيز 300 ملغم .لتر¹⁻ تحت ظروف الشد الجفافي ادى الى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من فيتامين C بلغت 0.70 ملغم . غم¹⁻ قياساً بمعاملة المقارنة بلغت 0.55 ملغم . غم¹⁻ . وجدت عاتي (2016) عند رش أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي ببعض مركبات الشد البيئي تفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 1000 ملغم . لتر¹⁻ معنوياً في محتوى الاوراق من فيتامين (C) حيث سجلت أعلى القيم بلغت 50.83 ملغم . 100 غم¹⁻ بينما سجلت معاملة المقارنة أقل القيم بلغت 24.33 ملغم . 100غم¹⁻ وزن طري .

2 - 3 - 8 - العناصر المعدنية

تؤدي العناصر المعدنية دوراً اساسياً في تكوين المركبات العضويه كالكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات الضرورية لعمليات النمو ونظراً لأهميتها في نمو النبات يجري تزويد النبات بها عن طريق إضافتها الى التربه او استعمال التغذية الورقيه ومن اهم هذه العناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم (K, N , P) لدورها الفعال في تشجيع النمو وتحسين الانتاج (أبوضاحي واليونس ، 1988 . أن من أهم الامور التي تسهم في مجال النهوض بالانتاج الكمي والنوعي توافر العناصر المغذيه المطلوبه للنبات بكميات وأوقات مناسبة إذ أن أي نقص أو زياده في هذه الاسمده يسبب خللاً

فسلجياً ينعكس سلباً على الانتاج الكمي والنوعي . فعنصر النيتروجين فهو عنصر اساسياً ومهماً لنمو وتطور وتنشيط فعاليات النبات فهو يدخل في تركيب الاحماض الامينية والنيكلوتيدات التي تكون الانزيمات والاحماض النووية كما يدخل في بناء مجاميع Porphyrins الداخلة في تركيب الكلوروفيل ، اما عنصر الفسفور له دور فعال في تركيب مركبات الطاقه ATP التي تشجع عملية البناء الضوئي والتمثيل الغذائي بالاضافة الى دوره في تركيب الاحماض النووية ، أما عنصر البوتاسيوم فهو من العناصر المهمة التي تحفز وتنشط الانزيمات النباتية فضلاً عن دوره الاساسي في تكوين البروتينات والمواد الكربوهيدراتية واختزال النترات مع عدم تراكمه في الاوراق لكونه عنصراً متحركاً بصورته الايونية . وبينت معظم الابحاث والدراسات أن النباتات المعرضة لظروف الاجهاد تعاني من نقص في بعض المحتويات الكيميائية مع انخفاض محتوى النبات من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وزيادة محتوى البرولين بشكل واضح مع إجهاد الجفاف (Hussein and Khursheed , 2014) .

وجد (Matichenkov *et al.* (1997) أن أستعمال السليكون يعمل على زيادة كفاءة إمتصاص الفسفور من 40 الى 60 % . وذكر (Ma and Takahashi, (1991) أن إضافة السليكون يمكن أن يزيد من جاهزية الفسفور وأمتصاصه من قبل النبات من خلال خفض تركيز الحديد والمنغنيز بسبب أرتباطهما مع السليكون وزيادة المتحرر من الفسفور المرتبط مع الحديد والمنغنيز . وأشار (Liang *et al.*, (2003) الى أن هناك بعض الاليات التي من خلالها يزيد السليكون من تحمل النبات للملوحه مثل خفض سمية ايون الصوديوم من خلال خفض أمتصاص النبات له ويزيد من أمتصاص أيون البوتاسيوم .

قام (Farouk (2011) بمعاملة نباتات الحنطة بحامض الاسكوريك والتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ لكل منهما عن طريق الرش على المجموع الخضري ظهر أن هناك إنخفاض معنوي في

محتوى الاوراق من عنصري الصوديوم والكلور ولكلا الموسمين عند الرش بحامض الاسكوريك حيث سجل أقل القيم بلغت 7.08 و 18.11 ملغم . غم¹⁻ قياساً بمعاملة المقارنه التي سجلت أعلى القيم بلغت 11.88 و 28.19 ملغم . غم¹⁻ للموسم الاول و سجلت القيم 7.01 و 18.26 ملغم . غم¹⁻ مقارنة مع معاملة المقارنه 11.68 و 28.62 ملغم . غم¹⁻ للموسم الثاني ، وكذلك تفوقت المعامله نفسها في محتوى الاوراق من عنصر البوتاسيوم ولكلا الموسمين بلغ 23.92 و 23.53 ملغم . غم¹⁻ قياساً بالنباتات التي لم ترش التي سجلت 18.44 و 18.24 ملغم . غم¹⁻ وزن جاف على التوالي .

وجد (Masoud and EL- Seharawy (2012 في دراستهما على أشجار البرتقال أبوسرة *Citrus sinensis* عند رشها بمجموعه من الفيتامينات هي K و E بتركيز 10 ملغم . لتر¹⁻ وفيتامين C بتركيز 500 ملغم . لتر¹⁻ وفيتامين B بتركيز 50 ملغم . لتر¹⁻ وحامض السالسليك بتركيز 25 ، 50 ، 100 ملغم . لتر¹⁻ ولاربعه رشات اظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بمجموعه الفيتامينات سويةً في محتوى الاوراق من العناصر المعدنيه النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت 2.82 و 0.45 ، 2.66 % مقارنة مع معاملة السيطره التي سجلت أقل القيم بلغت 1.65 و 0.10 و 1.60 %

أشار (AL- Wasfy (2013 عند رش أشجار نخيل التمر صنف ساكوتي بمادة الرويال جلي(غذاء ملكات النحل) وسليكات البوتاسيوم وفيتامين B أن هناك فارق معنوي في محتوى الاوراق في النسبه المئوية من العناصر المعدنيه النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم عند رش الاشجار بمادة الرويال جلي بتركيز % 0.1 مع سليكات البوتاسيوم بتركيز % 0.2 ولكلا الموسمين بلغت 2.28 و 0.38 و 1.80 % في حين سجلت معاملة المقارنه 1.76 و 0.13 و 1.48 % للموسم الاول ، وسجلت

القيم 2.35 و 0.43 و 1.87 % قياساً بمعاملة السيطرة التي سجلت القيم 1.81 و 0.13 و 1.55 % للموسم الثاني.

