ثقب الأوزون ودورة الأوزون في الغلاف الجوي

عبد الرزاق حمودي القرغولي

وزارة الصناعة والمعادن – هيئة البحث والتطوير الصناعي

الخلاصة

يتكون الاوزون في طبقة الستراتوسفير (١١–٥٠ كم فوق سطح الارض) عندما تتفكك جزيئات الاوكسجين بعد امتصاصها للاشعة الشمسية فوق البنفسجية ذات الطول الموجي اقل من ٢٤٠ نانوميتر ، حيث تتحول جزئية اوكسجين الى ذرتي اوكسجين ثم تتحد ذرتي الاوكسجين مع جزيئتي اوكسجين اخرى لتتكون جزيئتى أوزون .وتمتص جزيئات الاوزون الاشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي ٢٣٠–٢٩٠ نانوميتر حيث تنقسم الى جزيئة اوكسجين وذرة اوكسجين ، ثم ترتبط ذرة اوكسجين مع جزيئة اوكسجين لاعادة توليد جزيئة أوزون .

ان طبقة الستراتوسفير التي تقع ضمنها طبقة الاوزون يمكن ان تتلوث بفعل انتقال بعض الغازات اليها من الارض . وحيث ان الهواء في طبقة الستراتوسفير يتحرك بسرعة بالاتجاه الافقي فأن الملوثات الغازية حالما تصل الى هذه الطبقة يمكن لها ان تبقى هناك لسنوات كما يمكنها ان تتحرك حول الكرة الارضية عبر القارات والمحيطات فتصبح المشكلة عالمية ولن تبقى ضمن حدود الدولة المسببة لتلك الملوثات .تحصل عملية تحطم او استنزاف الاوزون من خلال سلسلة تفاعلات كيميائية – ضوئية وتفاعلات حفازة Catalytic بتأثير الاشعة فوق البنفسجية بوجود الجذور الحرة للكلور والبروم واكاسيد النتروجين NOx . فذرة كلور واحدة يمكن ان تحطم الالاف من جزيئات الاوزون.

ان مسالة استنزاف الاوزون تعتبر احد اهم الامثلة على التحديات البيئية الخطرة على المستوى العالمي وانها حقاً من المشاكل التي تلعب الكيمياء دوراً مركزياً فيها من ناحية فهم اسبابها وتحليل النتائج المترتبة عليها وايجاد الحلول المناسبة لها . الغازات التي تلعب دوراً مهما في استنزاف طبقة الأوزون أما أن تكون ذات مصادر طبيعية او من صنع الإنسان المصادر الطبيعية : CH_3Cl ، CH_4 ، N_2O (ناتج عن التحلل البكتيري للتربة والمحيطات) .المصادر من صنع الإنسان : CFCs ، الهالونات ، NO_x و N_2O (ناتج ثانوي لتحلل الأسمدة الزراعية)

ويعتقد على نطاق واسع بوجود تأثيرات بايولوجية سلبية مثل ازدياد حالات سرطان الجلد وعتمة عدسة العين وتلف بعض المحاصيل الزراعية وانخفاض كميات الكائنات الحية الصغيرة العالقة او الطافية في مياه المحيطات والبحار نتيجة لزيادة التعرض للأشعة الشمسية فوق البنفسجية بسبب استنزاف الأوزون .

يمكن تلخيص الشروط الواجب توفرها لحدوث ثقب الأوزون بثلاثة شروط :

١– الشتاء القطبي يؤدي الى حدوث دوامة قطبية والتي تعمل على عزل او حصر الهواء داخلها .

٢– هبوط درجات الحرارة داخل الدوامة القطبية لدرجة (– ٨٠ م° او اقل) والتي تكفي لتكوين غيوم قطبية ستراتوسفيرية . وحيث ان الهواء معزول داخل الدوامة ، فأن درجات الحرارة الواطئة والغيوم القطبية تستمر او تدوم لفترة طويلة دون ان تتغير.

٣– لا يحصل اي فقدان للاوزون الا بعد عودة اشعة الشمس التي تعمل على تدفئة الهواء داخل الدوامة القطبية مما يسمح ببدء التفاعلات الكيميائية غير المتجانسة وتحويل الكلور غير الفعال $ClONO_2$ و HCl الى الكلور الفعال Cl و ClO او كليهما لتبدا دورة التفاعلات الحفازة السريعة التي تؤدي لاستنزاف الاوزون .

ان مساحة ثقب الأوزون يمكن ان تغطي مساحة اكبر بقليل من مساحة القارة القطبية الجنوبية وتمتد عمودياً لتشمل الجزء السفلي لطبقة الستراتوسفير بارتفاع حوالي ١٢–٢٠ كم عن مستوى سطح الارض .

وينبغي الإشارة الى ان دورة الأوزون ضمن طبقة الستراتوسفير هي عملية مستمرة وتحصل باستمرار منذ تشكل الغلاف الجوي للأرض ، سواء بوجود او عدم وجود الملوثات المستنزفة للاوزون .

واخيراً يجدر بنا ان نتذكر بأن كمية الأوزون ضمن طبقة الستراتوسفير قليلة جداً ولا تشكل الا جزءً ضئيلاً من مجموع جزيئات الهواء في الغلاف الجوي بأكمله ، ورغم ذلك فأنها تمتص ٩٧–٩٩ % من الأشعة فوق البنفسجية الضارة نوع (UV–B ٢٠٠ – ٣١٥ نانوميتر) فلو تصورنا ان كل جزيئات الأوزون الموجودة في طبقة الستراتوسفير يمكن تركيزها لوحدها حول الكرة الأرضية وتحت الضغط الجوي الاعتيادي (ابار) فأن سمك طبقة غاز الأوزون لن يتجاوز سوى ٣ ملم فقط . انه لأمر مدهش حقاً كيف يمكن لهذه الطبقة الرقيقة من الأوزون حماية الحياة على كوكب الأرض .

الكلمات المفتاحية : اوزون , طبقة الاوزون , استنزاف الاوزون , ثقب الاوزون , طبقة الستراتوسفير و ملوثات الاوزون .

Ozone Hole and the Cycle of Ozone in the Atmosphere

Abdulrazzaka H.AL-Karaghouli
Ministry of Industry and Minerals / Corporation of Research and Industrial Development.
Baghdad-Iraq
E_mail: abdulrazzaka@yahoo.com

Abstract

Ozone is formed in the stratosphere (11-50 km above ground level) when oxygen molecules are dissociated by the effect of solar ultraviolet radiation (wave length less than 240 nanometer) , where each O2 molecule yield two oxygen atoms which in turn combine with two O2 molecules forming two O3 molecules . Ozone molecule absorbs UV radiation (wavelength 230-290 nanometer) to form oxygen molecule and oxygen atom, and this oxygen atom combines with another O2 molecule to reproduce O3 molecule .

The stratosphere including the ozone layer can be polluted by some gases transferred to it from earth. The fast horizontal movement of air in the stratosphere causes pollutants to move around the earth and possibly staying there for years leading to an international problem, which means that pollutants will not stay within the atmosphere of the country which originally released them .

Ozone depletion proceeds through a series of photochemical and catalytic reactions by the effect of ultraviolet radiations in presence of free radicals of chlorine and bromine and nitrogen oxides (NOx) . One chlorine atom can destroy thousands of ozone molecules.

Ozone layer depletion is considered one of the most important global environmental challenges where chemistry plays role in understanding the reasons and providing suitable solution.

The sources of gases which play important role in depleting ozone layer are either of natural or man-made .Natural sources include CH3CL , CH4 , N2O (result of bacterial decomposition in soil and oceans) . Man-made sources include CFCs, halogens, NOx and N2O (secondary product of fertilizers) and CH3Br (used in agriculture).

The negative biological effects such as skin cancer , eye , cataract , damage of agricultural crops , and decrease of planktons in seas and oceans are widely considered as direct impact of ozone layer depletion with the consequent increase in solar ultraviolet radiations .

Three conditions are necessary for ozone layer depletion (ozone hole) to happen:

1- Polar winter leading to the formation of polar vortex where air is confined in it.

2- Temperature drops inside the polar vortex to (-80 c°. or less) leading to the formation of polar stratospheric clouds. And since air is confined inside the vortex so low temperatures and polar clouds persist for a longtime without change.

3- No loss in ozone until the return of sun light which act to warm the air. Inside the polar vortex permitting initiation of chemical reactions and transforming inactive chlorine (CLONO and HCL) to active chlorine (CLO and CL) thus initiating the cycle of fast catalytic reactions which lead to ozone depletion .

The area of ozone hole is possible cover the whole area of Antarctica and span vertically to include the lower part of the stratosphere to an approximate altitude of 12-20 km above earth surface.

It is worthwhile to mention that ozone cycle within stratosphere is in fact a continuous operation happening all the time since the formation of earth atmosphere, whether in presence or absence of pollutants. Finally we have to remember that the quantity of ozone within the stratosphere is so small that it constitute only a minor fraction of air in the whole atmosphere, though it is capable to absorb 97-99% of the harmful UV-B radiation (200- 315 nm) .

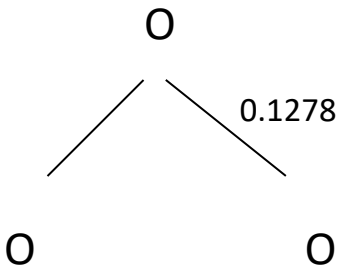
If we imagine that all ozone molecules can be concentrated around earth surface under normal atmospheric pressure (1 bar) , then the thickness of ozone layer should not exceed 3 mm .

It is astonishing how this than layer of ozone has the ability to preserve life on earth.

Key Words: Ozone , Ozone hole , Ozone layer , Ozone depletion , Stratosphere and Pollutants .

المقدمة

تتطلب دورة الأوزون وجود ثلاثة أنواع من الأوكسجين O (أوكسجين ذري) وغاز الأوكسجين O_2 (أوكسجين ثنائي) وغاز الأوزون O_3 (أوكسجين ثلاثي) .



أن طول الآصرة O ـO في جزيئه الأوزون يساوي ٠.١٢٧٨ نانومتر وهي أطول من الآصرة O ـ O لجريئة الأوكسجين (٠.١٢١ نانومتر اصرة مزدوجة) ,بمعنى أن الآصرة في جريئة الأوزون تمتلك الكثير من صفات الآصرة المزدوجة لجزيئة الأوكسجين وهي اقصر بكثير من الآصرة O ـ O المنفردة لجزئية H_2O_2 على سبيل المثال (٠.١٤٩نانومتر آصرة منفردة) (Cotton and Wilkinson , 1980).

ويمكننا أن نتصور بأن الطاقة اللازمة لكسر الآصرة O .O لجزئية الأوزون لا بد أن تكون اقل من الطاقة اللازمة لكسر الآصرة O ـ O لجزئية الأوكسجين.

أن عملية تفكك الأوزون ماصة للحرارة جدا :

$$2O_3 \rightarrow 3O_2 \quad \Delta H = -142\,KJmol^{-1}$$

لكنه يتفكك ببطء حتى بدرجة حرارة ٢٥٠ س° بغياب العوامل المساعدة والأشعة فوق البنفسجية .

يتكون الأوزون في طبقة الستراتوسفير عندما تتفكك جزيئات الاوكسجين بعد امتصاصها للأشعة الشمسية فوق البنفسجية ذات الطول الموجي اقل من ٢٤٠ نانو متر (٢٠٠ –٢٤٠ نانو متر) ,حيث تتحول جزيئة أوكسجين واحدة الى ذرتي أوكسجين O (ان الاوكسجين الذري هو في الحقيقة آيون الأوكسجين الذري). ثم تتحد ذرتي الاوكسجين مع جزيئتي اوكسجين اخرى لتكوين جزيئتي أوزون .

وتمتص جزيئات الاوزون الاشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي بين ٢٣٠ –٢٩٠ نانو متر حيث تتقسم الى جزيئة أوكسجين O_2 وذرة أوكسجين .وفي الحقيقة فأن بإمكان الأوزون امتصاص مدى واسع من الأشعة فوق البنفسجية بطول موجي بين ٢٠٠ (او اقل) الى ٣١٠ نانو متر (او أكثر) . ثم ترتبط ذرة الأوكسجين مع جزيئة أوكسجين لإعادة توليد جزيئة أوزون :

$$O_2 \xrightarrow{UV} 2O$$

240-200 نانومتر

$$2O + 2O_2 \xrightarrow{UV} 2O_3$$

240-200 نانومتر

$$O_3 \xrightarrow{UV} O_2 + O$$

240-200 نانومتر

$$O + O2 \xrightarrow{UV} O3$$

240-200 نانومتر

هذه عملية مستمرة تؤدي الى حالة توازن في تركيز الاوزون ضمن طبقة الستراتوسفير . وفي المحصلة النهائية فأن كمية الأوزون الكلية في طبقة الستراتوسفير يحددها التوازن بين العمليات الكيميائية – الضوئية Photo– chemical لتوليد الاوزون والعمليات التي تؤدي الى تفككه . ان محصلة تكون وتفكك الاوزون وفق العمليات المذكورة أعلاه هي امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وتحويلها الى حرارة وبذلك تمنع وصول تلك الأشعة الضارة الى سطح الأرض(Cotton and Wilkinson , 1980)

يمكن ان يتحطم الاوزون بفعل العديد من الجذور الحرة التي تعمل من خلال تفاعلات حفازة اهمها جذر الهيدروكسيل (OH) ، جذر اوكسيد النتريك (NO) ، ClO آيون الكلور الذري (Cl) وآيون البروم الذري (Br) . ان مصادر جميع هذه الجذور اما طبيعية او من صنع الانسان وكان الاعتقاد السائد الى وقت قريب بأن الجذر NO في طبقة الستراتوسفير يأتي فقط من مصادر طبيعية وهو اعتقاد ثبت عدم صحته كما سنأتي على ذكره لاحقا بينما ادت نشاطات الانسان على سطح الأرض الى زيادة دراماتيكية لمستويات الكلور والبروم . حيث يوجد هذان العنصران في مواد عضوية مستقرة وخاصة الكلوروفلوروكاربون CFCs (Andino, 1999) . وهي مواد خاملة لا تتفاعل في الظروف الجوية قرب سطح الأرض ويمكن ان تجد طريقها صعودا الى طبقة الستراتوسفير من خلال حركة الهواء الجوي في طبقة التروبوسفير . كما يعتقد بأن حوالي ٢٠%من الكلور الذي يصل طبقة الستراتوسفير ناشئ عن مصدر طبيعي وهو كلوريد الميثان CH_3Cl الذي يتكون على سطح الارض عند شواطئ المحيطات نتيجة عمليات بايولوجية طبيعية (Yukouchi,*et al.,* 2000), فضلا عن ان هناك مادة بروميد المثيل التي كانت تستخدم في الزراعة, قدرتها في تحطيم الأوزون تفوق ٥٠ مرة (او ٥٠ ضعف) قدرة مواد CFCS. صدر قانون في الولايات المتحدة بأيقاف انتاج بروميد المثيل بحلول عام ٢٠٠١ .

تم التعرف على إمكانية تلوث طبقة الستراتوسفير الى الدرجة التي تؤدي لإستنزاف طبقة الأوزون وحدوث ما يعرف (بثقب الأوزون) منذ السبعينات من القرن العشرين ووجد هذا الموضوع دعماً واهتماماً كبيرين من قبل الباحثين في العالم حيث يعتبر احد أهم الأمثلة على التحديات البيئية الخطيرة على المستوى العالمي . انها حقاً من المشاكل التي تلعب الكيمياء دوراً مركزياً فيها من ناحية فهم أسبابها وتحليل النتائج وإيجاد الحلول المناسبة لها .

ان موضوع استنزاف الأوزون يوضح ظاهرتان محددتان لكنهما مترابطتان وهما نقصان مستمر بمقدار حوالي ٤% لكل عشر سنوات في حجم طبقة الأوزون بالإضافة الى انخفاض اكبر يحصل في الربيع عند القطبين الجنوبي (والشمالي ايضاً لكن بدرجة اقل) ، ويشار الى هذه الظاهرة بثقب الاوزون . وإضافة إلى هذه الظواهر التي أصبحت معروفة جيداً والتي تحصل في طبقة الستراتوسفير (11–50 كم فوق سطح الأرض والتي تقع ضمنها طبقة الأوزون) ، هناك حالات اخرى يحصل فيها "استنزاف" للأوزون ضمن طبقة التروبوسفير الأقرب الى سطح الأرض وتحديداً في منطقة القطبين خلال فصل الربيع القطبي.

يشار الى الكلورفلورو كاربون عادة، بالمواد المستنزفة للاوزون ، حيث ان طبقة الأوزون تقوم

بامتصاص الأشعة الشمسية فوق البنفسجية الضارة نوع UV–B (200 – 315 نانوميتر) ومنعها من الوصول الى سطح الأرض . فالاستنزاف الحاصل فعلاً للاوزون والاستنزاف المتوقع في المستقبل ، قد ولد قلقاً واهتماماً عالمياً أدى للتوصل الى اتفاقية مونتريال عام ١٩٨٧ والتي تم خلالها حضر إنتاج CFCs والهالونات وبعض المواد الكيميائية الأخرى المستنزفة لطبقة الأوزون مثل رابع كلوريد الكاربون وثالث كلوريد الإيثان .

ان تفاصيل ظاهرة استنزاف الأوزون في المناطق القطبية تختلف عما يحصل في المناطق الوسطى بعيداً عن القطبين ، الا ان عملية تحطم الأوزون في كلتا الحالتين واحدة وتحصل من خلال تفاعلات حفازة (Catalytic) بتأثير الاشعة الشمسية فوق البنفسجية بوجود الجذور الحرة للكلور (والبروم بدرجة اقل) واكاسيد النتروجين NO_x .

في دراسة حديثة (NOAA,2009) تم اعادة تقييم انبعاثات اوكسيد النتروز N_2O الناتجة عن نشاطات الإنسان ودور N_2O في استنزاف طبقة الأوزون حيث كان الاعتقاد سابقا بأن معظم او كل N_2O الذي يصل طبقة الاوزون ناتج عن مصادر طبيعية فقط . ينبعث N_2O من مصادر طبيعية بالإضافة الى انبعاثاته كناتج ثانوي لتحلل الأسمدة الزراعية ورغم ان دور N_2Oفي استنزاف الاوزون معروف منذ عقود الا ان الدراسة اعلاه تمكنت من اجراء حسابات لهذا الدور بأستخدام نفس المعايير التي استخدمت لتقييم دور الكلوروفلوروكاربون والهالونات والمواد الأخرى الحاوية على الكلور والبروم والمستنزفة لطبقة الأوزون .

بالاضافة لإنبعاثات N_2O من التربة نتيجة لاستخدام الأسمدة الزراعية فأنه ينبعث أيضاً من مخلفات الدواجن والمواشي ومن معاملة مخلفات المجاري وعمليات صناعية اخرى كما ان أطباء الأسنان يستخدمونه في التخدير .

في الطبيعة تقوم البكتريا الموجودة في التربة وفي المحيطات بهضم او تكسير المركبات الحاوية على النيتروجين مطلقة N_2O وان حوالي ثلثي انبعاثات N_2O تأتي من هذا المصدر الطبيعي والثلث الباقي ناتج عن النشاطات البشرية

عندما تصل انبعاثات N_2O الى طبقة الستراتوسفير تدخل في تفاعلات كيميائية – ضوئية بتأثير الأشعة فوق البنفسجية مكونة اكاسيد النتروجين NO_X التي يمكن ان تدخل في حلقة من التفاعلات الحفازة تدمر خلالها الكثير من جزيئات الأوزون قبل ان تتحول الى HNO_3 وتنتقل الى الأسفل حيث تصل الارض عن طريق الأمطار :

$$2N_2O \longrightarrow 2NO + N_2$$

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + 2O$$

$$NO_2 + O \longrightarrow NO + O2$$

ومن المواد الطبيعية الأخرى التي بدأ الاهتمام بها مؤخرا هو غاز الميثان CH_4 حيث اخذ يثير المزيد من القلق إذ يبدو انه يتراكم في الغلاف الجوي بسرعة تصل الى ١–٢ % كل سنة وخاصة في الجزء العلوي من طبقة التروبوسفير . ويتكون الميثان على سطح الأرض والبحار من خلال التحلل البكتيري فعلى سطح الأرض تتحلل فضلات الحيوانات (الأبقار وغيرها) بايولوجيا مولدة الميثان . ان الميثان يمكن ان يجد طريقه الى الجزء العلوي من طبقة التروبوسفير القريبة من سطح الارض ويعاني تفاعلات كيميائية – ضوئية تؤدي الى تولد الأوزون ويلوث الهواء في الجزء العلوي من طبقة التروبوسفير كما ان جزء منه يمكن ان يصعد ببطء

الى طبقة الستراتوسفير ويدخل في تفاعلات كيميائية – ضوئية بفعل الاشعة فوق البنفسجية ويساعد في تحويل الكلور المستنزف لطبقة الاوزون الى HCl الذي يعمل كمستودع للكلور مثله كمثل $ClONO_2$. ان الكلور في "المستودع " غير فعال ولكن عندما تتكون الغيوم القطبية الستراتوسفيرية تبدأ التفاعلات غير المتجانسة بتحويل "مستودع" الكلور غير الفعال الى الكلور الفعال (ClO) عندما تقوم اشعة الشمس بتدفئة الدوامة القطبية .

وفيما يتعلق بالمواد الحاوية على الكلور (والبروم) سواء الطبيعية (CH_3Cl) او الصناعية (CFC_s) ، فحالما تصل هذه المواد الى طبقة الستراتوسفير تتحرر ذرات الكلور (والبروم) من خلال تفاعلات كيميائية – ضوئية بفعل الاشعة فوق البنفسجية ويمكن لذرات الكلور والبروم بتحطيم الأوزون من خلال حلقة التفاعلات الحفازة فيمكن لذرة كلور ان تتفاعل مع جزيئة أوزون ساحبة منها ذرة اوكسجين(لتكوين ClO) ومخلفة جزيئة اوكسجين . ويمكن ان يتفاعل مع جزيئة أوزون ثانية مولداً ذرة كلور اخرى وجزيئتي اوكسجين وهذه التفاعلات تحصل بطبيعة الحال في الطور الغازي وكما يلي :

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

$$ClO + O_3 \longrightarrow Cl + 2O_2$$

واضح بان ClO الناتج من تدمير جزيئة أوزون كما في التفاعل الأول يمكن ان يدمر جزيئة اوزون ثانية كما في التفاعل الثاني ويعيد إنتاج ذرة الكلور الأصلية والتي يمكنها تكرار التفاعل الأول والاستمرار بتحطيم جزيئات الأوزون .فذرة كلور واحدة يمكنها تحطيم عدة آلاف من جزيئات الأوزون من خلال سلسلة التفاعلات الحفازة المذكورة أعلاه ، قبل ان تتحول الى HCl وتجد طريقها نزولاً الى طبقة التربوسفير ثم الى سطح الأرض بواسطة الأمطار (Pemental,1986,Newman,2001) ان البروم أكثر فعالية من الكلور من ناحية القدرة على استنزاف الأوزون لكن كمية البروم الموجودة في الجو اقل بكثير من كمية الكلور ، ومع ذلك فأن كلاهما يساهمان بشكل مؤثر في المحصلة النهائية لاستنزاف الأوزون .

وأظهرت الدراسات المختبرية بأن كلاً من اليود والفلور يمكن ان يساهم ايضاً في سلسلة تفاعلات حفازة مشابهة . إلا إن ذرات الفلورالتي قد تصل طبقة الستراتوسفير تتفاعل مع الماء والميثان مكونة HF مستقر ، بينما تتفاعل المواد العضوية الحاوية لليود بسرعة كبيرة في طبقة التربوسفير السفلى قبل ان تتمكن من الوصول الى طبقة الستراتوسفير (Newman,2001) .

الغلاف الجوي

عندما تشرق الشمس تصل أشعتها الى سطح الأرض مخترقة الغلاف الجوي وتعمل على تدفئة سطح الأرض . معظم هذه الطاقة تكون بشكل ضوء مرئي (اصفر) بطول موجي ٥٠٠-٦٠٠ نانوميتر (Gribbin,1988) . يعود سطح الأرض بإطلاق الحرارة الى الغلاف الجوي بهيئة أشعة تحت الحمراء (طولها الموجي أعلى من الأشعة المرئية) . ان حرارة الأشعة تحت الحمراء تمتص من قبل بخار الماء وثاني اوكسيد الكاربون والغازات الأخرى الموجودة في هواء الجزء السفلي من الغلاف الجوي الأقرب الى سطح الأرض (الجزء السفلي من طبقة

التروبوسفير) مما يجعل هذا الجزء من الغلاف الجوي اكثر دفئاً.

تبدأ درجة حرارة التروبوسفير بالانخفاض كلما ارتفعنا عن مستوى سطح الأرض وتصل عند ارتفاع ١١ كم الى حوالي −٦٠ س° ثم تبدأ درجة الحرارة بالصعود مرة اخرى . وفي الحقيقة فأن انخفاض درجة الحرارة يبدأ عند ارتفاع حوالي ٨ كم فوق القطبين وحوالي ١٦ كم فوق خط الاستواء .

ان الهواء الجوي أسفل الحد الفاصل بين الطبقتين الباردة والدافئة من الغلاف الجوي يسمى التروبوسفير ، وهي الطبقة التي يحصل ضمنها ما يسمى بالمناخ او الطقس . ولكن ابتداءاً من هذا الارتفاع (١١ كم) وصولاً الى حوالي (٥٠ كم) تبدأ درجة الحرارة بالصعود مع زيادة الارتفاع بسبب مصدر حراري يتعلق بوجود الأوزون . تقدر درجة الحرارة عند بداية طبقة الستراتوسفير (١١−١٢ كم فوق سطح الأرض) بحوالي −٦٠ س° وتبدأ بالصعود الى حوالي + ١٠ س ° عند نهاية طبقة الستراتوسفير (٥٠ كم) Pemental, 1986, (Gribbin, 1988)

ان ارتفاع درجة الحرارة يعني بأن هناك طاقة يتم امتصاصها وهذه الطاقة متأتية من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية التي يتم امتصاصها في طبقة الأوزون . تغطي طبقة الأوزون معظم طبقة الستراتوسفير وأعلى تركيز للاوزون عند ارتفاع حوالي ٢٥ كم. ان وجود طبقة الاوزون يعزى الى ان الأوكسجين الذي يرشح صعوداً من الجزء العلوي لطبقة التروبوسفير يتفكك بتأثير الاشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي ٢٠٠−٢٤٠ نانوميتر مكوناً الأوزون . ان تفكك جزيئات الأوكسجين وتكوين الأوزون يكون في أقصاه فوق خط الاستواء وفوق القارات لان اشعة الشمس تكون مباشرة وفي أقصى مدياتها .

ومن هذه المناطق ينتقل الأوزون المتكون افقياً وينتشر بواسطة الرياح ضمن طبقة الستراتوسفير حول الكرة الأرضية نحو المناطق القطبية للمحافظة على توازن طبقة الأوزون (Gribbin, 1988) . ويبين الشكل رقم (١) طبقات الغلاف الجوي للأرض وآلية تكون واستنزاف الاوزون .

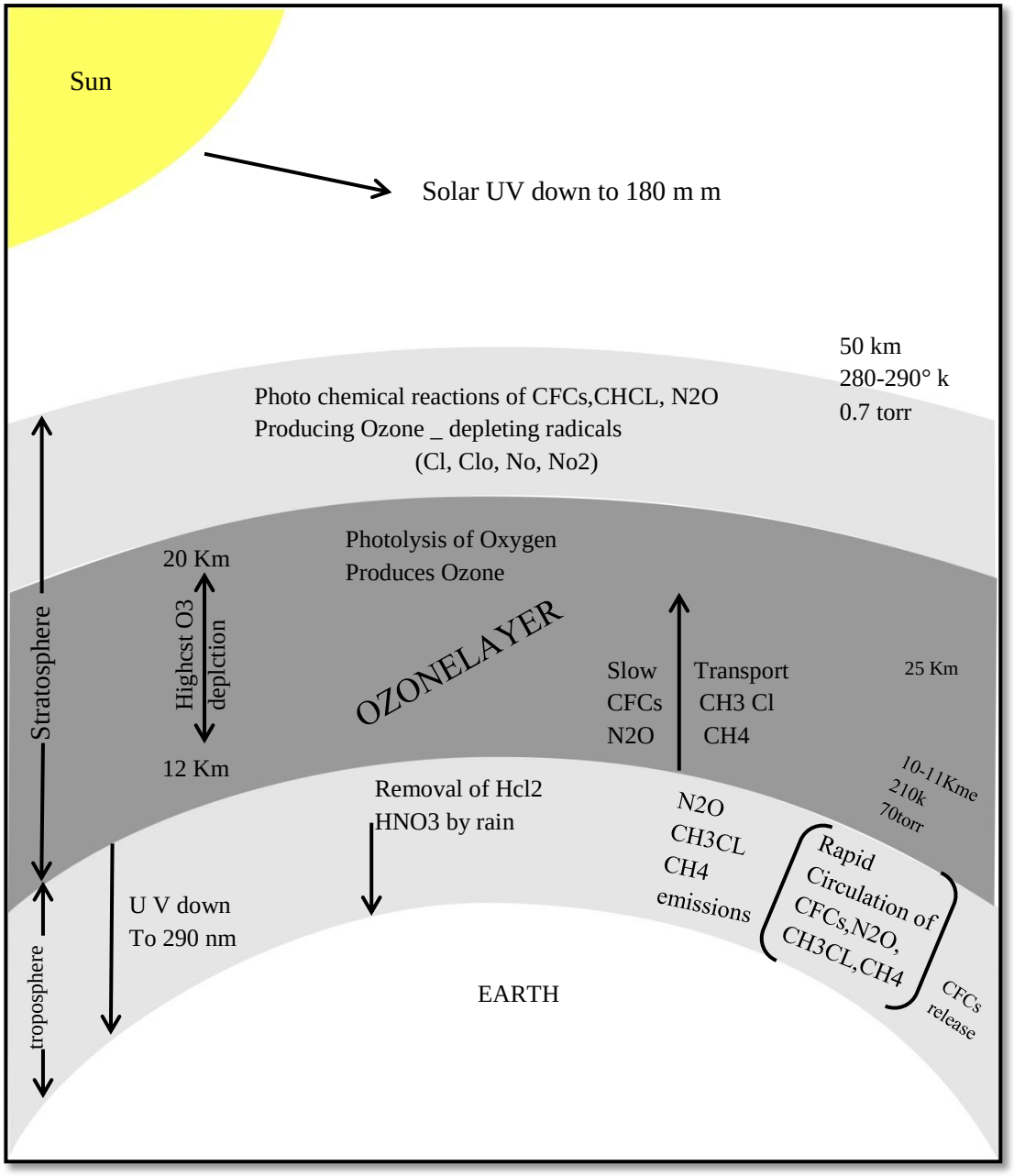
أضرار الأشعة فوق البنفسجية على حياة الإنسان والنبات

ان قسماً من الأشعة فوق البنفسجية ضمن الطول الموجي ٢٩٠−٣٢٠ نانوميتر (UV−B) قد تصل الى سطح الأرض مسببة حرقة الشمس وبعض أنواع سرطان الجلد ومشاكل العين ، عتمة عدسة العين Cataract . ويقول الباحثون في وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) بأن كل ١% نقصان في تركيز الأوزون يمكن ان يسبب زيادة بمقدار حوالي ٥% في عدد حالات سرطان الجلد كل سنة .

ان العديد من انواع سرطان الجلد ترتبط بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية نوع UV−B ، حيث ان الأشعة فوق البنفسجية ضمن الطول الموجي ٢٤٠−٢٩٠ نانوميتر (UV−C) لا تصل الى الأرض ابداً ، اذ انها تمتص من قبل طبقة الاوزون . وتم التعرف على الآلية التي تربط بين التعرض للأشعة فوق البنفسجية نوع (UV−B) وسرطان الجلد بأن هذه الاشعة تقوم بتدمير الحوامض الامينية (RNA و DNA) من خلال بلمرة قواعد البيريمدين في جزيئة DNA ينتج عنها "اخطاء استنساخ (transcription errors) عندما تتكرر (او تتضاعف) جزيئات (DNA) ، replication of DNA molecules (deGruiji,1988).

و للاشعة فوق البنفسجية تاثيرات سلبية على بعض المحاصيل الزراعية المهمة اقتصاديا كالرز مثلا , حيث ان البكتيريا التي تنمو على جذور هذه المحاصيل وتحافظ على النتروجين الذي يحتاجه النبات حساسة للاشعة فوق البنفسجية وبذلك فان زيادة هذه الاشعة يمكن ان تؤدي الى انخفاض انتاجية تلك المحاصيل .

ما ان الاشعة فوق البنفسجية يمكن ان تسبب انخفاض كميات الكائنات الحية الصغيرة (Plankton) العالقة في مياه المحيطات والبحار والبحيرات مما يؤثر سلبا على السلسلة الغذائية والتنوع البايولوجي فيها .



شكل (١) آلية تكون وتحطم الأوزون في الغلاف الجوي

ثقب الأوزون في القطب الجنوبي

في ايلول وتشرين الأول من كل عام ، مباشرة بعد انتهاء فصل الشتاء في القارة القطبية الجنوبية ، فأن طبقة الأوزون فوق هذه القارة تنكمش او تتقلص بصورة غامضة ودرماتيكية وان اول حالة موثقة سجلت في تشرين الاول ١٩٨٥ (Zurer,1987). حيث كان سمك طبقة الأوزون حوالي نصف ما كان عليه في نفس الشهر قبل عقد من ذلك التاريخ. وفي كل عام ايضاً وعندما تبدأ اشعة الشمس بتدفئة طبقة الستراتوسفير التي توجد ضمنها طبقة الأوزون ، وتنتهي عملياً العزلة المناخية الشتوية للقارة القطبية الجنوبية ، تعود تراكيز طبقة الأوزون الى مستوياتها الاعتيادية تقريباً .

ولغرض الايضاح فأن ما يسمى " ثقب الأوزون" هو ليس ثقب بالمعنى الحقيقي للكلمة وانما يطلق مجازاً عندما تنخفض كمية الأوزون في طبقة الستراتوسفير وبالتحديد فوق القارة القطبية الجنوبية بمقدار ٥٠% او اكثر . حيث ان الأوزون لا يختفي من طبقة الأوزون وكذلك لا يحصل انكماش منتظم لكل طبقة الأوزون في الغلاف الجوي وإنما يكون الانكماش او فقدان الأوزون فقط في منطقة محددة وهي المنطقة الواقعة فوق القارة القطبية الجنوبية ، واحياناً فوق القطب الشمالي .

ان الانخفاض الواضح لكمية الأوزون يحصل في الجزء السفلي لطبقة الستراتوسفير (١٢-٢٠ كم) فوق سطح الأرض . وان قياس كمية الأوزون في المنطقة التي يحصل فيها ثقب الأوزون لا يعبر عنه بوحدات التركيز (ملغم / لتر ، ملغم /كغم ، ppm) وانما بمقدار الانخفاض في العمود الكلي للاوزون فوق نقطة ما على سطح الأرض ، والتي يعبر عنها بوحدات دوبسون (Dobson Units) (DU)

(Schwartz and Wameck,1995)

$$IDU = 2.69 \times 10^{16}\ O_3 molecules / cm^2$$

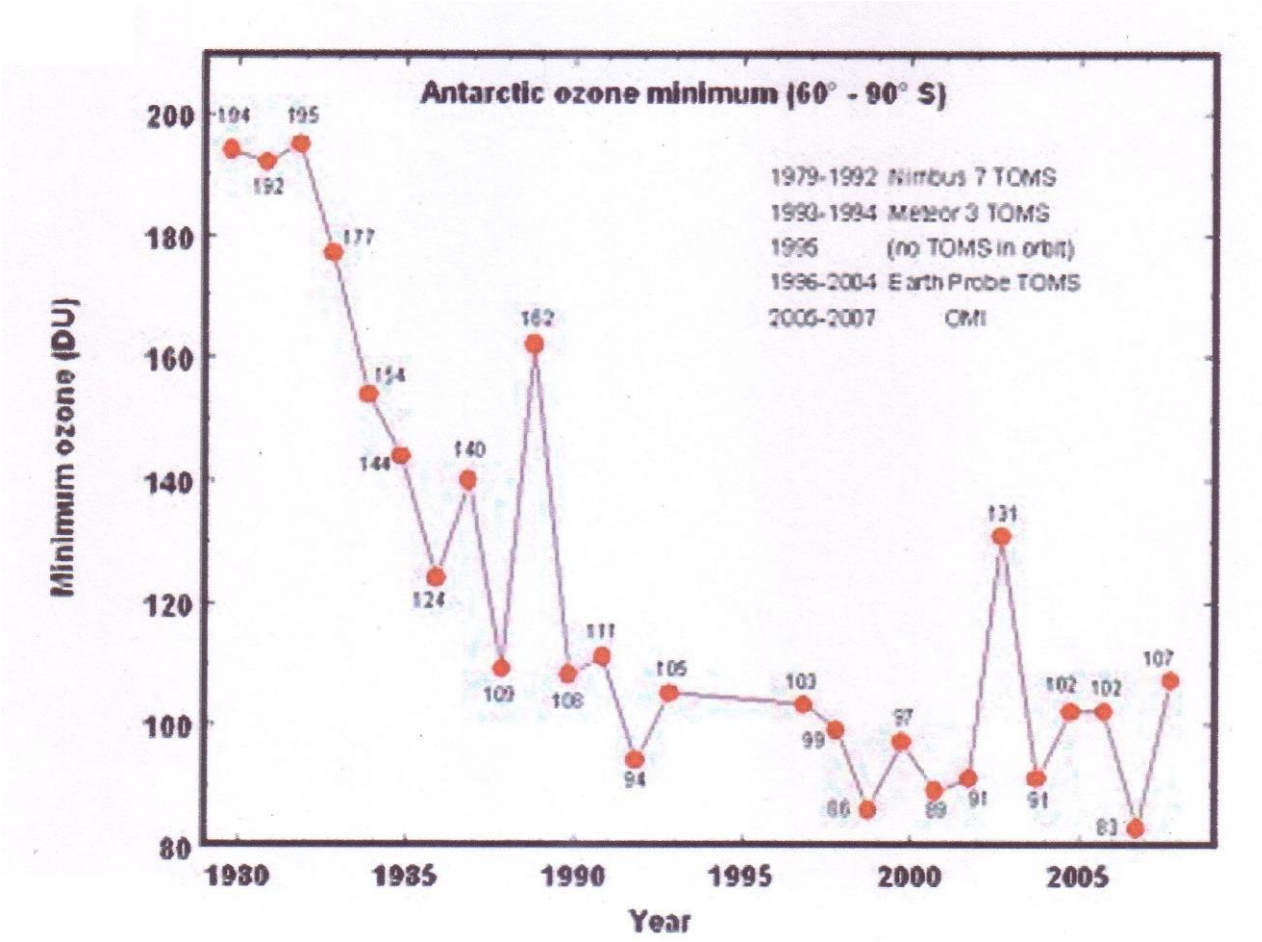
$$= 2.69 \times ١٠^{٢٠}\ O_3\ molecules / m^2$$

حيث ان الضغط الجوي (وكثافة الهواء) ينخفضان كلما ارتفعنا عن مستوى سطح الارض. فعند مستوى الارض يكون الضغط الجوي ٧٥٠ تور وينخفض الى حوالي ٧٠ تور عند بداية طبقة الاوزون (ارتفاع ١٢ كم) وينزل الى اقل من ١ تور عند نهاية طبقة الستراتوسفير (٥٠ كم فوق سطح الارض) .

وقد تم تسجيل انخفاضات ملحوظة في عمود الأوزون خلال الربيع للقارة القطبية الجنوبية بالمقارنة مع بداية السبعينات من القرن العشرين وذلك باستخدام جهاز مطياف مسح الاوزون الكلي Total Ozone Mapping Spectrometer ، (TOMS) كما موضح في الشكل (٢) . ان المعطيات المبينة في هذا الشكل توضح مستويات الأوزون مقاسة بواسطة اجهزة TOMS موضوعة في مدارات حول الارض للفترة ١٩٧٩ – ٢٠٠٧ في منطقة ثقب الأوزون .

فقد لوحظ وجود عدة انخفاضات بمقدار يصل الى حوالي ٧٠% تقريباً في عمود الأوزون خلال فصل الربيع للقارة القطبية الجنوبية ، حيث تم توثيق اول حالة لاول مرة عام ١٩٨٥ واستمرت انخفاضات تركيز الأوزون تلاحظ في الربيع القطبي كل عام لحد الآن (Wikipedia,2006) .

كما لوحظ خلال فترة التسعينات بأن عمود الأوزون لشهري ايلول وتشرين الاول استمر منخفضاً بمقدار ٤٠-٥٠ % عن مستوياتها التي كانت عليه قبل مرحلة ثقب الأوزون .



شكل (٢) مستويات الأوزون مقاسة بجهاز **TOMS** للفترة ١٩٧٩ – ٢٠٠٧ في منطقة ثقب الاوزون (**Wikipedia,2006**)

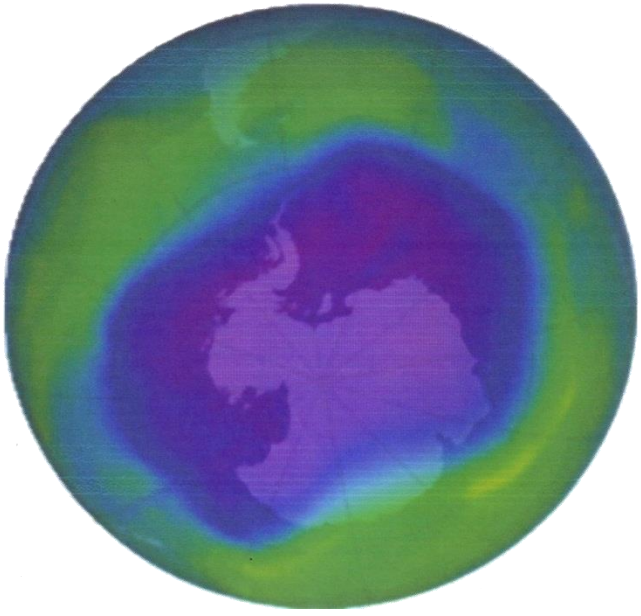
كان اكبر ثقب في طبقة الأوزون تمت ملاحظته وتسجيله في ايلول من عام ٢٠٠٦ فوق القارة القطبية الجنوبية كما موضح في الشكل (٣) .ان حدود قيمة عمود الأوزون الكلي المقبولة هيDU ٢٢٠ والتي تؤشر حالة اعتيادية لطبقة الأوزون . وكانت مساحة ثقب الأوزون صغيرة نسبياً في ٢٠ آب ٢٠٠٦ عندما كانت قيمة عمود الأوزون الكلي اقل بقليل من DU ٢٢٠ . ومنذ ذلك التاريخ بدأت مساحة ثقب الأوزون بالتوسع ووصلت الى أقصى قيمة مسجلة وهي ٢٩ مليون كم^{٢} في ٢٤ ايلول . وفي تشرين الاول ٢٠٠٦ أعلنت وكالة ناسا الامريكية بأن ثقب الأوزون سجل مساحة قياسية بمعدل ٢٦ مليون/ كم^{٢} بين ٧ ايلول و١٣ تشرين الاول ٢٠٠٦ ، حيث انخفض سمك عمود الاوزون الكلي الى حوالي DU ٨٥ في تشرين الأول . ان هذه القيم (مساحة ثقب الاوزون وسمك عمود الاوزون الكلي) تبين بأنه خلال عام ٢٠٠٦ حصل أسوء استنزاف موثق لطبقة الأوزون . وقد فسر هذا الاستنزاف بإرتباطه بدرجة الحرارة التي وصلت الى أدنى مستوياتها الموثقة منذ عام ١٩٧٩ ، التي بدأ خلالها تسجيل درجات الحرارة لطبقة الستراتوسفير فوق القارة القطبية الجنوبية .

يحدث ثقب الأوزون خلال ربيع القطب الجنوبي عندما تبدأ الرياح الغربية القوية بالدوران حول القارة القطبية الجنوبية وهو ما يسمى بالدوامة القطبية . وعندها يتحطم حوالي ٥٠% او أكثر من الأوزون الموجود في الجزء السفلي (١٢–٢٠ كم) لطبقة الستراتوسفير (Sparling,2001).

تتشكل الدوامة القطبية بين منتصف وأسفل طبقة الستراتوسفير فوق القارة القطبية الجنوبية عندما تهب رياح قطبية محيطية تدور حول القطب الجنوبي وتؤدي الى عزل الهواء ضمن هذه المنطقة . وبسبب عدم وجود أشعة الشمس خلال الشتاء القطبي يتشكل نوع خاص من الغيوم عندما تنخفض درجة الحرارة الى حوالي −٨٠ س° او اقل.

تدعى هذه الغيوم بالغيوم القطبية الستراتوسفيرية ولكنها ليست من نوع الغيوم الاعتيادية التي نراها في طبقة التروبوسفير والتي تتكون من قطرات مائية صغيرة جداً . تتكون هذه الغيوم الخاصة اساساً من حامض النتريك المائي ($HNO_3.3H_2O$) . وكلما انخفضت درجة الحرارة يمكن ان تتشكل قطرات صغيرة من الماء – الثلج مذاباً فيها حامض النتريك ، وان تركيبها لا يزال قيد الدراسة المكثفة ، ان تكون الدوامة القطبية الستراتوسفيرية يعتبر شرط جوهري يسبق حدوث اي استنزاف كبير للاوزون .

وكما ذكرنا سابقاً ، فأن السبب الأساسي لاستنزاف الأوزون هو وجود الغازات الحاوية على الكلور (CFCs ومثيلاتها الحاوية على البروم وغيرها) . فبوجود الأشعة الشمسية فوق البنفسجية تتفكك تلك الغازات مطلقة ذرات الكلور والتي تعمل على تحفيز عملية تحطيم جزيئات الأوزون . ويمكن لهذه العملية ان تحصل في الطور الغازي ولكنها تتسارع بشكل دراماتيكي بوجود ما يسمى بالغيوم القطبية الستروتوسفيرية Polar Stratospheric Clouds (PSCs) (Parson,1997). تتشكل هذه الغيوم القطبية في الشتاء القطبي عندما يكون الجو بالغ البرودة . ان الشتاء القطبي يكون مظلماً لا تصله اشعة الشمس لمدة ثلاثة اشهر حيث تنخفض درجة الحرارة الى ما دون −٨٠ م° ، كما ذكرنا اعلاه .



الشكل (٣) صورة الأرض توضح اكبر ثقب أوزون موثق لحد اليوم تم تسجيله عام ٢٠٠٦ (Wikipedia,2006) فوق القارة القطبية الجنوبية

ان درجات الحرارة هذه هي من البرودة بحيث تتكون غيوم "ثلجية " تحتوي على دقائق صلبة رغم جفاف الجو في هذه الطبقة من الغلاف الجوي . ان تحطم جزيئات الأوزون بسبب الكلور يحصل بسبب تفاعلات حفازة غير متجانسة على سطوح دقائق الغيوم القطبية وان حصول انخفاض واضح لتراكيز الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية بالذات هو بسبب عدم حصول مثل هذا الانخفاض بدرجات الحرارة في اي مكان آخر من الغلاف الجوي بحيث يسمح بتكوين غيوم ستراتوسفيرية شبيهة بالغيوم القطبية .

وهناك علاقة قوية بين تراكيز الأوزون في الغلاف الجوي ودرجة الحرارة ، ففي اي مكان ضمن طبقة الستراتوسفير يلاحظ فيه انخفاض في نسبة الأوزون سيكون هذا الانخفاض مقترناً حتماً بانخفاض درجة الحرارة (Zurer,1987).

ان العمليات الحفازة الكيميائية – الضوئية التي تسبب تحطم الأوزون هي عمليات معقدة ولكنها مفهومة جيداً . والملاحظة المهمة هي ان معظم الكلور في طبقة الستراتوسفير يتواجد في مركبات تعمل (كمستودعات) مستقرة ، وهي حامض الهيدروكلوريك HCl ونترات الكلور $ClONO_2$. وخلال الشتاء والربيع في القطب الجنوبي ، تتحول هذه (المستودعات) الى جذور حرة فعالة (ClO,Cl) من التفاعلات التي تحصل على سطوح دقائق الغيوم القطبية الستراتوسفيرية . ويمكن لهذه الغيوم القطبية ازالة NO_2 بتحويله الى حامض النتريك HNO_3 الذي يمنع اعادة تحول ClO الى $ClONO_2$. ويمكن لحامض النتريك النزول الى طبقة التربوسفير حيث ينزل الى سطح الارض مع الامطار .

ان دور اشعة الشمس في استنزاف الأوزون هو السبب الذي يؤدي الى حصول الاستنزاف الاكبر خلال ربيع القارة القطبية الجنوبية . فخلال الشتاء ، وحتى عندما تكون الغيوم القطبية على أشدها ، لا توجد اشعة شمسية لبدأ التفاعلات الكيميائية . وخلال الربيع تصل أشعة الشمس موفرة الطاقة اللازمة لبدأ التفاعلات الكيميائية الضوئية ، وانصهار دقائق الغيوم القطبية ، ومطلقة المركبات المحصورة فيها . ان ارتفاع درجات الحرارة في نهاية الربيع القطبي تؤدي الى كسر الدوامة القطبية نحو منتصف كانون الاول . وحيث يبدأ الهواء الدافئ الغني بالاوزون بالتدفق من المناطق الأخرى نحو المنطقة القطبية تتكسر الغيوم القطبية الستراتوسفيرية وتتوقف عملية استنزاف الأوزون وعندها (ينغلق) ثقب الأوزون (NASA,2009) .

وجدير بالذكر ان معظم استنزاف الأوزون يحصل في الجزء السفلي لطبقة الستراتوسفير بين الارتفاعات ١٢–٢٠ كم ، وبالمقابل فان كمية الأوزون المستنزف من خلال التفاعلات الغازية المتجانسة في طبقة الستراتوسفير العليا تكون اقل بكثير(Shenwood,2006) .

يقدر الباحثون بأن تركيز ClO في ثقب الاوزون في شهر ايلول يكون بين ٠.٥ و ٢.٠ جزء بالبليون (ppb) او (٠.٢ – ٠.٥ ملغم / طن) بمعنى انه يصل الى حوالي ١٠٠ مرة أعلى من تركيزه الاعتيادي في الجزء السفلي من الستراتوسفير (١٥–٢٠ كم) حيث كان تركيز ClO بحدود (ppb ٠.٠٠١) . واذا اخذنا بالاعتبار بان مجموع محتويات الكلور في الجو هو 3ppb فقط فأن كميات الكلور الفعال ClO المذكورة اعلاه تعتبر عالية جداً

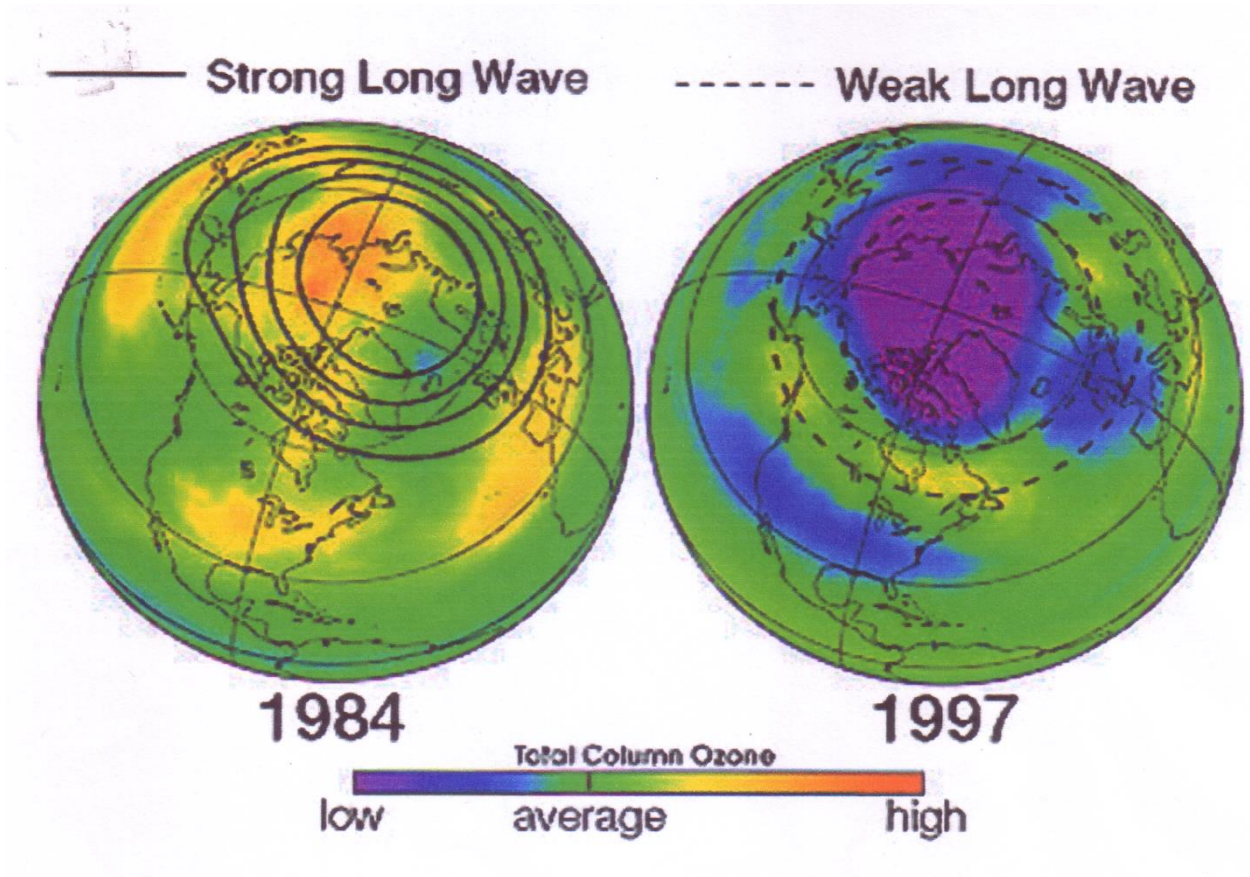
(Zurer,1987) حيث يتفاعل ClO مع NO_2 مكوناً نترات الكلور . ان نترات الكلور وكلوريد الهيدروجين رغم إنهما لا يشاركان بنفسهما بتفاعلات متسلسلة تؤدي الى تحطيم الأوزون إلا إنهما يعتبران (كمستودعين و حاملين) للكلور الفعال ، كما ذكرنا سابقاً .

ثقب الأوزون في القطب الشمالي

ان كميات الاوزون المفقودة في منطقة القطب الشمالي تتغير سنة الى اخرى بالمقارنة مع حالة القارة القطبية الجنوبية . وكان اكبر انخفاض بمقدار حوالي ٥٠% سجل خلال الشتاء والربيع في القطب الشمالي لعام ٢٠١١ عندما كانت طبقة الستراتوسفير اكثر برودة من السنوات التي قبلها . ففي اذار ٢٠١١ لوحظ فقدان حوالي نصف كمية الاوزون التي كانت موجودة قبل ذلك التاريخ (del Amore,2011) ويعزى هذا التغيير الى البرودة الفائقة بطبقة الستراتوسفير عند الارتفاع ٢٠ كم خلال شتاء ذلك العام . وفي ٢٥ آذار سجل اكبر فقدان للأوزون بالمقارنة مع فصل الشتاء للسنين السابقة . وقد وجد الباحثون (BBC,2011) بأن حوالي ٨٠% من الاوزون قد استنزف على ارتفاع حوالي ٢٠ كم في جو القطب الشمالي خلال الفترة المشار إليها . ان مستوى استنزاف الاوزون من الشدة بحيث جعل العلماء يقارنونه بثقب الأوزون الذي تتم ملاحظته كل شتاء فوق القارة القطبية الجنوبية . . كما ان مقدار الفقدان الحاصل في ذلك الشتاء لعام ٢٠١١ يكفي لتسميته بثقب الأوزون للقطب الشمالي . ويعزى سبب ما حصل الى ان فترة الجو البارد في القطب الشمالي (عام ٢٠١٠/٢٠١١) امتدت ٣٠ يوم أطول من الحالة الاعتيادية المسجلة كل عام ، مما سمح للمزيد من المواد الحاوية للكلور بالتشكل والتي تؤدي لتحطيم المزيد من الأوزون .

وقد سجلت تراكيز للمواد الحاوية على الكلور في القطب الشمالي في آذار ٢٠١١ مشابهة للتراكيز المسجلة في القطب الجنوبي ، وهذه التراكيز تعتبر اكبر بشكل دراماتيكي من تلك المسجلة في آذار لشتاء القطب الشمالي خلال السنوات السابقة.

ويبين الشكل (٤) مقارنة لاستنزاف الأوزون بين عامي ١٩٨٤ و ١٩٩٧ فوق القطب الشمالي حيث يظهر بوضوح تأثير المناخ (درجة الحرارة) على كمية الأوزون المستنزف (Nash and Newman,2001) .



شكل (٤) صورة الارض توضح ثقب الأوزون فوق القطب الشمالي وتظهر فيها امريكا الشمالية خلال عام ١٩٨٤ (مناخ دافئ بشكل غير اعتيادي ، استزاف قليل للاوزون) وعام ١٩٩٧ (مناخ بارد بشكل غير اعتيادي واستنزاف اكبر للأوزون .NASA) (Nash and Newman,2001)

الأوزون في الهواء الجوي القريب من سطح الأرض (طبقة التروبوسفير)

ان الأخطار البيئية الناتجة عن ارتفاع تراكيز الاوزون في الغلاف الجوي الأسفل القريب من سطح الارض تختلف تماماً عن الأخطار الناتجة عن انخفاض تراكيز الأوزون في الغلاف الجوي العلوي (طبقة الستراتوسفير) او ما يسمى بطبقة الأوزون . فالأوزون الموجود في هذه الطبقة يحمي الحياة على سطح الارض بمنع الاشعة الشمسية فوق البنفسجية المضرة من الوصول الى سطح الارض . في حين ان الأوزون قرب سطح الارض يمثل خطراً حيث انه سام وعامل مؤكسد قوي ويعتبر من اهم ملوثات الهواء الذي نتنفسه . ويعتبر الاوزون الموجود في الغلاف الجوي الأقرب الى سطح الأرض احد المكونات الرئيسية للتفاعلات الكيميائية الضوئية التي تحصل بفعل الأشعة الشمسية والمسببة لما يسمى بالغمام او (Photo – Chemical smog) .

يتكون الأوزون في الهواء الجوي القريب من سطح الارض نتيجة تفاعلات كيميائية بين اكاسيد النتروجين (NO_x) ومركبات عضوية طيارة (VOC) Volatile Organic Compounds وبوجود اشعة الشمس . واهم مصادر هذه المواد انبعاثات عوادم السيارات وأنواع العجلات الأخرى والمصانع الكيميائية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وأبخرة وقود السيارات وأبخرة المذيبات الكيميائية الصناعية(US EPA,2006).

يصبح تلوث الهواء الجوي بالأوزون مدعاة للاهتمام في اشهر الصيف حيث ان ارتفاع درجة

حرارة الجو وتوفر اشعة الشمس القوية تؤدي الى ارتفاع تراكيز الأوزون الضارة في الهواء الجوي الذي نتنفسه . ان تنفس الأوزون يمكن ان يؤدي الى مشاكل صحية كثيرة منها الآم الصدر ، السعال ، تهيج الحنجرة والاحتقان ، كما ان تنفس الهواء الحاوي على الأوزون يؤثر على اداء الرئتين والتهاب الغشاء المبطن لهما . وحيث ان الأوزون في الهواء الجوي القريب من سطح الارض يزداد تركيزه في الجو الحار فأن الأشخاص الذين يقضون اوقاتاً طويلة خارج البيوت او تحت اشعة الشمس وفي الحدائق العامة والسواحل والمنتجعات يتأثرون به اكثر من غيرهم ، وخاصة الأطفال .

كما ان الأوزون في الهواء الجوي قرب سطح الارض يسبب اضراراً للمحاصيل الزراعية والاشجار والغابات ويقلل إنتاجيتها كما يؤدي الى تعرضها للإمراض . ويعتبر الأوزون مسؤولاً عن تلف المواد البلاستيكية والمطاط والأصباغ وغيرها من المواد الصناعية التي يتداولها الإنسان في حياته اليومية .

ان الأوزون الموجود في الهواء الجوي القريب من سطح الأرض يمتص الأشعة تحت الحمراء الناتجة عن النشاطات البشرية وغيرها فوق سطح الأرض ، مثله كمثل الغازات الأخرى القليلة التركيز الموجودة في الهواء ، وبذلك فأن وجوده يساهم نوعاً ما في ارتفاع درجة حرارة الأرض .

وحسب المعايير الأوربية خلال فترة الثمانينات فأن تركيز الأوزون في الهواء الجوي غير الملوث يكون بحدود (٢٠-٥٠ ppb وزناً) ويمكن ان يرتفع هذا التركيز في الأيام المشمسة فوق (٦٠ppb) . وقد اقترحت منظمة الصحة العالمية بأن مستويات الاوزون لا ينبغي ان ترتفع فوق (٦٠ppb أي ٦٠ ملغم/طن) خلال فترة فاصلة تقدر بثمانية ساعات . وفي الواقع فأن هذا الأرقام غالباً ما يتم تجاوزها .

وفي الولايات المتحدة تم اعتماد المستويات المقبولة لمعدل تركيز الأوزون في الهواء خلال فترة الثمانينات من القرن الماضي بقيمة 120 ppb وزناً (120 ملغم /طن) ووصفت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA معايير سلامة بالنسبة للأوزون في الهواء الجوي الذي يتنفسه الإنسان . وتتخذ حكومات الولايات إجراءات معينة بهدف الاقتراب من معايير السلامة . تهدف تلك الإجراءات الى خفض انبعاثات NO_x والكيمياويات العضوية الطيارة VOC المنبعثة من السيارات والمصانع ومحطات توليد الطاقة وبمختلف الوسائل .

دور الكيمياء في فهم آلية دورة الأوزون في الغلاف الجوي

لأجل ان نفهم السهولة التي يمكن ان تتأثر بها طبقة الأوزون ، فانه من المفيد ان نتذكر بأن الاوزون يشكل جزءاً ضئيلاً من الستراتوسفير ، ففي اعلى تركيز له لا يشكل سوى بضعة اجزاء من المليون من مجموع جزيئات الهواء في الغلاف الجوي بأكمله .واذا تصورنا بان كل جزيئات الأوزون الموجودة في طبقة الستراتوسفير يمكن تركيزها لوحدها حول الكرة الأرضية تحت الضغط الجوي الاعتيادي (ابار) فان سمك الطبقة لن يتعدى سوى والي ٣ ملم(Pemental,1986,Gribbin,1988).

ان آلية تحطم الأوزون تستند الى تفاعلات متسلسلة يمكن خلالها لجزيئة واحدة من المادة الملوثة لدى وصولها طبقة الستراتوسفير من تحطيم عدة آلف من جزيئات الأوزون قبل انتقالها الى طبقة التوربوسفير وتحولها كيميائياً الى HCl او HNO_3 ثم انتقالها الى سطح الأرض بواسطة الأمطار .

ان الدور المهم للكيمياء في فهم هذه المسألة برز من خلال تشخيص وقياس العديد من التفاعلات التي يتم بواسطتها تحطم جزيئات الأوزون . فخلال النصف الاول من القرن العشرين كانت آلية تشكل او تكون طبقة الأوزون عند منتصف طبقة الستراتوسفير توصف نوعياً qualitatively من خلال أربعة تفاعلات كيميائية وكيميائية – ضوئية تشمل فقط جزيئة الأوزون وجزيئة الأوكسجين وذرة الأوكسجين الحر :

$$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O_2$$

$$O + NO_2 \longrightarrow NO + O_2$$

$$\text{net } O + O_3 \longrightarrow O_2 + O_2$$

$$O_3 + Cl \longrightarrow ClO + O_2$$

$$O + ClO \longrightarrow Cl + O_2$$

$$\text{net } O + O_3 \longrightarrow O_2 + O_2$$

اما اليوم فلا بد ان نأخذ بالاعتبار حوالي ١٥٠ تفاعلاً كيميائياً للوصول الى موديل كمي quantitative للتفاعلات التي يمكن حصولها في طبقة الستراتوسفير في حال وصول الملوثات المختلفة الى هذه الطبقة (Pemental,1986). تبدأ كيمياء التفاعلات عند امتصاص الأشعة الشمسية فوق البنفسجية من قبل جزيئات الأوكسجين فيحصل كسر للآصرة O ـO ينتج عنها تكون ذرات O وجزيئات O_3 . في حالة دخول جزيئات NO الى الستراتوسفير تحصل تفاعلات متسلسلة هامة .

يدخل NO و NO_2 في سلسلة تفاعلات حفازة فتعمل الجزيئتان نفسهما كعوامل مساعدة ، اذ لا يستنفذ اي منهما لان كلا منهما يدخل في حلقة تفاعلات كاملة . والنتيجة النهائية لكل حلقة هي تحطيم جزيئة أوزون واحدة وذرة أوكسجين واحدة . ويعتقد الآن على نطاق واسع بأن هذه الآلية هي التي تتحكم بمسألة تحطيم الأوزون في طبقة الستراتوسفير .

اما في الجو الطبيعي فان انبعاثات اكاسيد النتروجين تحصل نتيجة العمليات البايولوجية في تربة الأرض والبكتريا البحرية مولدة اوكسيد النتروز N_2O . هذه الجزيئة الخاملة نسبياً يمكن ان تصل ببطأ الى طبقة الستراتوسفير حيث يمكنها امتصاص الأشعة فوق البنفسجية مكونة NO وNO_2 . كما يمكن ان تدخل اكاسيد النتروجين هذه مباشرة الى طبقة الستراتوسفير من خلال الطائرات الأسرع من الصوت supersonic التي تحلق في ارتفاعات تقع ضمن طبقة الستراتوسفير.

في عام ١٩٧٤ تمت اثارة موضوع الهالوكاربونات مثل $CFCl_2$ و CF_2Cl_2 (كلورو فلورو وكاربون CFCs) التي أصبحت شائعة الاستعمال في أجهزة التكييف والثلاجات والمجمدات وفي المرذذات نظراً لكونها خاملة كيميائياً بالنسبة للحياة على سطح الأرض . بمعنى ان قسماً من هذه الغازات يمكن لها ان تصعد عالياً في الجو وتصل الى طبقة الستراتوسفير حيث توجد الأشعة فوق البنفسجية . وأدرك الكيميائيون بان حصول ذلك يعني تكون Cl و ClO نتيجة امتصاص الأشعة

الشمسية فوق البنفسجية ، وبالتالي دخولها في حلقة تفاعلات حفازة مدمرة جزيئات الأوزون بنفس الطريقة التي تحصل بالنسبة لاكاسيد النتروجين .

واصبح واضحاً بان الكيمياء الإضافية التي إدخالها الباحثون لتفسير ما يحصل في طبقة الستراتوسفير أضافت ليس فقط التفاعلين الحفازة الذين يدخل فيهما Cl و ClO ، بل اضافت ما مجموعه ٤٠ تفاعل جديد يشمل Cl ، ClO ، HCl ، HOCl و $ClONO_2$ والهالوكاربون بالإضافة لمواد أخرى . معظم هذه التفاعلات لم تسبق دراستها عملياً في المختبرات نهائياً قبل ثمانينات القرن الماضي .

أهم التفاعلات الكيميائية غير الاعتيادية التي تحصل على سطوح دقائق الغيوم القطبية الستراتوسفيرية هي تحول مركبات " مستودع " الكلور HCl و $ClONO_2$ (وشبيهاتها من مركبات البروم) من مركبات غير فعالة الى مركبات فعالة والأكثر أهمية من بين هذه التفاعلات هي (Pemental,1986) .

$$HCl + ClONO_2 \longrightarrow HNO_3 + Cl_2$$

$$ClONO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + HOCl$$

$$HCl + HOCl \longrightarrow H_2O + Cl_2$$

$$N_2O_5 + HCl \longrightarrow HNO_3 + ClONO$$

$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

ومن الضروري ان نؤكد بأن هذه التفاعلات يمكن ان تحصل فقط على سطوح الغيوم القطبية الستراتوسفيرية وهذه التفاعلات سريعة جداً . ولهذا السبب فان اكتشاف ثقب الأوزون لأول مرة في الثمانيات كان مفاجئة كبيرة للعلماء . حيث ان التفاعلات غير المتجانسة التي تحصل على سطوح الدقائق الصلبة في الغيوم القطبية لم تكن في الحسبان بالنسبة للمهتمين بكيمياء طبقة الاوزون قبل ذلك الوقت .

عند عودة أشعة الشمس تتحول جزيئات Cl_2 و (Br_2) غير الفعالة بسرعة الى ذرات فعالة تؤدي الى فقدان مفاجئ للأوزون . فبوجود أشعة الشمس تبدا حلقة التفاعلات الحفازة الرئيسية والمسؤولة عن تحطم الأوزون :

$$ClO + ClO \longrightarrow Cl_2O_2$$

$$Cl_2O_2 \longrightarrow Cl + ClO_2$$

$$ClO_2 \longrightarrow Cl + O_2$$

$$2 \times (Cl + O_3) \longrightarrow 2 \times (ClO + O_2)$$

$$2\ O_3 \longrightarrow 3O_2$$

$$ClO + BrO \longrightarrow Br + Cl + O_2$$

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

$$Br + O_3 \longrightarrow BrO + O_2$$

$$2O_3 \longrightarrow 3O_2$$

ان المركب Cl_2O_2 الذي هو ClO ثنائي التبلمر (dimer) عبارة عن جذر غير مستقر حرارياً لهذا فأن حلقة التفاعلات المذكورة أعلاه فعالة أكثر في درجات الحرارة الواطئة. لذلك من الضروري التأكيد بأن درجات الحرارة المنخفضة جداً للدوامة القطبية خلال الشتاء مسؤولة عن معظم او (٧٠%) من الأوزون المستنزف في القارة القطبية الجنوبية . بمعنى ان المجموعة الاولى من التفاعلات اعلاه والتي يتكون خلالها Cl_2O_2 يمكن ان تحصل فقط

في القارة القطبية الجنوبية , اما في القطب الشمالي فان استنزاف الاوزون يحصل وفق المجموعة الثانية من التفاعلات اعلاه , حيث ان درجة حرارة الهواء خلال الدوامة القطبية الشمالية تكون اعلى بقليل من درجة حرارة الهواء خلال الدوامة القطبية الجنوبية .

وهناك تفاعلات كثيرة أخرى لا مجال لذكرها هنا ، منها تفاعلات حفازة وتفاعلات كيميائية – ضوئية تحصل في طبقة الأوزون وخاصة التفاعلات التي تتفكك خلالها الجزيئات الحاوية على ذرات الهالوجين (CFCs والهالونات وغيرها) مطلقة ذرات الهالوجين التي تؤدي لتحطيم جزيئات الأوزون .

ومن الضروري التأكيد هنا على الدور الذي تلعبه الكيمياء في تفسير آلية استنزاف الأوزون في طبقة الستراتوسفير وذلك من خلال التجارب المختبرية حيث أمكن توفير ظروف تجريبية مختبرية شبيهة بتلك الموجودة في طبقة الأوزون واثبات معظم التفاعلات الكيميائية التي تحصل هناك . فالمعطيات التي وفرتها تلك الأبحاث بخصوص سرعة التفاعلات الكيميائية – الضوئية والتفاعلات الحفازة وأنواع الجزئيات والجذور الحرة التي تلعب دوراً فيها ، بالإضافة لتطوير أجهزة لقياس بالغة الدقة ، كل هذه الأمور ساهمت في توضيح ما يحصل في طبقة الأوزون واقتراح الحلول المناسبة للتصدي للمشكلة والتخفيف من أضرارها السلبية للحياة على سطح الأرض .

وقد استجاب الكيميائيون المختصين في مجال سرعة التفاعلات الكيميائية – الضوئية photochemical – reactions ، استجابوا لهذه التحديات بتوفير معطيات تجريبية لسرعة التفاعلات والامتصاصية عملياً من خلال أجهزة القياس والتحليل الحساسة التي تطورت بصورة مذهلة .

وأصبح بالإمكان خلق او توليد أي (نوع جزيئي) فعال في المختبر وبطرائق مختلفة ومفاعلتها مع أنواع species فعالة أخرى وقياس سرعة تفاعلاتها تحت ظروف تجريبية معروفة ومسيطر عليها . ان هذا القياس المباشر لتلك التفاعلات بالغة السرعة كانت بعيدة المنال قبل فترة الثمانينات (Pemental,1986) .

واخيراً فأن القياسات التحليلية للملوثات الضئيلة الموجودة في الجو قد احرزت تقدماً هائلاً من خلال التطور الذي حصل في الكيمياء التحليلية منذ فترة الثمانينات . فقد تم تطوير بعض الطرق التي كانت قد طورت أصلاً في مجال القياسات فائقة الحساسية للانواع species ذات الفعالية العالية جداً في المختبر ، تلك الطرق تم تحويرها والاستفادة منها لقياس انواع فعالة مثل O ، OH ، Cl ، ClO وأنواع أخرى بمستوى تحسس لتراكيز تصل الى أجزاء من الترليون في الهواء الجوي الطبيعي (الغلاف الجوي) .

References

Andino,J,M " Chlorofluorocarbons (CFCs) are Heavier Than air so how do Scientist Suppose that these Chemicals Reach the Altitude of the Ozone Layer to Adversely Affect it " ? .Scientific American , 21 October (1999) .

BBC News Online " Arctic Ozone Loss at Record " , 2 October (2011) .

Cotton , F.A. and Wilkinson , G . " Advanced Inorganic Chemistry " 4 th Edition , Johnwiley and Sons (1980) . 488-489.

Del Amore , C . (2011-03-22) . " First North pole Ozone Hole Forming " . news . National Geographic . com .

De Geuiji , F. (1995) . " Impact of a Projected Depletion of the Ozone Layer", Consequences , 1(2)

Pimental Report (1986) : Ozone in the Stratosphere (Continuation of the Pimental Report) , Environ . Sci . Tech , 20(4).

NOAA (2009). " NOAA Study Shows Nitrous Oxide now Top Ozone Depleting Emission " . Noaanews.noaa.gov.2009-08-27.

Shenwood , R.F.(29 May 2006) "Stratospheric Ozone Depletion " .Phil.Trans.R.Soc.B361(1469), 769-790.

Yokouchi ,Y.,Nouiri,Y.,Barrie,L.A. Toom Sauntry , D., Machid, T. Innuzuka, Y.,Akimoto, H. " A strong Source of Methyl Chloride to the Atmosphere from Tropical Coastal Land , Nature 403(6767), 295-298

USEPA (2006) . " Bad Nearby [ozone-Good up High Bad Nearby] Air Quality Planning & Standards [Air & Radiation] USEPA " . Epa.gov.(06-28).

Wikipedia (2006) ." ozone depletion " , en Wikipedia.org/wiki/ozone-depletion.

Zurer,P.S.(1987). " Complex Mission Set to Probe Origins of Antarctic Ozone Hole " , C &EN, Washington,News Focus, August 17 , 1987 .

Gribbin , J. (1988) " the Ozone Layer " , New Scientist , (5) 435 .

NASA (2009) " Ozone Facts .what is the Ozone Hole " ? Ozone Hole watch . NASA . November 18.

Parson , R. (December 16 , 1997) . "Antarctic Ozone Depletion "FAQ , Section 7 . faqs . org .

Schwartz , S.E. and Wameck , P . (1995) . " Units for Use in Atmospheric Chemistry " . Pure. Applied Chemistry , 67(8-9) ,1377-1406.

Sparling , B. (June 26,2001). " Antarctic Ozone Hole ". NASA Advanced Supercomputing Department

Nash, E. and Newman , p. (September 19,2001) . NASA Confirms Arctic Ozone Depletion Trigger . Image of the Day . NASA.

Newman , P.A. (2001) , " chapter 5 ,Stratospheric Photochemistry ,Section 4.2.8 , CIX Catalytic Reaction " In Todaro , R.M. Stratospheric Ozone : an Electronic Textbook .NASA Goddard Space Flight Center Atmospheric Chemistry and Dynamics Branch .

تحديد الظروف المثلى لانتاج انزيم اللايسوزايم من البكتريا المحبة للحرارة *Bacillus stearothermophiluse*

انسام رحيم محمود عيسى صالح مهدي صفاء عبد الرحيم محمود

وزارة العلوم والتكنلوجيا / دائرة البحوث الزراعية – مركز التقانات الاحيائية والغذائية

بغداد – العراق

الخلاصة

انزيم اللايسوزايم ذو اهمية كبيرة لجسم الانسان لانه يلعب دورا مهما في الجهاز المناعي حيث يعمل كمضاد حيوي طبيعي لحماية جسم الانسان من الاصابة البكتيرية الممرضة.

هدف البحث الى تحديد الظروف المثلى لانتاج انزيم اللايسوزايم بواسطة البكتريا المحبة للحرارة *Bacillus Stearothermophilus* من خلال اصابتها بالعاثي والذي عزل من التربة لهذا الغرض .حيث ان الاصابة بالعاثي يحفز الخلية البكتيرية على انتاج الانزيم ومن ثم تحلل الخلية لاطلاق العاثي بعد تكاثره داخل الخلية .

اظهرت النتائج الاحصائية ان الفعالية القصوى للعاثي في مهاجمة الخلايا البكتيرية وانتاج الانزيم كانت في النصف ساعة الاولى من فترة الحضن. بينما كانت افضل درجة حرارة له بمدى تراوح بين ٥٥– ٦٠ س° وكانت اعلى فعالية للعاثي المعزول من التربة في محافظة بغداد بالمقارنة مع المناطق الاخرى من العراق وجد اقصى انتاج للانزيم عند استعمال المرق المغذي كوسط زرعي. وبقيمة دالة حمضية ٧.٢ مقارنة مع اوساط اخرى.