وجد (Ahmed et al. (2013) ان هناك زياده معنويه في محتوى أوراق أشجار المانكو من العناصر المعدنية النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم عند رشها بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.2% مع حامض السالليك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹ ولكلا الموسمين بلغت 1.70 ، 0.28 ، 1.41 % مقارنة مع معاملة السيطرة التي سجلت 1.22 ، 0.11 ، 0.79 % للموسم الاول وكذلك سجلت القيم 1.71 ، 0.28 ، 1.41 % مقارنة مع معاملة السيطرة التي سجلت 1.18 ، 0.09 ، 1.00 % للموسم الثاني للعناصر الثلاثة على التوالي .

الدراسه التي أجراها (GadEl –Kareem et al. (2014) عند رش أشجار نخيل التمر صنف زغلول بالسليكون بتركيز 0 و 0.05 و 0.1 % والسلينيوم بتركيز 0 و 0.01 و 0.02 % ولاربعة رشات ، أوضحت النتائج تفوق معاملة الرش بالسليكون بتركيز 0.1 % مع السلينيوم بتركيز 0.02 % معنوياً في محتوى الاوراق من عنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت 1.94 ، 0.3 ، 1.51 % قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت 1.69 و 0.14 و 1.29 % على التوالي . وجد (Habibi et at. (2014) عند معاملة نباتات الفستق الحلبي تحت تأثير الأجهاد الملحي بالسليكون على هيئة سليكات الصوديوم عن طريق اضافتها الى التربة بتركيز 0.35 غم .كغم⁻¹ أدت المعاملة الى حصول إنخفاض معنوي في محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم بلغ 33.10 ملغم . غم⁻¹ مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 41.80 ملغم.غم⁻¹ ، وسجلت المعاملة ذاتها زيادة معنوية في محتوى الاوراق من عنصر السليكون بلغت 9.51 ملغم.غم⁻¹ مقارنةً مع معاملة المقارنة التي بلغت 7.65 ملغم.غم⁻¹ .

اشار (2015) El-Hosieny بحصول زيادة معنوية في النسبة المئوية للعناصر المعدنية النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق أشجار المانكو عند رشها بحامض الاسكوريك بتركيز 1 ملي مول وحامض السالسليك بتركيز 2 ملي مول ولكلا الموسمين بلغت 1.32 و 0.34 و 0.78 % مقارنةً مع معاملة المقارنة التي بلغت 1.06 ، 0.23 ، 0.58 % للموسم الاول ، وسجلت (1.35 و 0.41 و 0.79 قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 1.09 و 0.25 و 0.57 % للموسم الثاني لعنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم على التوالي .

وجد (2015) Shareef عند معاملة أشجار نخيل التمر صنف الجباب الانثوي والغنامي الاحمر الذكري تحت تأثير الاجهاد الملحي ببعض مضادات الاكسده أدت معاملة إضافة acetyl salicylic acid الى التربه بتركيز 2000 ملغم . لتر⁻¹ والرش بحامض الاسكوريك بتركيز 600 ملغم . لتر⁻¹ الى زياده معنويه في محتوى الاوراق من عنصر البوتاسيوم حيث سجل صنف الجباب الانثوي أعلى القيم بلغت 15.9 ملغم . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة السيطره الي سجلت أقل القيم بلغت 12.3 ملغم . غم⁻¹ ، كما أدت المعاملة ذاتها الى حصول إنخفاض معنوي في محتوى الاوراق من عنصر الصوديوم والكلور وسجل الصنف ذاته أقل القيم بلغت 6.8 ، 8.8 ملغم . غم⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى القيم والتي بلغت 9.6 ، 11.9 ملغم . غم⁻¹ .

بينت عاتي (2016) في دراستها حول أستعمال بعض مركبات الشد البيئي على أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي تفوق معاملة الرش بمحلول الدرن بتركيز 4 مل . لتر⁻¹ معنوياً في محتوى الاوراق من عنصر النيتروجين بلغ 2.91 ملغم . غم⁻¹ مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت 2.20 ملغم . غم⁻¹ ، بينما تفوقت معاملة الرش بمحلول الدرن بتركيز 2 مل . لتر⁻¹ معنوياً في محتوى

الاوراق من عنصر الفسفور والبوتاسيوم ليبلغا 0.05 ، 9.35 ملغم . غم¹⁻ مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت 0.04 ، 4.92 ملغم . غم¹⁻ .

أشار (2016) Shareef في دراسته التي أجراها باستعمال بعض مركبات التحمل الملحي على فسائل نخيل التمر صنف البرحي والساير ، أدت معاملة الرش بحامض السترك بتركيز 500 ملغم .لتر¹⁻ الى حصول زياده معنويه في محتوى الاوراق من عنصر البوتاسيوم بلغ 14.49 ملغم . غم¹⁻ مقارنة مع معاملة السيطره التي سجلت 12.47 ملغم . غم¹⁻ ، وأدت المعامله ذاتها الى حصول إنخفاض معنوي في محتوى الاوراق من عنصري الصوديوم والكلور بلغا 7.14 ، 9.83 ملغم .غم¹⁻ مقارنة مع معاملة السيطره التي سجلت أعلى القيم بلغت 9.99 . 12.75 ملغم . غم¹⁻ على التوالي .