الكلمات المفتاحية: لايسوزايم , باسلس ستيروثيرموفلس و العاثي.

Determination of Optimum Conditions for Lysozyme Production by Thermophilic Bacteria *Bacillus stearothermophilus*

Ansam Raheem Mahmoud Issa Salih Mahdi Saffa Abd AL Raheem

Ministry of Science and Technology / Agricultural Research Directorate-food and Technology Biological Center / Baghdad – Iraq

E_mail: ansambio95@ gmail.com

Abstract

Lysozyme enzyme is of great importance to the human body because it plays an important role in the immune system as it acts as a natural antibiotic to protect the human body from pathogenic bacterial infection. The aim of this research is to determine the optimal conditions for producing lysozyme by the thermophilic bacteria *Bacillus Stearothermophilus*. Infected bacterial phage was isolated from local soil. Infection with the phage stimulate bacterial cell to produce lysozyme then lyses cell wall and release a new phage generations.

The statistics results showed that the maximum phage activity in attacking bacterial cell and produce lysozyme at the first 30 minutes of incubation period at a temperature of (55– 60) °C. The best phage isolate was from Baghdad soil in comparison with another region of Iraq.

Maximum lysozyme production was found when using the nutrient broth medium in comparison with another media at a pH of 7.2.

Key Wwords: lysozyme, *Bacillus Stearothermophilus* and Bacteriophage.

المقدمة

اكتشف انزيم اللايسوزايم من لدن قبل العالم الاسكتلندي الكسندر فيلمنك عام ١٩٢١ وهو عبارة عن انزيم ينتمي الى مجموعة الانزيمات الحالة (Hydrolases Enzymes) ويوصف علميا (N-acetylhexosainodase) ويصنف (Muramidase) ويحمل التصنيف (Ec.3.2.1.17) ينتشر اللايسوزايم بشكل واسع في الطبيعة وخاصة في بياض البيض والافرازات الجسمية كالدموع واللعاب والاغشية المخاطية وحليب الام وخلايا الدم البيضاء (Leucocytes) فضلا عن الاحياء المجهرية والفايروسات والعاثيات والحشرات والنباتات .(عبد الرحمن ,٢٠٠٦) .

يتميز انزيم اللايسوزايم بخواص تثبيطية لانواع مختلفة من الاحياء المجهرية حيث يستخدم كمادة حافظة طبيعية في صناعة الاغذية وكمضاد حيوي طبيعي ويعتبر انزيم اللايسوزايم اول انزيم عرف تسلسل الحوامض الامينية (Amino acids) . اذ يتألف من سلسلة ببتيدية واحدة حاوية على ١٢٩ حامض اميني واعتمادا على ذلك فقد صنفت انواع متميزة على اساس تتابع الحوامض الامينية والاوزان الجزيئية والفعالية التحفيزية والخواص الانزيمية والتفاعلات الصناعية . (عبد الرحمن ,٢٠٠٩) (Ito, 1981).

يعمل انزيم اللايسوزايم على شق الاصرة الرابطة بين (N-acetylmuramic acid)(NAM) و (N-acetylglocosamine) (NAG) وقد وجد هذا الشكل التركيبي لوحدة الببتيدوكلايكان في بعض جدران الخلايا البكتيرية ويتسبب هذا الانزيم في تحلل خلايا البكتريا وبذلك يساعد في حماية الجسم بصورة عامة من البكتريا(Noreddin ,2008).

يمكن البكتريا *Bacillus stearothermophilus* النمو بدرجات حرارة عالية تصل الى٦٥ س° او اكثر احيانا لمدة ١٨ساعة وتتواجد هذه البكتريا المحبة للحرارة والمكونة للسبورات في مختلف الظروف المحيطية والبيئية وغير الاعتيادية حيث توجد السبورات بشكلها الكامن وتعيش هذه البكتريا اما منفردة او بشكل سلاسل وتنمو هذه البكتريا بدرجات حرارة تتراوح بين ٣٠-٧٥ س°. (Clas, *et al.*, 1986).

تصاب هذه البكتريا بالعاثيات التي تعمل على تحفيزها انتاج انزيم اللايسوزايم , حيث يوجه العاثي الخلية لإنتاج إنزيم اللايسوزايم والذي يحطم جدار الخلية البكتيرية فتنتفخ الخلية نتيجة لدخول الماء وتنفجر مطلقة دقائق الفاجات الجديدة وتنقل هذه الفاج جزء من (DNA) البكتيريا إلى بكتيريا أخرى عندما تصيبها فيما يسمى الانتقال الفيروسي Vincent (Yong *et al.*, 2008) (,2003).

ان الانزيمات تمارس تأثيرها المميت وذلك بهضمها لطبقة الببتيدوكلايكان في مناطق محددة وتشكيل ثقوب في جدار الخلية وبما ان الضغط الاوزموزي داخل الخلية البكتيرية يساوي مايقارب ثلاثة اضعاف الضغط الجوي فأنه يؤدي الى قذف الغشاء السايتوبلازمي للخارج وفي النهاية يحدث تحلل منخفض التوتر (Lyses. Hypotonic) (Callewaert ,2008) (Gabriel, 2013)

وبشكل عام بامكان مقدار من الانزيم الحال(نانوغرام الى مايكرو غرام) في الملمتر الواحد قتل او تعقيم^{٧}١٠ مل من المعلق البكتيري في ثوان وتعتبر هذه الطريقة في قتل البكتريا بواسطة الانزيمات الحالة بفعل العاثي اسرع وافضل طريقة ولم تكتشف حتى الان اي طريقة اخرى اسرع منها. وتعتبر هذه الطريقة تتويجا لملايين السنين من التطور للبكتريا والعاثي (Wang,2000).

هدف البحث الحالي الى ايجاد الظروف المثلى لتنمية البكتريا المحبة للحرارة والمعزولة من الترب المحلية وتحفيزها بالعاثي لانتاج انزيم اللايسوزايم وبكلفة اقل من انتاجه عالميا.

المواد وطرائق العمل

العزلة البكتيرية المستخدمة

استخدمت البكتريا المحبة للحرارة *Bacillus stearothermophilus* المشخصة مسبقا في عزل العاثيات من التربة وتمت تنمية العزلات النقية تحت درجة حرارة 60 س° لمدة ١٨ ساعة كما تم تحديد شكل البكتريا ووجود السبورات وموقعها من الخلية الام .(الخفاجي,٢٠٠٩).

عزل المعلق البكتيري

اخذ 1غم من سطح التربة ومن مناطق مختلفة (بغداد , الانبار و كربلاء) ومن مناطق معرضة للحرارة اكثر من غيرها وعلقت في 9 مل ماء مقطر في انبوبة اختبار. و وضع انبوب الاختبار الحاوي على المعلق اعلاه في حمام مائي بدرجة حرارة 80 س° ولمدة 10 دقائق وذلك للتخلص من الخلايا الخضرية للاحياء المجهرية من الانواع الاخرى. ثم نبذ المعلق اعلاه في جهاز الطرد المركزي وبسرعة 3000 دورة / دقيقة ولمدة 10 دقائق لغرض فصل الراشح عن الراسب في انبوبة الاختبار.

رشح المعلق بواسطة المرشح الدقيق (Millipore Filter) بحجم ٠.٤٥ مايكروليتر للحصول على العاثي فقط. وتم وضع الراشح (العاثي) على طبق الوسط الزرعي الحاوي على البكتريا وذلك في مناطق محددة من الطبق وتركه لفترة وجيزة وذلك ليتم امتصاصه من قبل الوسط الزرعي ثم وضع في حاضنة بدرجة حرارة 60 س° لمدة ٦ ساعات ومراقبة مناطق التحلل للبكتريا.

(الخفاجي, ٢٠٠٩) (Grady ,1966).

تحديد الظروف المثلى لانتاج انزيم اللايسوزايم

١-افضل منطقة عزل للعاثي

اخذت عدة نماذج مختلفة من الترب لغرض عزل العاثي من عدة محافظات مختلفة وهي بغداد والانبار و كربلاء. وعزل العاثي منها وعوملت البكتريا مع كل نموذج على حدة ولنفس ظروف التنمية من درجة حرارة ووسط زرعي .

٢- الوقت الامثل لنمو البكتريا

حدد الوقت الامثل للنمو وذلك بتنمية البكتريا على الوسط الزرعي ولمدة ٦ ساعات, وعرضت للعاثي واخذت قراءات متعددة وعلى فترات متساوية , لمدة نصف ساعة بين قراءة واخرى بواسطة جهاز المطياف الضوئي.وذلك بعد تصفير الجهاز Blank الوسط الزرعي بدون البكتريا وعلى طول موجي ٤٥٠ نانوميتر.(عبد الرحمن ,٢٠٠٦).

٣-افضل درجة حرارة للنمو

تمت تنمية البكتريا المعرضة للعاثي وبدرجات حرارة مختلفة وعلى التوالي (٤٥, ٣٧, 60) س° وبعد مرور فترة تتراوح بين ٥- ٦ ساعات اخذت عدة قراءات وعلى طول موجي ٤٥٠ نانوميتر وبفاصل زمني نصف ساعة بين قراءة واخرى (عبد الرحمن, ٢٠٠٩).

٤-افضل وسط لمغذي

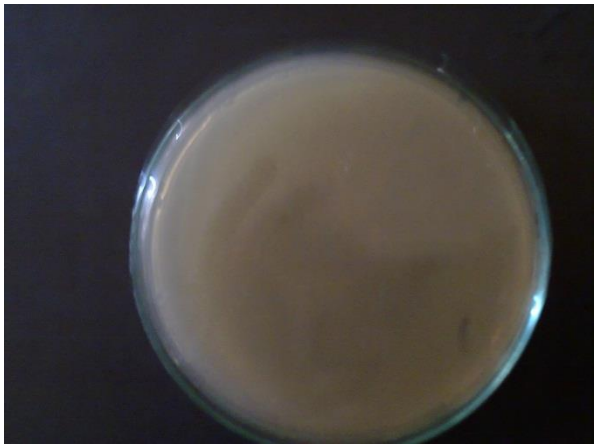
تمت المقارنة بين وسطي لوريا الصلب (Luria agar) ووسط المرق المغذي الصلب (Nutrient agar) في قابليتهما على النمو البكتيري الافضل لانتاج انزيم اللايسوزايم. وزرعت الاطباق بنفس الظروف من درجة حرارة ٦٠ س° دالة حمضية ٧.٢ وفترة حضانة للبكتريا ٤ ساعات .

النتائج والمناقشة

اظهرت نتائج عزل العاثي البكتيري ان افضل تربة لاختيار العاثي كانت في بغداد(أ) تليها كربلاء (ب) ثم النماذج من محافظة الانبار (ج) ومن خلال ملاحظة مناطق التحلل البكتيري في اطباق الزرع وقياس مساحة نصف قطر دائرة التحلل ظهرت منطقة التحلل البكتيري بصورة واضحة وبقطر وصل الى ٣٠ ملم من نموذج التربة لمدينة بغداد مقارنة مع منطقة تحلل غير كاملة وغير واضحة وبقطر ٢٠ ملم نتجت عن معاملة البكتريا بعالق التربة لمحافظة كربلاء اما نموذج محافظة الانبار(ج) فلم يظهر اي تاثير للعاثي ولم تلحظ اي منطقة تحلل واضحة وكما في شكل (١).

أ- نموذج بغداد

ب- نموذج كربلاء



ج-نموذج الانبار

شكل(١) مناطق التحلل البكتيري بفعل العاثي المعزول من نماذج ترب محلية مختلفة

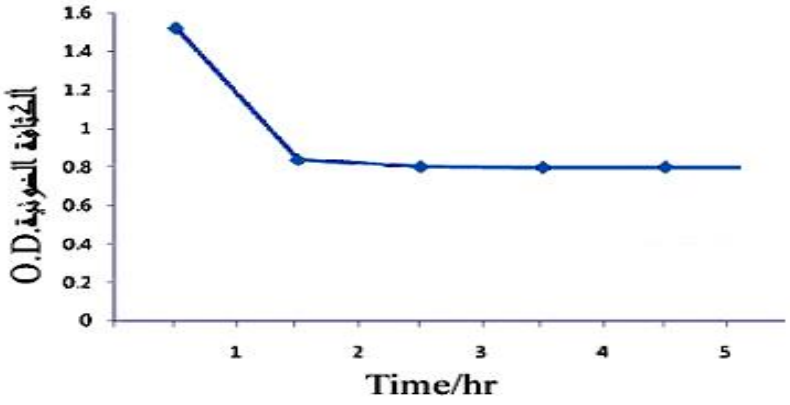
اجريت عدة تجارب لقياس الوقت اللازم لافضل فعالية لانزيم اللايسوزايم والتي بينت وجود فعالية للعاثي في تحفيز الانزيم خلال النصف ساعة الاولى ثم تنتهي فعاليته شكل (٢) , وقد يعزى ذلك الى تداخل عاملين يؤثران في معدل عمل الانزيم (اي ارتفاع عمله ثم انخفاضه بعد فترة من الزمن وبدرجة حرارة معينة), اولهما زيادة الطاقة الحركية لكل من الانزيم , مادة التفاعل (substrate) والاخر زيادة فرصة التصادم بين الانزيم ومادة التفاعل كنتيجة لزيادة معدل حركتهما بفعل الحرارة وهذا يتفق مع البحوث المنشورة سابقا في هذا المجال كما اشار الى ذلك كل من العالمين ,(Yong ,2008) .(In-Nang, 2006)

درجة الحرارة الافضل

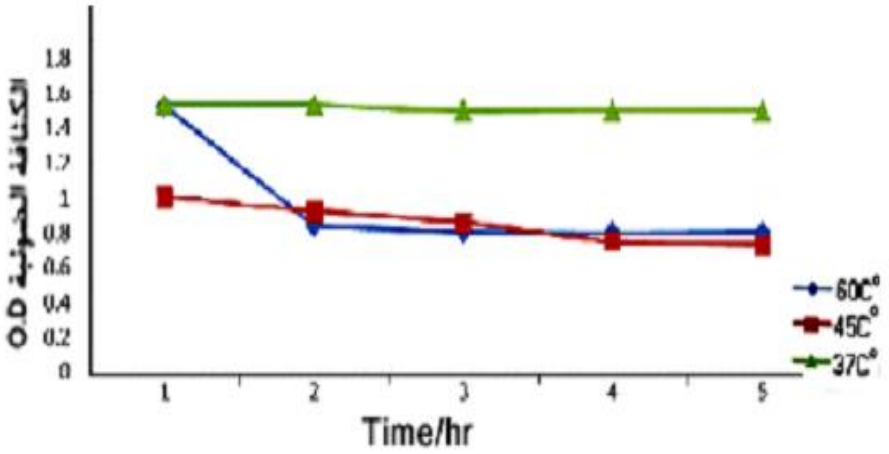
بينت نتائج تأثير درجة الحرارة في فعالية ونمو البكتريا في انتاج انزيم اللايسوزايم الى زيادة فعالية العاثي عند زيادة درجة الحرارة لتصل اقصاهاعند درجة حرارة 60 س° حيث سجل اعلى قيمة لها , وبعد ٦٠ دقيقة انخفضت وبشكل تدريجي مع الوقت حتى ينتهي تاثير العاثي بعد فترة من الزمن وتعد هذه الدرجة الحرارية التي احتفظ بها الانزيم بكامل فعاليته هي درجة الحرارة المثلى لعمل الانزيم ,Fischetti) (2008. بينما نجد ان فعالية العاثي في تحفيز انتاج الانزيم تنخفض عند درجة حرارة 45 س° بشكل ملحوظ وبفترة زمنية اقل, اما في درجة حرارة 37 س° فلم نلاحظ اي تأثير للعاثي على المزروع البكتيري وكما موضح في شكل (٣).

يعود سبب ذلك الى التثبيط الذي يحصل للعاثي في انتاج الانزيم عند انخفاض درجة الحرارة نتيجة كسر للعديد من الاواصر الهيدروجينة الضعيفة وبالتالي تغير التركيب الثلاثي للانزيم فيفقد قوته الحفزية وقد يحدث مسخ له ويفقد فعاليته بالكامل. (عبد الرحمن, ٢٠٠٩) و (Parkink ,1993).

تشير البحوث الى ان السمة المشتركة لانزيم اللايسوزايم سواء المستخلص من الحيوانات كبيض الدجاج والنباتات كزهرة القرنابيط ونبات الديباج او المنتجة من الاحياء المجهرية تتمثل في كونها غالبا ما تكون فعالة في درجات الحرارة العالية نسبيا وغالبا ما تتميز الانزيمات التي لها درجات حرارية مثلى عالية بثباتها الحراري العالي (Audy *et al.*, 1988) .



شكل(٢) تأثير الوقت في فعالية البكتريا المحبة للحرارة المصابة بالعاثي البكتيري على انتاج انزيم اللايسوزايم.



شكل (٣) تاثيردرجات الحرارة في فعالية البكتريا المحبة للحرارة بعد اصابتها بالعاثي البكتيري على انتاج انزيم اللايسوزايم.

أ – وسط لوريا المغذي الصلب ب – وسط المرق المغذي الصلب

شكل(٤) مناطق تحلل البكتريا بفعل العاثي على وسط المرق المغذي الصلب مقارنة بوسط لوريا الصلب.

الوسط المغذي الافضل

بينت نتائج تجربة المفاضلة بين وسطي المرق المغذي الصلب ووسط لوريا المغذي الصلب ان منطقة التحلل تكون اكبر واكثر وضوحا عند استخدام وسط المرق المغذي لنمو البكتريا فكانت مساحة نصف قطر دائرة التحلل ٣٠ ملم بالمقارنة مع الوسط لوريا المغذي والتي كانت بقطر اقل من ٢٠ ملم وكذلك اقل من حيث كثافة النمو البكتيري ووضوح منطقة التحلل وكما موضح في الشكل (٤).

الاستنتاج والتوصيات

من خلال النتائج المبينة في البحث اعلاه وبعد استكمال التجارب الاخرى المطلوبة يمكن انتاج انزيم اللايسوزايم صناعيا بواسطة الاحياء المجهرية المعرضة للاصابة بالعاثي والموجود في الترب المحلية وبكلفة اقل من انتاجه صناعيا من بياض البيض والذي يعتبر مادة غذائية مهمة.

المصادر

الخفاجي , خلود عبد الاله (٢٠٠٩) . استخلاص انزيمات التقييد من عزلات محلية لانواع جنسBacillus المؤتمرالعلمي السادس لكلية الترسبية جامعة تكريت , قسم علوم الحياة للفترة من ٢٤– ٢٥.اذار ٢٠٠٩.

عبد الرحمن , سوسن مصطفى (٢٠٠٦). فصل وتنقية وتوصيف جزئي للايسوزايم من عصارة نبات الديباج . مجلة العلوم الزراعية العراقية – ٣٧ (٢) , ٩٧– ١٠٤.

عبد الرحمن , سوسن مصطفى (٢٠٠٩) . فصل وتنقية وتوصيف جزئي للايسوزايم من زهرة القرنابيط. مجلة العلوم الزراعية العراقية – ٤٠(٢),١١– ١١٩ .

Audy,p.; Trudle, J. and Asseli, A. (1988). Purification and Characterization of a Lysozyme from Wheat Germ.plant Sci.58,43-50.

ItO, K.A. (1981). Thermophilic Organisms in Food Spoilage: Sulfide Spoilage Anaerobes . Journal of Food Protection. 44(2),157-163.

Noreddine , B. (2008). Antimicrobial Activity of Lysozyme with Special Relevance to Milk. African Jornal of Biotechnology. 725(25),4856-4867 .

Contributing to Lysozyme Tolerance in Gram- Negative Bacteria. PLoSPathog. 7,4(3),e1000019.doi: 10.1371/journal.ppat.1000019.

Clas, D. and Berkely, R.C.W. (1986).Genus Bacillus in Bergeys Manual of Systematic Bacteriology .2 ed. (Death,p.h.).

Gabriel, J. ; Mitchell ; Wiesenfeld, K,. ; Nelson, D.C. ; Weitz J.S. (2013) Critical Cell Wall Whole Size for Lyses in Gram- positive Bacteria, .J.R.soc. Interface.10(80), 1-5.

Grady, F. ; Sunders and Leon Campbell, L. (1966). Characterization of Thermophilic Bacteriophage for *Bacillus stearothermophilus*.J. Bacteriol. 91(1),340-8.

Ing- Nang.Wang. (2006). Lysis Timming and Baceriophage Fitness. Genetics Society of America .DOI, 10.1534/genetics.105.045922

Fischetti , V.A.(2008). Bacteriophage Lysing as Effective Ntibacterials : Curr Opin Microbiol. 11(5), 393–400.

Parkink, L. (1993). Enviromental Effects on Enzymes Activity. In T. Nagodawithana and G.reed. Enzyme in Food Processing . Acdemic Press,Inc,New York, USA.273.

Vincent, A. ; Fischetti (2003). Using Phage Lytic Enzyme to kill Pathogenic Bacteria.J.Antimicrob.Chemother. 52(6), 967- 973.

Wang. Ing-nang ; David, L. ; Smith and Young , R.y. (2000) The Protein Clocks of Bacteriophage Infections. Annu. Rev. Microbiol. 54,799–825.

Yongping Shao and Ing-nang Wang (2008).Bacteriophage Adsorption Rate and Optimal Lysis Time. Genetics Society of America ,DOI: 10.1534/genetics.108.090100.

Callewaert, L.; Aertsen, A.; Deckers, D.; Vanoirbeek, K.G.;Vanderkelen, L.; Van Herreweghe, J.M.; Masschalck B.; Nakimbugwe, D.; Robben ,J.; Michiels, C.W. (2008) A New Family of Lysozyme Inhibitors

تأثير الاسمدة المعدنية والحيوية والعضوية في محتوى الاوراق والحبوب من المغذيات الرئيسة وحاصل حبوب الحنطة (*Triticum aestivum* L.)

انتصار هادي حميدي الحلفي مخلد ابراهيم فليـح

جامعة بغداد / كلية علوم الهندسة الزراعية – قسم المحاصيل الحقلية

الخلاصة

لغرض دراسة تأثير إضافة الاسمدة المعدنية والعضوية والحيوية في محتوى الاوراق والحبوب من العناصر الغذائية الرئيسة وحاصل الحبوب لصنفين من حنطة الخبز(بحوث ٢٢ و ابو غريب ٣) ، تم تنفيذ تجربة حقليه للموسمين ٢٠١٤-٢٠١٥و ٢٠١٥ – ٢٠١٦ في حقل تجارب كليه علوم الهندسة الزراعة – جامعة بغداد على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وترتيب الالواح المنشقة بأربعة مكررات. اشارت نتائج الدراسة الى تفوق نباتات الصنف (بحوث ٢٢) معنويا على الصنف (ابوغريب ٣) وللموسمين لصفات و محتوى الاوراق من البوتاسيوم , محتوى الحبوب من الفسفور , حاصل الحبوب ومحتوى الحبوب من البوتاسيوم في الموسم الاول ، بينما لم يكن الفرق معنويا" لمحتوى الاوراق من الفسفور وللموسمين . اما بالنسبة للمعاملات السمادية فقد تفوقت كافة المعاملات على معاملة المقارنة وتفوقت المعاملة المتكاملة (سماد معدني كامل التوصية مع سماد حيوي مع سماد عضوي) على بقية المعاملات في حاصل الحبوب للموسمين واعطت (٥.٧١ و٦.١١) طن هـ$^{-1}$ وفي نسبة الفسفور في الاوراق للموسمين (٠.٦٤١ و ٠.٣٩٥)% ونسبة الفسفور في الحبوب في الموسم الثاني (٠.٤٥٣)% بينما تفوقت معاملة سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي مع سماد عضوي على بقية المعاملات واعطت اعلى قيمة لنسبة البوتاسيوم في الاوراق بلغت (٣.٤٧ و٤.٢٧ %) وللبوتاسيوم في الحبوب بلغت (٠.٢٩٠ و٠.١٩٣%) للموسمين بالتتابع ، وللفسفور في الحبوب في الموسم الاول بلغت ٠.٥٥%.

الكلمات المفتاحية : تكامل الاسمدة، ، الفسفور، البوتاسيوم ، الحبوب والحاصل

Effect of Mineral, Organic and Bio-fertilizers on Nutrient Contents for Leaves, Grain and Yield of Wheat(*Triticum aestivum* L.)

Intsar Hadi Humeedy Al-hilfy Mukhalad Ibrahim Flayyah

Uni. of Baghdad / Coll. of Agric.Eng.Sin Dep. of Field Crop

E_mail: Dr. intsar_hadi@yahoo.com

Abstract

To study the effect of mineral, organic and bio-fertilizers on main nutrient leaves content and grain yield of two wheat cultivars (Abu-Ghraib 3 and Buhooth 22). A Field experiment was conducted during 2014-2015, 2015-2016 seasons at the Cxperimental farm of agricultural engineering Sciences College of Baghdad. A split plot with randomized complete block design was used with four replicaions. The results showed that Buhooth 22 cultivar was superior for both seasons compared with Abu-Ghraib cultivar in most characters (Potassium (K) leaves content, Phosphorus (P) grain content and grain yield) and K grain content for the 1st season while the difference was not significant for P leaves content for both seasons . Treatment that consist of (100 % mineral fertilizer + bio-fertilizer + organic fertilizer) gave the highest values for grain yield (5.71 and 6.11 ton h^{-1}) and P leaf content (0.641 and 0.395)% and P grain content (0.453%) in 2nd season, while treatment(50%mineral fertilizer + bio-fertilizer + organic fertilizer) was superior for K leaves content (3.47 and 4.27)% and K in grain content (0.290 and 0.193)% for both seasons, and for P in grain content (0.55)% in 1st season.

Key Worlds: Integrated Fertilizers, Phosphorus, Potassium, Grain and Yield

البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني

المقدمة

تعد الحنطة (*Triticum aestivum* L.) من اهم محاصيل الحبوب عالميا وهي مصدر رئيسي للمغذيات كالبروتينات والكربوهيدرات والمعادن والفيتامينات (Kumar واخرون، ٢٠١١ و Gayathri و Rashmi ،٢٠١٦). نظرا لارتفاع معدلات عدد السكان في العالم من جهة وانخفاض خصوبة التربة وتأثير الظروف البيئية من جهة اخرى ، لذا اصبحت هناك حاجة ملحة لزيادة انتاج الحنطة قياسا الى وحدة المساحة لتلبية الطلب المتنامي على هذا المحصول ، لذا بدأ التفكير في ايجاد بدائل لتحسين خصوبة التربة (Jen-Hshuan ،٢٠٠٦) و (Scotti واخرون,٢٠١٥) و (FAO،٢٠١٧) وتقليل كلف الانتاج وتلوث البيئة .ونظرا لعدم جاهزية المواد العضوية في التربة وحاجتها الى فترة طويلة نسبيا لتصبح جاهزة (علي وآخرون، ٢٠١٤) فقد تم التوجه الى اضافة الاسمدة المعدنية مع الاسمدة العضوية ووجد الباحثون تأثيرا" معنويا" لها في معظم صفات النمو والحاصل والنوعية بالمقارنة مع الاستعمال المنفرد لهذه الاسمدة (Ciancio واخرون, ٢٠١٤) و (Leogrande واخرون, ٢٠١٦). تم في العقود الاخيرة التوسع في استعمال الاسمدة الحيوية في مختلف دول العالم ومنها مناطق الشرق الاوسط كعامل مهم في الزراعة ، إذ تنتج هذه الاسمدة مكونات احيائية تعمل على تثبيت النتروجين واذابة الفسفور والبوتاسيوم فضلا عن انتاج هورمونات محفزة للنمو واحماض امينية وفيتامينات تعمل على تحسين خواص التربة مما يؤدي الى زيادة النمو والانتاجية وتحسين النوعية (Garcia واخرون, ٢٠٠١) ووجد الباحثون ان اضافة السماد الحيوي البكتيري مع السماد المعدني اعطى نتائج افضل لصفات حاصل ونوعية محصول الحنطة بالمقارنة مع استعمال الاسمدة المعدنية فقط (Akaram واخرون, ٢٠١٣) و (Oldroyd و Dixon ،٢٠١٤).

تهدف هذه الدراسة الى مدى استجابة صنفي الحنطة (بحوث ٢٢) و(ابو غريب ٣) لتوليفات مختلفة من الاسمدة المعدنية والعضوية والحيوية وتأثير ذلك في الحاصل والنوعية، وإمكانية تعويض جزء من الأسمدة المعدنية بالأسمدة العضوية أو الحيوية او كليهما ومقدار ذلك التعويض ، بهدف خفض كلف الانتاج الزراعي وتقليل التلوث البيئي.

مواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية للموسمين ٢٠١٤ - ٢٠١٥ و٢٠١٥ - ٢٠١٦ في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية - كليه الزراعة – جامعة بغداد على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وترتيب الالواح المنشقة وبأربعة مكررات. تضمنت التجربة عاملين: الاول- صنفي الحنطة (بحوث ٢٢) و (ابوغريب ٣) في الالواح الرئيسة والثاني: المعاملات السمادية في الالواح الثانوية وهي كما موضحة في جدول (١) . وتم تحليل تربة الحقل للموسمين المذكورين انفا قبل الزراعة وادرجت النتائج في جدول (٢)

هيئت الارض وقسمت الى الواح وبمساحة ٤ م^{٢} وبأبعاد (٢م x٢م) شملت عشرة خطوط للوح الواحد بمسافة ٢٠ سم بين خط واخر ، واضيف السماد النتروجيني على شكل يوريا (٤٦% N) وبمعدل ٢٠٠ كغم N هـ$^{-١}$ على اربع دفعات, ، الاولى عند الزراعة والثانية عند ظهور ثلاث اوراق كاملة (ZGS:١٣) والثالثة عند ظهور العقدة الثانية (ZGS:٣٢) والرابعة عند البطان (ZGS:٤٠) على وفق مقياس Zadoks واخرون(١٩٧٤). اضيف

جدول (١) المعاملات ورمزها

المعاملة	نوع السماد
T_0	عدم اضافة أي سماد (مقارنة)
T_1	سماد معدني حسب التوصيات
T_2	سماد حيوي بكتيري
T_3	سماد عضوي
T_4	سماد حيوي + سماد عضوي
T_5	سماد معدني كامل التوصية + سماد حيوي
T_6	نصف توصية السماد المعدني + سماد حيوي
T_7	ربع توصية السماد المعدني + سماد حيوي
T_8	سماد معدني كامل التوصية + سماد عضوي
T_9	نصف توصية السماد المعدني + سماد عضوي
T_{10}	ربع توصية السماد المعدني + سماد عضوي
T_{11}	سماد معدني كامل التوصية + عضوي+حيوي
T_{12}	نصف توصية السماد المعدني + عضوي+ حيوي
T_{13}	ربع توصية المعدني + عضوي+ حيوي

السماد الفوسفاتي على شكل سوبرفوسفات الثلاثي(٤٥% P_2O_5) (٢٠% P) دفعة واحدة عند الزراعة وبمعدل ١٠٠ (كغم P هكتار$^{-1}$) واضيف السماد البوتاسي على شكل كبريتات البوتاسيوم (٤١.٥%K) وعلى ثلاث دفعات ، عند الزراعة والتفريع والبطان (ابو ضاحي واخرون ، ٢٠٠٩). تمت تهيئة الاسمدة العضوية (٥ طن هـ$^{-1}$ مخلفات الابقار) واضيفت دفعة واحدة قبل الزراعة بشهر وقد تم خلطها مع التربة (علي واخرون ، ٢٠١٤). أما الاسمدة الحيوية فقد تضمنت استعمال ثلاثة انواع من البكتريا (Azotobacter, Azospirillum and Phosphate Solubilizing Bacteria) إذ عوملت البذور المعقمة بالأسمدة الحيوية البكتيرية بتحضير ٥٠ مل بنسب متساوية من انواع البكتيريا لثلاثة مع وسط زرعي سائل حامل (Nutrient Broth) بوزن ٤٥٠ غم من خليط هذه الانواع الثلاثة من البكتريا مع الحامل ولمدة ٢٤ ساعة وتحت ظروف التعقيم والحضن وبدرجة حرارة (27 ^{0}C) ولحين وصول هذا الخليط الزرعي الى تركيز (10^8-10^9 cfu/ml) مع اضافة الصمغ للتثبيت (Bashan وآخرون ١٩٩٣) . تمت الزراعة بتاريخ ١١/٢٠ لكلا الموسمين وبمعدل بذار١٢٠ كغم هـ$^{-1}$ وبعمق ٥ سم في الخطوط المعدة لذلك واجريت عمليات خدمة التربة والمحصول حسب التوصيات (جدوع، ١٩٩٥). عند وصول النبات مرحلة ١٠٠% تزهير تم تحديد عينة بمساحة (٠.٢٥ م^2) من خلال استعمال مستطيل خشبي مصنع لهذا الغرض وبعد قلع النباتات في هذه المساحة من جذورها اخذت ١٠ نباتات منها عشوائيا واجريت عليها قياس صفات النمو والنوعية ، وبعد قطع الجذور واستبعادها ثم التجفيف في فرن كهربائي (65^{0}C) حتى ثبات الوزن ، ثم وزن ٢٠٠ غم وتم طحن اوراقها واخذت عينة منها لتقدير P وK في الاوراق ، واخذت عينة من البذور عند الحصاد بتاريخ ٥/١٢ من حاصل حبوب كل وحدة تجريبية وتم طحنها واخذت عينة منها لتقدير هذه العناصر وقد هضمت العينات النباتية من الاوراق والبذور بالطريقة الرطبة باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك حسب الطريقة التي ذكرت في (A.O.A.C. ١٩٨٠) وقدر فيها :

١- الفسفور(%): قدرحسب طريقة موليبدات الامونيوم وحامض الاسكوربك لتطوير اللون والقياس بجهاز (Spectrophotometer) طول موجي ٨٨٢ نانومتر حسب الطريقة الواردة في Page واخرون, ١٩٨٢) .

٢- البوتاسيوم (%): قدر في النبات بوساطة جهاز اللهب (Flame-photometer) كما ورد في (Haynes,١٩٨٠.

٣ - حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$): بعد الدراس اليدوي لنباتات العينة المحصودة من كل وحدة تجريبية وبعد عزل القش عن البذور تم وزن الحبوب ثم حول الوزن الى غم م^2 ثم الى طن هـ$^{-1}$ عند رطوبة

١٢-١٣% (A.O.A.C، 1980).

حللت البيانات احصائيا باستخدام برنامج (Genstat Version 12) تحت مستوى احتمال ٥ % وقورنت المتوسطات وفق اقل فرق معنوي (أ.ف.م.(L.S.D)) .

جدول (٢) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقلي التجربة للموسميـــن (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و(٢٠١٥ – ٢٠١٦)

الصفة	٢٠١٤ ـ ٢٠١٥	٢٠١٥-٢٠١٦
درجة تفاعل التربة (pH)	٧.٦	٧.٥
الإيصالية الكهربائية (ديسي سيمنزم$^{-1}$)	٢.٧	٢.٨
النيتروجين الجاهز(ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	٢٠	٢٥
الفسفور الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	١٨.٣٥	١٢.٠٦
البوتاسيوم الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	٣٤٦	٣٢٠
المادة العضوية (غم كغم$^{-1}$ تربة)	٣.٣	٣.٢
الكبريتات $SO_4^=$ (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	٦.٢	٥.٠٠
CO_3 (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	Nill	Nill
HCO_3 (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	٢	٢.٥
Ca (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	٢٤	٢٩
$CaCO_3$ (%)	٢١.٠٩	٢٢.٣
مكونات التربة		
رمل (غم كغم$^{-1}$ تربة)	١٣٠	١٣٥
غرين(غم كغم$^{-1}$ تربة)	٥٤٥	٥٠٥
طين (غم كغم$^{-1}$ تربة)	٣١٦	٣١٥
نسجة التربة	مزيجيه طينية غرينيه	مزيجيه طينية غرينيه

النتائج والمناقشة

محتوى الاوراق من الفسفور (%)

بينت نتائج جدول (3) عدم وجود فروقات معنوية بين صنفي الدراسة في متوسط محتوى الاوراق من الفسفور لكلا الموسمين ويمكن تفسيره بأن الصنفين لهما نفس القدرة في اخذ الفسفور المتوفر في التربة ولهذا لم تحدث فروق معنوية.

تفوقت كافة المعاملات السمادية معنويا على معاملة المقارنة ، واعطت المعاملة T_{11}(سماد معدني كامل التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) اعلى متوسط لمحتوى الاوراق من الفسفور بلغ(٠.٦٤١% و ٠.٣٩٥%) للموسمين بالتتابع قياسا الى معاملة المقارنة T_0، وقد يعود ذلك الى توفر المغذيات الاساسية فضلا عن دور السماد الحيوي البكتيري في انتاج الاحماض العضوية المذيبة للفسفور أو انتاج مركبات تخلب الكالسيوم وتحرر الفسفور(Shekhar واخرون, ٢٠٠٦). ولم تختلف المعاملتان T_{12} و T_{13} معنويا عن المعاملة T_{11} ،وهذا يعني امكان الاستعاضة عن نسبة ٥٠ – ٧٠% من السماد المعدني في هذه الصفة. اعطت المعاملة T_4(سماد عضوي مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور بنسبة بلغت ٢٨.٤% و ١٢.١% للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، ولم تختلف معنويا بالمعاملة T_1 (سماد معدني بكامل التوصية)، وهذا يعني ان هذه التوليفة عوضت عن معاملة السماد المعدني بكامل التوصية. وقد يعود السبب الى التأثير الايجابي لانواع لبكتريا المستعملة في زيادة جاهزية الفسفور في التربة والنبات فضلا عن قدرتها في انتاج منظمات النمو ولاسيما السايتوكاينين والتي تؤدي الى نمو افضل ومجموع جذري اكثر كثافة ومن ثم زيادة في امتصاص العناصر المغذية ومنها الفسفور، كما اشار (Dobbelaere وآخرون ،٢٠٠٣) و (Khan واخرون ٢٠٠٦). وكذلك دور المادة العضوية في تحفيز المجموعين الجذري والخضري للنبات من خلال تحفيز على تكوين الجذور التي تزيد من جاهزية الفسفور (Wilheim وآخرون, ٢٠٠٧) و (Kaleem، ٢٠٠٩). اعطت المعاملة T_6(سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور بلغت (٣٦.٥% و ٢٠.٣%) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0 ، بينما اعطت المعاملة T_9(سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور بلغت ٤٠.٨% و ٢٠.٧% للموسمين بالتتابع قياساً بالمقارنة T_0، ولم تختلف المعاملتين T_6 وT_9 معنوياً عن المعاملة T_1 ، اي ان اضافة السماد الحيوي او العضوي مع السماد المعدني عوضا عن ٥٠% من السماد المعدني بكامل التوصية التأثير في هذه الصفة ، ويعزى ذلك الى التكامل بين السمادين الحيوي او العضوي مع السماد المعدني في تحفيز النمو وتركيز الفسفور في الجزء الخضري. ولم يظهر تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في متوسط هذه الصفة للموسمين ، وهذا يعني استقلالية المتغيرين التأثير في هذه الصفة.

جدول (٣) تأثير الاصناف والمعاملات السمادية والتداخل بينها في محتوى الأوراق من الفسفور (%) للموسمين (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و (٢٠١٥ – ٢٠١٦)

المعاملة السمادية	الموسم الأول ٢٠١٤-٢٠١٥		المتوسط	نسبة الزيادة عن T0	الموسم الثاني ٢٠١٥-٢٠١٦		المتوسط	نسبة الزيادة عن T0
	صنف الحنطة				صنف الحنطة			
	ابو غريب٣	بحوث ٢٢			ابو غريب ٣	بحوث ٢٢		
T0	0.423	0.434	0.429		0.288	0.323	0.305	
T1	0.593	0.641	0.617	43.8	0.335	0.347	0.341	11.8
T2	0.536	0.553	0.544	26.8	0.330	0.346	0.338	10.8
T3	0.508	0.539	0.524	22.1	0.337	0.360	0.349	14.4
T4	0.547	0.554	0.551	28.4	0.337	0.347	0.342	12.1
T5	0.545	0.609	0.577	34.5	0.341	0.383	0.362	18.7
T6	0.574	0.598	0.586	36.6	0.360	0.374	0.367	20.3
T7	0.555	0.596	0.576	34.3	0.354	0.367	0.360	18.0
T8	0.602	0.605	0.603	40.6	0.363	0.380	0.371	21.6
T9	0.587	0.620	0.604	40.8	0.359	0.377	0.368	20.7
T10	0.574	0.576	0.575	34	0.341	0.362	0.352	15.4
T11	0.575	0.706	0.641	49.4	0.389	0.402	0.395	29.5
T12	0.617	0.662	0.640	49.2	0.363	0.396	0.379	24.3
T13	0.638	0.642	0.640	49.2	0.371	0.401	0.387	26.9
أ.ف.م ٥%	N.S		0.0955		N.S		0.0296	
المتوسط	0.569	0.589			0.350		0.367	
أ.ف.م ٥%	N.S					N.S		

محتوى الاوراق من البوتاسيوم (%)

بينت نتائج جدول ٤ تفوق الصنف (بحوث٢٢) معنوياً في متوسط محتوى الاوراق من البوتاسيوم لكلا الموسمين ، اذ اعطت نباتات الصنف (بحوث ٢٢) متوسط لمحتوى الاوراق من البوتاسيوم بلغ (٣.٧٠% و ٣.٩١%) للموسمين بالتتابع ، بينما اعطت نباتات الصنف (ابو غريب ٣) متوسط بلغ (٢.٢٠ % و٣.٢٩%) للموسمين بالتتابع ، وقد يعود السبب الى الاختلاف في الطبيعة الوراثية لأصناف الحنطة (Badakhshan, واخرون ٢٠١٣).

تفوقت كافة المعاملات السمادية على معاملة المقارنة ، واعطت المعاملة T_{12} (سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي مع سماد عضوي) اعلى نسبة لمحتوى الاوراق من البوتاسيوم بلغ (٣.٤٧% و٤.٢٧%) وبنسبة زيادة بلغـــت (٣٦.٦% و ٣٤.٣%) للموسمين بالتتابع قياسا الى معاملة المقارنة T_0 ،وقد يرجع ذلك الى تأثير توفر المغذيات ومنها البوتاسيوم في هذه التوليفة ، ولم تختلف المعاملة T_{12}معنويا عن المعاملة T_{13}(سماد معدني ربع التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) التي اعطت زيادة بلغت (٣٦.٢% و٢٩.٢%) للموسمين بالتتابع. اعطت المعاملة T_4(سماد عضوي مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى البوتاسيوم بلغ (٩.١% و ٦.٦%) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، وزيادة بلغت (٣.٧% و ٢.١%) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة

T_1(سماد معدني بكامل التوصية) ، وهذا يعني بأن هذه التوليفة كان لها تأثير افضل من معاملة السماد المعدني بكامل التوصية في هذه الصفة. وقد يعود السبب في ذلك الى مقدرة البكتريا على افراز منظمات النمو ومنها هورمون (Indol Acetic Acid (IAA)) الذي يحفز امتصاص العناصر المغذية ومنها البوتاسيوم وكذلك دور الاحياء البكتيرية في زيادة جاهزية البوتاسيوم وحفظه من عمليات التثبيت والفقد من خلال افراز بعض الاحماض العضوية التي تزيد من جاهزية المغذيات ومنها البوتاسيوم ، ودور المادة العضوية في تحرير المغذيات من مركباتها ومنها البوتاسيوم وزيادة جاهزيتها وامتصاصها من قبل النبات (Zahir واخرون ٢٠٠٤ و Naveed واخرون ٢٠٠٨). اعطت المعاملة T_6(سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى البوتاسيوم بلغت ١٩.٣% و ١٥.٤% للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، بينما اعطت المعاملة T_9 (سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي) زيادة في متوسط محتوى البوتاسيوم بنسب بلغت (١٦.١% و ١٣.٢%) للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة T_0 ، ويمكن الاستدلال بان هاتين المعاملتين T_6 و T_9 اعطتا نتائج افضل معنويا بالمقارنة مع المعاملة T_1 (سماد معدني بكامل التوصية)، يمكن الاستنتاج بان اضافة السمادين الحيوي او العضوي مع السماد المعدني قد عوض عن اكثر من ٥٠% من السماد المعدني بكامل التوصية بالتأثير في هذه الصفة ، ويعود ذلك الى تأثير التكامل بين السمادين الحيوي او العضوي مع السماد المعدني في هذه الصفة.

ظهر تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في متوسط هذه الصفة في الموسم الاول ، وهذا يعني اختلاف استجابة الصنفين للمعاملات السمادية من موسم لآخر لاختلاف الظروف البيئية ، واعطت المعاملة T_{12}(سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي مع سماد عضوي) مع الصنف بحوث ٢٢ اعلى قيمة لمتوسط محتوى البوتاسيوم بلغت (٤.٢٠%) ، اما اقل قيمة فكانت لمعاملة المقارنة مع الصنف (ابوغريب ٣) وبلغت (١.٦٧%).

محتوى الحبوب من الفسفور (%)

بينت نتائج جدول ٥ وجود فروقات معنوية بين صنفي الحنطة في متوسط محتوى الحبوب من الفسفور لكلا الموسمين ، اذ اعطت نباتات الصنف بحوث٢٢ اعلى متوسط لمحتوى الحبوب من الفسفور بلغ (٠.٥٢٥% و٠.٤٣٩%) للموسمين بالتتابع بينما اعطت نباتات الصنف (ابو غريب ٣) اقل متوسط بلغ (٠.٤٦٠% و ٠.٣٩٨%) ، وقد يعود السبب الى التباين الوراثي للصنفين.

جدول(٤) تأثير الاصناف والمعاملات السمادية والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من البوتاسيوم(%) للموسمين (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و (٢٠١٥ – ٢٠١٦)

نسبة الزيادة عن T_0		نسبة الزيادة عن T_0			الموسم الأول ٢٠١٤-٢٠١٥	المعاملة السمادية		
		بحوث ٢٢	ابو غريب٣			بحوث ٢٢	ابو غريب٣	
	3.18	3.53	2.74		2.54	3.42	1.67	T0
4.4	3.32	3.65	2.98	5.1	2.67	3.45	1.88	T1
1.3	3.22	3.61	2.90	1.6	2.58	3.36	1.80	T2
2.2	3.25	3.59	2.90	3.1	2.62	3.43	1.80	T3
6.6	3.39	3.71	3.06	9.1	2.77	3.53	2.01	T4
24.2	3.95	4.25	3.64	29.9	3.30	4.05	2.54	T5
15.4	3.67	3.95	3.38	19.3	3.03	3.75	2.31	T6
7.2	3.41	3.83	2.98	8.7	2.76	3.63	1.88	T7
17.6	3.74	4.01	3.46	20.1	3.05	3.81	2.29	T8
13.2	3.60	3.89	3.30	16.1	2.95	3.69	2.20	T9
8.8	3.46	3.77	3.14	16.1	2.95	3.57	2.32	T10
19.8	3.81	4.07	3.55	24.4	3.16	3.87	2.45	T11
34.3	4.27	4.47	4.08	36.6	3.47	4.20	2.74	T12
29.2	4.11	4.37	3.84	36.2	3.46	4.10	2.82	T13
	0.174	N.S			0.151	0.271		أ.ف.م ٥%
		3.91	3.29			3.70	2.20	المتوسط
		0.266				0.250		أ.ف.م ٥%

جدول(٥) تأثير الاصناف والمعاملات السمادية والتداخل بينها في محتوى الحبوب من الفسفور (%) للموسمين (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و (٢٠١٥ – ٢٠١٦)

نسبة الزيادة عن T_0	المتوسط	الموسم الثاني ٢٠١٥-٢٠١٦ صنف الحنطة		نسبة الزيادة عن T_0	المتوسط	الموسم الأول ٢٠١٤- صنف الحنطة		المعاملة السمادية
		بحوث ٢٢	ابو غريب٣			بحوث ٢٢	ابو غريب٣	
	0.355	0.373	0.338		0.426	0.462	0.390	T0
16.9	0.415	0.434	0.397	8.5	0.462	0.503	0.421	T1
13.0	0.401	0.432	0.370	8.7	0.463	0.504	0.423	T2
10.4	0.392	0.433	0.352	8.2	0.461	0.501	0.422	T3
14.9	0.408	0.434	0.381	11.5	0.475	0.500	0.450	T4
17.7	0.418	0.453	0.383	18.5	0.505	0.510	0.500	T5
18.3	0.420	0.437	0.404	16.9	0.498	0.527	0.468	T6
18.0	0.419	0.436	0.403	9.9	0.468	0.505	0.430	T7
18.6	0.421	0.437	0.406	23.7	0.527	0.531	0.523	T8
18.6	0.421	0.440	0.402	20.4	0.513	0.548	0.478	T9
21.7	0.432	0.439	0.425	9.9	0.468	0.509	0.427	T10
27.6	0.453	0.468	0.439	28.6	0.548	0.584	0.513	T11
27.3	0.452	0.467	0.437	29.1	0.550	0.613	0.488	T12
26.8	0.450	0.466	0.435	25.1	0.533	0.555	0.512	T13
	0.0370	N.S			0.0340	N.S		أ.ف.م ٥%
		0.439	0.398			0.525	0.460	المتوسط
		0.0202				0.0243		أ.ف.م ٥%

تفوقت كافة المعاملات السمادية معنويا على معاملة المقارنة ، واعطت المعاملة T_{12} (سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) اعلى متوسط لمحتوى الحبوب من الفسفور بلغ (٠.٥٥٠%) للموسم الاول وبنسبة زيادة (29.1%) ، بينما تفوقت المعاملة T_{11} (سماد معدني كامل التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) في الموسم الثاني واعطت (٠.٤٥٣%) وبنسبة زيادة بلغت (٢٨.٦% و ٢٧.٦%) للموسمين بالتتابع قياسا الى معاملة المقارنة T_0 ، وقد يعود السبب الى توفر المغذيات الاساسية ومنها الفسفور بالمستوى المناسب للنبات و دور البكتيريا في انتاج الاحماض العضوية التي تحرر الفوسفات (Shekhar واخرون, ٢٠٠٦) كذلك دور الاحماض العضوية الموجودة في السماد العضوي التي لها دور في خلب الكالسيوم وتحرير الفسفور (Mikkelsen ، ٢٠٠٥) و(الشمري،٢٠١١).

اعطت المعاملة T_4(سماد عضوي مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور بلغ (١١.٥% و ١٤.٩%) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، وكذلك الى أهمية المادة العضوية سواء الموجودة أصلا أو المضافة في زيادة المجموع الخضري والجذري ودورها في زيادة جاهزية الفسفور وكما توصل اليه (Abd Al-Razek و Sheshtawy, ٢٠١٣) ولم تختلف معنويا عن المعاملة T_1 (سماد معدني بكامل التوصية) ، وهذا يعني أن هذه التوليفة عوضت عن السماد المعدني بكامل التوصية. اعطت المعاملتان T_6(سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور بلغت (١٦.٩% و ١٨.٣%) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، بينما اعطت المعاملة T_9(سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي) زيادة في متوسط محتوى الفسفور (٢٠.٤% و ١٨.٦%) للموسمين بالتتابع قياسا بمعالملة المقارنة T_0، ولم تختلف المعاملتان T_6 وT_9 معنويا عن المعاملة T_1، يتضح من هذه الدراسة ان اضافة السماد الحيوي او العضوي مع السماد المعدني عوض عن ٥٠% من السماد المعدني بكامل التوصية بالتأثير في هذه الصفة. لم يظهر تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في متوسط هذه الصفة ، وهذا يعني استقلالية المتغيرين بالتأثير في هذه الصفة

محتوى الحبوب من البوتاسيوم (%)

بينت نتائج جدول ٦ وجود فروقات معنوية بين صنفي الدراسة في متوسط محتوى الحبوب من الفسفور للموسم الاول ، واعطت نباتات الصنف (بحوث ٢٢) اعلى متوسط لمحتوى الحبوب من البوتاسيوم بلغ (٠.٢٨٠%) ، بينما اعطت نباتات الصنف (ابوغريب ٣) اقل متوسط بلغ (٠.٢٥٢%) ، وقد يعود السبب الى الاختلاف في الطبيعة الوراثية لأصناف الحنطة .

تفوقت كافة المعاملات السمادية على معاملة المقارنة ، واعطت المعاملة T_{12} (سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي مع سماد عضوي) اعلى متوسط لمحتوى الحبوب من البوتاسيوم بلغ مقدارها (٠.٢٩٠% و ٠.١٩٣%) وبنسبة زيادة بلغت (١٧.٤% و ٧.٨%) للموسمين بالتتابع قياسا الى معاملة المقارنة T_0 ، وقد يعود ذلك الى توفر المغذيات ومنها البوتاسيوم والى دور الاسمدة العضوية والحيوية في زيادة جاهزية المغذيات ، ولم تختلف المعاملة T_{12} معنويا عن المعاملة T_{13} (سماد معدني ربع التوصية مع سماد عضوي مع

جدول (٦) تأثير الاصناف والمعاملات السمادية والتداخل بينها في محتوى الحبوب من البوتاسيوم (%) للموسمين (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و (٢٠١٥ – ٢٠١٦)

المعاملة السمادية	الموسم الأول صنف الحنطة		المتوسط	نسبة الزيادة عن T_0	الموسم الثاني ٢٠١٥- صنف الحنطة		المتوسط	نسبة الزيادة عن T_0
	ابو غريب٣	بحوث ٢٢			ابو غريب٣	بحوث ٢٢		
T0	0.236	0.258	0.247		0.173	0.185	0.179	
T1	0.245	0.270	0.258	4.5	0.181	0.197	0.189	5.6
T2	0.246	0.273	0.259	4.9	0.177	0.196	0.187	4.5
T3	0.246	0.27	0.258	4.5	0.18	0.196	0.188	5.0
T4	0.249	0.271	0.260	5.3	0.182	0.197	0.189	5.6
T5	0.271	0.304	0.288	16.6	0.184	0.201	0.193	7.8
T6	0.245	0.274	0.260	5.3	0.184	0.196	0.190	6.1
T7	0.246	0.270	0.258	4.5	0.184	0.197	0.190	6.1
T8	0.250	0.274	0.262	6.1	0.184	0.197	0.191	6.7
T9	0.245	0.273	0.259	4.9	0.184	0.200	0.192	7.3
T10	0.249	0.266	0.258	4.5	0.183	0.196	0.189	5.6
T11	0.249	0.302	0.275	11.3	0.184	0.200	0.192	7.3
T12	0.271	0.309	0.290	17.4	0.185	0.202	0.193	7.8
T13	0.274	0.302	0.288	4.5	0.183	0.202	0.193	5.6
أ.ف.م٥%	**N.S**		**0.0146**		**N.S**		N.S	
المتوسط	**0.252**	**0.280**			**0.182**	**0.197**		
أ.ف.م٥%	**0.0167**				**N.S**			

سماد حيوي) التي اعطت زيادة بلغت (٧.٨% و ١٦.٦%) للموسمين بالتتابع، وهذا يعني امكان الاستعاضة عن (٥٠–٧٠%) من السماد المعدني في هذه الصفة. واعطت المعاملة T_6(سماد معدني نصف التوصية مع سماد حيوي) زيادة في متوسط محتوى البوتاسيوم بنسبة (٥.٣ % و ٦.١ %) للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة T_0، بينما اعطت المعاملة T_9(سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي) زيادة في متوسط محتوى البوتاسيوم بلغت ٤.٩% و ٧.٣% للموسمين بالتتابع قياسا بالمقارنة T_0 ، ولم تختلف المعاملتان T_6 و T_9 معنويا عن المعاملة T_1 ، اي ان اضافة السماد الحيوي او العضوي مع السماد المعدني عوض عن السماد المعدني بكامل التوصية التأثير في هذه الصفة. لم يظهر تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في متوسط هذه الصفة الموسمين ، وهذا يعني استقلالية المتغيرين في التأثير في هذه الصفة.

حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

ان حاصل الحبوب في وحدة المساحة هو غاية ما يهدف اليه المنتجون للمحاصيل الحبوبية وهو اهم مقياس حقلي يعطي التقييم النهائي للعملية الزراعية الانتاجية. وبينت نتائج جدول (٦) وجود فروقات معنوية بين صنفي الدراسة في متوسط حاصل الحبوب الموسمين، وتفوقت نباتات الصنف (بحوث ٢٢) بإعطائها اعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ (٥.٥٢ طن هـ$^{-1}$ و ٥.٧٩ طن هـ$^{-1}$) للموسمين بالتتابع ، بينما اعطى الصنف (ابو غريب ٣) قيم اقل بلغت (٤.٧٨ طن هـ$^{-1}$)

جدول(٧) تأثير الاصناف والمعاملات السمادية والتداخل بينها في حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$) للموسمين (٢٠١٤ – ٢٠١٥) و (٢٠١٥ – ٢٠١٦)

المعاملة السمادية	الموسم الأول ٢٠١٤- صنف الحنطة		المتوسط	نسبة الزيادة عن T_0	الموسم الثاني ٢٠١٥-٢٠١٦ صنف الحنطة		المتوسط	نسبة الزيادة عن T_0
	ابو غريب٣	بحوث ٢٢			ابو غريب٣	بحوث ٢٢		
T0	4.07	4.76	4.41		4.59	4.93	4.76	
T1	4.56	5.39	4.97	12.7	5.21	5.50	5.35	12.4
T2	4.54	5.20	4.87	10.4	5.14	5.69	5.41	13.7
T3	4.54	5.30	4.92	11.6	5.41	5.88	5.65	18.7
T4	4.69	5.45	5.07	15.0	5.07	5.56	5.31	11.6
T5	4.98	5.48	5.23	18.6	5.93	5.95	5.94	24.8
T6	4.60	5.63	5.11	15.9	5.40	5.74	5.57	17.0
T7	4.82	5.54	5.18	17.5	5.12	5.65	5.38	13.0
T8	4.90	5.68	5.29	20.0	5.70	5.74	5.72	20.2
T9	4.76	5.58	5.17	17.2	5.41	6.19	5.80	21.8
T10	4.77	5.48	5.13	16.3	5.82	6.14	5.98	25.6
T11	5.36	6.05	5.71	29.5	6.06	6.16	6.11	28.4
T12	5.22	5.93	5.57	26.3	5.77	6.04	5.90	23.9
T13	5.15	5.83	5.49	24.5	6.00	5.94	5.97	25.4
أ.ف.م٥%	N.S		0.2786		N.S		0.3743	
المتوسط	4.78	5.52			5.47	5.79		
أ.ف.م٥%	0.1425				0.1197			

للموسمين بالتتابع ، وقد يعود السبب الى تفوق هذا الصنف في مساحة ورقة العلم وكفاءته في الاستفادة من نواتج البناء الضوئي مما انعكس على تفوقه في عدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة ، ويتفق ذلك مع ما وجده (Hussain واخرون, ٢٠٠٢) و(العبدالله , ٢٠١٥). كما تفوقت كافة المعاملات السمادية على معاملة المقارنة ، واعطت المعاملة المتكاملة T_{11} (سماد معدني كامل التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) زيادة بلغت (٢٩.٥% و ٢٨.٤%) للموسمين على التوالي قياسا الى معاملة المقارنة T_0. وقد يعود السبب الى توفر العناصر المغذية التي ادت الى زيادة في مساحة ورقة العلم وعدد السنابل في وحدة المساحة وكفاءة نقل نواتج البناء الضوئي وخزن المواد الكربوهيدراتية والبروتينية في الحبوب (Liu و Shi ، ٢٠١٣) ولم تختلف المعاملة T_{11} معنويا عن المعاملات : T_{12}(سماد معدني نصف التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) و T_{13}(سماد معدني ربع التوصية مع سماد عضوي مع سماد حيوي) لكلا الموسمين. لم يظهر تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في متوسط هذه الصفة ، وهذا يعني ان الاصناف سلكت نفس السلوك باختلاف المعاملات السمادية .

يمكن ان نستنتج من هذه الدراسة تفوق نباتات الصنف بحوث ٢٢ في كافة الصفات المدروسة كما ان اضافة الاسمدة المعدنية بكامل التوصية او نصفها او ربعها مع اضافة السمادين الحيوي والعضوي لم تختلف معنويا فيما بينها في حاصل الحبوب ، وان بالإمكان الاستعاضة عن جزء من الاسمدة المعدنية بالأسمدة العضوية والحيوية.

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد ؛ ريسان كريم وفيصل محبس . (٢٠٠٩) تأثير لتغذية الورقية بعناصر الحديد والخارصين والبوتاسيوم في حاصل الحبوب

ونسبة البروتين لحنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٤٠ (٤)، ٢٧-٣٧ .

جدوع ، خضير عباس. (١٩٩٥). الحنطة ، حقائق وإرشادات ، منشورات وزارة الزراعة ، الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي.

الشمري ، اسماء سليم حسين (٢٠١١) تأثير التسميد الحيوي (الازوتوباكتر) والعضوي والمعدني في نمو وحاصل حنطة الخبز ومحتواها من المغذيات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العبدالله ، سندس عبد الكريم.(٢٠١٥). تأثير اضافة النتروجين في امتصاص N وP وK وتوزيعها في اجزاء النبات ونمو وحاصل ثلاثة اصناف من الحنطة. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة البصرة.

علي ، نور الدين شوقي ؛حمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر(٢٠١٤) خصوبة التربة . دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع , الطبعة الأولى. ع ص،٣٠٧.

A.O.A.C.(1980) Official Methods of Analysis. Published by the Association of Official Analytical Chemists(AOAC) , Washington DC , 13th Edition.

Abd Al-Razek, A. and A.A. Sheshtawy. (2013) . Response of SZome Wheat Varieties to Bio and Mineral Nitrogen Fertilizers. Asian J. of Crop Sci., 5(2), 200-208.

Akaram , S. M.; Memon ,H. U. R. P.; Baloch ,S. K.; Asman, K. A. and Ali ,S. A. I.(2013) Effect of Bio-organic and Inorganic Fertilizers on Growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.). Persian Gulf Crop Protection., 2 (4),15-24.

Badakhshan, H. ; Moradi , N. ; Mohammadadeh, H. and Zakeri ,M. R. (2013) Genetic Variability Analysis of Grains Fe, Zn and Beta-carotene Concentrations of Prevalent Wheat Varieties in Iran. Int. J. of Agric. and Crop Sci., 6(2), 57-62.

Bashan, Y.G.; Holguin ,G. and Lifshitz, R.. (1993**) .** Isolation and Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria . In: "Methodes in Plant Molecular Biology and Biotechnology. Glick, B.R., and Thompson (eds) CRC Press, Boca Raton. USA,331.

Ciancio, N. R.; Ceretta, C. A.; Lourenzi C. R.; Ferreira ,P. A. A.; Trentin ,G.; Lorensini F., T. L.Tiecher, L. D. Conti, E. Girotto and G. Brunetto (2014) Crop Response to Organic Fertilization with Supplem –entary Minerals NitrogenR. Bras. Ci.Solo. 38,912-922.

Dobbelaere, S.; Vanderleydena ,J. and Okon ,Y.(2003) Plant Growth Promoting Effects of Diaztrophs in the Reviews in plant. Sci., 22,107-149.

FAO, Cereal Supply and Demand Brief.2017.Crop Prospects and Food Situation,2nd Issue. Feb.

Garcia D. S. ; Hynes , I.M. and Nelson, L.M. (2001) Cytokinins Production by Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Selected Mutants. Can. J. Microbiol., 47,404-411.

Gayathri, D. and Rashmi, B.S. (2016) Critical Analysis of Wheat as Food. Open Access J.,2(3),1-3.

Haynes, R.J. (1980**)**A Comparison of two Modified Kjeldhal Digestion Techniques for Multi-element Plant Analysis with Conventional Wet and Dry Ashing Methods . Commune in

Hussain, M. I. ; Shah, S.H.; Hussain ,S. and Iqbal ,K. (2002) Growth, Yield, and Quality Response of three Wheat

(*Triticum aestivum L.*) Varieties to Different Levels of N.P.K. Int. J. Agri. Bio., 4(3),362-464.

Jen-Hshuan, C. (2006) The Combined use of Chemical and Organic Fertilizer and/or Bio-fertilizer for Crop Growth and Soil Fertility. Int. Workshop on Sustained Management of the Soil Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer use., 16(20),1-10.

Kaleem, A. M.; Ali ,M. A. ; Sher ,A. ; Ahmed ,G. and Rashid ,M.(2009) Effect of Phosphorus on the Yield and Yield Components of Wheat Variety (inqlab-91) under Rain-feed Conditions. Sarhad J. Agric., 25(1),21-24.

Khan, A.; Ahmad M. S.; Athar , H. U. and Ashraf ,M.(2006) Interactive Effect of Follarly Applied Ascorbic Acid and Salt Stress on Wheat (*Triticum aestivum* L.) at the Seedling Stage. Pak . J . Bot., 38(5),1407-1414.

Kumar, P.; Yadava ,R.K.; Gollen ,B.; Kumar ,S.; Verma ,R.K. and Yadav ,S.(2011) Nutritional Contents and Medicinal Properties of Wheat: Conditions. Int. J. Plant Production. 10(4), 565-578.

Leograndea, R. ; Vittia ,C.; Stellaccia ,A.M.; Cocozzab ,C. and Ventrellaa ,D.(2016) Response of Wheat Crop During Transition to Organic System Under Mediterranean International Journal of Plant Production 10 (4),565-577.

Liu, D. and Y. Shi. 2013. Effect of Different Nitrogen Fertilizers on Quality and Yield in Winter Wheat. Adva. J. of Food Sci. and Tech., 5(5), 646-649.

Mikkelsen, R. L.(2005). Humic Material for Agriculture. Better Crops, 89(3),6-10.

Naveed, M. , Khalid , M.; Jones D. L.; Ahamad , R.A. and Zahir ,Z.A. (2008) A Review. Life Sci. and Medicine Res., Vol. 2011, LSMR-22. Relative Efficacy of *Pseudomonas spp*. Containing ACC Deaminase for Improving Growth and Yield Components of Maize in the Presence of Organic Fertilizers. Pak. J. Bot.,40(3),1243-1251.

Oldroyd, G. E.D. and Dixon ,R. (2014) Biotechnological Solutions to the Nitrogen Problem. Current Opinion in Biotechnology. 26,19–24.

Page, A. L.; Miller , R.H. and Kenney, D.R.. (1982) Methods of Soil Analysis. Part 2, 2nd edition. Chemical and Microbiological Properties. American Soc. of Agron., S.S.S. Am. Inc., Madison, Wisconson, USA.

Scotti, R.; Bonanomi ,G.; Scelza ,R.; Zoina, A. and Rao ,M.A.(2015) Organic Amendments as Sustainable Tool to Recovery Fertility in Intensive Agricultural Systems. J. of Soil Sci. and Plant Nutrition, 15 (2), 333-352.

Shekhar, C.; Bhadauria , S.; Kumar, P.; Lal , H.; Mondal , R. and Verma ,D. **(2006)** Stress Induced Phosphate Solubilization in Bacteria Isolated from Alkaline Soils. FEMS Mico. Bio., 182, 291-296.

Wilheim, J., Johnson ,M.F.; Karrien ,L. and- T.. 2007.Corn Stover to Sustain Soil Organic Carbon Further Constrains Biomass Supply. Agro. J., (99),1665-1667.

Zadoks, J.C.; Change ,T.T.; and Knozak ,C.F. (1974) A Decimal Code for Growth Stages of Cereals . Weed Res .14,415-421.

Zahir, A.; Arshad , Z.M. and Frankenberg, F.(2004**)** Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Advances in Agronomy., 81, 97-168.

تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة باستخدام جهاز المطياف الاشعاعي

أزهار عباس حسن* أحمد مدلول محمد وسام أحمد عبد*****

*وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة الفضاء والتصالات – مركز التحسس النائي, بغداد – العراق

** وزارة الزراعة والثروة السمكية / سلطنة عمان

***جامعة الانبار/ كلية الزراعة , الانبار – العراق

الخلاصة

نفذت تجربة في مختبرات كلية الزراعة/ جامعة الأنبار بـ تاريخ ٢٠١٦/٤/١٦ على عينة تربة ذات نسجة طينية مزيجة تحوي على ٥٠% كاربونات كالسيوم، تم جلبها من سفح جبل سفين في قضاء شقلاوة التابع لمحافظة أربيل. أستخدم جهاز المطياف الاشعاعي لقياس أنعكاسية الترب ذات مستويات الكاربونات المختلفة وتحديد بصمتها الطيفية عند مستوى رطوبة ٩%. أظهرت النتائج زيادة أنعكاسية التربة عند جميع الأطوال الموجية المدروسة بزيادة محتوى الكاربونات في التربة. كما تبين وجود علاقة أرتباط عالية المعنوية مع أغلب الحزم الطيفية المدروسة وخصوصاً حزمتي طيف الاشعة الحمراء القريبة B6 وB٩، أما بخصوص العلاقة الكمية بين المتغيرين، فقد أثبت كل من الأنموذج الخطي والتربيعي والتكعيبي كفاءة في تقدير نسبة الكلس في التربة من بيانات الانعكاسية المتحصل عليها في الحزمة تحت الحمراء القريبة (B6)، كما أثبتت الحزمة المنتخبة (S.B.) كفاية اعلى في عملية تقدير نسبة الكاربونات.

الكلمات المفتاحية: كاربونات كالسيوم، مطياف اشعاعي وانعكاسية طيفية

Estimation of Calcium Carbonate Percent in Soil by Using Spectroradiometer

Azhar Abbas Hassan* Ahmed Madlool Mohammed Wissam Ahmed Abed*****

*Ministry of Science & Technology Remote Sensing Center , Baghdad - Iraq

**Ministry of Agriculture and Fisheries / Oman Sultanate

***University of Anbar / College of Agriculture, Anbar - Iraq

E_mail:w.8787@yahoo.com

Abstract

An experiment was implemented in laboratories of Agriculture college / Anbar University in date ٢٠١٦/٤/١٦ A sample of clay loam soil with 50% carbonate content was brought from sefen mountain, Shaqlawa district / Erbil province. Spectroradiometer was used to measure the reflectance of the soil with different Calcium carbonate levels at 9% soil moisture content. The result showed an increasing of the soil reflectance at all wavelengths Studied with increasing of Calcium carbonate content. Results also showed that a significiant correlation between lime content and reflectance in the all studied bands, especially with the two near infrared bands (B6 and B9). The quantitative relationship between the two variables was also found. The linear, quadratic and cubic models were efficient to forecasting lime content from reflectance data at near infrared band (B6). The selected package (S.B) proved higher efficiency in the forecasting process of carbonate percentage.

Key Words: Calcium Carbonate , Spectroradiometer and Spectral Refletivity

---

(*) البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث.

المقدمة

تعددت طرائق تقدير كاربونات الكالسيوم وتعددت معها المشاكل والأخطاء التي تواجه العاملين في مجال المنهجية والاسلوب المتبع لذلك (Methodology)، وإن أشهر طرائق التقدير هي طريقة المعايرة الحجمية مع HCL وطريقة (Calcimeter) وطريقة قياس الكالسيوم وطريقة قياس درجة تفاعل التربة من خلال الدالة الحمضية (pH Meter). ذكر (راين وآخرون, 2003) إلى إن طريقة المعايرة مع حامض (HCL) تحتاج الى خبرة في تحديد تغير اللون إلى الأرجواني بشكل دقيق، وأشاروا أيضاً ان حالة أحتواء التربة 50% أو أكثر من كاربونات الكالسيوم فأن أضافة 10 مل من حامض الهيدروكلوريك بعيارية 1N لا تكفي لانها ستذيب (0.5 غرام من الكاربونات) غرام كاربونات وبهذا يجب أضافة (15 أو 20 مل حامض) مما يزيد كلف التقدير. أشار الصيرفي والغمري (٢٠٠٦) إن طريقة (Calcimeter) تحتاج إلى الدقة والمهارة الكافية في العمل، إذ إن وزن العينة المأخوذ إلى التحليل يجب أن يتناسب عكسياً مع محتواها من كاربونات الكالسيوم، وأشار كما اشارا إلى إن في طريقة (Calcimeter) أقصى حجم لغاز ثاني أوكسيد الكاربون يمكن قياسه هو 50 مل، وعند أستخدام هذه الطريقة يجب أن تقارن عينة التربة مع وزن معلوم من كاربونات الكالسيوم النقية. وقد قارن Jabbar (٢٠١٣) أربع طرائق لتقدير كاربونات الكالسيوم، ووجد إن نسبة الخطأ كانت أكبر في طريقة المعايرة. أعطى أسلوب تحييد الحامض أعلى تقديرات من أجمالي الكاربونات، بينما أعطت طريقة قياس الكالسيوم أقل تقديرات من أجمالي كاربونات الكالسيوم. وكانت طريقة قياس الكالسيوم وطريقة درجة تفاعل التربة أقل نسبة خطأ من حيث المتوسط العام. كما أكد إنه يمكن أستخدام طريقة قياس درجة تفاعل التربة بشكل معقول لتقدير كاربونات الكالسيوم لانها لا تحتاج سوى قياس الرقم الهيدروجيني كما إنها لا تحتاج إلى المزيد من المواد الكيمياوية إلا إنها تتطلب مزيداً من الوقت لأنحلال كامل مركبات كاربونات الكالسيوم الصلبة. وفي مقارنة قام بها (Jamal وآخرون ,٢٠١٦) بين طريقتي قياس الكالسيوم والمعايرة لتقدير كاربونات الكالسيوم لم يجد فروق ذات دلالة إحصائية بين طريقتي قياس الكالسيوم والمعايرة وإستنتجوا أنه عند أستخدام طريقة قياس الكالسيوم، يمكن تجنب الأختلاف بين شخص وآخر في الكشف عن نقطة نهاية المعايرة. كما يمكن الحصول على نتائج سريعة ودقيقة مقارنة مع طريقة المعايرة، فضلاً عن إن هذه الطريقة تختزل الوقت والجهد وتحتاج إلى كميات أقل من المواد الكيميائية. إن الحاجة إلى نتائج سريعة وأكثر دقة، دعت المختصين إلى البحث عن طرائق وأساليب جديدة للتقدير ليجدوا ضالتهم في تقانة الأستشعار عن بعد نظراً لما تتمتع به هذه التقانة من السرعة في الإنجاز واختزال في الجهد والتكاليف فضلاً عن دقة النتائج وسلامتها من الناحية البيئية فهي لاتحتاج إلى الكيمياويات في عملية التقدير. إن مبدأ عمل هذه التقانة هو اختلاف السلوك الطيفي للمواد والأجسام اعتماداً على خصائصها الكيميائية والفيزيائية وطول موجة الأشعاع الطيفي المستخدم في الكشف وزاوية سقوطه، وعلى هذا الأساس يتم التمييز بين المواد المختلفة. إذ يتم تسليط الأشعة الكهرومغناطيسية بأطوال موجية معينة على الأهداف من خلال أجهزة محمولة باليد مثل (Radiometer) كمنصة أرضية (المشهداني والكبيسي، ٢٠١٤).

أشار (الكبيسي, ١٩٩٧) إلى وجود علاقة انحدار معنوية بين نسب كاربونات الكالسيوم والانعكاسية الطيفية ضمن مجال الاشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة. وأشار بهلوان (٢٠١٠) إن أفضل معادلة للتنبؤ عن وجود كاربونات الكالسيوم في التربة كانت ضمن المجال الطيفي الأكبر من 2000 نانوميتر. وحصل خلف وشلال (٢٠١٣) على علاقة انحدار موجبة عالية بين قيم الانعكاسية الطيفية ومحتوى التربة من الكلس. إن الهدف من الدراسة الحالية هو أمكانية تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة وتحديد البصمات الطيفية للترب حسب نسبة كاربونات الكالسيوم فيها عند مستوى رطوبي وبثبات محتواها الرطوبي، ومحاولة تقديرها كمياً بأستخدام عدد من الأنموذجات الرياضية وتحديد أنسبها.

المواد وطرائق العمل

العمل الحقلي

اختيرة منطقة شقلاوة التابعة لمحافظة أربيل لاخذ منها عينة التربة المطلوبة والتي تحتوي على نسبة كاربونات الكالسيوم ٥٠%، أذ أخذت نحو ٣٠٠ كغم تربة من سفح جبل سفين بعد تحليل نموذج منها في مختبرات كلية الزراعة/ جامعة صلاح الدين والتأكد من أحتوائه على نحو ٥٠% كاربونات كالسيوم، نقلت إلى كلية الزراعة جامعة الانبار/ الموقع البديل في أبي غريب لغرض تهيئتها للعمل المختبري.

العمل المختبري

بعد تجفيف التربة هوائياً، طحنت بواسطة مطرقة خشبية ثم مررت التربة عبر منخل قطر فتحاته ٢ مم. أخذت عينة ممثلة منها لغرض تحديد بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية وكالاتي:

الكثافة الظاهرية: قدرت موقعياً بطريقة الأسطوانة (Core) ومختبرياً بطريقة المدرة أو شمع البرافين وفقاً لما ورد في (Black، ١٩٦٥).نسجة التربة: قدرت بطريقة الماصة (Pipette method) كما وردت في (Black، ١٩٦٥).

المحتوى الرطوبي: تم تقديره بأستخدام قدر الضغط عند كل الشدود وفقا ما ذكر في (Page و آخرون، 1982).