بين (2017) Haikal في دراسته المتضمنه رش أشجار نخيل التمر صنف زغلول بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0 ، 0.05 ، 0.1 ، 0.2 % ولثلاث رشات ، تفوق معاملة الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0.2 % معنوياً في محتوى الاوراق من العناصر المعدنيه النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم ولكلا الموسمين بلغت 1.93 و 0.23 و 0.99 % مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت 1.60 ، 0.10 ، 0.66 % للموسم الاول ، وسجلت القيم 1.96 ، 0.23 ، 0.96 % مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت 1.54 ، 0.09 ، 0.69 % للموسم الثاني للعناصر المعدنيه الثلاثه . أشار (2018) Daoud *et al.* عند معاملة نباتات الحنطة تحت ظروف الاجهاد الملحي بالسليكون بتركيز 0.78 ملي مول عن طريق اضافة الى الوسط المغذي خفض بشكل كبير من محتوى الاوراق من عنصر الصوديوم وزيادة محتوى الاوراق من عنصر البوتاسيوم وزيادة نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم .

2 - 3 - 9 - نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم K^+ / Na^+

للملوحه تأثيرات سلبيه في نمو النبات من بينها زيادة تركيز الصوديوم في خلايا النبات مما يؤدي الى تغير التوازن الغذائي في النبات ومنها عرقلة امتصاص البوتاسيوم ومن ثم انخفاض في الانتاجيه وقد أعتبر هذا التأثير تنافسياً وبالتالي فأن وجود تراكيز كافيه من البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه يُعد امراً مهماً لبقاء النبات . فقد بين (Khan *et al.* (2009) أن وجود نسبه عاليه من البوتاسيوم في أنسجة النبات يدل على تحمله للملوحه ومن ثم فأن نسبة k^+ / Na^+ تعد مقياساً لمدى هذا التحمل ، أوضحت نتائج الدراسه التي أجراها ال ربيعه (2010) عند رش حامض السالسليك بتركيز 200 ملغم . لتر⁻¹ على أشجار الزيتون الفتية أن هناك زياده معنويه في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم بلغت 2.17 مقارنة مع معاملة السيطره التي بلغت 1.95 . وكذلك أوضحت الدراسه التي قام بها (Marzouk (2011 أن محتوى الاوراق من نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم عند أستخدامه لبعض الاسمده الكيمياءيه كمصدر للنيتروجين للأشجار نخيل التمر صنف زغلول بلغت 5.46 - 7.8 ، مقارنة مع معاملة المقارنه التي بلغت 5.33 .

أشار (Farouk 2011) عند رش نباتات الحنطه ببعض مضادات الاكسده تفوقت معاملة الرش بالتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ معنوياً في محتوى الاوراق من نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم بلغت 3.74 قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت 1.75 . وجد (Perveen *et al.*, (2012) عند دراسته لمحتوى الاوراق من العناصر المعدنيه لثلاثة اصناف من نخيل التمر النامي في المملكه العربيه السعوديه (روثانا والبرحي والسكري) فوجد ان نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم كانت 19.52 ، 63.74 ، 56.48 للاصناف الثلاثه على التوالي . حصل (Yin *et al.* (2013) على زياده معنويه في أوراق شتلات الذره البيضاء تحت اجهاد الملوحه من نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم

عند معاملتها بالسليكون بتركيز 0.83 ملي مول بعد سبعة أيام من المعاملة بلغت 2.51 بينما سجلت
معاملة المقارنه أقل القيم بلغت 1.09 .

أستنتج (Ellouzi et al., 2013) أن النباتات التي فيها نقص في التوكوفيرول في الزراعه
المائيه أزدادت حساسيتها للشد الملحي في الجزء الخضري وهذا يدل على ان للتوكوفيرول دوراً إيجابياً
في تحمل النباتات للاجهاد بواسطة التحكم بنسبة البوتاسيم الى الصوديوم والتوازن الهرموني . ولاحظ
طعيمة (2015) عند معاملة أشجار نخيل التمر صنف السابر تحت تأثير الملوحة بالكبريت
والكالسيوم وحامض السترك ، بأن هناك زياده معنويه في محتوى الاوراق من نسبة البوتاسيوم الى
الصوديوم عند معاملة الاشجار بحامض السترك بتركيز 200 غم . نخله¹⁻ بلغت 1.14 مقارنة مع
معاملة السيطره التي سجلت اقل قيمه بلغت 0.59 .

حصل (Shareef (2015) على زياده معنويه من نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في أوراق
فسائل نخيل التمر صنف الجبجباب الانثوي والغنامي الاحمر الذكري عند معاملتها باضافة acetyl
salicylic acid الى التربه بتركيز 2000 ملغم . لتر¹⁻ والرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 600
ملغم . لتر¹⁻ حيث سجل صنف الجبجباب الانثوي أعلى القيم بلغت 2.3 مقارنة بمعاملة المقارنه التي
سجلت 1.2 . أوضح السعيدي (2016) عند معاملة نباتات الذره الصفراء بالسليكون بتركيز 300
ملغم . كغم¹⁻ تربه بحصول زياده معنويه في الاوراق في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم بلغت 1.50
مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت 0.26 . الدراسه التي أجراها (Shareef (2016) عند رش
فسائل نخيل التمر صنف البرحي والسابر بحامض السترك بتركيز 500 ملغم . لتر¹⁻ ، أوضحت
النتائج أن هناك زياده معنويه في الاوراق من نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم بلغت 2.12 قياساً
بمعاملة المقارنة التي سجلت 1.22 . وجد (Kibrla et al. (2017) عند تعرض أنواع متعددة من

نباتات الرز لمستويات مختلفة من الملوحة إنخفضت نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الاوراق بصورة معنوية .