درجة تفاعل التربة (pH) قدرت في مستخلص 1:1 (تربة : ماء) باستعمال جهاز pH Meter كما ورد في (Jackson، 1973).التوصيل الكهربائي (EC) قيس في مستخلص 1:1 بأستعمال جهاز Conductivity Bridge Electrical وفقا لما مبين في (Jackson، 1973).

السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) قدرت بأستخدام خلات الصوديوم (1عياري) وخلات الامونيوم (1عياري) على وفق الطريقة الواردة في (Jackson، 1973).

المادة العضوية : قدرت بطريقة (Walkely و Black) وفقاً لما جاء في (Black، ١٩٦٥).

الكلس: قدرت كاربونات الكالسيوم بأستخدام معايرة الحامض الزائد حسب الطريقة الواردة في (Jackson، ١٩٧٣).

الجبس: قدر بوساطة الترسيب بالاسيتون على وفق الطريقة الواردة في (Page وآخرون، 1982).

ودونت نتائج التقدير في جدول (١).

جدول(١) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

الصفات المدروسة	نتيجة التقدير	
التوزيع الحجمي لمفصولات التربة (غم.كغم$^{-1}$)	الرمل	٣٨٦
	الغرين	٣٠٩
	الطين	٣٠٥
نسجة التربة	Clay loam	
الكثافة الظاهرية (ميكاغرام.م$^{-3}$) بطريقة الاسطوانة	١.٣٣	
الرطوبة الحجمية (%) عند ٠ Kpa	٥٥.١٤	
الرطوبة الحجمية (%) عند ٣٣ Kpa	٢٨.٣٨	
الرطوبة الحجمية (%) عند ١٠٠ Kpa	٢٤.٩٧	
الرطوبة الحجمية (%) عند ٥٠٠ Kpa	١٥.١٨	
الرطوبة الحجمية (%) عند ١٥٠٠ Kpa	١١.٥٠	
المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)	٨.٠	
السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$	١٥.٢٣	
الدالة الحمضية (pH)	٧.٢	
التوصيل الكهربائي (EC)$_{1:1}$ ديسي سيمنزم$^{-1}$	٠.٩	
كاربونات الكالسيوم Lime (غم.كغم$^{-1}$)	٥٠٠	
الجبس (غم.كغم$^{-1}$)	Nill	
الفسفور (ملغم.كغم$^{-1}$)	١٢	
النتروجين (غم.كغم$^{-1}$)	٠.٤٨	
البوتاسيوم (ملمول.لتر$^{-1}$)	٢.٤٨	
الكالسيوم (ملمول.لتر$^{-1}$)	١١.٧٦	
المغنسيوم (ملمول.لتر$^{-1}$)	٨.٥٠	

تهيئة عينات التربة لفحوص الانعكاسية

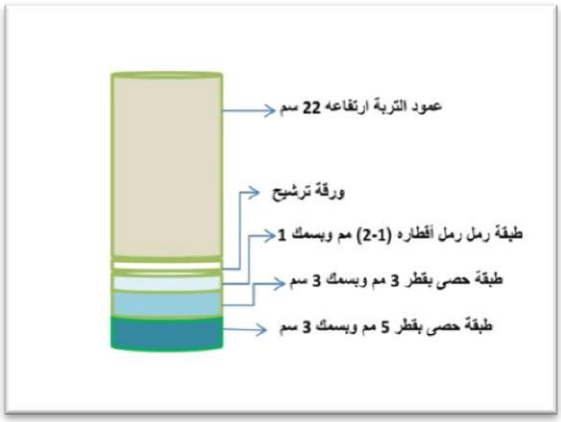
حضر (٩٦٠) لتر من حامض الهيدروكلوريك المخفف بعيارية (N ٠.١) لغرض استخدامه في إزالة كاربونات الكالسيوم من التربة وحسب النسبة المطلوب ازالتها. وضعت (٣) كغم من التربة الأصلية التي تحتوي على ٥٠% من كاربونات الكالسيوم والمطحونة والمنخولة بمنخل ذي قطر فتحات ٢ مم، في إناء زجاجي سعة (٢٠) لتر. أضيف لها (٦٠) لتر من حامض الهيدروكلوريك المخفف (N ٠.١) على عدة دفعات. وبعد إضافة كل دفعة من الحامض يتم تسخين الخليط على درجة حرارة ٦٠ م^{o} مع التحريك بواساطة قضيب زجاجي في أوقات متقطعة لحين إنتهاء التفاعل الذي يُستدل عليه بتوقف الأزيز والفوران. ترك الخليط لمدة ٤٨ ساعة وفصلت التربة عن الراشح وغسلت بالماء المقطر بهدف التخلص من أيونات الكلور والكالسيوم. جُففت عينة التربة هوائياً ثم قدرت فيها نسبة الكاربونات وكانت ٤٠%. عُرضت عينة التربة للترطيب بأسلوب الرش والتجفيف لمدة ثمانية أيام لغرض إعادة تجانس العينة.

ولغرض خفض نسبة الكاربونات في العينة الأصلية بنحو ٢٠ و ٢٥ و ٣٠ و ٣٥ و ٤٠%. فقد تم أعادة الخطوات المستخدمة في خفض النسبة بمقدار ١٠% والوارد ذكرها أعلاه مع اختلاف كمية الحامض المستخدمة. ويوضح جدول (٢) كل من نسبة الكاربونات المزالة والمتبقية في عينات التربة الأصلية وحجوم الحامض المستخدمة لعملية الأزالة.

جدول (2) نسب الكاربونات المزالة والمتبقية في التربة الاصلية وحجوم الحامض المستخدمة

وزن التربة كغم	نسبة الكاربونات الاصلية (%)	نسبة الكاربونات التي تم أزالتها (%)	نسبة الكاربونات المتبقية في عينة التربة (%)	حجم الحامض المضاف (لتر)
٣	٥٠	ـــــــ	٥٠	ـــــــ
٣	٥٠	١٠	٤٠	٦٠
٣	٥٠	٢٠.٥	٢٩.٥	١٢٠
٣	٥٠	٢٥.٥	٢٤.٥	١٥٠
٣	٥٠	٣٠	٢٠	١٨٠
٣	٥٠	٣٤.٢	١٥.٨	٢١٠
٣	٥٠	٤٠.٦	٩.٤	٢٤٠

وزعت مستويات كاربونات الكالسيوم بواقع ١٤ مكرر لكل مستوى في أنابيب بلاستيكية ذات قطر ٧.٤ سم وأرتفاع ٣٠ سم مغلق من إحدى نهايتيه بغطاء بلاستيكي مثقب، ويحتوي على مرشح بسمك ٧ سم مكون من طبقة حصى بقطر ٥ مم وبسمك ٣ سم وطبقة حصى بقطر ٣ مم وبسمك ٣ سم وطبقة رمل أقطاره (١–٢) مم وبسمك ١ سم ويعلو طبقات المرشح صوف زجاجي حيث تستقر عليه التربة بارتفاع ٢٢ سم كما في شكل (٢). وقد تم الحفاظ على كثافتها الظاهرية المقاسة حقلياً من خلال وضع الوزن المطلوب من التربة في حجم معلوم. وضعت جميع العينات في وعاء بلاستيكي يحتوي على الماء المقطر لغرض ترطيبها بالخاصية الشعرية وذلك للحفاظ على التجانس التام للمحتوى الرطوبي في كامل الأنبوب. وبعد الترطيب وضعت الانابيب في حاضنات خشبية مثقبة على قدر قطر الأنبوب وذلك للحفاظ على ثبات العينات من الحركة الناتجة جراء عملية النقل، وكما في شكل (١).



شكل (١) حاضنات أعمدة التربة.

شكل(٢) مرشح عمود التربة.

القياسات الطيف_اشعاعية

تم تمثيل كل مستوى من كاربونات الكالسيـــوم بـ (١٤) مكرر؛ استخدمت (١٠) منها كمكررات لقراءة الأنعكاسية. في حين خصصت (٤) منها لضبط المحتوى الرطوبي لعينة التربة والذي يتم عنده قياس الأنعكاسية استخدم جهاز المطياف الاشعاعي (Spectroradiometer) طـــــراز (FeildSpec Pro3) لقياس الانعكاسية، إذ يتم تسليط المتحسس عمودياً على سطح التربة وتتم قراءة الأنعكاسية على وحدة التحليل الطيفي. قرأءة وسجلت أنعكاسية عينات الترب ذوات محتوى الكاربونات (٥٠%) وعند نسبة رطوبة (٩%) والتي تمثل نسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم. لقد تم التحقق من نسبة الرطوبة من خلال أخذ عينتين تربة كمكررين من الأنابيب الأربعة المخصصة لقياس الرطوبة وعلى عـمـــق ٢ سم وقدرت فيها الرطوبة بالطريقة الوزنية الحرارية (Thermogravinetric). وهكذا بالطريقة ذاتها تم قراءة الأنعكاسية لباقي مستويات كاربونات الكالسيوم (٤٠%, ٢٩.٥%, ٢٤.٥, ٢٠%, ١٥.٨ و٩.٤%).

معالجة البيانات

أستخدم برنامج (ViewSpecPro V 6.0) لتحويل منحنيات الانعكاسية الطيف اشعاعية المخزونة على ملف بيانات بصيغة (ASD) إلى ملفات رقمية يمكن التعامل معها بأستخدام برنامج (Microsoft Excel 2010). رسمت منحنيات الانعكاسية لكل مستوى من مستويات كاربونات الكالسيوم وعند الرطوبة ٩% باستخدام ذلك البرنامج وذلك بأخذ متوسطات المكررات العشر لكل مستوى من مستويات الكاربونات، ومعدل نسب الرطوبة عند كل مستوى من كاربونات الكالسيوم. كما أستخدم البرنامج المذكور انفا في حساب قيم الانعكاسية عند مستويات مختلفة من كاربونات الكالسيوم وعند الرطوبة ٩% بأستخدام أطوال موجية مماثلة للأطوال الموجية المستخدمة في المتحسس (OLI) المحمول على متن القمر الصناعي (Land Sat – 8) بأستثناء الحزمة الثامنة (B8) البانكروماتك لانها تتكون من جزء مرئي وجزء من تحت الاحمر القريب وتعطي اقياما الانعكاسية غير الاقيام الفعلية.

أستخدم البرنامج الاحصائي (SPSS V.23) لحساب علاقة الارتباط بين محتوى التربة من الكاربونات وأنعكاسيتها الطيفية عند مستوى رطوبي ٩% وأعتمدت قيم معاملات الارتباط لتحديد أفضل طول موجي يمكن أستخدامه لدراسة نسبة الكاربونات في التربة، واختيار أفضل الانموذجات الرياضية التي يمكن استخدامها في تقدير كاربونات الكالسيوم كمياً تحت ظروف هذه الدراسة.

النتائج والمناقشة

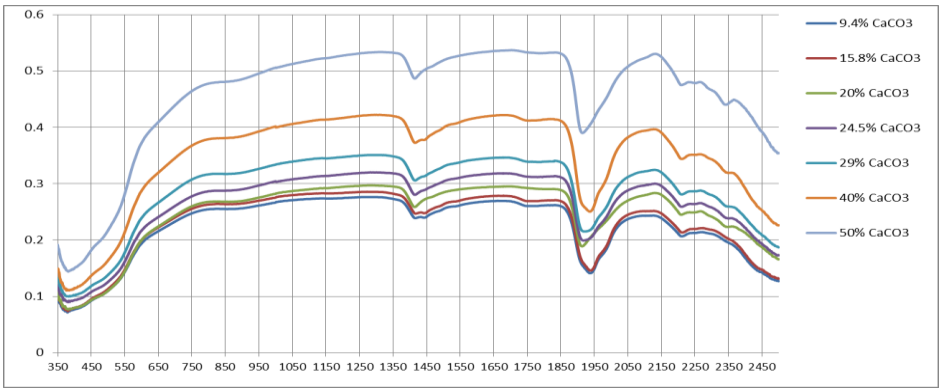
تأثير كاربونات الكالسيوم في الأنعكاسية الطيفية بثبات المحتوى الرطوبي

يوضح الشكل (٣) منحنيات أنعكاسية التربة عند مستويات مختلفة من كاربونات الكالسيوم وعند رطوبة ٩% والتي تمثل الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم للتربة المستخدمة في الدراسة. ومنه يلاحظ إن قيم أنعكاسية التربة تزداد بزيادة الطول الموجي للأشعة الساقطة كما أنها أزدادت بشكل واضح مع الزيادة في نسبة كاربونات الكالسيوم وهذا يتماشى مع ما جاء به(الهنيدي وأخرون، ٢٠١٤ والمشهداني والكبيسي، ٢٠١٤). كما يلاحظ أيضاً أن منحنيات الانعكاسية لمستويات الكاربونات ٩.٤% و ١٥.٨ و ٢٠ قد تداخلت في الجزئين الازرق والاخضر والاحمر من الطيف المرئي، ويعزى سبب التداخل إلى ضعف تأثير الكاربونات عندما يكون في مستويات متدنيه على باقي العوامل الأخرى المؤثرة في الانعكاسية في هذا الجزء من الطيف، ومما يعزز هذا التفسير كما ذكر (الكبيسي،١٩٩٧ وبهلوان، ٢٠١٠)، حصول تباعد وأنفصال للمنحنيات عند مستويات الكاربونات العالية عن بعضها مما يعطي أشارة إلى طغيان تأثير الكاربونات في الأنعكاسية ضمن الطيف المرئي عندما يتواجد بمستويات عالية (أكبر من ٢٤.٥%). أما في مجال الأشعة تحت الحمراء من الطيف فيلاحظ بروز حزم أمتصاص عند الاطوال الموجية ١٤٥٠ و ١٧٥٠ و ١٩٠٠ و ٢٢٠٠ و ٢٣٥٠ نانوميتر. إن الحزم ١٤٥٠ و ١٩٠٠ و٢٢٠٠ هي حزم مشخصة وتمثل حزم أمتصاص الماء كما اشار لذلك (المشهداني والكبيسي، ٢٠١٤ و خلف وشلال، ٢٠١٣). أما الحزمة ١٧٥٠ نانوميتر فهي حزمة عريضة ولم نجد لها أشارة في المراجع المتاحة وليس لدى الباحثين

تفسير لوجودها. أما الحزمة ٢٣٥٠ نانوميتر فقد أرتبط وجودها وعمقها مع وجود ونسبة الكاربونات في التربة. لقد أشار عدد من الباحثين بشكل غير مباشر لهذه الحزمة ، إذ ذكر الكبيسي (١٩٩٧) و خلف وشلال (٢٠١٣) إلى وجود علاقة أنحدار بين محتوى التربة من الكاربونات وأنعكاسيتها عند الطول الموجي الاكبر من ٢٠٠٠ نانوميتر. كما يلاحظ من الشكل عدم وجود تداخل بين منحنيات الانعكاسية لمستويات الكلس المرتفعة في طيف الاشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة إلا عند حزم الامتصاص الانفة الذكر وخصوصاً عند مستويات كاربونات كالسيوم المنخفضة ويعزى السبب الى انخفاض نسبة الكلس في التربة مما سبب انخفاض قيم الانعكاسية وتداخل المنحنيات.

معالجة قيم الأنعكاسية الطيفية رياضياً

يوضح جدول (٣) قيم الانعكاسية الطيفية عند أطوال موجية مماثلة للأطوال الموجية المستخدمة في المتحسس OLI المحمول على متن القمر الصناعي Land sat – 8، وأضافة إلى قيم الانعكاسية للحزمة المنتخبة (S.B) وعند مستويات كاربونات كالسيوم مختلفة ومحتوى رطوبي 9%، ومنه يلاحظ إن قيم الانعكاسية الطيفية للحزم B1 و B2 و B3 و والتي تمثل حزم الطيف المرئي عند محتوى رطوبي 9% لم تأخذ منحاً ثابتاً في التغير مع مستويات الكاربونات بل أخذت قيم الأنعكاسية الطيفية بأرتفاع وأنخفاض بشكل عشوائي، وقد سبق الاشارة لهذه النتيجة عند الحديث عن تداخل منحنيات الانعكاسية الطيف المرئي في الفقرة (١.٣). في حين أخذت قيم الأنعكاسية الطيفية منحاً ثابتاً مع محتوى التربة من الكاربونات في الحزم B4 و B5 و B6 و B7 و B9، والتي تمثل حزم الطيف تحت الاحمر القريب والمتوسط. ويلاحظ من الجدول (٣) إن قيم الأنعكاسية بدأت بزيادة واضحة مع الزيادة في نسبة الكاربونات، ويلاحظ إن قيم الانعكاسية للحزمة B7 قد أنخفضت بشكل واضح مع مثيلتها في الحزمة B6 و B9 ويعزى السبب إلى إن هذه الحزمة تمتلك أكبر قدرة تمييز طيفي (حزمة عريضة) حسب ما جاءة في المشهداني والكبيسي (٢٠١٤) إما الحزمة المنتخبة والمتمثلة بطول الموجي ٢٣٥٠ نانوميتر S.B يعزى سبب الانخفاض فيها إلى إنها حزمة أمتصاص تقل قيمة أنعكاسيتها مع زيادة عمقها كما ذكر (الكبيسي، ١٩٩٧ وبهلوان ٢٠١٠ ومحمد وآخرون، ٢٠١٧).



شكل(٣) منحنيات أنعكاسية التربة بمستويات كاربونات كالسيوم مختلفة ورطوبة ٩%(عند نقطة الذبول الدائم).

جدول (٣) قيم طيف أنعكاسية التربة عند اطوال موجية مماثلة للأطوال الموجية للمتحسس OLI وعند رطوبة ٩% ونسب مختلفة من كاربونات الكالسيوم

S.B 2350 nm	B9 1360-1390 nm	B7 2100-2300 nm	B6 1560-1660 nm	B5 845-885 nm	B4 630-680 nm	B3 525-600 nm	B2 450-515 nm	B1 453-433 nm	كلس (%)
0.195	0.267	0.222	0.267	0.255	0.217	0.157	0.103	0.089	9.4
0.201	0.276	0.230	0.275	0.263	0.224	0.163	0.106	0.092	15.8
0.223	0.290	0.260	0.292	0.267	0.225	0.160	0.103	0.090	20
0.238	0.313	0.276	0.315	0.287	0.242	0.177	0.119	0.104	24.5
0.259	0.342	0.299	0.343	0.317	0.268	0.195	0.130	0.114	29.5
0.319	0.413	0.366	0.417	0.381	0.321	0.234	0.153	0.132	40
0.479	0.526	0.496	0.532	0.481	0.412	0.307	0.204	0.175	50

يوضح جدول ٤ قيم معامل الأرتباط (r) بين محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم والانعكاسية الطيفية في الحزم المكافئة للحزم الطيفية للمتحسس OLI، والحزمة المنتخبة S.B وعند محتوى رطوبي ٩%. ومنه يلاحظ إن قيم معامل الأرتباط أخذت بالزيادة بشكل واضح مع الزيادة في الطول الموجي. أذ أنخفضت قيم معامل الارتباط من ٠.٩٤٩ عند الحزمة b1 وb2 إلى ٠.٩٥٤ و ٠.٩٥٥ و ٠.٩٦١ و ٠.٩٦٩ عند الحزم b2 وb3 وb4 وb5 وb6، حسب الترتيب، ويعود سبب الانخفاض في الحزم b1 و b3 إلى إن قيم الانعكاسية لم تأخذ منحىً ثابت مع مستويات الكاربونات بل أخذت بالزيادة والنقصان بشكل عشوائي كما ذكر في جدول (٣)، ثم أنخفضت إلى ٠.٩٦٤ و ٠.٩٦٧ للحزمتين b7 و b9، حسب الترتيب، وتعزى الزيادة في قيم معامل الارتباط في الحزم b4 و b5 و b6 و b7 و b9 إلى الزيادة في قيم الأنعكاسية الطيفية مع الزيادة في الاطوال الموجية وكما موضحة في جدول (٣) اما سبب الانخفاض الطفيف للحزمة b7 لانها حزمة عريضة ذات قدرة تمييز طيفي عالي. إن هذه النتائج تتفق مع ما أشار إليه المشهداني والكبيسي (٢٠١٤) في إن طيف أنعكاسية التربة تزداد بزيادة طول موجة الاشعة الساقطة عليها. أما الحزمة المنتخبة S.B يلاحظ أنها أعطت أقل معامل أرتباط وذلك لانها عبارة عن حزمة أمتصاص كما أشارنا لها مسبقاً.

جدول (٤) قيم معامل الارتباط r بين محتوى التربة من الكاربونات والانعكاسية الطيفية في الحزم المكافئة لحزم المتحسس OLI والحزمة المنتخبة S.B

المحتوى الرطوبي (%)	b1 453-433 nm	b2 450-515 nm	b3 525-600 nm	b4 630-680 nm	b5 845-885 nm	b6 1560-1660 nm	b7 2100-2300 nm	b9 1360-1390 nm	S.B 2350 nm
٩	0.949	0.949	0.954	0.955	0.961	0.969	0.964	0.967	٠.٩٣٧

النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكاربونات في التربة بأستخدام اطوال موجية مماثلة لحزم OLI

يوضح الجدول ٥ الانموذجات الرياضية لتقدير كمية الكاربونات في التربة كمياً وقيمتي معامل التحديد (R^2) والخطأ القياسي (S.E) التي تم الحصول عليها من بيانات الانعكاسية الطيفية للحزم المكافئة لحزم المتحسس OLI عند رطوبة ٩%. ومنه يلاحظ مدى صلاحية كل من الانماذج الخطي والتربيعي والتكعيبي في عملية تقدير الكاربونات. يشير الانموذج الخطي أن الكاربونات في التربة قد أرتبطة بعلاقة أنحدار موجبة مع الانعكاسية الطيفية المسجلة في الحزمة B6 وبلغت قيمة معامل التحديد R^2 نحو ٠.٩٣ وبلغت قيمة الخطأ القياسي ٣.٨. أما الانموذج التربيعي فقد أشار إلى وجود علاقة أنحدار موجبة بين قيم الأنعكاسية ومربعاتها في الحزمة B6، ومحتوى التربة من الكاربونات وبلغت قيمتي معامل التحديد والخطأ القياسي لهذه العلاقة نحو ٠.٩٨ و ٤.٨، حسب الترتيب. في حين أظهر الأنموذج التكعيبي علاقة أنحدار سالبة بين محتوى التربة من الكاربونات وقيم الانعكاسية ومكعباتها المسجلة في الحزمة B6 وبعلاقة أنحدار موجبة مع مربع قيم الانعكاسية المسجلة في نفس الحزمة، وبلغت قيمتي معامل التحديد والخطأ القياسي لهذه العلاقة نحو ٠.٩٩ و ٤.٧ حسب الترتيب.

جدول (٥) النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكاربونات في التربة عند اطوال موجية مماثلة للأطوال الموجية للمتحس OLI وقيمتي معامل التحديد (R^2) والخطأ القياسي(S.E)

الرطوبة	الأنموذج الخطي	R^2	S.E
%9	lime = - 22.989 + 143.205 (B6)	٠.٩٣	٣.٨
	الأنموذج التربيعي		
%9	Lime = 27.100 (B6) + 136.588 ($B6^2$)	٠.٩٨	٤.٨
	الأنموذج التكعيبي		
%9	lime = - 210.739 (B6) + 1375.540 ($B6^2$) - 1511.231 ($B6^3$)	٠.٩٩	٢.٤

وعند تطبيق الانموذجات الثلاث على سبعة نماذج تربة لم تدخل في أستنباط هذه الأنموذجات لغرض أختبار أمكانيتها في تقدير نسبة الكاربونات، أتضح أن الأنموذج التكعيبي كان هو الأفضل لأمتلاكه أقل نسبة خطأ نسبي مئوي والذي أستخدم كمعيار للمفاضلة وكما موضح في جدول (٦). إذ يلاحظ إن قيمة الخطأ النسبي المئوي لم تتجاوز ١٠% إلا في موقعين من مجموع سبعة مواقع عند أستخدام الأنموذج التكعيبي، في حين تجاوز الخطأ النسبي عن ١٠% في ثلاثة وخمسة مواقع عند أستخدام الأنموذجين الخطي والتربيعي، حسب الترتيب.

النماذج الرياضية لتقدير نسبة كاربونات الكالسيوم بأستخدام الحزمة المنتخبة (S.B)

يوضح جدول (٧) الانموذجات الرياضية لتقدير نسبة الكاربونات في التربة بأستخدام قيم أنعكاسية الحزمة المنتخبة S.B، ومنه يلاحظ إن نسبة الكاربونات في التربة قد أرتبطت خطياً بعلاقة أنحدار موجبة في الحزمة المنتخبة وبلغت قيمتي معامل التحديد والخطأ القياسي نحو ٠.٨٨ و ٥.٣ حسب الترتيب. أما في الانموذج التربيعي فقد أرتبطت نسبة الكاربونات كمياً بعلاقة أنحدار موجبة مع قيم الأنعكاسية المسجلة في الحزمة S.B وبعلاقة أنحدار سالبة مع مربعات قيم الأنعكاسية لنفس الحزمة وبلغت قيم معامل التحديد والخطأ القياسي نحو ٠.٩٩ و ١.٧ حسب الترتيب. وأرتبطت نسبة الكاربونات في التربة بعلاقة أنحدار موجبة مع قيم الانعكاسية المسجلة في الحزمة S.B في حين أرتبطت بعلاقة أنحدار سالبة مع مكعبات قيم الانعكاسية لنفس الحزمة وبلغت قيمتي معامل التحديد والخطأ القياسي نحو ٠.٩٩ و ١.٨ حسب الترتيب

جدول (٦) القيم المقاسة والمستشرفة لكاربونات الكالسيوم في التربة عند محتوى رطوبي ٩% بأستخدام أطوال موجية مماثلة للأطوال الموجية للمتحسس OLI

الانموذج التكعيبي		الانموذج التربيعي		الانموذج الخطي		القيمة المقاسة
الخطأ النسبي المئوي (%)	القيمة المستشرفة	الخطأ النسبي المئوي (%)	القيمة المستشرفة	الخطأ النسبي المئوي (%)	القيمة المستشرفة	
%٩						
30	13.04	69	16.97	52	15.25	10
1*	14.83	19	17.88	10*	16.53	15
8*	18.32	1*	19.66	5*	18.96	20
8*	22.99	11	22.15	11	22.2	25
4*	28.64	15	25.41	12	26.19	30
4*	41.78	12	35.1	8*	36.77	40
1*	49.63	6*	53.16	6*	53.27	50

جدول (٧) النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكاربونات التربة بأستخدام الحزمة المنتخبة (S.B) وقيمتي معامل التحديد (R^2) والخطأ القياسي (S.E)

الرطوبة	الأنموذج الخطي	R^2	S.E
%9	lime = - 9.210+ 132.535 (S.B)	٠.٨٨	٥.٣
	الأنموذج التربيعي		
%9	lime = - 72.111 + 551.051 (S.B) - 618.662 ($S.B^2$)	٠.٩٩	١.٧
	الأنموذج التكعيبي		
%9	lime = - 53.502 + 360.226 (S.B) - 629.299 ($S.B^3$)	٠.٩٩	1.8

وعند تطبيق الانموذجات المستخدمة في سبعة نماذج تربة لغرض أختبار صلاحيتها في تقدير نسبة الكاربونات بأستخدام الحزمة المنتخبة S.B والمتمثل بالطول الموجي ٢٣٥٠ نانوميتر، يتضح من خلال جدول (٨) أن الانموذجين التربيعي والتكعيبي كانا الأفضل في عملية تقدير الكاربونات في التربة وذلك لأمتلاكهما أقل نسبة خطأ نسبي مئوي والتي فرضت مسبقاً ١٠% كما ذكر (الكبيسي، ١٩٩٧ ومحمد، ٢٠١٧)، فما دون لستة نماذج تربة وشذت قيمة واحدة عن الأستشراف المقبول لكلا الانموذجين، في حين أخفق الانموذج الخطي في عملية التقدير لشذوذ اربعة قيم والتي زادت عن نسبة الخطأ النسبي المئوي المقبول في عملية التقدير (١٠%).

جدول (٨) القيم المقاسة والمستشرفة لكاربونات في التربة عند محتوى رطوبي ٩% بأستخدام الحزمة المنتخبة (S.B)

الانموذج التكعيبي		الانموذج التربيعي		الانموذج الخطي		القيمة المقاسة
الخطأ النسبي	القيمة المستشرفة	الخطأ النسبي	القيمة المستشرفة	الخطأ النسبي	القيمة المستشرفة	
رطوبة 9%						
20	12.07	18	11.81	66	16.63	10
8*	13.79	9*	13.65	16	17.42	15
1*	19.84	0*	20	2*	20.34	20
5*	23.74	4*	23.99	10*	22.33	25
4*	28.86	3*	29.11	16	25.11	30
2*	40.98	2*	40.71	17	33.06	40
0.2*	49.88	0.2*	49.89	8*	54.27	50

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من هذه الدراسة ما يلي:

عند زيادة محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم تزداد أنعكاسيتها الطيفية.

أمكانية أستخدام جزء طيف الاشعة تحت الحمراء في الكشف عن نسبة الكاربونات في التربة.

إن قيم الانعكاسية لحزمة الأمتصاص المنتخبة (S.B) عند الطول الموجي ٢٣٥٠ نانوميتر كانت الافضل في عملية تقدير نسبة الكاربونات من قيم الانعكاسية للأطوال الموجية المماثلة للاطوال الموجية للمتحسس OLI.

حزمة أمتصاص عند الطول الموجي ٢٣٥٠ نانوميتر، قد تكون مفتاحاً للكشف عن وجود ونسبة كاربونات الكالسيوم في التربة، إذ يزداد عمقها مع زيادة نسبة الكاربونات في التربة.

وبناءاً على ما تقدم نوصي بتقدير نسبة كاربونات الكالسيوم بأستخدام جهاز المطياف الاشعاعي (Spectroradiometer). زيادة التحري والبحث عن ماهية حزمة الامتصاص المذكورة وأهميتها في الكشف عن وجود الكاربونات في التربة وتحديد نسبة كاربونات الكالسيوم فيها.

المصادر

ألصيرفي، زكريا مسعد، أيمن محمد الغمري، (2006). طرق تحليلات الأراضي والمياة، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مصر.

ألكبيسي, احمد مدلول, (١٩٩٧). نمذجة التغايرات المكانية لبعض صفات التربة في منطقة حصيبة الشرقية باستخدام البيانات الرقمية للقمر الصناعي لاندسات-٥.- اطروحة دكتوراه- قسم التربة-كلية الزراعة- جامعة بغداد.١٣٥.

ألمشهداني، أحمد صالح، أحمد مدلول محمد الكبيسي (٢٠١٤). كتاب علم التحسس النائي، جامعة بغداد، كلية الزراعة. الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.

ألهنيدي, فاتن، وسيم المسبر، ويونس إدريس. (2014). دراسة تغير محتوى سهل الحير الشرقي من كاربونات الكالسيوم بأستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (30)- 4: 41-51.

بهلوان، محمد حسام، (2010). تقدير محتوى التربة من الجبس بأستخدام بيانات الأنعكاسية الطيفية في ترب حوض مسكنة شرق حلب، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد (87).

خلف، أياد عبدالله وجاسم خلف شلال، (٢٠١٣). الخواص الانعكاسية الطيفية لترب أراضي المراعي المتدهورة وعلاقتها بصفات التربة الفيزياوية والكيمياوية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد (١٣) العدد (٢) :١٦٤٦-١٨١٣.

راين، جون وجورج إسطفان وعبدالرشيد، (٢٠٠٣). تحليل تربة والنبات- دليل مختبري. المركز الدولي في المناطق الجافة (ICARDA). حلب سوريا.

محمد، احمد مدلول ، ازهار عباس حسن ، وسام احمد عبد ، (٢٠١٧). تأثير محتوى التربة من الكلس في انعكاسيتها الطيفية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية مجلد (١٥) العدد (١).

Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis; Amer. Soc of Agron. Mono .No.9 part 2

Jabbar, K. Kassim (2013) Metod for Estimation of Calcium Carbonate in Soils from Iirq Agriculture Sciences, University of Sulaimani, Kurdistan, Iraq.

Jackson, M. L. (1973). Soil Chemical Analysis.Prentice Hall of Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Jamal, T. E.; Mohamed, O. G.; Magboul, M. S. and Mushtaha, E. A. (2016). Assessment of Calcimetric and Titrimetric Methods for Calcium Carbonate Estimation of Five Soil Types in Central Sudan. Department of Soil and Environment Sciences, University of Khartoum, Khartoum, Sudan. Journal of Geoscience and Environment Protection (4) 120-127.

Page, A. L. (1982). Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Am. Soc of Agron. Madison, Wisconsin.

دراسة بعض التغيرات في الخواص الفيزيائية لمتراكبات خشب اليوريا فورمالديهايد البلاستيكي

رولا عبد الخضر عباس دعاء موسى عمران خالدة فرحان سهيل

الجامعة التكنولوجية / قسم العلوم التطبيقية

بغداد – العراق

الخلاصة

حضر في هذه الدراسة راتنج اليوريا فورمالدهايد بنوعيه المحور وغير المحور, لتشكيل متراكبات مدعمة بدقائق مخلفات صناعة الخشب مع الاخذ بنظر الاعتبار نقاوة اليوريا (Urea) كمكون اساس في هذا البوليمر, والعمر الافتراضي للفورمالين.هذه العوامل قد تساهم بصورة مباشرة في التأثير على خواص متراكبات راتنج اليوريا فورمالدهايد المتمثلة بمقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية واللزوجة .حضر الخشب البلاستيكي من تدعيم اليوريا فورمالدهايد بمسحوق نشارة خشب البلوط الاوربي المنشأ بحجم نخل اقل من(212µm) وبكسر وزني 40%بالاستعانةبالمكبسالحراري. اتضح من هذه الدراسة ان العمر الزمني للفورمالين يلعب دورا سلبيا في خواص الراتنج المحضرة منه من خلال سرعة التصلب قبل القولبة. علاوة على امكانية استعمال حبيبات اليوريا التجاري الرخيص الثمن في انتاج هذا النوع من الاخشاب البلاستيكية عوضا عن اليوريا المختبرية ذات الكلفة المرتفعة لمحدودية الفرق في خواص المتراكبات المحضرة منها. كما بينت هذه الدراسة ان عملية استكمال التقسية لأصناف خشب اليوريا فورمالدهايد تحدث بدرجة حرارة (٦٠C°).

الكلمات المفتاحية: يوريا فورمالدهايد , الخشب البلاستيكي, متراكبات و الخواص الفيزيائية

Studying the Change in Physical Characteristics of Urea Formaldehyde Plastic Wood

Rola Abdul Al Khader Abbas Doaa Mousa Imran Khalida Farhan Suhail

University of Technology / Department of Applied ScienceBaghdad-Iraq

E_mail: doaa.mousa.almousawi@gmail.com

Abstract

In this study Urea Formaldehyde (UF) resins in its two form, modified and non-modified were prepared to form composites reinforced with waste sawdust particle, with consideration the purity of urea as a main composite factors in addition to its suggestedlife span. These are directly contributing factorsthat influence on the composites properties such as hardness , friction resistant ,thermal conductivity and viscosity. Plastic wood was prepared by using Quercus sawdust powder European origin as reinforce phase with particle size less than (212µm) and 40% weight ratio by using thermal press.This study showed that the life span of formalinhad a negative effect on prepared resin properties through the speed of hardening before molding .Furthermorethe possibility to use commercial urea grains that known for their cheap price in preparation of plastic wood instead ofexpensive laboratory ureafor the limited difference on the prepared composite properties .Also this studyshowed clearly thatthe post curing of urea formaldehyde wood occurredat temperature equal to (60°C).

Key Words : Urea Formaldehyde, Plastic Wood, Composites and Physical Properties.

المقدمة

يعد الخشب من المواد الاولية التي وفرت خدمات جلية للبشرية منذ الازل وحتى يومنا هذا (قصير,1990) كونها فريدة من نوعها تجود بها الطبيعة اذ بأمكانها ان تتجدد (Renewable) وهي بذلك لا تشبه اي مادة طبيعية اخرى مثل (الحديد والبترول) فالمواد الاخرى من المتوقع لها ان تتلاشى من الطبيعة مع زيادة الكثافة السكانية (حسن,1981). عموما كلما تقدمت الاساليب التكنولوجية والعلمية كلما ازدادت الحاجة للأخشاب على اختلاف انواعها ومنتجاتها ومصادرها اذ يستخدم الخشب في العديد من المجالات كالواح للبناء والاثاث والاعمدة وعوارض سكك الحديد واعمدة المناجم والجسور فضلا عن استخدامه في صناعة القوارب والحوامات ومراوح الطائرات السمتية (قصير1990,) لما يمتلكه من صفات ميزته عن المواد الاخرى كسهولة التشغيل (التشكيل , الوصل والتجميع) , خفة الوزن (علما بان وزنها المنخفض لا يؤثر على مقاومتها للأحمال) , وفرة مصادرها , قابلية عزل الصوت والحرارة (قصير1990,) (الحلبي ,١٩٧٥). وغالبا ما تكون الشروط الاقتصادية سببا في تحديد المادة الاولية المتمثلة بنوع الخشب المستعمل في هذه الصناعات (قصير , ١٩٩٠) وعلى الرغم من صفات الخشب التي جعلته واسع الاستخدام في مجال البناء الا انه يعد من احدى نقاط الضعف الرئيسية في المباني وبشكل خاص عند دخوله كمادة انشائية رئيسية اذ يعزى سبب ذلك وراء ضعف مقاومته للكثير من العوامل التدميرية كالقوارض, الرطوبة والاملاح (الدليمي , ١٩٩٠). ومن هنا برزت فكرة تقديم بدائل جديدة للمواد البنائية التقليدية وأستغلال ما تم تطويره ضمن مجالات أخرى في خضم التنمية الصناعية ،اذ أسهمت الأبتكارات والتقنيات الحديثة للصناعات الكيمياوية في تقديم بدائل مادية جديدة تمكنت من أثبات فعاليتها في تغيير الخيارات الأنشائية او التنفيذية (لطيف و الديواني,٢٠١٢) اذ استخدمت اللواصق في الصناعات الخشبية التي اعتمد ظهورها على توفر الراتنجات ذات الصفات النوعية العاليةمن حيث مقاومتها للرطوبة ودرجات الحرارة العالية فضلا عن مقاومتها للفطريات والحشرات والتي تجسدت باستخدام لواصق اليوريا – فورمالدهايد , الميلامين – فورمالدهايد والفينول فورمالدهايد اذ تعد راتنجات اليوريا فورمالدهايد (UF) من افضل اللواصق المستخدمة في الصناعات الخشبية فهي تدخل في صناعة الالواح الخشبية المضغوطة (Particleboards), الواح خشب المعاكس (Plywood) والاخشاب الصلبة(Hardwood). تتميز راتنجات (UF) بالعديد من الخصائص التي تجعلها ملائمة للاستخدام مع الخشبمثل قابليتها العالية على اللصق, انخفاض التكلفة, المقاومة العالية للماء, قابلة التصلب بدرجات الحرارة الاعتيادية والعالية فضلا عن كونها تتيح مدد مختلفة لغرض التجميع قبل البدء التصلب (2006Christjansona*etal.,*) و (قصير ,١٩٩٠). ان الاستعانة بالتقدم التكنولوجي اتاح المجال لتطوير مواد جديدة تنتج عن ربط مادتين مختلفتين في التركيب والشكل والخصائص الا انها تحتفظ بطبيعتها كل على حدة فهي تعطي بذلك خواص مميزة لا يمكن الحصول عليها من كل مادة على انفراد (الخزرجي,١٩٩٤) ومن هنا ظهرت اهمية استغلال مخلفات الصناعات الخشبية بتحضير ما يعرف بالخشب البلاستيكي (عباس,2012).