2 - 4 - التأثير في فعالية أنزيم البيروكسيداز

يتبع أنزيم البيروكسيد (EC. 1.11.1.7 : POD) وهو احد أنزيمات النظام الدفاعي في النبات ضد أنواع ROS ، والذي يعمل على إزالة جذور الاوكسجين الحرة وحماية دهون الاغشيه من الاكسده (He et al., 2011) ، وأن وظيفته الرئيسيه هي أختزال بيروكسيد الهيدروجين الى جزيئة وماء واوكسجين ، فضلاً عن وظائف فسلجيه أخرى مثل الاسهام في عملية البناء الضوئي والتنفس وايض الاوكسينات ومقاومة الاصابه بالفايروسات (Lin and Kao , 2001) . إن تعرض النباتات للظروف البيئيه غير الملائمه مثل الشد الحراري والاضاءة العاليه والملوثات والملوحه وغيرها يمكن أن تزيد من الانواع الاوكسجين الفعاله مثل بيروكسيد الهيدروجين والسوبر اوكسيد وجذر الهيدروكسيد ، والتي تحدث اضراراً للاغشيه الدهنيه والبروتينات والاحماض النوويه (DNA و RNA) وخلالاً في العمليات الايضييه للخلايا وتلف في الاغشيه الخلويه وانخفاض محتوى النبات من صبغة الكلوروفيل الكلي (Sairam and Tyage , 2004) ، وأن النباتات تتخلص من تلك الجذور بأستخدام مضادات الاكسده الانزيمييه وغير الانزيمييه للحد من الضرر التأكسدي الناتج عن الانتاج المفرط لمركبات الاوكسجين الفعاله (ROS) (Foyer and Noctor , 2005) . لقد أظهرت الدراسات أن أنواع الاجهادات المختلفه على النبات تقلل من فعالية مضادات الاكسده ومنها أنزيم البيروكسيداز الذي يتأثر بالاجهادات المختلفه مثل أجهاد الجفاف والاجهاد الملحي وغيرها من الاجهادات وبزيادة الجذور الحرة تقلل من فعالية أنزيم البيروكسيداز وغيرها من الانزيمات المضاده للاكسده ومن ثم زيادة إنحلال الاغشيه نتيجة أكسدتها للبيدات الغشاء والبروتينات الخلويه (Bauer et al., 1999) .

أن تزويد النباتات بمضادات الاكسده تعمل على زيادة مقاومة النبات لتحمل ظروف الشد البيئي من خلال زيادة فعالية انزيم الاكسده والاختزال ومنها أنزيم (البيروكسيديز) الذي يعمل كنظام دفاعي في العديد من النباتات لمقاومة الملوحه وعوامل الشد البيئي المختلفه (Darwesh , 2013).

أوضحت نتائج الدراسه التي قام بها (Farouk (2011) عند رش نباتات الحنطه بمضادي الاكسده حامض الاسكوريك والتوكوفيرول بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ ان هناك زياده معنويه في فعالية انزيم البيروكسيديز في الاوراق ولكلا الموسمين حيث سجل حامض الاسكوريك أعلى القيم بلغت 32.03 ، 31.29 ، وحده . غم⁻¹ وزن طري مقارنة مع معاملة المقارنه التي بلغت 26.98 ، 27.89 ، وحده غم⁻¹ وزن طري . وجد (Sadak et al. (2010) عند دراسته للنقع المسبق لبذور زهرة الشمس بالتوكوفيرول بتركيز 0 ، 25 ، 50 ملغم . لتر⁻¹ وزراعتها في تربه ذات تراكيز ملحيه مختلفه ، ان الاجهاد الملحي أدى الى خفض فعالية أنزيم البيروكسيديز وإن المعاملة بالتوكوفيرول لم تعادل تأثير الاجهاد الملحي بل أدت الى تحسن معنوي في الصفات الفسلجيه والكيميائيه . أشار Darwash (2013) عند تعرض نبيتات نخيل التمر صنف بارتمودا الى الأجهاد الملحي بأن هناك علاقة إيجابية بين الأجهاد الملحي والانزيمات المضادة للاكسده كالبيروكسيديز الذي تعزيره بشكل كبير في وجود مستويات الملوحه وكان للانزيمات المضادة للاكسده النظام الدفاعي لتحمل الاجهاد الملحي في الكثير من النباتات .

بين عباس واخرون (2014) أن زيادة تركيز الاملاح في وسط النمو أدى الى إنخفاض نشاط أنزيم البيروكسيديز في الكالس الجنيني لنخيل التمر ليلبلغ 13.45 وحده . غم⁻¹ وزن طازج مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت أعلى فعاليه بلغت 23.6 وحده . غم⁻¹ وزن طازج . غم⁻¹ . وجد (Haddad and Kamangar (2015) عند معاملة صنفين من نباتات العنب تحت ظروف الجفاف بسليكات الصوديوم بتركيز 0.004 M كغم . تربه⁻¹ أن هناك زياده معنويه في فعالية أنزيم

البيروكسيديز في الاوراق إذ سجل الصنف M – Ramfi أعلى القيم بلغت 0.44 مايكرومول .
دقيقه . ملغم¹⁻ مقارنة مع معاملة المقارنه التي سجلت 0.32 مايكرومول . دقيقه . ملغم¹⁻ .