ففي عام (٢٠٠٨) قامت الباحثتان (رفيق ومحمود) بتحضير مواد متراكبة باستخدام راتنج البولي استر غير المشبع (Unsaturated Polyester) كمادة اساس مدعمة بدقائق من قشور جوز الهند اذ تم استخدام نسب وزنية مختلفة وحجم دقائقي مختلف واظهرت النتائج تحسن في الخواص الميكانيكية المتمثلة (صلادة برينل ومقاومة الانضغاط ومقاومة الصدمة) بالاضافة للخواص الحرارية (التوصيلية الحرارية) بالمقارنة مع خصائص البولي استر غير المشبع النقي.

وفي عام 2012 ذكر الباحث (AL-Baiati) ان متراكبات الفينول – فورمالدهايد واليوريا- فورمالدهايد المدعمة بألياف قصب السكر اظهرت تحسنا في الخواص الميكانيكية التي شملت (متانة الانحناء ومقاومة الشد ومقاومة الصدمة) مع زيادة النسب الوزنية لنفس نوع المتراكب.

الدراسة الحالية تهدف الى فهم التداخل ما بين العوامل المؤثرة في استثمار أخشاب اليوريا فورمالدهايد البلاستيكية وصفاتها الترايبولوجية والحرارية في صناعة الارضيات البلاستيكية وتوفير المزيد من الدلائل العلمية على تغير نوعية هذه الاخشاب البلاستيكية عند استخدامها في بيئة مكشوفة في ظل قدر خطير من العوامل المساعدة في زياد ونقصان عمر هذه الاخشاب

المواد وطرائق العمل

سيتركز العمل بالدراسة الحالية وبالدرجة الرئيسية على المكونات التي تستخدم في تحضير متراكبات اليوريا فورمالدهايد (Urea Formaldehyde) بالاعتماد على نقاوة اليوريا ووجود او عدم وجود كحول البيوتانول (n-butanol) وعمر الفورمالدهايد من ناحية وعلى حجم وشكل ونسبة دقائق نشارة مخلفات صناعة الخشب في العراق. وهذا يعني اننا نحتاج في عملية تحضير متراكبات راتنج اليوريا فورمالدهايد الى عجائن بلاستيكية بقوام مقبول (اي بمعنى اخر معلقات دقائقية تكون نسبة الالياف فيها مقبولة) لتسهيل اجرائها على الوجه الاكمل السريع.

المواد المستخدمة

أ- المادة الاساس (Matrix Material)

استخدمت انواع مختلفة من المواد لتحضير اليوريا فورمالدهايد اذ تم استخدام اليوريا(Urea) ذو النقاوة ٩٩.٩%المصنعة من قبل شركة (Central Drug House(CDH) الهندية، كما استخدم اليوريا التجاري الاردني المنشأ المنتج من قبل الشركة العامة لصناعة الاسمدة.الفورمالدهايد او ما يسمى الفورمالين هندي المنشأ من قبل شركة (EDUTEK)ومن المهم الاشارة هنا الى كحول البيوتانول (n-butanol)الهولندي المنشأ المصنع من قبل شركة (Biosolve BV) وذو النقاوة ٩٩.٩%.

ب- مواد التدعيم (Reinforcing Materials)

تحول نشارة خشب البلوط (Quercus Sawdust) الكبيرة الحجم التي تستخدم في عمل العجائن البوليمرية الى دقائق صغيرة بحجم نخل يقدر بأقل من (212μm) عن طريق طحنها بالمطحنة الكهربائية (Chipper) بعد تجفيفها بدرجة ٨٠°C للتخلص من الرطوبة.

طرائق تحضير وفحص النماذج

- حضرت المتراكبات المدعمة بمسحوق نشارة الخشب بنسب وزنية معينة بالاستناد الى المعادلتين١ و ٢ (عباس ,٢٠١٢):

$$\Psi = W_f/W_c * 100\% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$W_c = W_f + W_m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

اذ ان Ψ تمثل النسبة الوزني المئوية لمادة التقوية في المادة المتراكبة

$W_c W_m W_f$ تمثل كتل مادة التدعيم والمادة الاساس والمادة المتراكبةعلى التوالي.

- حضرت المتراكبات بالاستناد الى الخطوات الاتية:

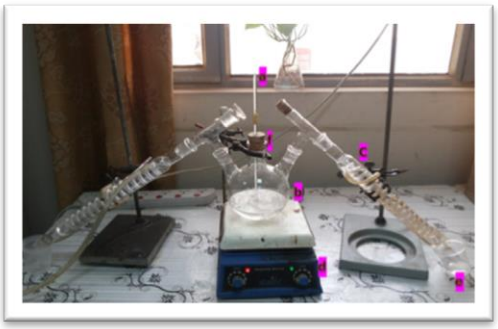
١- حضر المزيج البوليمري الذي يدخل في تحضير خشب اليوريا فورمالدهايد البلاستيكي على نمطين:

أ- عملية تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور Non-modified Urea FormaldehydeResins

في هذه العملية تضاف (56.65gm.0.9mol) من حبيبات اليوريا البيضاء اللون والعديمة الرائحة الى 142gm من الفورمالين الشفاف عبر منظومة التفاعل ,في البدء مزجت المكونات بدرجة حرارة (١٧±2°C) ثم سخنت لمدة ساعة واحدة الى درجة حرارية لاتزيد عن (100°C) ولا تقل عن (98°C) بمعزل عن الهواء وفي الوقت نفسه تكثف قدر الامكان الابخرة السامة اثناء تحرر جزيئات الماء اذ تمرر الغازات والابخرة المتحررة من خلال المكثفات الموجودة على جوانب بودقة التحضير.

ب- عملية تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور (ResinModified Urea Formaldehyde)

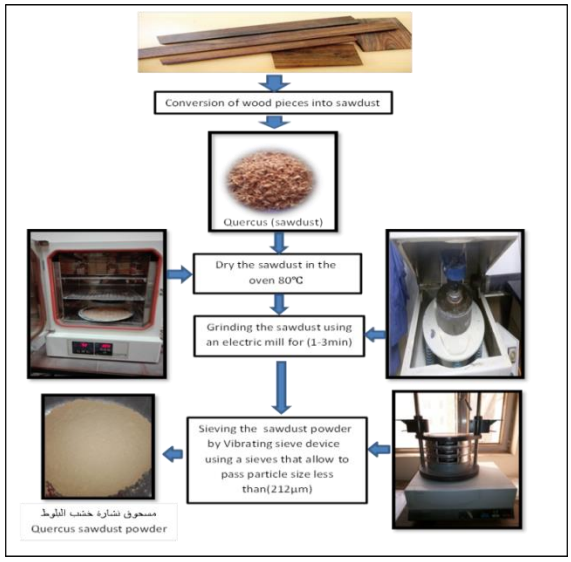
تشابه اسلوب تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور ولكن تكمن الفروقات بنوع المواد الثانوية الداخلة وكمية المواد الاساسية وعليه فان الراتنج المحور ينتج من عملية ادخال كحول البيوتانول (n-butanol) بكمية مقدارها (281.9mL) على مزيج متكون من (30gm) يوريا تجاري مرة ومختبري مرة اخرى مع (131.5mL) من الفورمالين , بعد الانتهاء من عملية التحضير يتم تفريغ البودقة من الراتنج ذو القوام المميز بلزوجته المتوسطة ولونه الشفاف ذو الرائحة النفاذة.كما هو موضح في شكل (١).



شكل(١) منظومة تفاعل اليوريا فورمالدهايد المحور

٢- تهيئة مسحوق نشارة الخشب

جففت نشارة خشب البلوط بدرجة حرارة٨٠°C للتخلص من الرطوبة ومن ثم اجريت عملية الطحن باستخدم طاحونة كهربائية (Electric mill) للتقليل من الحجم الدقائقي تليها عملية غربلة المسحوق باستخدام جهاز النخل الهزاز بالاستعانة بمناخل تسمح بمرور حجم دقائقي يقدر باقل من (212µm mesh) وبتكرار عمليةالطحن والنخل لحين الحصول على الكمية المطلوبة لتحضير النماذج. كما موضح في شكل (٢)



شكل (٢) مخطط تفصيلي نموذجي لمراحل سير عملية طحن الخشب

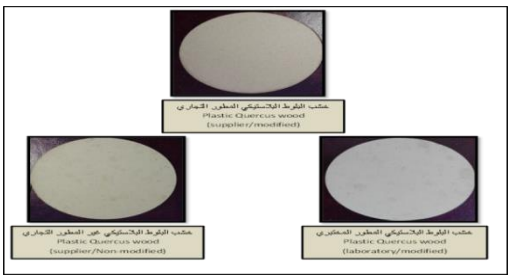
٣- تحضير عجينة خشب اليوريا فورمالدهايد: بعد انحضر راتنج اليوريا فورمالدهايد بنوعيه تبدا عملية خلط الراتنج بمسحوق نشارة خشب البلوط بواسطة الخلط اليدوي لمدة (٥min) وبدرجة حرارة

(17±2C°) بشكل يعمل على تشرب (Impregnating) كافة دقائق مسحوق خشب البلوط بالراتنج وعند الانتهاء من عملية العجن يتم تجفيف هذه العجينة المتراكبة بدرجة حرارة (60C°) لمدة (2hrs) باستخدام فرن تجفيف وكما مبين بالشكل(٣).

شكل (٣) مراحل تحضير العجينة البوليمرية المتراكبة

4- عملية القولبة لقد استخدم المكبس النصف الي صيني المنشأ المصنع من قبل شركة (Laryee Technology Co., Ltd) لقولبة الخليط المعد وفق المرحلة السابقة بتسليط ضغط بقوة تصل الى (50KN), وبدرجة حرارة (١٤٠°C-١٣٥°C) لمدة تراوحت اقصاها الى (22min) وكما مبين بالشكل (٤)بعدها قطعت العينات بالأبعاد التي تناسب كل اختبار قيد الدراسة كما في الشكل (٥).

شكل(٤) صورة فوتوغرافية لمكبس حراري نصف الي



شكل (٥) صورة فوتوغرافية لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي المحضر بالابعاد (45.5mm × 14.5mm)

الاختبارات المدروسة

اولا: اختبار الصلادة بطريقة شور- D (Shore – D Hardness)

تعتبر الصلادة من الخصائص الميكانيكية التي تعبر عن السلوك العام لسطح المادة من حيث مقاومته للقطع (Cut) والخدش والاختراق (Penetration) وقابلية التشغيل Workability)(فهي تعد مقياسا للتشوه اللدن الذي تعاني منه المادة تحت تأثير الإجهاد الخارجي عموما صلادة المادة تعتمد على قوة الربط بين الذرات والجزيئات, نوع السطحوالمعاملة الحرارية(صاحب ,2012) و (الراوي وسلمان,2014). اجري الاختبار بطريقة شور–D باستخدام جهاز اختبار الصلادة (Hardness Test) (Shore D No.DW53505) المصنع من قبل شركة (TIME GROUP INC.) الايطالية باستخدام اداة الغرز النقطية بشكل ابرة صلدة ودقيقة لتسهل عملية اختراق سطح المادة بشكل عمودي على النموذج المراد فحصه وتؤخذ قراءات على اماكن مختلفة من سطح النموذج من خلال شاشة الجهاز الرقمية.

ثانيا: اختبار مقاومة البلى (Wear Strength Test)

فحص مقاومة البلى يستخدم بكثرة لمعرفة مدى مقاومة سطح المادة للتشوه الناتج عن انزلاق الاسطح على بعضها البعض تحت تاثير الحمل اذ يكون الضغط على النتوءات المتماسة كافيا لاحداث تشوه لدن موضعي (Local Plastic Deformation) للنموذج(عبد الحسين، ٢٠٠٨) استخدمجهاز اختبار البلى(Wear Test Instrument) ذي ترتيب الكرة في القرص (Ball–on–Disc) المصنع محليا

وفـقا للمواصـــــفة (ASTM G99) . يحسب معدل البلى من العلاقة الاتية:-

Wear Rate(W.R) $= \Delta W / S_D$ ....(٣)

علما بان:

W.R: معدل البلى مقاسا بوحدة ΔW(gm/cm):
الفرق في الوزن (gm): S_D :مسافة الانزلاق (cm)

$$\Delta W = W_1 - W_2 \text{.....(٤)}$$

$$S_D = 2\pi\ r\ n\ t \quad \text{.....(٥)}$$

r: نصف القطر الانزلاق (cm)

n: عدد دورات القرص (cycle/min)

t: زمن الاختبار (min).

ثالثا: اختبار التوصيلية الحرارية (Thermal Conductivity Test)

التوصيلية من الخصائص الفيزيائية المهمة التي من خلالها يتم ايجاد قابلية المادة على العزل الحراري (داود2010 ,) . تنتقل الحرارة في حال وجود فرق في درجات الحرارة بين سطحين متماسين من السطح ذو الحرارة العالية الى السطح ذو الحرارةالواطئة واستنادا لذلك يمكن تعريف التوصيلية الحرارية بانها معدل الانسياب الحراري في وحدة المساحة خلال وحدة الزمنباستخدامقانونفورير(Fourier Law)في حساب معامل التوصيل الحراري(الموسوي, 2010) وهو كما يلي:-

$$Q = -K \times A \times \left[\frac{\Delta T}{\Delta X}\right] \text{.....(6)}$$

Q = كمية الحرارة المارة بوحدة الزمن وتقاس بوحدات (W).

K : معامل التوصيل الحراري ويقاس بوحدات (W/m.℃)

A .: مساحة مقطع انسياب الحرارة وتقاس بالمتر المربع (m^2):$\frac{\Delta T}{\Delta X}$.التدرج الحراري ويقاس بوحدات (℃/m) اذ تنتقل الحرارة خلال المواد العازلة بالموجات المرنة (Elastic Waves) الناتجة عن تذبذب الجزيئات والتي تنقل هذه الذبذبة الى الجزيئات المجاورة التي تكون مترابطة معها بالأواصر (عليان,2004).تم حساب التوصيلية الحرارية باستخدام جهاز قرص لي

(Lee's Disk Method) المصنع من قبل شركة (Griffen and George) (TH210) بريطانيالمنشأذلك بأيجاد قيمة من المعادلة الاتية:

$$k\left\{\frac{T_B - T_A}{ds}\right\} = e\left[T_A + \frac{2}{r}\left\{d_A + \frac{1}{4}ds\right\}T_A + \frac{1}{2r}dsT_B\right] \text{...(7)}$$

تمثل (e) كمية الطاقة الحرارية المارة عبر وحدة مساحة القرص (w/m².℃) اذ بالامكان ايجادها من العلاقة الاتية:

$$IV = \pi r^2 e(T_A + T_B) + 2\pi r e\left[d_A T_A + ds\frac{1}{2}(T_A + T_B) + d_B T_B + d_C T_C\right]$$
.....(٨)

علما بان:T_A , T_B , T_C: تمثل درجة حرارة الأقراص A,B,C على التوالي.

رابعا: اختبار اللزوجة (Viscosity Test)

ان مفهوم اللزوجة يمكن اعتباره بمثابة المقاومة التي تبديها جزيئات السائل عند حركتها(2012,Sangaranarayanan and Mahadevan) فهي تعد مقياسا للاحتكاك الداخلي للسوائل اذ يتضح هذا الاحتكاك عند حركة طبقة من السائل نسبيا الى طبقة اخرى وكلما ازداد الاحتكاك ازداد مقدار القوة الازمة لحدوث هذه الحركة وهذا مايسمىبالقص(Shear)

(2000,Cabe *et al.,*).عموما تم اجراء الفحص لراتنجات اليوريا فورمالدهايد المحضرة باستخدام جهاز اللزوجة الرقمي نوع (R, "FUNGILAB S.A."Visco Basic plus). وذلك بغسل الذراع الدوار بكحول الايثانول وتجفيفه ,ويوضع الراتنج بكمية مناسبة في البيكر ثم يدار المقبض الجانبي حتى ينزل الذراع الدوار في البيكر وينغمس كليا فيه, تثبت قيمة السرعة المطلوبة مع رقم السبندل بادخال البيانات الكترونيا من ثم يبدء السبندل بالدوران

وتسجل قراءات اللزوجة بشكل مباشر على الشاشة الرقمية.

خامسا: المقياس الطيفي لتحولات فورير في المنطقة تحت الحمراء ((Fourier Transformation Infrared (FTIR))

يستخدم مطياف (FTIR) نوع (FTIR-8400S) المصنع من قبل شركة (SHIMADZU) اليابانية لمعرفة نوع الارتباط الكيميائي (Chemical Bonding) والتركيب الجزيئي (Molecular Structure) للنماذج ويمكن الانتفاع به بتحليل بعض المواد العضوية وغير العضوية,اذ تهتز الاواصر الكيميائية بترددات خاصة (FrequenciesCharacteristic) وعند تعرضها للاشعة تحت الحمراء فان ذلك يؤدي الى امتصاص الاشعاع عند الترددات المتوافقة مع خط اهتزازها (محمد، ٢٠١٦). تم اجراء الفحص بوضع العينة في حاملة (FTIR) توجه حزمة الاشعة تحت الحمراء على العينة ثم تمرر الى كاشف ,تسجل البيانت بشكل رسم بياني (Graphical Chart) العدد الموجي($k\ cm^{-1}$) يتمثل بالمحور السينياما النسبة المئوية للنفاذية (T%) في المنطقة تحت الحمراء فتتمثل بالمحور الصادي.اما التجارب العملية المتبعة في دراسة اثر البيئة السيئة على الخواص الترايبولوجية والحرارية بعد مضي ٢٤ ساعة من استخراجها من المكبس الحراري فتتمثل بما يلي:-

1- تحديد درجة استكمال التقسية (Post curing) بتعريض النماذج المحضرة لدرجات حرارية تتراوح ما بين80°C-80°C)17±2(لمدة زمنية بلغت ٤ ساعات.

٢- تحديد درجة استكمال التقسية (Post curing) بتعريض النماذج المحضرة لفترات تسخين تراوحت ما بين0hr الى8hrs بدرجات حرارية لاتقل عن ٦٠C°).

النتائج والمناقشة

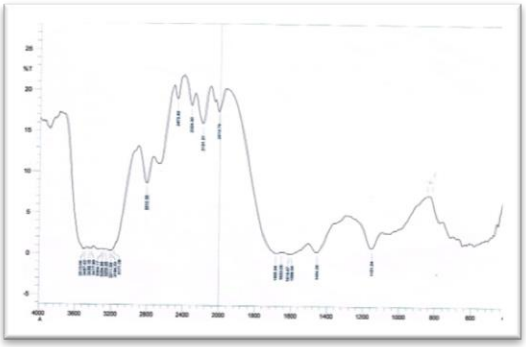
اطياف تحولات فورير (FT-IR Study)

- تأثير نقاوة حبيبات اليوريا في اطياف تحولاتها الفوريرية, وانعكاسها على اطياف التحولات الفوريرية لراتنج اليوريا فورمالدهايد ومتراكباته

يبين الجدول رقم (١) والشكلين٦ و ٧ ان اصناف اليوريا بنوعيها التجاري والمختبري قد اثرت في اطياف تحولاتها الفوريرية بشكل بسيط

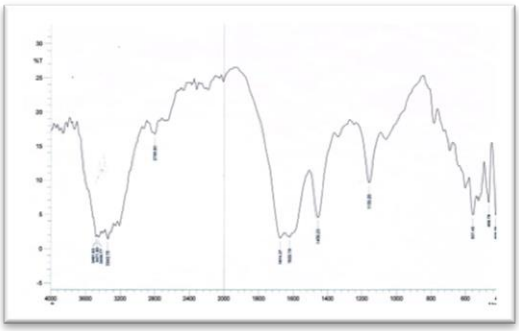
جدول (1) قيم الاواصر لأطياف تحولات ورير(FT-IR) للنماذج مدار البحث

Fourier Transformation Infrared (FT-IR)								
wave length ($\gamma \cdot cm^{-1}$)								الاصرة الكيميائية
Urea Formaldehyde (Composite)			Urea formaldehyde(Resin)			Urea		
Supplier Non-modified	Laboratory Modified	Supplier Modified	Supplier Non-modified	Laboratory Modified	Supplier Modified	laboratory	Supplier	Chemical bond
-	-	-	-	-	-	3417.98 3342.75	3487.42 3304.17	N-H (Stretch)
1548.89	-	-	1539.25	-	-	1458.23	1454.38	N-H (bending)
1643.41	1654.98	1654.98	1645.33	1651.12	1658.84	1674.27	1685.84	C=O
-	-	-	-	1272.29	1269.20	-	-	C-O
2937.68	2943.47	2941.54	2960.83	2951.19 2879.82	2947.33 2879.82	-	-	C-H
-	3336.96	-	-	3327.32	3346.61	-	-	O-H
3367.82	-	-	3367.82	-	-	-	-	$N-H_2$



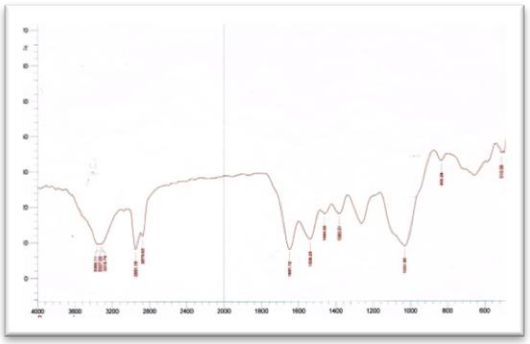
شكل (٦) اطياف تحولات فورير (FT-IR) لحبيبات اليوريا نوع التجاري

اذ لوحظ ان صنف حبيبات اليوريا نوع تجاري قد سجل ظهور قمتين اساسيتين اقل بقليل من قمتي حبيبات اليوريا المختبري بمقدار بلغ

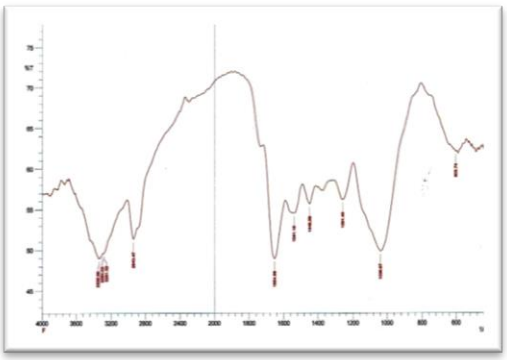


شكل (٧) اطياف تحولات فوريير (FT–IR) لحبيبات اليوريا نوع المختبري.

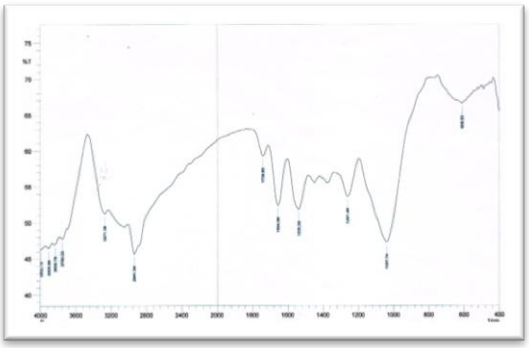
($٣.٨٥٨cm^{-1}$) اي بنسبة خفض بلغت (١.١٦٧%), لخط الاصرة (NH)في الامين الاولي (NH_2) اذ يعود سبب هذا التباين بالدرجة الرئيسية الى التباين في تركيز الشوائب, وتتفق نتائج اطياف تحولات فوريير لحبيبات اليوريا مع نتائج راتنج اليوريا فورمالدهايد ومتراكباته وبنوعيه التجاري والمختبري وكما هو مبين في الاشكال(٨، ٩ و ١٠).



شكل (٨) اطياف تحولات فوريير (FT–IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور نوع مختبري



شكل (٩) اطياف تحولات فوريير (FT–IR)متراكبات خشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري

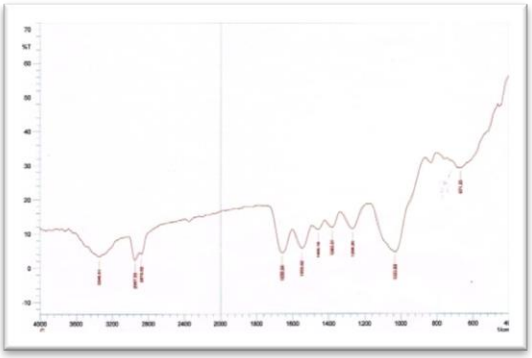


شكل (١٠) اطياف تحولات فوريير (FT–IR) متراكبة خشب البلوط البلاستيكي المحور المختبري

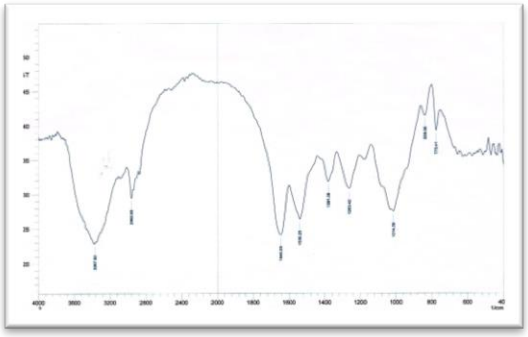
ـ تأثيرنوعية اليوريا واضافة كحول البيوتانول الى مادة اليوريا فورمالدهايد في اطياف تحولاتها الفوريرية قبل وبعد القولبة

يتبين من جدول (١) والشكلين 11و12ان اضافة كحول البيوتانول الى مزيج اليوريا فورمالدهايد يحقق ظهور لقمة حزمة الاصرة الكحولية الواسعة (O–H) التي تعود الى مجاميع الميثايلول في مشتقات اليورياعند ($٣٣٤٦.٦١cm^{-1}$) وكذلك ظهور حزمتين عند ($٢٩٤٧.٣٣cm^{-1}$) و(cm^{-} ^{1}٢٨٧٩.٨٢) تعود للاصرة (C–H) الالدهايدية التي تظهر بشكل قمتين متتاليتين في المدى المذكور اعلاه,كذلك ظهور حزمة عند ($١٦٥٨.٨٤cm^{-1}$) تعود للاصرة (C=O)الامايدية كذلك ظهور الحزمعند ($1269.20cm^{-1}$) التي تعود للاصرة (C–O). في

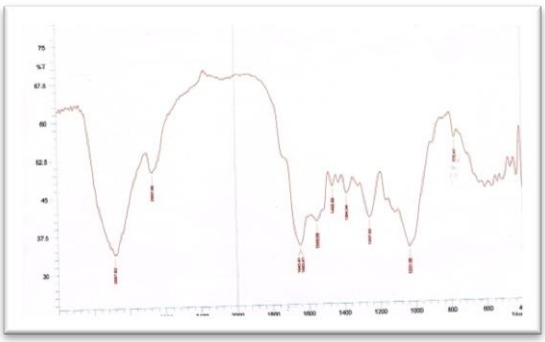
حين ظهرت الحزمة ($3367.82cm^{-1}$) والتيتعود الى الاصرة(C–H) مع ظهور حزمة قوية وحادة عند ($1645.33cm^{-1}$) تعود للاصرة (C=O)علاوة على ظهور حزمة عند ($1539cm^{-1}$) عائدة للاصرة (bendingN–H). وقد اختلفت عن ماهي عليه في متراكبات الراتنج غير المحور وكما في الشكل ١٣.



شكل (١١) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور نوع التجاري



شكل (١٢) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد الغير المحور التجاري



شكل (١٣) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) متراكبة خشب البلوط البلاستيكي غير المحور نوع التجاري

ان تلك النتائج ماهي الا انعكاس عما حصل فيما بعد مع متراكبات اليوريا فورمالدهايد لظهور واختفاء حزم طيف تحولات فوريير بشكل متناغم. وهذه الحقيقة تقودنا الى الاستنتاج بأن اضافة كحول البيوتانول اثناء تفاعلات البلمرة للراتنج المستخدم في هذه الدراسة ينتج نوعا جديدا من اليوريا فورمالدهايد , ولذلك فأنه يعرف احيانا بأسم المحور وهذا يوجب علينا التعرف على بعض السمات العامة لهذا الراتنج المحور من منظور العوامل المؤدية الى الاختلاف في الخواص الفيزيائية والتي يمكن ايجازها كما يلي:-

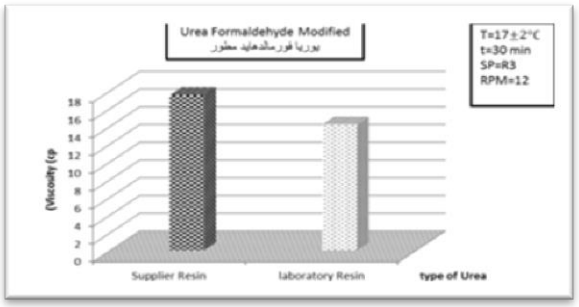
اولا: تأثير مسببات تغير لزوجة الفورمالين على قوام راتنج اليوريا فورمالدهايد ومراحل قولبته من منظور فحص اللزوجة والمشاهدات الشخصية

تشير النتائج المذكورة في الجدولين (٣,٢) الى وجود علاقة وطيدة بين قوام راتنج اليوريا فورمالدهايد بشكل عام والعمر الافتراضي للفورمالين لارتفاع قيمة لزوجة الراتنج مع تزايد عمر الفورمالين المحسوب من تاريخ فتح العلبة اذ اظهر صنف اليوريا فورمالدهايد التجاري المحور والغير مقولباقل نسبة في لزوجته بلغت (١٧.٥cp)عند عمر فورمالين مقدر ساعة واحدة من فتحالعلبةقياسا بصنف اليوريا فورمالدهايد المختبري الذي بلغ مقداره (١٤.٢cp) .وكما هو موضح في جدولين (٣, ٥)

جدول (٢) تأثير زمن فتح علبة الفورمالين على اليوريا فورمالدهايد المحور المختبري ومتراكباته

تغير طبيعة الفورمالين المتاصلة بالتأكسد على لزوجة راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور ومراحل قولبته في منظور المشاهدات العيانية				
راتنجاليوريافورمالدهايدالمحورالمختبري				
المشاهدات العيانية				
الزمن المحسوب من تاريخ فتح علبة الفورمالين (Day)	اللزوجة (CP)	قبل الكبس الحراري	طبيعة الربط مع الراتنج بالية التشرب Impregnation	بعدالكبس الحراري لمتراكبات البلوط
1	14. 2	سائل خفيف القوام ذو لون يميل الى البياض	ممتاز	
60	١٦.٠	سائلذوقواميد تعدقليلاعنالخ فية ذو لون يميل اكثر للبياض	جيد	
90	40.3	سائلذوقواميد تعدقليلاعنالخ فية ذو لون ابيض	مقبول الى حد ما	
120	-	عدم امكانية اجراء تفاعلكيميائي لتحظير الراتنج نظرا لانتهاء صلاحية الفورمالين وتكوينه كتل جلاتينية	-	-

شكل (١٤) يؤشر الى ايجابيات صنف الراتنج ذو المنشأ المختبري لمقاومة التيبس(Hardening) قبل القولبة .



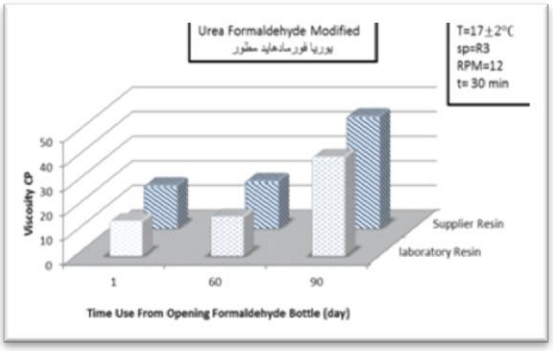
شكل (١٤) التباين باللزوجة الناتج عن الاختلاف في طبيعة راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور نوع التجاري والمختبري

جدول (٣) تأثير زمن فتح علبة الفورمالين على راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور التجاري ومتراكباته

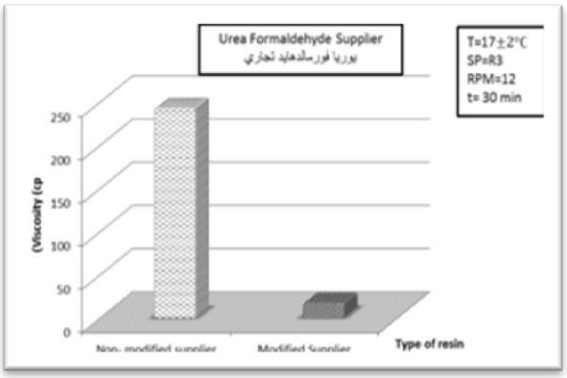
تغير طبيعة الفورمالين المتاصلة بالتأكسد على لزوجة راتنج اليوريا فورمالدهايد المطور ومراحل قولبته في منظور المشاهدات العيانية				
راتنج اليوريا فورمالدهايد المطور التجاري				
الزمن المحسوب من تاريخ فتح علبة الفورمالين (day)	1	60	90	120
اللزوجة(cp)	27.9	28.7	48.9	-
قبل الكبس الحراري	سائل شفاف خفيف القوام	سائل شفاف مائل قليلا الى اللون الابيض يتعد عن القوام الخفيف قليل	سائل شبه شفاف يميل بشكل واضح الى اللون الابيض مع ملاحظة ابتعاده عن القوام الخفيف كثيرا	عدم امكانية اجراء تفاعل كيميائي لتحظير إلراتنج نظرا لانتهاء صلاحية الفورمالين وتكوينه كتل جلاتينية صلبة
طبيعة الربط مع الراتنج بالية التشرب impregnation	ممتاز	جيد الى حد ما	مقبول	-
بعد الكبس الحراري لمتراكبات البلوط	عينة ممتازة سهلة الاستخراج من القالب	عينة جيدة جدا سهلة الاستخراج من القالب	عينة جيدة الى حد ما	-
لخصائص الفيزيائية والميكانيكية لمتراكبات البلوط				
حطام البلى Grp	0.01	0.008	0.007	-
الصلادة	66.8	58.4	52.1	-
الموصلية الحرارية w/m.c	0.536	0.225	0.2269	-
الكثافة gm/cm3	1.242	0.7619	0.7781	-

وقد يعزى سبب الاختلاف في مقاومة التيبس (Hardening) والعمر الافتراضي لراتنج اليوريا فورمالدهايد التجاري عن المختبري الى ان صفة زيادة قوام (لزوجة) الراتنج التجاري هو وجود بعض الشوائب لعدم نقاوته مما تزيد من اللزوجة وهذا ما يزيد من تأثيرها السلبي في مقاومة التصلب قبل القولبة وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحث (عباس,2007).فقد سجلت هذه الدراسة ايضا ان اللزوجة ترتفع بمقدار (٤٨.٩ cp) خلال عمر فورمالين يقدر بحدود (٩٠) يوم بالنسبة للراتنج المحور نوع التجاري بينما تصل هذه القيمة الى (٤٠.٣ cp) بالنسبة للراتنج المختبري كما موضح في شكل (١٥)

كما يشير الشكل (١٦) الى تأثير تحوير راتنج اليوريا فورمالدهايد بواسطة كحول البيوتانول في تقليل سرعة التيبس قبل القولبة مقارنة بالراتنج الغير المحور وان هذا الاختلاف يعود الى الاختلاف في اللزوجة اذ اعطت المادة الراتنجية الغير المحورة والغير مقولبة معدل فرق عن لزوجة الراتنج المحور يصل الى(225.6cp). وكما هو مبين في جدول (٤)



شكل (١٥) ازاحة اللزوجة بين راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور بنوعيه ذو اليوريا التجاري و اليوريا المختبري نسبة الى تاريخ استعمال الفورمالين من لحظة فتح العلبة



شكل (١٦) انخفاض اللزوجة للراتنج المحور الحاصل عند اضافة كحول (n-butanol) بالمقارنة مع غير المحور

جدول (٤) المشاهدات العيانية واللزوجة لراتنج اليوريا فورمالدهايد الغيرمحورمن تاريخ تحضيره الى تصلبه

دور العمر الزمني لتحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور التجاري على اللزوجة ومر احلال القولبة فيمنظور المشاهدات العيانية			
العمر الزمني منتار يخ تحضير الراتنج (Day)	١	٢	٣
Viscosity(cp) at(17±2°C) at spindle R3	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٠
قبل الكبسالحراري (غيرمقولب)	سائلثقيلالقوامشد يدالبياضمعملاحظةانتشار السائلحولجدرانالحاوية	سائلثقيلالقوامذول ونشديدالبياضمعملاحظةتصلبالسائل حولجدرانالحاوية	سائلشديدالبيا ضثقيلالقوامجد اجداوبعد ٣ اياممنتحضيره يتحولالىكتلجلاتينيةالىحدمالايمكناستخراجهامنالحاوية
خلطالراتنجبالنشارة طبيعةالربطمعالراتنجبالية التشرب impregnation	جيدالىحدما	مقبول	-
اخضاعالخليط (مسحوقنشارةالخشب +UF) للقولبةبالكبسالحراري	عينةذاتجودةعالية	لمنتمكنمناستخراجعينةسليمةمنالقالب	لمنتمكنمنكبسم تراكباتنظرالانتهاءصلاحيةالراتنج

جدول (٥) تأثير زمن فتح علبة الفورمالين على لزوجة راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور المختبري والتجاري وغير المحور التجاري

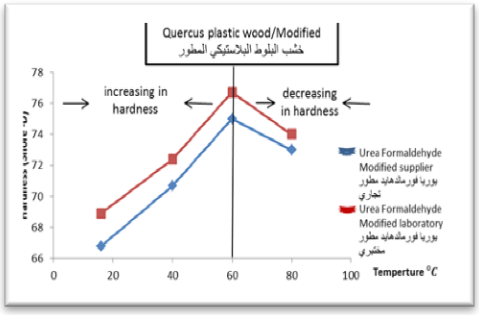
Viscosity(CP) اللزوجة								
Urea Formaldehyde (Supplier) اليوريا فورماليديها يد غير المحور التجاري (الايام من تاريخ فتح علبة الفورمالين)	Urea Formaldehyde Modified (laboratory)(days from opening formaldehyde bottle) يوريا فورمالدهايد محور مختبري (الايام من تاريخ فتح علبة الفورمالين)			Urea FormaldehydeModified Supplier (days from opening formaldehyde bottle) اليوريا فورمالدهايد المحور التجاري(الايام من تاريخ فتح علبة الفورمالين)			Rotational Speed	Spindle
1	90	60	1	90	60	١		
								R2
510.0	٠	0	0	72	44.6	35.7	06	
485.0	٠	0	0	70.5	42.4	35.5	12	
673.0	٠	0	0	76.3	45.0	39.3	30	
660.0	٠	0	0	78.9	52.6	44.0	60	
								R3
266.0	٥٥.٥	34.5	33.7	48.9	28.7	27.9	06	
243.1	٤٠.٣	16.0	14.2	45.6	19.3	17.5	12	
245.0	٤٥.٧	23.6	23.1	50.1	27.4	27.0	30	
245.3	٤٧.٥	26.7	25.5	53.3	32.2	33.4	60	
								R4
232.2	٤٠.٤	20.4	8.1	38.4	18.4	6.1	06	
229.0	٣١.٨	8.0	2.5	33.4	9.6	3.0	12	
220.0	٣٩	18.7	15.7	41.7	21.4	18.4	30	
218.0	٤٣.٢	23.7	23.1	46.8	27.3	26.6	60	
								R5
243.7	٠	0	0	16.8	0	0	06	
217.4	٠	0	0	14.9	0	0	12	
209.4	١١.٤	9.5	7.0	20.2	18.3	9.5	30	
207.3	٢٤.٨	23.8	21.4	24.7	25.5	23.1	60	
								R6
78.5	٠	0	0	0	0	0	06	
151.9	٠	0	0	0	0	0	12	
184.5	٠	0	0	14.1	12.9	0	30	
197.2	٢٧.٢	21.1	18.6	36.1	30.0	23.9	60	
								R7
0	٠	0	0	0	0	0	06	
0	٠	0	0	0	0	0	12	
133.1	٠	0	0	0	0	0	30	
188.2	٢٣.٥	39.9	23.3	29.3	46.3	29.5	60	

ثانيا: التغيرات التي تطرأ على بعض الخصائص الترايبولوجية والحرارية لخشب البلوط البلاستيكي العامل في البيئة الساخنة لمدة محدودة

أ- دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية لأخشاب البلوط البلاستيكي المحور تحت تأثير البيئة الساخنة بمعدل تعرض ثابت وكما يلي:-

١- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hrs) على مقاومة الغرز لخشب البلوط المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى

اجري الاختبار لنماذج خشب البلوط البلاستيكي عند درجات حرارية (١٧,٤٠,٦٠,٨٠±2°C) سخنت النماذج بعد مضي (24hrs) من استخراجها من المكبس الحراري. وقد تبين من خلال النتائج حدوث تحسن في مقياس الصلادة مع ارتفاع درجات الحرارة والذي يبلغ ذروته عند درجة حرارة (٦٠±2°C) والتي تعتبر درجة استكمال التقسية كما هو مبين في الشكل (١٧).