أوضحت نتائج الدراسه التي أجراها (Shareef (2016) بحصول زيادة معنوية في فعالية
أنزيم البيروكسيديز في أوراق فساتل نخيل التمر صنف البرحي والساير عند رشها بحامض السترك
بتركيز 500 ملغم . لتر¹⁻ بلغت 5.71 وحده .ملغم بروتين¹⁻ وزن طري قياساً بمعاملة السيطره التي
بلغت 4.61 وحده .ملغم بروتين¹⁻ وزن طري . ولاحظت عاتي (2016) عند رش أشجار نخيل
التمر صنف الحلاوي بحامض الاسكوريك بتركيز 1000 ملغم . لتر¹⁻ ، أدت المعامله الى زيادة
فعالية أنزيم البيروكسيديز في الاوراق بلغت 170.03 وحده . غم¹⁻ وزن طازج قياساً بمعاملة السيطره
التي بلغت 130.9 وحده . غم¹⁻ وزن طازج .

لاحظ الجابري (2017) بحصول زيادة معنوية في فعالية أنزيم البيروكسيديز في أوراق فساتل نخيل
التمر صنف البرحي عند تعرضها لاجهاد المعادن الثقيلة بلغ 41.71 (وحدة/دقيقة/غم) مقارنة مع
معاملة المقارنة التي بلغت 21.88 (وحدة/دقيقة/غم) .

2 - 5 - التأثير في مستويات الهرمونات النباتية

تُعرف الهرمونات النباتية phytohormones على أنها مواد عضويه غير غذائية تنتجها
النباتات وتكون فعاله بتركيز ضئيله جداً قد تصل الى 1 مليمول لتقوم بتنظيم العمليات الفسيولوجيه
النباتيه وهي تتحرك في النبات من أماكن تخليقها الى أماكن عملها (Obroucheva, 2014)،
وتعمل كأشارات كيميائيه أو حاثات لتنشيط نمو النبات (Petter, 2005) ، وتتميز هذه الهرمونات
بأنها غيرمتخصصة non specific التأثير إذ يمكن لكل منها أن تتحكم بصفات عده فمثلاً يؤثر

الاوكسين في تكوين الجذور ونموها وسقوط الاوراق والثمار ونمو الثمار اللابذريه والسياده القميه في الاشجار المثمره كما تؤثر في اجزاء بعيده عن نقاط تكوينها وبتراكيز ضعيفه جداً وتكون مثبطه للنمو بالتراكيز المرتفعه . وتؤدي دوراً أساسياً في حياة النبات بما في ذلك انقسام الخلايا والتوسع والتميز والشيخوخه (Davies , 1995) . هناك عدة أنواع من الهرمونات النباتيه التي تختلف عن بعضها في تركيبها الكيميائي وتأثيرها الفسيولوجي فقد تكون مشجعة للنمو كالأوكسينات والجبريلينات والسايبتوكاينينات أو هرمونات مانعة للنمو كالاتلين وحامض الابسيسيك كما انها تنظم معظم الاحداث داخل النبات مثل انقسام الخلايا والازهار وانبات البذور والنضج وغيرها (Kelen et al., 2004) . ولها دور كبير ومهم في استجابة النباتات لعوامل البيئه الخارجيه وبجانب اشتراكها في الاستجابات البيئيه فإن الهرمونات تعد عوامل رئيسيه تنظم من جهه أخرى التعبير الجيني للجينات في النبات ، فضلاً عن ذلك تلعب الهرمونات دوراً رئيسياً وجوهرياً في مختلف العمليات الحيويه التي تحدث داخل الخلايا النباتيه . يتسبب الشد الملحي في التقليل من مستويات الهرمونات النباتيه المشجعه للنمو في حين تزداد مستويات الهرمونات المانعه للنمو كحامض الابسيسيك الذي يعرف بوصفه أحد مكونات نقل الاشاره المؤديه الى الحث الجيني Gene Induction وتكوين البروتينات الضروريه لتحمل النبات للملوحه (Munns, 2005 and Munns, 2002) .

وجد (Iqbal and Ashraf (2006) ان الملوحه العاليه تسبب نقصاً في مستويات الهرمونات النباتيه المشجعة للنمو مثل الاوكسينات والجبريلينات والسايبتوكاينينات في أنسجة نبات الحنطه ، وزيادة في حامض الابسيسيك ABA . لاحظ (El- Hariri et al. (2010) أن تعرض نبات الكتان الى مستويات ملحيه أدت الى إنخفاض الهرمون النباتي اندول حامض الخليك إلا ان الرش بالتوكوفيرول بتركيز 200 و 400 ملغم . لتر⁻¹ أدت الى معاكسة أضرار تأثير الملوحه . الدراسه التي أجراها عبدالواحد وآخرون (2012) عند معاملة شتلات النارج المحلي عن طريق

رشها بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ أدت المعامله الى زياده معنويه في محتوى الاوراق من الهرمونات النباتيه الاوكسينات والجبريلينات بلغت 43.34 و 107.80 ملغم . كغم⁻¹ وزن طري مقارنةً مع النباتات التي لم ترش التي سجلت 37.54 ، 98.4 ملغم . كغم⁻¹ وزن طري على التوالي .

وجد (Fahad and Bano (2012 أن الملوحة قد أدت الى زيادة محتوى الاوراق من حامض الابسيسيك وخفضت من الهرمون النباتي IAA في أوراق الذره الهجينه إلا ان المعامله بحامض السالسليك أدت الى زيادة محتوى الاوراق من IAA . بين عبدالواحد (2012) ان الملوحة قد ادت الى خفض تركيز الهرمونات الداخليه الاوكسينات لاوراق بادرات نخيل التمر وزيادة حامض الابسيسيك ABA بزيادة تركيز الملوحة ، وأشار (Darwesh (2013 بحصول إنخفاض معنوي للاوكسينات في اوراق النبيتات لنخيل التمر بزيادة تركيز الاملاح مقارنة مع معاملة المقارنه التي ازداد فيها تركيز الهرمونات النباتيه الاوكسينات .

درس (Shareef (2016 تأثير المعامله بمركبات التحمل الملحي على فسائل نخيل التمر صنف البرحي والساير ، أوضحت نتائج الدراسه حصول زياده معنويه في محتوى الاوراق من الهرمون النباتي اندول حامض الخليك IAA عند الرش بحامض السترك بتركيز 500 ملغم . لتر⁻¹ بلغت 67.96 مايكروغرام . غم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنه التي أعطت 44.75 مايكروغرام . غم⁻¹ ، بينما أدت المعامله بحامض السترك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ الى حصول إنخفاض معنوي في محتوى الاوراق من حامض الابسيسيك بلغت 79.00 مايكروغرام . غم⁻¹ قياساً بمعاملة السيطره التي سجلت أعلى القيم والتي بلغت 83.27 مايكروغرام . غم⁻¹ .

حصلت عاتي (2016) على زيادة معنوية في ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي من الجبرلينات عند الرش بمحلول الفيجامينو بتركيز 2 مل لتر⁻¹ بلغت 676.1 مايكروغرام . كغم⁻¹ قياساً مع معاملة المقارنه التي سجلت أقل القيم بلغت 563 مايكروغرام . كغم⁻¹ وزن طازج . وأشار بعض الباحثين من خلال دراساتهم على نباتات اخرى ان الرش بمضاد الاكسدة التوكوفيرول وعنصر السليكون ادى الى إنخفاض في تركيز الاوراق من الهرمون النباتي حامض الابسيسك ABA (المطوري ، 2014 ؛ والحسناوي ، 2017) .

2 - 6 - نمط البروتينات Protein Pattern

إن دراسة نمط البروتينات بإستعمال تقنية الترحيل الهلامي الكهربائي Polyacrylamid Gel Electrophoresis (PAGE) يعد وسيلة فعالة لدراسة التعبير الجيني أثناء مراحل التطور في النبات ، ومن ثم معرفة وظيفة هذه البروتينات لان البروتينات لها أدوار مهمه في معظم الفعاليات الخلويه (Hopkins and Muner,2008) . أستعملت تقنية الفصل الكهربائي Electrophoresis للكشف عن النظم البروتينيه والانزيمييه في أشجار نخيل التمر في العديد من الدراسات بهدف معرفة الاختلافات الوراثيه بين الاصناف أو التعرف على واسمات التعبير الجيني والتأكد من مطابقة الاصناف لاصولها (Ali et al., 1999) . تعد عملية وتحديد الانماط الوراثيه المقاومه للظروف البيئيه عند مراحل تطور معينه عمليه جوهريه لفهم تأثير الاجهاد البيئي في الصفات الفسيولوجية في النبات .

لقد أوضحت العديد من الدراسات ان تعريض النبات لظروف الشد الملحي يؤدي الى حدوث تغيرات كبيره في عملية التعبير الجيني ، حيث وجد ان نواتج بعض الجينات (البروتينات) يحدث لها زياده upregulated او نقصان downregulated ، كما يمكن ان يحدث تكوين بروتينات جديده ،

وهذه البروتينات تعد بروتينات اجهاد أو بروتينات صدمه في النبات (كرد فعل للشد) (Yamaguehi and Blumwad , 2005 ; Munns , 2005) . لقد اجريت العديد من الدراسات على تغيرات نمط البروتينات في أشجار نخيل التمر خلال مراحل نموها وتطورها ، فقد اوضحت الزبيدي (2008) ان زيادة مستويات NaCl في وسط اكثار كالس نخيل التمر صنف الاشقر ادت الى خفض الاوزان الجزيئية للبروتينات واختفاء عدد من الحزم البروتينيه للكالس الجيني وخاصة عند المستويين (1.5 و 2) % .

في دراسته لايجاد الاختلافات الوراثيه لعدد من أصناف نخيل التمر (بوبكي وبرحي وبريم وجوزي وحساوي وساير وام الدهن) بتقنية الترحيل الكهربائي ، أشار عبدالواحد وعاتي (2012) الى وجود اختلاف في عدد ومواقع الحزم البروتينيه للاصناف المدروسه وان صنفا الحساوي والساير يقعان في المجموعه نفسها ، إذ إن كليهما يمتلكان حزمتين بروتيتين على هلام البولي اكريل امايد لهما الوزن الجزيئي نفسه 62.94 و 33.07 كيلو دالتون كما امتلكت الاصناف الاخرى (الجوزي والبريم) ثلاثة حزم بروتينيه كانت اوزانها الجزيئيه 67.93 ، 43.00 ، 34.83 كيلو دالتن لصنف الجوزي ، 63.30 ، 40.78 ، 34.00 كيلو دالتن لصنف البريم على التوالي .

وجد (2013) AL-Issa اختلاف في انماط البروتينات المعزوله من اشجار نخيل التمر صنف الخلاص التابعه لمواقع مختلفه حيث كانت بعض الاشجار منخفضه في محتواها البروتيني عكس الانواع الاخرى وقد أعزى ذلك الى الاختلافات الجينيه ، وعند دراسة التعدد الشكلي للبروتينات المفصوله من أوراق نخيل التمر صنف الخلاص والمأخوذه من عشرة مواقع مختلفه ومقارنتها مع الصنف الاصلي وجد (2014) AL-Issa ان هناك اختلافات وراثيه للصنف المدروس بموقع مختلفه في منطقة الاحساء .