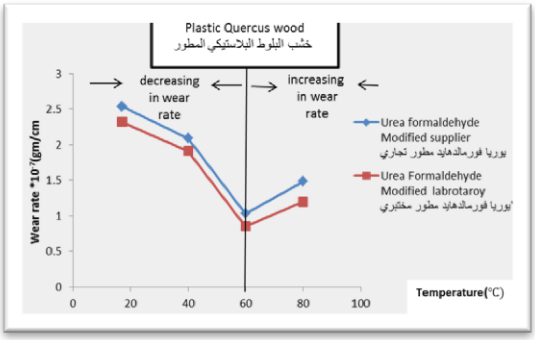


شكل (١٧) طبيعة العلاقة الارتباطية بين مقياس الصلادة لمتراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى ودرجة حرارة التقسية مع مقدار تغير كمية الحرارة التي تضمن درجة المقياس العليا

علما بان زيادة الصلادة تتزامن مع زيادة التشابك الترابطي. وقد ادى استمرار زيادة درجات الحرارة وصولا الى(٨٠±2°C)الى انخفاض الصلادة . ويمكن تفسير ذلك على ان

الصلادة هي مقياس للتشوه اللدن الذي يمكن ان تعاني منه المادة تحت تأثير اجهاد خارجي مسلط عليها وبذلك فأن زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة ليونة المادة بسبب حركة الوحدات الابتدائية وارتخاء الاواصر بينها مما يؤدي الى اضعاف مقاومتها للخدش والغرز وهذا مااكده الباحثين (صاحب,2012) و(عباس,2001)

٢- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hr) على مقاومة الاحتكاك لخشب البلوط المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى. تم حساب معدل البلى لنماذج خشب البلوط البلاستيكي المحضرة من اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة واليوريا فورمالدهايد المحور نوع مختبري مرة اخرى وقد اجري الاختبار عند درجات حرارية مختلفة شملت (١٧,٤٠,٦٠,٨٠±2°C) اذ تم التسخين بعد يوم واحد من استخراج العينة من المكبس الحراريومن الشكل(١٨) نلاحظ حدوث انخفاض في معدل البلى مع زيادة درجة الحرارةللنماذجالمستخدمة اي حدوث تحسن في مقاومة البلى والذي سجلت افضل قيمة له عند درجة حرارة (٦٠C°) التي تمثل درجة استكمال التقسية (Post curing)التي تقود الى زيادة كثافة الترابط التشابكي وقد اثبت هذه الحالة الباحث (عباس, 2001) عند دراسته لخصائص مادة الفينول- فورمالدهايد (نوفولاك) في درجات حرارية مختلفة تراوحت ما بين (٤٠-٦٥C°) مماادى الى حدوث عملية استكمال التقسية التي تقود الى زيادة كثافة الترابط التشابكي وبالتالي تحسين الخصائص المدروسة.وقد لوحظ حدوث ارتفاع في معدل البلى عند التسخين الى درجة حرارة (٨٠C°).

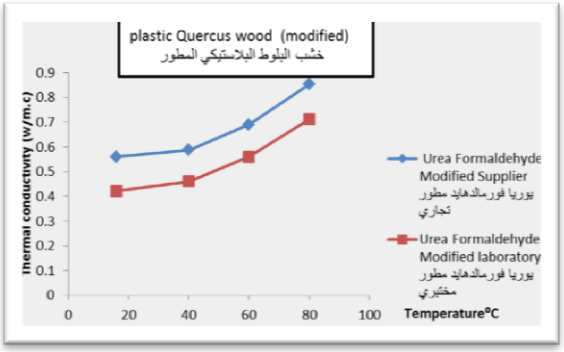


شكل (١٨) طبيعة العلاقة الارتباطية بين مقياس مقاومة البلى لمتراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى ودرجة حرارة التقسية مع مقدار تغير كمية الحرارة التي تضمن درجة المقياس العليا

ويعزى سبب انخفاض مقاومة البلى هذا الى زيادة ليونة المادة عند ارتفاع درجات الحرارة وهذا يؤدي الى زيادة الالتصاق ما بين نتوأت السطحين وبالتالي زيادة معدل البلى(عبد الحسين,2008) ومن جانب اخر تشير النتائج الى وجود ارتفاع قليل نسبيا في قيم معدل البلى لخشب البلوط البلاستيكي المحور التجاري مقارنة بالمختبري والسبب يعود الى وجود الشوائب التي تمثل مناطق تمركز الإجهاد ، وعند تسليط ضغط على النموذج سوف يحدث شق صغير في النموذج وباستمرار تسليط الضغط تنمو الشقوق بالاتجاه الطولي على امتداد السطح البيني (Interface) وبالاتجاه المستعرض لتتكاثر بعملية الاندماج (Coalesce) اذ ان الانهيار يحدث في المادة المتراكبة حالما يحدث الاندماج ما بين الشقوق الممتدة بالاتجاه الطولي والمستعرض مع بعضها البعض(القريشي,2013).

٣- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hrs) على التوصيلية الحرارية لخشب البلوط المطلوب نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى .اظهرت النتائج المستحصلة من قياس التوصيلية الحرارية المبينة في شكل (١٩) لنماذج خشب البلوط البلاستيكيالمحور نوع تجاري وخشب البلوط المحور نوع مختبري والتي فحصت بدرجات حرارة مختلفة (١٧,٤٠,٦٠,٨٠C°) حدوث تزايد في قيم التوصيلية الحرارية مع استمرار رفع درجات الحرارة اذ يحدث استكمال التقسية عند

درجة حرارة (٦٠C°) اذ برزت في اغلب الفحوصات و يقود ذلك الى زيادة كثافة الترابط التشابكي .

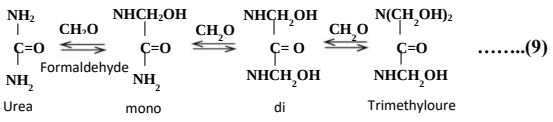


شكل (١٩) تأثير درجة حرارة التسخين على التوصيلية الحرارية ودورها الفعال في استكمال تقسية متراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى.

وعند بلوغ درجة حرارة(٨٠C°) تستمر الزيادة في قيمة (K) للنماذج سابقة الذكر , والذي يمكن تفسيره بالاستناد الى النظرية الحركية للجزيئات التي تشير الى ان جزيئات المادة دائمة الحركة وتزداد هذه الحركة مع ارتفاع درجات الحرارة (عباس,2001).وقد لوحظ وجود تفاوت قليل نسبيا بين نموذجي الخشب البلاستيكي اذ يعزى انخفاض موصلية خشب البلوط البلاستيكي المحور المختبري الى خلوه من الشوائب المتوفرة في الخشب البلاستيكي المحور التجاري اذ ان وجود هذه الشوائب يعني عدم التماثل في عدد الفجوات لوحدة الحجم وبالتالي اختلاف نقاط العينة الواحدة في الكثافة وهذا بدوره سيؤدي إلى التباين لبعض قيم معامل التوصيل الحراري(جرجيس, 2013).علما بأن التوصيلية الحرارية مبنية على اساس ان خاصية الربط التقاطعي سوف تزيد من التوصيلية الحرارية علما ان زيادة درجة الحرارة سوف تؤدي الى زيادة حركيةالجزيئات في السلسلة البوليمرية (عباس,2001).

ب- دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية لأخشاب البلوط التجارية نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى تحت تأثير البيئة الساخنة بمعدل تعرض ثابت وكما يلي:

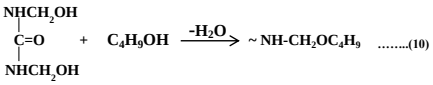
تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hrs) على مقاومة الغرز لخشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى. من خلال اجراء اختبار الصلادة للنماذج المحضرة لهذا الغرض فقد كانت النتائج المستحصلة من هذا الاختبار بدرجة حرارة تراوحت بين (17-80 C°) متوافقة مع ما هي عليه عند اجراء الاختبار لخشب البلوط التجاري والمختبري كما هو مبين في شكل (٢٠)غيران صلادة خشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري اعلى قيمة من صلادة خشب البلوط غير المحور التجاري وذلك نظرا لكون رتنجات اليوريا فورمالدهايد غير المحور لها اندماجية قليلة معالخشب الطبيعيفقدوجد ان تفاعل اليوريا والفورمالين يتضمن تكوين مجاميع ميثايلول كما مبين في المعادلة التالية :



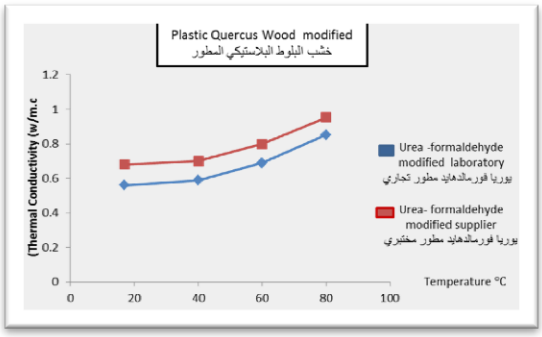
.....(9)

يتصف المركب غير المحور الناتج من معادلة (٩)بانه مادة بوليميرية خطية ذات وزن جزيئي واطئ تسمى اوليكمر (Oligomer) تنبعث منه روائح مميزة وبالمقابل يعمل التسخين مع الضغط على تحويله الى بوليمر شبكي ذو وزن جزيئي عالٍ لاسيما مع زيادة التشابك التقاطعي او مايعرف احيانا بالتأصر التشابكي(Chemical – Cross Linking Agent) الا ان من الضروري الاشارة وعليه فان

عملية تحوير او تطوير راتنجات في هذا المجال وكما تبين اثناء استعراض نتائج الفحوصات ، ان هذا الراتنج الداخل في متراكبات اليوريا فورمالديهايد المدعمة بنشارة الخشب يتعذر عليه تشكيل جسور كيميائية فيما بين الاسطح المتلامسة (المادة الاساس، مادة التدعيم) وبالتالي فان انخفاض كفاءة الترابط البيني(Interfacial Bonding) فيتركز على ضعف قابلية راتنج اليوريا فورمالدهايد على تبلل (ترطيب) (Wetting) المساحة السطحية الكبيرة لدقائق نشارة الخشب(عباس,2001)(حماده,2015) وعليه فمن الضروري تحوير راتنج اليوريا الخطي قبل حدوث تكاثف بين مجاميع الميثايلول نفسها مع مجاميع الهيدروكسيل لانتاج راتنج اليوريا الخطي باعتبار البيوتانول (n–butanol)يحتوي على مجاميع الهيدروكسيل والتي تؤدي الى تكون روابط(اواصر) ايثرية وكما موضح في التفاعل ادناه:

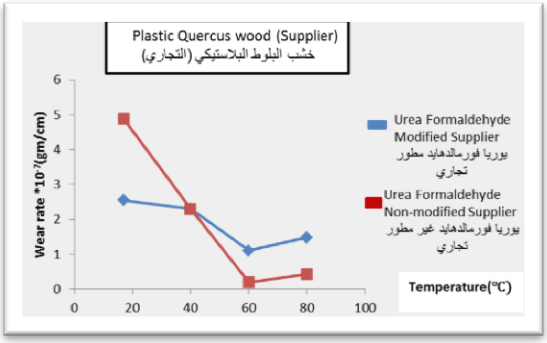


لوحظ ان الخطوة الاخيرة من التفاعل قد ادت الى نقصان مجاميع الميثايلول الموجودة في البوليمر الخطي غير المتشابك ترابطياوكذلك الموجود في كحول البيوتانول (n–butanol)لتحويلها الى روابط ايثرية، وبالنتيجة تقل قطبية اليوريا – فورمالدهايد وتزداد اندماجيتها مع نشارة الخشب الطبيعي(Saunders,1973).



شكل (٢٠) تأثير زيادة درجات الحرارة وعلاقتها الارتباطية بمقياس الصلادة لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة و غير المحور مرة اخرى.

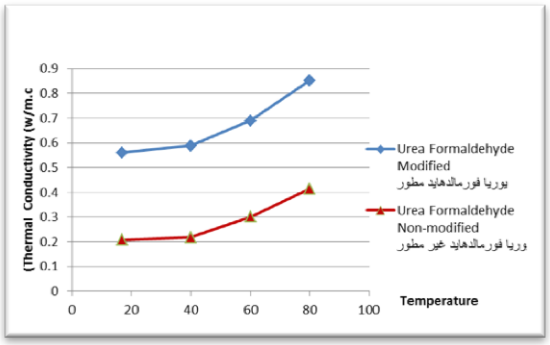
٢- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hrs) على مقاومة الاحتكاك لخشب البلوط التجاري نوع محور مرة وغير المحورمرة اخرى.اما عن سلوك مقاومة البلى لنماذج خشب البلوط البلاستيكي المحور وغير المحور عند زيادة درجات الحرارة بقيمة تتراوح بين (17–80±2C°) مشابه لما هو عليه لخشب البلوط البلاستيكي المختبري والتجاري غير ان هنالك اختلاف في قيم معدل البلى لنماذج المتراكبات المحورة وغير المحورة المحضرة في هذه الدراسة كما هو مبين في شكل (٢١) اذ وجد ان خشب البلوط الفورمالدهايدي المحور ابدى مقاومة بلى اعلى من خشب البلوط الفورمالدهايدي غير المحور قبل اجراء عملية التسخين وذلك نظرا لكون رتنجات اليوريا فورمالدهايد غير المحور لها اندماجية قليلة مع الخشب الطبيعي كما قد ذكر سابقا. اذ ان عملية تحوير او تطوير راتنجات اليوريا فورمالدهايد باستخدام كحول (n–butanol) تعمل على تقليل قطبية اليوريا – فورمالدهايد وجعل الاندماجية مع الخشب الطبيعي افضل.



شكل (٢١) تأثير درجات حرارة التسخين على مقاومة البلى ودورها الفعال في استكمال تقسية متراكباتخشب اليوريا فورمالدهايد التجاري نوع محور مرة وغير المحورمرة اخرى.

٣- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hr) على التوصيلية الحرارية لخشب البلوط التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى.تشير نتائج شكل (٢٢) الى ان النماذج قيد الفحص ابدت تحسنا في التوصيلية الحرارية مع زيادة درجات الحرارة اذ تم اجراء الاختبار بدرجات حرارة مختلفة تضمنت(17–

(40-60-80C°) واستمرت التوصيلية الحرارية بالتزايد بازدياد درجات الحرارة الا ان خشب البلوط البلاستيكي المحور سجل قيم موصلية اعلى من خشب البلوط البلاستيكي الغير المحور وذلك كنتيجة



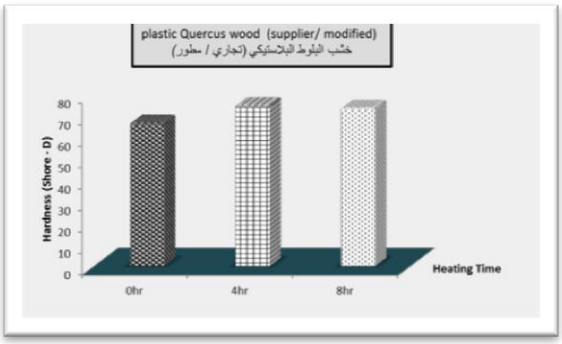
لانخفاض نسبة الفجوات المتواجدة في الخشب المحور لاندماجية الراتنج العالية بنشارة الخشب كما ذكر سابقا مما يؤدي الى تقليل هذه الفجوات التي تعمل كمناطق معيقة لانتقال الحرارة.

شكل (٢٢) تأثير زيادة درجات الحرارة وعلاقتها الارتباطية بمقياس التوصيلية الحرارية لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة و غير المحور مرة اخرى.

ثالثا: التغيرات التي تطرأ على بعض الخصائص الترايبولوجية والحرارية لخشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري المتعرضة لفترات طويلة في البيئة الساخنة.

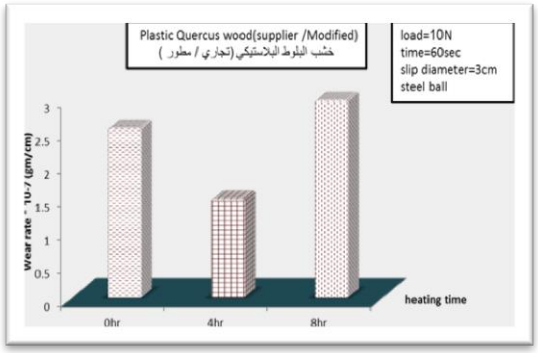
دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية لأخشاب البلوط المحور نوع تجاري تحت تأثير البيئة الساخنة لدرجة حرارة (٦٠°C) وبمعدل تعرض متغير وكما يلي:

١-تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند درجة حرارة (٦٠°C)على مقاومة الغرز لخشب البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاريتم بتسخين نماذج من خشب البلوط البلاستيكي المحور التجاري بدرجة حرارة ٦٠°C) ولفترات زمنية مختلفة تضمنت على (4hrs,8hrs) وقد اظهرت النتائج ان زيادة التسخين الى زمن يقدر ب(4hrs) ادى الى ارتفاع قيمة الصلادة لمتراكبات الخشب البلاستيكي كما هو مبين في شكل(٢٣) اذ يمثل هذا الزمن زمن استكمال التقسية وحدوث زيادة التشابك الترابطي (عباس,2001).اما عند زيادة زمن التسخين الى (8hrs) فان ذلك ادى الى انخفاض قيمة الصلادة والسبب يعود الى زيادة ليونة النموذج عند تعرضه لدرجة حرارة عالية بسبب حركة الوحدات الابتدائية وارتخاء الاواصر بينها مما يؤدي الى اضعاف مقاومتها للخدش والغرز (صاحب,2012) (عباس,2001).



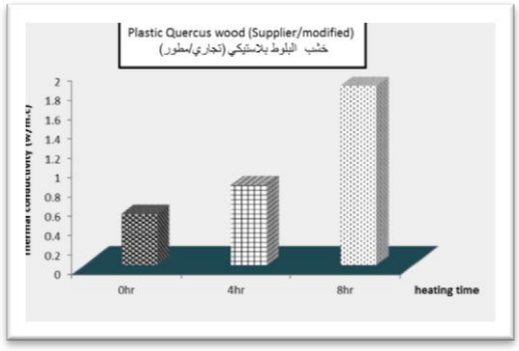
شكل(٢٣) الانحدار في الصلادة الناجم عن الزيادة في زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد ظاهرة التقسية اللاحقة (Post Curing)

٢- تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند درجة حرارة (٦٠°C)على مقاومة الاحتكاك لخشب البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاريتضح من الشكل (٢٤) تأثير زيادة زمن التسخين على مقاومة البلى للخشب البلاستيكي حيث يلاحظ عند زيادة زمن التسخين الى (4hrs) وبدرجة حرارة(٦٠°C) ادى الى تحسن في مقاومة البلى لان ذلك ادى الى زيادة الترابط التشابكي وعند زيادة زمن التسخين الى (8hrs) فان ذلك اساء الى مقاومة البلى اذ بدأت بالانخفاض نتيجة لزيادة ليونة المادة مما ادى الى زيادة الالتصاق بين النتوءات السطحية وبالتالي زيادة معدل البلى (عبد الحسين,٢٠٠٨).



شكل (٢٤) الانحدار في معدل البلى الناجم عن الزيادة في زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد ظاهرة التقسية اللاحقة (Post Curing) .

٣- تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند درجة حرارة (٦٠C°)على التوصيلية الحرارية لخشب البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاري .ان مقدار التوصيلية الحرارية يزداد مع زيادة زمن التسخين بحدود(4hrs,8hrs) وهذا يظهر بوضوح في شكل (٢٥) حيث يتأثر الخشب البلاستيكي بزمن التسخين وذلك يعود الى زيادة سعة ذبذبات جزيئات المادة حول مواضع اتزانها عند امتصاصها الطاقة الحرارية وعند اصطدامها مع ما يجاورها من جزيئات فان الاخيرة تكتسب طاقة وبالتالي فان ذلك يؤدي الى تذبذبها بسعة اكبر مما كانت عليه وهكذا يلاحظ انتقال الحرارة عن طريق ذبذبة الجزيئات من دون



ان تنتقل عن موضع اتزانها (عباس,2001).

شكل (٢٥) الانحدار في التوصيلية الحرارية الناجم عن الزيادة في زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد وظاهرة التقسية اللاحقة (Post Curing)

الاستنتاجات والتوصيات

خرجت الدراسة بمجموعة من الاستنتاجات منها ما اعتمد على التحليل الطيفي ومنها ما اعتمد على التحليل الترايبولوجي واخر على التحليل الحراري وكانت كما يلي:

١- فيما يخص اضافة كحول البيوتانول (n-butanol) عند بلمرة راتنج اليوريا فورمالدهايد هناك نقصان في قيم لزوجته بعد اكتمال بلمرة اليوريا فورمالدهايد جزئيا مع انتهاء زمن التفاعل الكيميائي مقارنة بالراتنج الغير المحور.

٢- عدم ظهور اهمية كبيرة لمنشأ اليوريا من خلال قيم الاختبارات المدروسة كمقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية لان الفروق في قيم هذه الكميات الفيزيائية لمتراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد نوع تجاري عن خشب اليوريا فورمالدهايد نوع مختبري تكون قليلة

٣-اهمية تحسن الخواص الترايبولوجية والحرارية والريولوجية بشكل كبير لخشب اليوريا فورمالدهايد التجاري نوع المحور عن الغير المحور

٤- تتناسب لزوجة الراتنج المقولب والغير مقولب عكسيا مع زيادة عمر الفورمالين المحسوب من فتح العلبة التي تضمه

٥- اهمية التسخين الكهربائي لأخشاب البلوط البلاستيكي بعد استخراجها من المكبس الالي

٦- ضرورة تعريض النماذج المقولبة مباشرة الى درجة حرارة(٦٠C°) ولمدة (4hrs) لاستكمال التقسية

٧- ان معظم الخواص الترايبولوجية (كمقاومة الغرز والاحتكاك) والحرارية (كالتوصيلية الحرارية)والريولوجية (كاللزوجة) للنماذج المحضرة تنخفض عند التسخين الكهربائي بدرجة حرارة اعلى من (٦٠C°)

٨- ان العمر الزمني للفورمالين الذي يعطي اخشاب من اليوريا فورمالدهايد بصفات جيدة هو (1day) من تاريخ فتح العلبة.

٩- تناقص كبير مستمر في الخواص المدروسة عند تسخين النماذج بدرجة حرارة (٦٠C°) ولفترات زمنية اكثر من (4hr).

المصادر

الحلبي،عبد الكريم (١٩٧٥)،السكك الحديدية – الجزء الأول ، منشورات جامعة حلب– كلية الهندسة،حلب، سورية.

الدليمي، عادل عبد الله (١٩٩٠) العمارة العربية قبل الإسلام وأثرها في العمارة بعد الإسلام / مجموعة بحوث ألقيت في حلقة دراسة أقامها مركز الإحياء العلمي العربي ، وزارة التعميم العالي والبحث العلمي/ بغداد . ١٠٥– ١٢٠.

الراوي, خالد رشاد و رفقة عامر سلمان (٢٠١٤) ، دراسة بعض الخواص الميكانيكية لمتراكب MgO –Epoxy ، مجلة جامعة النهرين ، ١٧ (١) ، ١٠-١٤.

الموسوي ،علي إبراهيم (٢٠١٠) دراسة تأثير اضافة أوكسيد الانتيمون الرباعي على التوصيلية الحرارية لراتنج الارلدايت المقوى بألياف الزجاج ثنائية الاتجاه ،مجلة التقني – بابل ٣٢ (٤)، ١-٨.

جرجيس , إياد جياد (٢٠١٣) ، دراسة تأثير إضافة حبيبات بوليمر PTFEعلى بعض الخواص الحرارية والميكانيكية لعجينة السمنت البورتالاندي، مجلة جامعة النهرين ، ١٦ (٤) ١٩-٢٥ .

حسن, لطيف حاجي النجار و سمير فؤاد على توفيق (١٩٨١) ، تكنولوجيا الخشب،الطبعة الاولى ،جامعة الموصل– الموصل ،العراق.

حمادة, رقية فلاح الحمادي (٢٠١٦) تحضير ودارسة بعض الخواص لمتراكب البولي بروبلين المدعم بمسحوق قشور الرز ,رسالة ماجستير , قسم العلوم التطبيقية, الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق.

داود ،هيثم كامل (٢٠١٠) دراسة عملية لحساب التوصيلية الحرارية لنشارة الخشب " ، مجلة الهندسة والتنمية ، ٤ (١) ٩- ٢٠.

رفيق , سه وينج نور الدين و نجلاء رشيد محمود (٢٠٠٨) تأثير حجم وتركيز المالئات دقائقية على الخصائص الميكانيكية والحرارية للمتراكب البوليميري، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، ٢٩ (١٥), ٦٠٧-٦٢٠.

صاحب ، مزهر علي (٢٠١٢) دراسة تاثير اختلاف درجة الحرارة على بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية لمتراكب من البولي اثيلين ، مجلة جامعة النهرين ، ١٥ (٣)،١١-٢١.

عباس ، رولا عبد الخضر (٢٠٠١) دراسة الخصائص الحرارية والميكانيكية لمادة النوفولاك ومتراكباته ، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ،الجامعة التكنولوجية ، بغداد، العراق .

عباس ، رولا عبد الخضر (٢٠٠٧) تحضير مادة لاصقة مدعمة بدقائق الكرافيت ودراسة خواصها الميكانيكية والكهربائية والحرارية ، مجلة ام سلمة للعلوم، ٤ (٣)،٤٠٧-٤١٥.

عباس ، رولا عبد الخضر (٢٠١٢) دراسة طاقة تحمل إطراف الأقواس المشيدة من الخشب البلاستيكي على البقاء مستمرة لأزمنة مختلفة ،مجلةجامعة النهرين، ١٥(٣) ، ١-١٠.

عبد الحسين ، هدى جبار (٢٠٠٨) مقاومة البلى لخلائط بوليمرية متصلدة حراريا" ، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق.

القريشي، صبا عبد الزهرة عبيد (٢٠١٣) دراسة تأثير الألياف الفولاذية في متانة الانضغاط للجسم الكونكريتي ، مجلة جامعة بابل –العلوم الصرفة والتطبيقية ، ٢١(٤)، ١٤٤٧-١٤٥٦.

عليان, نجاح كاظم (٢٠٠٤) دراسة تأثير الظروف البيئية في متراكبات البولي اثيلين عالي الكثافة اسود الكاربون ،رسالة ماجستير ، جامعة بابل– كلية العلوم، بابل، العراق.

قصير, وليد عبودي (١٩٩٠) "الصناعة الخشبية ، دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل، الموصل، العراق.

لطيف , أسيل عبد الحليم و هالة شمسي محمد الديواني (٢٠١٢) أثر تكنولوجيا المواد على إستدامة الأبنية ، مجلة الهندسة ، ١٨(١١) ، ٢٣٣-٢٥٤ .

محمد ، اسراء جاسم شلال (٢٠١٦) تحضير خلائط بوليمرية مختلفة ذات اساس (PVA) كمواد تعبئة متفككة احيائيا ودراسة مواصفاتها، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ،الجامعة التكنولوجية ، بغداد، العراق.

الخزرجي,قحطان خلف محمد (١٩٩٤)،مبادئ هندسة المواد اللامعدنية، وزاره التعليم العالي والبحث العلمي , كلية الهندسة –جامعة بابل، العراق .

AL-Baiati،M. N. B. (2012) Effect of Chopped Cane Sugar Fibers on Some Mechanical Properties of Phenol-Formaldehyde and Urea-Formaldehyde ,JKU,10 (1),110-117.

Cabe, W. Mc.; Smith,J. and Harriott, P. (2000),Unit Operations of Chemical Engineering, (6th) edition , Mc graw-Hill Higher Companies Inc, NewYourk,

Christjansona, P. ; Pehkb , T. and Siimera, K.(2006),Structure Formation in Urea-formaldehyde Resin Synthesis,Proc. Estonian Acad. Sci. Chem, 55(4), 212-225.

Sangaranarayanan,M.V. and Mahadevan .v. (2012)"Physical Chemistry"First Edition,Universities Press,Boca Raton,Florida.

Saunders, K.J (1973) , Organic Polymer Chemistry, First publication, Tokyo, Japan.

كفاءة استعمال الماء لمنتخبات من الذرة البيضاء

حاتم حسن جاسم* ليلى اسماعيل محمد**

*وزارة العلوم والتكنولوجيا \دائرة البحوث الزراعية

**جامعة بغداد \كلية الزراعة

بغداد - العراق

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعي والخريفي لعام٢٠١٧ في حقل التجارب العائد لقسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد / الجادرية, تم الانتخاب في الموسم الربيعي أما في الموسم الخريفي، فقيمت التراكيب الوراثية باستخدام تصميم RCBD وفق ترتيب الالواح المنشقة وبثلاثة مكررات . اظهرت النتائج تفوق المنتخبين للتبكير بالنضج AHS1 وATS1 بطريقة خلية النحل والطريقة التقليدية من الصنف ابو عكيفة بعد دورة واحدة من الانتخاب، باعطائه حاصل حبوب عالٍ في وحدة المساحة بلغ ٦.٩٢ و٧.٠١ طن هـ$^{-١}$، بالتتابع. كذلك اعطى كلا المنتخبين كفاءة استخدام ماء عالية (١.٣٩ و١.٤٤ كغم م$^{-٣}$، بالتتابع). كما تفوق كلا المنتخبين في دليل تحمل الاجهاد (١.٥٠ و١.٤٨ عند ٧٥% من الري الكامل و١.٤٤ و١.٤٣ عند ٥٠% من الري الكامل، بالتتابع. اثرت زيادة كمية الماء معنوياً بزيادة حاصل الحبوب في وحدة المساحة، اذ تحقق اعلى حاصل عند كمية الري الكامل (٥.٨٧ طن هـ$^{-١}$)، غير ان ٧٥% من الري الكامل اعطى ٥.٠٣ طن هـ$^{-١}$، مما يعني انخفاض حاصل الحبوب بنسبة ١٤% بمقابل انخفاض كمية الماء من ٧٠٠٠ الى ٥٢٥٠ م^{٣} هـ$^{-١}$ ، اي أقل بنسبة ٢٥%. كما لم تختلف معنوياً كلا الكميتين من الري في كفاءة استخدام الماء مما يشير الى امكانية اعتماد ٧٥% من الري الكامل ولاسيما في المناطق التي تعاني من شحة المياه كمناطق جنوب العراق.

الكلمات المفتاحية: كميات الماء، تراكيب وراثية، دليل تحمل الاجهاد وحاصل الحبوب

Water Use Efficiency in Selectees of Sorghum

Hatem Hassan Jasim* **Layla Ismael Mohammed

*Ministry of Science and Technology / Directorate of Agri. Res.

**University of Baghdad / College of Agriculture

Baghdad- Iraq

E_mail:hhjasim72@yahoo.com

Abstract

Field experiment was carried out in experimental field of Field Crop Dept. of the College of Agriculture - University of Baghdad /AL-Jadriya , in spring and autumn seasons of 2017. RCBD by split plot arrangements with three replicates were used . The results had shown selection for earliness AHS1and ATS1 by honey comb and conventional methods from its origin (Abo- Akefa) that after the first selection cycle, gave higher grain yield per area, and WUE (6.92, 3.80 tonha^{-1} and 1.39, 0.75Kg.m^{-3}for each, respectively). As well as, the same selected gave higher STI 1.50, 1.48 in 75% and 1.44, 1.43 in 50% of irrigation quantities, respectively. The increase in water content significantly increased grain yield per area, total irrigation quantity gave higher yield (5.87 tonha^{-1}). While, 75% from irrigation quantity gave 5.03 tonha^{-1} , this was reflected in grain yield, which reduced 14% opposite of reduction in water quantity from 7000 to 5250 m^{3}ha^{-1}, and the two quantities of irrigation did not differ significantly, which indicates the possibility of 75% of full irrigation, especially in areas suffering from water scarcity, such as southern Iraq.

Key Words: Water Quantities, Genotypes, Stress Tolerance Index and Grain Yield

*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول.

المقدمة

تعد الذرة البيضاء واحدة من اكثر المحاصيل تحملاً للجفاف تحت ظروف البيئات الجافة وشبه الجافة, لذا اتسعت المساحات المزروعة بها في مناطق واسعة من العالم, إذ يحل زراعتها محل الذرة الصفراء في المناطق شبه الجافة قليلة الامطار لقلة متطلباته المائية, فضلاً عن تحمله الحرارة والجفاف والملوحة وتغدق التربة وقلة خصوبتها وتبعاً لذلك يوصف بالمحصول الجمل Camel Crop, يبلغ حاصل الحبوب من الذرة البيضاء حوالي ٧٠ مليون طن، والناتجة من مساحة ٥٠ مليون هكتار تقريباً, وهي تشكل مصدراً رئيساً لغذاء اكثر من ٥٠٠ مليون من البشر في اكثر من ٣٠ بلداً, لذا نالت الاهتمام مؤخراً، ليس فقط لانها اكبر خامس محصول حبوبي، بل لانه محصول غير مدعوم وان القدرة الانتاجية له غير مستغلة، فمن الممكن ان تسهم الذرة البيضاء في حل ازمة الغذاء اكثر مما في الوقت الحاضر ولاسيما للشعوب والمناطق التي تكون بحاجة متزايدة اليها(Anonymous,2010) . ان الذرة البيضاء من المحاصيل موغلة القدم في العراق إذ تزرع في المحافظات الجنوبية وتمتد الى الوسط، وتزرع لغرض انتاج البذور وليس للعلف (خربيط وهاشم, ٢٠١٧). وتبلغ المساحة المزروعة ٣٤٠٥٠ هكتار, وبواقع انتاج ١.٨٩٦طن هـ $^{-1}$(قسم بحوث الاقتصاد الزراعي,٢٠١٦). وتوجد عدة اصناف معتمدة من الذرة البيضاء في العراق منها كافيير ورابح وانقاذ, فضلاً عن الصنفين المحليين ابو عكيفه واحمر البذور .