كما درس (AL-Issa 2015) عملية التعبير الجيني gene expression في 15 عينه من مختلف أصناف النخيل النامية في مواقع مختلفة في منطقة الاحساء في المملكة العربية السعودية لدراسة القرابه الوراثيه ودرجة التشابه بين الاصناف على أساس وجود أوغياب الحزم البروتينيه وان معظم الاصناف المدروسه كانت من اصل وراثي واحد . وفي دراسة اخرى عن التفريد الكهربائي للبروتينات المفصوله في اوراق ثلاثة اصناف من نخيل التمر الذكريه الغنامي والسيسي والسكري وجدت عاتي وسويد (2015) اختلافات في انماط الحزم البروتينيه وكثافتها وعددها حيث لوحظ ظهور عدد من الحزم البروتينيه التي اختلفت في العدد والموقع والكثافه والوزن الجزيئي حسب الصنف.

وجد (AL-Mayhi 2016 b) في دراسة عند معاملة نبيتات نخيل التمر صنف النيرسي تحت تأثير الأجهاد الملحي بحامض السالسليك بتركيز 50 ، 75 ملغم . لتر⁻¹ وحامض الاسكوريك بتركيز 50 ، 100 ملغم . لتر⁻¹ ، اظهرت النتائج الدراسة ان معاملة النبيتات بحامض السالسليك بتركيز 75 ملغم . لتر⁻¹ وحامض الاسكوريك بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ ادت الى بناء حزم بروتينية اضافية في الاوراق ذات اوزان جزئية بلغت 19.28 ، 28.50 ، 32.61 ، 59.12 ، 72 كيلو دالتون تحت تأثير تركيز الملوحة 75 ملي مول و 17.96 ، 22.60 ، 31.95 ، 54.50 ، 68 كيلو دالتون تحت تأثير تركيز الملوحة 150 ملي مول . مقارنة مع معاملة المقارنة (بدون أملاح) التي احتوت على الحزم البروتينية ذات اوزان جزئية 20.90 ، 28.39 ، 37.0 ، 40.0 ، 48.6 كيلو دالتون .

وجدت عاتي (2016) عند رش اشجار نخيل التمر صنف الحلاوي ببعض مضادات الاجهاد البيئي حيث ادت عملية الرش الى ظهور حزم بروتينية مختلفة الاوزان الجزئية في الثمار تراوحت

اوزانها الجزيئية من 33.91 - 79.0 كيلو دالتون ، إذ اظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 500 و 1000 ملغم . لتر⁻¹ ولرشة واحدة الى ظهور حزمتين بروتينيتين بنفس الموقع وباوزان جزيئية بلغت (48.19 ، 78.29) و (50.18 ، 79.0) كيلو دالتون لكلا التركيزين على التوالي ، وادت معاملة الرش بحامض الاسكوريك بتركيز 1000 ملغم . لتر⁻¹ ولرشتين باظهار حزمتين بروتينيتين وباوزان جزيئية بلغت (39.51، 76.88) كيلو دالتون ، بينما اظهرت معاملة المقارنة حزمة بروتينية واحدة ذات وزن منخفض بلغ 35.33 كيلو دالتون . ولاحظ الجابري (2017) بظهور 20 حزمة بروتينية في اوراق فساتل نخيل التمر صنف البرحي تحت اجهاد المعادن الثقيلة وتراوحت الاوزان الجزيئية لتلك الحزم ما بين 18 - 73 كيلو دالتون .

2 - 7 - الدراسة التشريحية للثغور

إن للصفات التشريحية علاقة بالصفات المظهرية ، إذ إن دراسة التراكيب الدقيقة للانسجة النباتية تكون مكتملة للصفات المظهرية (Stace , 1989 ، النجار , 2014) . الثغر Stomata هي فتحة دقيقة جداً على السطح الخارجي لورقة النبات تسمح بتبادل الغازات (ثاني اوكسيد الكربون وبخار الماء) بين النبات والجو ، تتواجد الثغور في بشرة الاجزاء النباتية الهوائية عادة كالأوراق والسيقان الفتية وفي السيقان الرايزومية وفي الاجزاء الزهرية (الكأس والتويج) إلا أنها غالباً ماتكون عديمة الوظيفة ، قد تكون الثغور بمستوى خلايا البشرة وهي الحالة الشائعة إلا أنها قد تصبح في مستوى أعلى من مستوى سطح خلايا البشرة أي مرتفعة raised stomata أو أقل من مستوى سطح البشرة أي غائرة sunken stomata (Mott, 2013) .

تتوزع الثغور على سطحي الورقة أي على البشريتين العليا والسفلى ويطلق عليها amphistomtic leaf أو على السطح العلوي على البشرة العليا ويطلق عليها epistomatic leaf

أو على السطح السفلي فقط ويطلق عليها اصطلاح hypostomatic leaf ، وتتكون الثغور من الخلايا الحارسة Guard cells وهي خلايا خاصة توجد بهيئة أزواج تحيط بفتحة الثغر . ومن مميزاتا إنها خلايا حية تحتوي على بلاستيدات خضر ونواة وبروتوبلازم كثيف. يطلق على الخليتين الحارستين والفتحة التي تنحصر بينهما الثغر Stomata ، وألجهاز الثغري Stomatal apparatus او المعقد الثغري Stomatal Complex . والمعقد الثغري في نخيل التمر من نوع Dicot - Monocot type في هذا النوع تكون الخلايا الحارسة كلوية الشكل في المنظر السطحي وذات نتوئين خارجي وداخلي في المنظر الجانبي ، كما يوجد تجويف أمامي وتجويف خلفي ، قد تلحق بالمعقد الثغري نوع من الخلايا يطلق عليها الخلايا المساعدة Subsidiary cells ، وان وجود أو عدم وجود الخلايا وطريقة ترتيبها ذات أهمية تصنيفية كبيرة في تشريح النباتات . ويطلق على نوع الخلايا المساعدة في ثغور النخيل ب titracytic (أي أربعة خلايا تحيط بالثغر) . والثغور في في بشرة أوراق نخيل التمر تكون في خطوط منتظمة موازية لخلايا البشرة الأعتيادية . إن الدراسات التشريحية التي تناولت نخيل التمر على وجه الخصوص توزيع الثغور واعدادها في الاوراق قليلة حيث لم يعثر أثناء مراجعة المصادر إلا على عدد قليل لم يتجاوز اصابع اليد .

الدراسة التي قام بها (Ghose et al. (1985) بهدف معرفة توزيع الثغور في وحدة المساحة وطول الثغور على الجزء العلوي والسفلي للورقة وعرض خلايا البشرة ودليل الثغور في نباتات فتية وبالغة لعشرة اصناف من نخيل التمر ، أوضحت نتائج الدراسة ان دليل الثغور وعدد الثغور في وحدة المساحة أزداد بدرجة معنوية في معظم اصناف النخيل البالغة Adult ، وقلّ طول الخلايا الحارسة في بعض الأنواع وأزداد في أنواع أخرى ، وعرض خلايا البشرة أزداد في معظم الاصناف المدروسة مع تقدمها في العمر وكان هناك ارتباط سلبي بين عدد الثغور وحجم الثغور وكذلك بين عدد الثغور وعرض خلايا البشرة .

وجد عباس (2000) في دراسته تفوق الصنفين الزراعيين (الزهدي والخكري العادي) في عدد الثغور في كل من البشريتين العليا والسفلى وبصورة معنوية على مستوى احتمال %5 على بقية الاصناف الزراعية الحلاوي والساير والغمامي الاحمر والاخضر الذكري ، كما تفوقت البشرة السفلى في اعداد الثغور بصورة معنوية على البشرة العليا ولكافة الاصناف الزراعية في تلك الدراسة وقد تراوح عدد الثغور لكل مليمتر مربع واحد بين 265.50 – 305.30 في البشرة السفلى وبين 230.80-270.30 في البشرة العليا لكل من الصنفين الزراعيين الزهدي والخكري العادي .

أوضح المير وياسين (2007) في دراسته المتضمنة مقارنة بعض صفات نخيل التمر صنف البرحي الناتج من زراعة الانسجة بفسائل نخيل التمراصنف البرحي والنخيل البذري ، اظهرت النتائج تفوق اوراق فسائل نخيل التمر البذري وفسائل نخيل التمر صنف البرحي على نباتات النخيل الناتجة من زراعة الانسجة في عدد الثغور للبشرة السفلى بلغ 180، 169 ثغر . ملم² في حين سجلت النباتات الناتجة من زراعة الانسجة اقل عدد للثغور بلغ 120 ثغر. ملم² .

اشار Pares et al.(2008) في دراسته حول تأثير الملوحة في مستويات الثغور وكثافتها ودليل الثغور وسمك الاوراق في نباتات الباباظ *Carica papaya* ، الى أن الملوحة قللت من دليل الثغور من 17.40 الى 14.10 وقللت من الكثافة الثغرية من 399.20 الى 205 ثغر. ملم² ، وادت الى زيادة سمك الاوراق من 1.17 مايكرومتر الى 2.13 مايكرومتر التي تعد تغيرات مرفولوجية ناتجة عن تأثيرات الملوحة . اشار (2013) Habibi and Hajiboland عند معاملة نباتات الفستق الحلبي بالسليكون عن طريق الاضافة الى التربة تحت ظروف الاجهاد الجفافي ادت المعاملة الى زيادة توصيلة الثغور .

الدراسة التي قام بها (Muller *et al.* (2017) على نباتات نخيل التمر في الصحراء ، أوضح ان العملية الازموزية لغلق الثغور تستخدم ايون النترات (NO_3^-) لغرض فتح القناة الرئيسية (البروتين الناقل) للايونات السالبة التي هي SLAC1 ، هذه العملية تؤثر في الخلايا الحارسة مما يؤدي الى خروج ايون البوتاسيوم K^+ وكذلك ايون الكلورايد Cl^- من الخلايا الحارسة الى الخلايا المرافقة ، ومن ثم غلق الثغور . وان الهرمون النباتي ABA ينشط هذه العملية ويسهم بدرجة رئيسية في غلق الثغور التي هي وسيلة لحماية النبات من الجفاف .

وجد (Ma *et al.* (2017) عند معاملة نباتات القرنفل *Dianthus superbis* بحامض السالسليك ادت الى زيادة عدد الثغور تحت ظروف الشد الملحي ، كما ادت الى تحسين تطور الثغور ومظهرها الخارجي مما ادى الى تحسين كفاءة عملية البناء الضوئي . بين (Hasanah *et al.* (2017) ان الشد الجفافي ادى الى التقليل من كثافة الثغور في نباتات فول الصويا ولكن النتيجة اصبحت معاكسة عند رش النباتات بحامض الاسكوريك والتوكوفيرول وحامض السالسليك بتركيز 500 ملغم . لتر⁻¹ التي ادت الى زياد كثافة الثغور ومن ثم تحسين كفاءة عملية البناء الضوئي وزياد انتاجية النبات .

بينت الدراسة التي قام بها (Rezende *et al.* (2018) عند معاملة نباتات عنب الثعلب النسيجية تحت ظروف الاجهاد الملحي بالسليكون بتركيز 0 ، 0.5 ، 1.0 غم . لتر⁻¹ مع وسط الزراعة ، اظهرت النتائج تفوق معاملة السليكون بتركيز 0.5 غم . لتر⁻¹ معنوياً في كثافة الثغور على سطح الورقة البعيد عن المحور بلغ 47 ثغر . ملم⁻² مقارنة مع معاملة المقارنة تحت تأثير الملوحة بلغ 32 ثغر . ملم⁻² .