يعد دليل تحمل الاجهاد STI ذا فعالية في تحديد التراكيب الوراثية المتحملة لضغط الجفاف, إذ تشير القيم الاكبر او يساوي ١ الى تحمل عالي للاجهاد(Fernandez,1992) . اكد Kharrazi وRad (٢٠١١) في دراسة لتقييم سبعة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء على اساس كفاءتها باعتماد ادلة تحمل الجفاف تحت ظروف الري العادي والاجهاد المائي (قطع الري بعد ظهور الرأس), ان التراكيب الوراثية اختلفت في تحملها للاجهاد, واشارا الى ان التركيب الوراثي KGS٣ , اعطى اعلى حاصل حبوب عند معاملتي الري العادي والاجهاد المائي بلغ ٨٦٧.٩ و٤٥٠ كغم .هـ $^{-1}$للمعاملتين بالتتابع وبذلك فقد حقق اعلى قيمة لدليل تحمل الاجهاد بلغ ٠.٦٨٧، وقد استنتج ان بالامكان اختيار STI من قبل مربي النبات كمؤشر على تحمل التراكيب الوراثية المنتخبة تحت الاجهاد المائي، وايده في ذلك Sory وآخرون (٢٠١٧). كما اشار Abraha واخرون (٢٠١٥) عند تقيمهم لخمسة وعشرين تركيباً وراثياً من الذرة البيضاء تحت معاملتين للري وهي الري الاعتيادي (الري الكامل حسب الاحتياج المائي للذرة البيضاء) ومعاملة الاجهاد المائي (وهي الري العادي حتى مرحلة التزهير ثم حجب الري) الى ان دليل تحمل الاجهاد للتراكيب الوراثية تراوح ما بين ٠.٢٦ و١.٥٤ , وبينوا ان ستة تراكيب وراثية اعطت دليل تحمل اجهاد اعلى من ١.٣٥ مؤكدين الى ان هذه التراكيب اكثر تحملاً للإجهاد. ان كفاءة استخدام الماء للحاصل تكون متلازمة دائما مع مقاومة الجفاف, وبذلك يمكن الاستنتاج ان العلاقة بين كفاءة استعمال الماء من جهة ومقاومة الجفاف والقدرة الكامنة للحاصل من جهة اخرى، هي نتيجة طبيعية لاختلاف التراكيب الوراثية في كمية الماء المستخدم(Blum,2005). وجدت احمد (٢٠٠٧) اختلافاً معنوياً بين اصناف الذرة البيضاء في كفاءة استعمال الماء, مشيرة الى تفوق الصنف انقاذ الذي اعطى ١.٤٠ ١.٢٤ و كغم $(م^3)^{-1}$ قياساً الى الصنف كافيير الذي اعطى ١.١٨ و١.٠٤ كغم $(م^3)^{-1}$ لموسمي الدراسة خريفي ٢٠٠٤ و٢٠٠٥ بالتتابع, وعزت سبب تباين الصنفين في كفاءة استعمال الماء نتيجة الى تباينهما في حاصل الحبوب الناتج من اختلافهما في مدة النمو والمساحة الورقية. بين توفيق (٢٠٠٦) ان حجب الري في مرحلة النمو الخضري (قطع ريتين) وصلت الى

ادنى قياس لكفاءة استعمال الماء, إذ بلغت٠.٩٧ كغم (م^{٣})$^{-١}$ قياساً بمعاملة حجب الري في مرحلة نمو الحبة التي اعطت ١.٥٣ كغم (م^{٣})$^{-١}$. وجد Tingting واخرون (٢٠١٠) في دراسة اجراها في شمال غربي الصين على تراكيب من الذرة السكرية, وبثلاث معاملات للري خلال موسم النمو $I_{١}$, $I_{٢}$ و$I_{٣}$ (٢٠ م^{3} , ١٠ م^{3} و ٦ م^{3}), ان الفرق لم يكن معنوياً في كفاءة استعمال الماء لمعاملتي الري العادي والري بكمية ١٠م^{3} . مشيراً الى ان محصول الذرة البيضاء تتكيف لظروف نقص المياه. يهدف البحث الى محاولة تحسين الصنفين المحليين ابوعكيفه واحمر البذور السائدة زراعتهما في مناطق جنوب العراق بالانتخاب على وفق خمسة معايير انتخابية محددة وهي: عدد الايام للنضج وارتفاع النبات ووزن الرأس الكلي وعدد الحبوب للراس ووزن الحبة, ومن ثم تقييم التراكيب الوراثية الناتجة من دورة انتخاب واحدة (اصول ومنتخبات) تحت ثلاثة مستويات من الاجهاد المائي لتحديد التراكيب الوراثية ذات دليل تحمل اجهاد عالٍ وكفاءة استعمال ماء عالية، مع امكانية تشخيص كمية ماء الري المصاحبة للانتاجية العالية.

المواد وطرائق العمل

بهدف تحسين صنفين محليين من الذرة البيضاء بالانتخاب، وامكانية تحديد التراكيب الوراثية عالية التحمل للجفاف وذات كفاءة استعمال ماء عالية، مع تشخيص كمية الماء اللازمة لاعطاء حاصلٍ عالٍ، نفذت تجربة حقلية في حقل التجارب العائد لقسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد, الجادرية خلال الموسمين الربيعي والخريفي ٢٠١٧ لتقييم اداء منتخبات من الصنفين المحليين من الذرة البيضاء والناتجة من طريقتين للزراعة هما الزراعة التقليدية T وخلية النحل H (بمسافة ٠.٢٥ م بين جورة واخرى و٠.٧٥ م بين المروز للطريقة التقليدية, كما زرعت بذور كلا الصنفين بمسافة ٠.٩٠ م بين النباتات (d) بطريقة خلية النحل وحسبت المسافة بين الخطوط DBR وفق المعادلة:

DBR=d(0.866)

(Fasoulas,1988). تم الانتخاب في الموسم الربيعي وفق خمسة معايير انتخابية الهدف منها تحقيق اعلى حاصل حبوب هي التبكير بالنضج S١ واقصر ارتفاع النبات S٢ واكبر حجم للرأس S٣ واعلى عدد الحبوب للرأس S٤ واكبر وزن للحبة S٥ وبشدة انتخاب ٥%. قيمت في الموسم الخريفي التراكيب الوراثية باستخدام تصميم RCBD وفق ترتيب الالواح المنشقة وبثلاثة مكررات, إذ شغلت كميات مياه الري ١٠٠%($I_{١}$) ،٧٥%($I_{٢}$) و٥٠%($I_{٣}$) من المقنن المائي الالواح الرئيسة, وشغلت الالواح الثانوية الصنفين المحليين ابو عكيفه (A) واحمر البذور (R) والتراكيب الوراثية المنتخبة منهما بكلا الطريقتين التقليدية وخلية النحل وصنفين معتمدين للمقارنة هما رابح وانقاذ, ليكون عدد التراكيب الوراثية ٢٤ تركيب. وزِّعت نباتات الوحدة التجريبية على خطين محروسة طول كل منهما ٢.٥ م والمسافة بين خط وآخر ٠.٥٠ م وبين جوره واخرى ٠.٢٥ م مع ترك فاصلة بين الالواح الرئيسة وبين مكرر واخر ٢ م، وزرع كل تركيب وراثي بواقع ٣–٥ بذور للجورة الواحدة. رويت النباتات بتاريخ ٢٣ \٧ \٢٠١٧. اجريت عمليات الخدمة للتربة والمحصول كافة وفق التوصيات الزراعية (وزارة الزراعة,٢٠٠٦). اعتمدت الاحتياجات المائية لمحصول الذرة البيضاء ٧٠٠٠ م^{3} هـ$^{-1}$ لغرض المقارنة حسب (احمد, ٢٠٠٧)، واستعمل مقياس للري واضافة الماء لكل معاملة على حده. بلغ عدد الريات الكلي ١٨ رية منها ٣ ريات كاملة لمعاملات الري الثلاث حتى اكتمال البزوغ، ثم قسمت كميات الري حسب المعاملات حتى نهاية موسم النمو. عند بدء ظهور الرأس، اخذت عينة عشوائية تتكون من ٥ نباتات اختيرت بشكل متسلسل من الخطين لكل تركيب ولكل معاملة ري ولكل مكرر وغلفت باكياس من قماش الململ وعلمت النباتات المختارة لدراسة الصفات المطلوبة.

الصفات المدروسة

١-حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$): حسب من ضرب حاصل الحبوب للنبات في الكثافة النباتية المستعملة (٨٠٠٠٠ نبات .هـ$^{-١}$).

٢-دليل تحمل الاجهاد Stress Tolerance Index تم حسابه على وفق المعادلة:

$$STI = (Yp \times Ys) / (\overline{YP})^2$$

(Farshadfar واخرون,٢٠١٢)

إذ إن:

Yp= حاصل التركيب الوراثي تحت ظروف الري (الري الكامل)

Ys= حاصل التركيب الوراثي تحت ظروف الاجهاد (٧٥ و٥٠% من الري الكامل)

$(\overline{YP})^2$= معدل حاصل التراكيب الوراثية تحت ظروف الري الكامل .

٣- كفاءة استخدام الماء Water Use Efficiency كغم م$^{-3}$, تم حسابه على وفق المعادلة : WUE= GY/ ET (Scott,2000)

GY = حاصل الحبوب (كغم)

ET = الاستهلاك المائي

اجري التحليل الاحصائي للصفات المدروسة وفق التصميم المستعمل باستخدام برنامج Genstate الحاسوبي وباستعمال اقل فرق معنوي (LSD) لمقارنة المتوسطات الحسابية عند مستوى احتمالية ٥% . (Steel and Torrie,1980).

النتائج والمناقشة

حاصل الحبوب في وحدة المساحة (طن هـ$^{-١}$)

تميزت سبعة تراكيب وراثية هي ١ ,٢ ,٦ ,٨ ,٩ و٢٣ بتفوقها معنوياً على بقية التراكيب الوراثية والمعدل العام وحقق الصنف رابح أعلى معدل حاصل حبوب في وحدة المساحة بلغ ٧.٠٨ طن هـ$^{-1}$. جدول(١), كما تفوقت اغلب المنتخبات من الصنف ابو عكيفه معنوياً على اصلها, فأعطى المنتخب S١ من الطريقة التقليدية معدل حاصل حبوب في وحدة المساحة بلغ ٧.٠١ طن هـ$^{-١}$ متفوقًا بذلك على أصله A بنسبة ٤٢.١٩% وعلى الصنف انقاذ والمعدل العام ٢٣.٨٥ و٣٨.٢٦% بالتتابع, ولم يختلف معنوياً عن منتخبات الطريقة التقليدية S٢ وS٣ (٦.٦٠ و٦.٨٣ طن هـ$^{-1}$) ومنتخبات خلية النحل S١ وS٢ (٦.٩٢ و٦.٦٨ طن هـ$^{-1}$) بالتتابع, كما يتبين ان المنتخبS٥ من خلية النحل والطريقة التقليدية للصنف أحمر البذور أعطى حاصل حبوب ٣.٩٥ و٤.١٩ طن هـ$^{-1}$ متفوقةً على أصلها R معنوياً بنسبة ١٤.١٦ و٢١.١٠ %, يمكن أن يعزى سبب اختلاف التراكيب الوراثية في الحاصل الى الاختلاف في ارتفاع النبات وعدد الاوراق ومساحتها وكمية المادة الجافة المنتجة ومعدل النمو CGR وصافي التمثيل الضوئي NAR والتي تمثل صفات النمو الفسلجية فضلاً عن عدد الحبوب للراس ووزن الحبة وهي مكونات الحاصل الرئيسة, تتفق هذه النتائج مع نتائج الجلبي والبهادلي (٢٠١٠) وSujathamma واخرون (٢٠١٥) والمعيني (٢٠١٧) وMsongaleli واخرون (٢٠١٧) وBelay وMeresa (٢٠١٧) الذين اشاروا الى اختلاف التراكيب الوراثية في حاصل الحبوب لوحدة المساحة.

اثرت معاملات الري معنوياً في حاصل الحبوب, إذ انخفض حاصل الحبوب في وحدة المساحة بتناقص كميات الري من ٥.٨٧ طن هـ$^{-١}$ في معاملة الري I_1 الى ٥.٠٣ طن هـ$^{-١}$ في I_2 ثم انخفض الى ٤.٣٢ طن هـ$^{-1}$ في معاملة الري الثالثة بنسبة انخفاض بلغت ١٦.٧٠ و ٣٥.٨٨% بالتتابع. ان سبب انخفاض حاصل الحبوب في وحدة المساحة يعود الى تأثير الاجهاد المائي في مرحلة التزهير مما يسبب في تقليل مناشيء الحبوب فضلاً عن إجهاض المبايض وتثبيط في انتقال الكربوهيدرات المصنعة من المصدر الى المصبات متمثلة بالحبوب مسببة صغر في حجم الحبة فضلاً عن تأثير الاجهاد المائي المباشر في حجم الرأس, كانت نسبة الانخفاض في حاصل الحبوب في وحدة المساحة عند معاملة الري ٧٥% هي ١٤% مقارنة بكمية

الري الكاملة, ومن المعروف ان نسبة الانخفاض في الحاصل إذا ازدادت عن ٥٠%, فان ذلك يشير الى عدم وجود جدوى اقتصادية من الزراعة تحت ظروف قلة المياه, وبذلك يمكن التوصية بكمية ماء ٥٢٥٠ م ^{3} هـ $^{-1}$عند هذه الظروف بدلاً من ٧٠٠٠ م ^{3} هـ $^{-1}$ وبذا يمكن توفير ربع كمية الماء المستخدمة ولاسيما وان محصول الذرة البيضاء من المحاصيل الصيفية والتي تقترن مراحل نموها بارتفاع درجات الحرارة خلال موسم النمو. لوحظت نتائج مماثلة حصل عليها Nouri (٢٠٠٥) ، توفيق (٢٠٠٦) ،Prasad واخرون (٢٠٠٨)، Beheshti وFard (٢٠١٠) ، الصبيحي (٢٠١٤) ، Abraha واخرون (٢٠١٥) ، علي (٢٠١٧) وShakeri واخرون (٢٠١٧) الذين اشاروا الى انخفاض حاصل الحبوب لوحدة المساحة بتناقص كميات الري .

وجد تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية وكميات ماء الري ,إذ اختلفت التراكيب الوراثية في طريقة الاستجابة, فأعطى التركيب ٢٣ عند معاملة الري I_1 اعلى حاصل حبوب بلغ ٨.٤٠ طن هـ$^{-1}$ ولم يختلف معنوياً عن التراكيب الوراثية ١ ، ٨ و٩ عند معاملة الري نفسها, وأعطى التركيبان الوراثيان ١٧ و١٩ عند معاملة الري I_3 اقل حاصل حبوب ٢.٦٩ طن هـ$^{-1}$ لكل منهما .

دليل تحمل الاجهاد المائي (STI)

يلاحظ من نتائج جدول (٢) وجود فروق معنويه بين التراكيب الوراثية المدروسة في دليل تحمل الاجهاد عند الري I_2 وI_3 (٧٥و٥٠% من الري الكامل)، فعند ٧٥% من الري الكامل تفوق الصنف رابح معنوياً بإعطائه اعلى دليل لتحمل الاجهاد بلغ ١.٨٨، كما تفوقت سبعاً من المنتخبات معنوياً على اصلها A (ابو عكيفة) ، وهي ١ ، ٢ ، ٣ ، ٦ ، ٧ ، ٨ و٩. فيما لم تتفوق اي من منتخبات الصنف احمر البذور على اصلها(R). اما عند ٥٠% من الري الكامل فقد تفوقت معنوياً جميع منتخبات ابوعكيفة عدا التركيب الوراثي ١٠ على الصنف الاصل (A)، وكان اكثرها تحملاً للإجهاد هما المنتخبان S١ من خلية النحل والطريقة التقليدية للصنف ابوعكيفه, إذ بلغ دليل تحمل الاجهاد ١.٤٤ و١.٤٣ في كلٍ منهما بالتتابع. كما تفوق صنفي المقارنة رابح وانقاذ معنوياً (١.٢٥ و٠.٩٤ ، بالتتابع). قد يعزى السبب الى طول مدة نمو هذين التركيبين، مما يدل على ان الاصناف ذات الموسم النمو الطويل تتميز بثبات نسبي لحاصلها لذا بالإمكان تشخيصها على انها اصناف متحملة نسبياً للإجهاد المائي تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق, في حين كانت المنتخبات المتفوقة العائدة للصنف ابوعكيفه، ذات موسم نمو اقصر غير انها اعطت حاصلاً عالياً تحت ظروف الاجهاد، مما جعلها تتفوق في دليل تحمل الاجهاد. ان المعلم الانتخابي للتركيب الوراثي المتميز هو الذي يظهر تميزا تحت ظروف الاجهاد والظروف الاعتيادية. في حين نجد المنتخبات من الصنف احمر البذور كانت اكثر حساسية إذ سجلت اقل قيم لدليل تحمل الاجهاد للتراكيب الوراثية ١٧ و٢٢, إذ بلغ ٠.٣٤ و٠.٣٣ لكل منهم بالتتابع, اتفقت هذه النتائج مع نتائج باحثين آخرين، منهم Kharrazi وRad (٢٠١١) ، Menezes واخرون (٢٠١٤) ، Abraha وآخرون (٢٠١٥) ، Morka (٢٠١٥) ، Sory واخرون, (٢٠١٧) الذين وجدوا اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في دليل تحمل الاجهاد.

جدول (١) تأثير كميات الري والتراكيب وراثية وتداخلهما على حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$) في الذرة البيضاء للموسم الخريفي ٢٠١٧.

ت	التراكيب الوراثية	كميات مياه الري			المعدل
		I_1	I_2	I_3	
١	A H S1	7.97	6.51	6.27	6.92
٢	A H S2	7.52	6.45	6.08	6.68
٣	A H S3	6.45	6.08	4.45	5.66
٤	A H S4	6.32	5.23	5.55	5.70
٥	A H S5	6.24	5.41	4.80	5.48
٦	A T S1	7.28	6.99	6.77	7.01
٧	A T S2	7.25	6.37	6.19	6.60
٨	A T S3	7.68	7.12	5.68	6.83
٩	A T S4	7.65	6.96	6.03	6.88
١٠	A T S5	5.55	5.41	4.59	5.18
١١	**A الاصل**	**5.60**	**5.01**	**4.19**	**4.93**
١٢	R H S1	4.75	3.52	3.12	3.80
١٣	R H S2	4.69	3.92	2.75	3.79
١٤	R H S3	4.77	3.79	3.17	3.91
١٥	R H S4	4.51	3.79	2.85	3.72
١٦	R H S5	4.77	3.65	3.41	3.95
١٧	R T S1	4.40	3.41	2.69	3.50
١٨	R T S2	3.95	3.63	3.41	3.66
١٩	R T S3	4.69	3.60	2.69	3.66
٢٠	R T S4	4.24	3.33	2.96	3.51
٢١	R T S5	4.72	4.11	3.73	4.19
٢٢	**R الاصل**	**4.35**	**3.36**	**2.67**	**3.46**
٢٣	رابح	8.40	7.68	5.17	7.08
٢٤	إنقاذ	7.07	5.41	4.51	5.66
	ا.ف .م ٥%	**٠.٨٩**			**٠.٤٦**
	المعدل	٥.٨٧	٥.٠٣	٤.٣٢	٥.٠٧
	ا .ف .م ٥%	**٠.٥٧**			**المعدل العام**

جدول (٢) دليل تحمل الاجهاد المائي لتراكيب وراثية من الذرة البيضاء في الموسم الخريفي ٢٠١٧.

ت	التراكيب الوراثية	حاصل الحبوب (غم)		دليل تحمل الاجهاد	
		I_2	I_3	I_2 ٧٥%	I_3 ٥٠%
١	A H S1	81.33	78.33	1.50	1.44
٢	A H S2	80.67	76.00	1.41	1.33
٣	A H S3	76.00	55.67	1.14	0.84
٤	A H S4	.33٩6	.33٥6	0.96	1.01
٥	A H S5	67.67	60.00	0.98	0.87
٦	A T S1	87.33	84.67	1.48	1.43
٧	A T S2	79.67	77.33	1.34	1.30
٨	A T S3	89.00	71.00	1.59	1.27
٩	A T S4	87.00	75.33	1.55	1.34
١٠	A T S5	67.67	57.33	0.87	0.74
١١	**A الاصل**	**62.67**	**52.33**	**0.82**	**0.68**
١٢	R H S1	44.00	39.00	0.48	0.43
١٣	R H S2	49.00	34.33	0.53	0.37
١٤	R H S3	47.33	39.67	0.53	0.44
١٥	R H S4	47.33	35.67	0.50	0.38
١٦	R H S5	45.67	42.67	0.51	0.47
١٧	R T S1	42.67	33.76	0.44	0.34
١٨	R T S2	45.33	42.67	0.42	0.39
١٩	R T S3	45.00	33.67	0.49	0.37
٢٠	R T S4	41.67	37.00	0.41	0.36
٢١	R T S5	51.33	46.67	0.56	0.51
٢٢	**R الاصل**	**42.00**	**33.33**	**0.42**	**0.33**
٢٣	رابح	95.00	64.67	1.88	1.25
٢٤	إنقاذ	67.67	54.27	1.11	0.94
	ا. ف .م ٥%			٠.٢١	**0.20**

كفاءة استعمال الماء (WUE) (كغم م$^{-3}$)

اختلفت التراكيب الوراثية معنوياً في كفاءة استعمال الماء جدول (٣), إذ تفوقت معنوياً سبعة تراكيب وراثية هي ١ ، ٢ ، ٦ ،٧ ، ٨ ، ٩ و٢٣ مسجلة اعلى كفاءة لاستعمال الماء وكان اعلاها كفاءة التركيب ٦ المنتخب من الصنف ابو عكيفه بالطريقة التقليدية إذ اعطى ١.٤٤ كغم م$^{-3}$ متفوقا على اصله والصنف انقاذ والمعدل العام بنسبة ٤٦.٩٤ و ٢٩.٧٣% و ٤٢.٥٧% على الترتيب, ولم يختلف معنوياً عن التراكيب الوراثية١ و٢ من خلية النحل والتراكيب ٧ و٨ و٩ من الطريقة التقليدية والتركيب ٢٣ (١.٣٨ كغم م$^{-3}$), كما يتضح من الجدول٣ تفوق معظم المنتخبات من الصنف ابو عكيفة معنوياً على اصلها A , في حين نجد إن المنتخبات ٢١ و١٦ من الصنف أحمر البذور تفوقا معنوياً على اصلهما R, إذ اعطت ٠.٨٤ و٠.٧٨ كغم م$^{-3}$ بالتتابع, ويعزى الاختلاف بين التراكيب الوراثية في كفاءة استعمال الماء الى اختلاف طبيعة الاستجابة لطرائق التربية في صفات النمو كارتفاع النبات وعدد الاوراق ودليل المساحة الورقية وحاصل المادة الجافة ومعدل النمو وصافي التمثيل الضوئي وعدد الحبوب ووزن الحبة وحاصل النبات, وهذه الصفات انعكست على مقدرة النبات في انتاج حاصل حبوبي عالٍ. نتائج مماثلة حصل عليها Owonum وKanemasu (١٩٨٢) واحمد (٢٠٠٧) الذين اكدوا تباين التراكيب الوراثية من الذرة البيضاء في كفاءة استعمال الماء والذي يعزى الى تباينها في حاصل الحبوب الناتج من اختلافها في المساحة الورقية وحاصل المادة الجافة والتي تؤدي الى زيادة في كفاءة استخدام الماء. اثرت كميات مياه الري معنوياً في كفاءة استعمال الماء, إذ ازدادت قيم كفاءة استعمال الماء مع خفض كميات الري, فأعطت معاملة الري I_3 اعلى متوسط لكفاءة استعمال الماء ١.٢٣ كغم م$^{-3}$ مقارنة بمعاملة الري I_1 التي اعطت اقل متوسط لكفاءة استعمال الماء ٠.٨٤ كغم م$^{-3}$ في حين نجد إن الاختلاف لم يكن معنوياً بين المعاملتين I_1 و I_2 . وهذا يعود الى قلة كمية الماء المضاف والتي بلغت ٣٥٠٠ م^3 هـ$^{-1}$ نسبة الى ما أنتج النبات من حاصل الحبوب, الذي يعد منخفضاً سواء حاصل النبات الفردي او حاصل النبات في وحدة المساحة تحت هذا المستوى من الري, يلاحظ من الجدول انه يمكن توفير ٢٥% من الاحتياج المائي للذرة البيضاء دون ان يؤدي ذلك الى حدوث نقص معنوي في حاصل الحبوب .تتوافق النتائج مع ماوجده توفيق (٢٠٠٦) وTingting واخرون(٢٠١٠).

حصل تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية ومعاملات الري, مما يشير الى اختلاف سلوك التراكيب الوراثية تحت معاملات الري, إذ كان الاختلاف في اسلوب الاستجابة وليس في الاتجاه, إذ انخفضت كفاءة استعمال الماء بزيادة كميات الري من I_3 الى I_1 فأعطى التركيب الوراثي ٦ عند معاملة I_3 اعلى كفاءة لاستعمال الماء بلغت ١.٩٤ كغم م$^{-3}$ والذي لم يختلف معنوياً عن التراكيب الوراثية ١ و٢ و٧ و٩ عند كمية الري ذاتها, بينما اعطى التركيب ١٨ عند معاملة الريI_1 اقل متوسط بلغ ٠.٥٦ كغم م$^{-3}$ والذي لم يختلف معنوياً عن جميع منتخبات الاصل R عند مستوى الري ذاته.

جدول(٣) تأثير كميات مياه الري والتراكيب الوراثية وتداخلهما في كفاءة استعمال الماء في الذرة البيضاء في الموسم الخريفي ٢٠١٧.

ت	التراكيب الوراثية	كميات مياه الري			المعدل
		I_1	I_2	I_3	
١	A H S1	1.14	1.24	1.79	1.39
٢	A H S2	1.07	1.23	1.74	1.35
٣	A H S3	0.92	1.16	1.27	1.12
٤	A H S4	0.89	1.03	1.37	1.10
٥	A H S5	0.90	1.00	1.58	1.16
٦	A T S1	1.04	1.33	1.94	1.44
٧	A T S2	1.04	1.21	1.77	1.34
٨	A T S3	1.10	1.36	1.62	1.36
٩	A T S4	1.09	1.33	1.72	1.38
١٠	A T S5	0.79	1.03	1.31	1.05
١١	**A الاصل**	**0.80**	**0.95**	**1.20**	**0.98**
١٢	R H S1	0.68	0.67	0.89	0.75
١٣	R H S2	0.67	0.75	0.78	0.73
١٤	R H S3	0.68	0.72	0.91	0.77
١٥	R H S4	0.64	0.72	0.82	0.73
١٦	R H S5	0.68	0.70	0.98	0.78
١٧	R T S1	0.63	0.65	0.77	0.68
١٨	R T S2	0.56	0.69	0.98	0.74
١٩	R T S3	0.67	0.69	0.77	0.71
٢٠	R T S4	0.61	0.63	0.85	0.70
٢١	R T S5	0.67	0.78	1.07	0.84
٢٢	**R الاصل**	**0.62**	**0.64**	**0.76**	**0.67**
٢٣	رابح	1.20	1.46	1.48	1.38
٢٤	إنقاذ	1.01	1.03	1.29	1.11
	ا. ف .م ٥%	٠.٢٢			٠.١١
	المعدل	٠.٨٤	٠.٩٦	١.٢٣	١.٠١
	ا .ف .م ٥%	٠.١٧			**المعدل العام**

الاستنتاج

نستنتج مما تقدم، اختلاف التراكيب الوراثية فيما بينها، في دليل تحمل الاجهاد وكفاءة استهلاك الماء وظهر ذلك واضحاً على حاصل الحبوب، فقد تفوقت المنتخبات وفق التبكير بالنضج واقصر ارتفاع للنبات واكبر حجم للراس بطريقة خلية النحل على اصلها ابو عكيفه. كما يلاحظ ان اعلى حاصل تحقق عند كمية الري الكامل (٥.٨٧ طن هـ$^{-١}$)، غير ان ٧٥% من الري الكامل اعطى ٥.٠٣ طن هـ$^{-١}$، مما يعني انخفاض حاصل الحبوب بنسبة ١٤% بمقابل انخفاض كمية الماء من ٧٠٠٠ الى ٥٢٥٠ م^{٣} هـ$^{-١}$ ، اي أقل بنسبة ٢٥%. كما لم تختلف معنوياً كلا الكميتين من الري في كفاءة استخدام الماء مما يشير الى امكانية اعتماد ٧٥% من الري الكامل ولاسيما في المناطق التي تعاني من شحة المياه كمناطق جنوب العراق.

المصادر

احمد، شذى عبدالحسن (٢٠٠٧) استجابة صنفين من الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* (L.) Moench للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل. أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة – جامعة بغداد. ١٠٤.

توفيق ,حسام الدين احمد (٢٠٠٦) استجابة الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* (L.) Moench لنقص الري خلال مراحل النمو المختلفة واثر ذلك في توزيع الجذور .اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة – جامعة بغداد . ١٠٧.

خربيط , حميد خلف وخالدة ابراهيم هاشم (٢٠١٧) محاصيل العلف. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد – كلية الزراعة . ٢٩٨.

الصبيحي, نعيم عبدالله مطلك (٢٠١٤) تاثير الري الناقص ومستويات السماد البوتاسي في نمو وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد. ١٣١.

الجلبي, فائق توفيق وعلاء عبد الحسين جبر البهادلي (٢٠١٠) القابلية التنافسية لبعض أصناف الذرة البيضاء للأدغال المرافقة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٤١(٣), ٦٣-٧٨.

قسم بحوث الاقتصاد الزراعي (٢٠١٦) الكراس الاحصائي لبيانات المحاصيل الزراعية .(الاصدار الثاني). دائرة البحوث الزراعية. وزارة الزراعة. ٦٤.

المعيني, وليد خالد عبد المنعم (٢٠١٧) تأثير التغذية الورقية بمستخلص خميرة الخبز *Sacchharomyces Cerevisiae* في صفات النمو و الحاصل ومكوناته لخمسة اصناف من الذرة البيضاء *sorghum bicolor* L. Moench . رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد. ٦٠.

وزارة الزراعة (٢٠٠٦) ارشادات في زراعة وانتاج الذرة البيضاء. الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي. مشروع تطوير بحوث الذرة البيضاء. نشرة ارشادية رقم ١٩

Abraha, T. ; Nyende , A. B.; Mwangi ,S. G.; Kasili ,R. and Araia ,W. (2015) Identification of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Landraces Tolerant to Post Flowering Drought Stress Using Drought Tolerance Indices. J. Plant Breeding and Crop Sci.7 (7), 211-218.

Anonymous (2010) Sorghum Production Guideline. pp ,20.

Beheshti; A. R. and Fard , B. B. (2010) Dry Matter Accumulation and Remobilization in Grain Sorghum Genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moenc) Under Drought Stress. Australian Journal of Crop Science, 4(3), 185-189.

Belay; F. and Meresa ,H. (2017) Performance Evaluation of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Hybrids in the Moisture Stress Conditions of Abergelle District, Northern Ethiopia. Journal of Cereals and Oilseeds, 8(4), 26-32.

Blum,A. (2005) Drought Resistance, Water-Use Efficiency, and Yield Potentialare they Compatible, Dissonant, or Mutually Exclusive. Australian Journal of Agricultural Research,56, 1159–1168.

Farshadfar, E.; Moradi , Z.; Elyasi P.; Jamshidi , B. and Chaghakabodi , R. (2012) Effective Selection Criteria for Screening Drought Tolerant Landraces of Bread Wheat (*Triticumaestivum* L.). Ann. Biol. Res., 3(5), 2507-2516.

Fasoulas, A. C.(1988) The Honeycomb Methodology of Plant Breeding. Unvi. of Thessaloniki. Pup 17. Greece., 167

Fernandez, G.C.J. (1992) Effective Selection Criteria for Assessing Stress Tolerance. In: Kuo C.G. Ed., Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, Publication, Taiwan 13-16 Aug. (1991), 257-270.

Kharrazi, M. A. and Rad ,M. R. N. (2011) Evaluation of Sorghum Genotypes Under Drought Stress Tolerance Indicas. African J. Biotechnology , 10 (61), 13086- 13089.

Menezes, C. B.; Ticona-Benavente ,C. A.; Tardin, F. D.; Cardoso ,M. J.; Bastos, E. A.; Nogueira , D. W. and Schaffert ,R. E. (2014) Selection Indices to Identify Drought-Tolerant Grain Sorghum Cultivars. Genetics and Molecular Research, 13(4), 9817-9827.

Morka, E. A. (2015) Physiological Indices for Drought Tolerance in Stay-green Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Accessions. Dissertation, Addis Ababa University, 67.

Msongaleli, B. M.; Tumbo ,S. D.; Kihupi, N. I. and Rwehumbiza, F. B. (2017) Performance of Sorghum Varieties Under Variable Rainfall in Central Tanzania . International Scholarly Research Notices.1-10.

Nouri , R. A. H. A. (2005) Performance of Selected Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Genotypes Under Water Stress Condition. Dissertation .University of Khartoum ,51.

Owonum, J. J. and Kanemasu , E. T. (1982) Water Use Efficiency of Three Height Isolines of Sorghum. Can J. Plant Sci. 62, 35- 46.

Prasad; P.V.V.; Pisipati, S.R. ; Mutava , R.N. and Uinstra , M.R. (2008) Sensitivity of Grain Sorghum to High Temperature Stress During Reproductive Development. Crop Science, 48(5),1911-1917.

Scott, H. D. (2000) Soil- plant- Water Relations- Iowa State University. USA. In, Kuslu; Y., U. Sahin; T. Tune and F. M. Kiziloglu (2010) Determining Water- Yield Relationship, Water Use Efficiency, Seasonal Crop and Pan Coefficients for Alfalfa in a Semiarid Region with High Attitude. Bulgarian Journal of Agri. Sci., 16(4), 482- 492.

Shakeri, E.; Emam ,Y.; Tabatabaei ,S. A. and Sepaskhah ,A. R. (2017) Evaluation of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Lines/ Cultivars under Salinity Stress Using Tolerance Indices. International Journal of Plant Production 11(1),101- 115.

Steel, R. G. D. and Torrie , J. H. (1980) Principles and Procedures of Statistics.2ed Ed, McGraw- hill, Book, Co. Inc. London , 560.

Sory, S.; Gaoussou , D. A.; Mory ,C. M.; Niaba ,T.; Gracen V. and Eric ,D. (2017) Genetic Analysis of Various Traits of Hybrids Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench), Correlated With Drought Tolerance. J. Plant Biol. and Soil Health , 4(1), 1- 9.

Sujathamma ; P ., K . Kavitha and V . Suneetha (2015) Response of Grain Sorghum *Sorghum bicolor* L.) Cultivars to Different Fertilizer Levels Under Rainfedcondition . Intl. J .Agric .Sci., 5 (1) , 381 - 385 .

Tingting,X.; Su , P. and Shan , L. (2010) Photosynthetic Characteristics and Water Use Efficiency of Sweet Sorghum under Different Watering Regimes. Pak. J. Bot., 42(6),3981-3994.

.

تقليل كمية المياه المستهلكة في سقي نباتات الباذنجان باستعمال مادتي صوديوم بولي اكريليت وسماد نتروجيني

ندى عبد الكريم محمد* احمد حسين تالي احمد عبيد مهاوش****

* وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة معالجة وأتلاف المواد الخطرة

** وزارة الزراعة / هيئة البحوث الزراعية

بغداد - العراق

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي 2012-2013 في محطة بحوث الزعفرانية / وزارة الزراعة لتقييم تأثير إضافة مادة البوليمر gel(الصوديوم بولي اكريليت) في الاستهلاك المائي لمحصول الباذنجان . استعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات،تضمنت ثلاثة معاملات هي المعاملة A المتضمنة إضافة مادة البوليمر gel والمعاملة B المتضمنة إضافة مادة البوليمر gel + سماد نتروجيني والمعاملة C هي معاملة المقارنة بدون إضافة .

أظهرت النتائج أن إضافة البوليمر أدت إلى تقليل كمية المياه المضافة للمعاملتينA وB مقارنة بالمعاملة C وحققتا زيادة معنوية في مواصفات النباتات (ارتفاع النبات وعدد الاوراق وسمكها) وصفات الحاصل (عدد الثمار ووزنها) ، كما حققت المعاملة B أفضل النتائج في التقليل من كمية مياه الري بواقع 265 م^3/هـ .

الكلمات المفتاحية : Sodium Poly acrylate ، تربة ، استهلاك الماء والباذنجان .

Reduce the Amount of Irrigation Water Consumed by Eggplant Plants by Using Sodium Poly Acryl ate and Nitrogene Fertilizer

***Nada Abdel Kareem Mohammed **Ahmed Hussein Tali**
****Ahmed Obaid Mahoush**

*Ministry of Science and Technology / Department of Hazardous Materials Handling and Destruction

**Ministry of Agriculture / Agricultural Research Faculty

Baghdad - Iraq

E _ mail : nagaalisaraf622@gmail.com

Abstract

A field experiment was carried out during the autumn season of **2012 - 2013** at Al-Zafaraniyah Research Station / Ministry of Agriculture to evaluate the effect of adding polymer gel material (sodium poly-acrylate) and nitrogene fertilizer. The randomized completely block design with three replications was used, A (polymer gel), B (polymer gel + Fertilizer) and C (control) .

The results showed that the addition of the polymer caused reduction of water consumed for both A and B treatments, compared with treatment C, with significant increases in plant characteristics and yield , B treatment showed to be the best results in consented water by 265 m^3 /h.

Key Words: Sodium Poly acryl ate , Soil , Water Consumption and Eggplant .

المقدمة

تعرف البوليمرات الفائقة الامتصاصية واسمها العلمي صوديوم بولي اكريليت SPA والتي صيغتها الكيميائي $(C_3H_3NaO_2)n$ وهيكلها الكيميائي كما موضح في الشكل(1) بأنها مواد ذات مجاميع محبة للماء لها شبكة رخوة اي لها القابلية على امتصاص مئات إلى ألاف المرات مثيل حجمها من الماء ومن الصعوبة إزالة الماء الممتص من الـSPA اي مادة فائقة القدرة على الامتصاص تصل قدرتها لامتصاص الماء حوالي 200 – 300 ضعف كتلتها (Wu , *et al.,* 2003; Natasha, 2010) .

تحمل السلسلة البوليمرية الشحنة السالبة وتعادل بالشحنة الموجبة للصوديوم وخواص هذه المادة لا تجعلها ذات محتوى جيد للماء فقط بل للمواد المسمدة للتربة أيضا فتحافظ عليها وتوفرها لجذور النباتات لأطول فترة ممكنة خاصة الأسمدة النتروجينية التي تشكل مع الماء والبوليمير قطعة رطبة وغنية بالمغذيات أسفل النبات اذ يزداد حجمها بزيادة مياه الإرواء والأمطار (الرجبو وجماعته, 2009) ، (Russo *et al.,* 2004) حيث تحتفظ هذه الأنسجة بالرطوبة والمواد العضوية للتربة لأطول فترة ممكنة وتسهل من امتصاص الجذور للماء والأسمدة حتى في حالة التركيز المائي المنخفض في التربة وبهذا تساعد على نمو النباتات في المناطق التي تعاني من الشحة بالماء والصحراوية كما انها توفر الماء للنباتات التي تحتاج إلى كمية وفيرة من الماء واحتواء المادة البولمرية على الأسمدة يعطيها فعالية أضافية لفترة زمنية أطول للتواجد بالتربة قرب جذور النبات، أذ من الممكن أن يمتصها النبات كلما احتاج إليها وبالتالي تعطي كفاءة عالية لنمو النباتات اذ تعمل المادة البوليمرية على امتصاص الماء الفائض أسفل النبات وتحتفظ به وتمنع تسربه إلى المياه الجوفية أو فقدانه بشكل بخار على سطح التربة(الرجبو وجماعته ،٢٠٠٩ ; Delval *et al.,* ٢٠٠٥).

وقد أجريت تجربة مشابهة على البوليمر مع محصول الطماطة ضمن دراسة أجريت بحقل يقع ضمن مقاطعة كولورادو / الولايات المتحدة الامريكية علاوة على دراسة اخرى لمحصول البطاطا في البيرو وايضا لمحصول الفلفل الأخضر والبصل حيث لوحظ زيادة بالإنتاج وكمية الحاصل كماً ونوعاً (الرجبو وجماعته ،٢٠٠٩ ; Maranville *et al.,* 1993) .

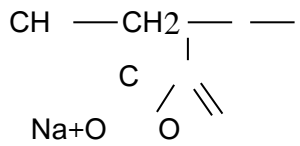
اذ يمكن أضافة SPA للبذور وتمتص الماء حسب احتياجها ويسيطر على نفاذية الماء بالتربة حسب احتياج البذور (American Agricultural Journal of Sciences , 2008) . ,Biological and

وبذلك تشكل كتلة هلامية Gel وتعتبر كمخزن للماء والمغذيات حول الجذور لزيادة كفاءة استعمال الماء والحفاظ عل مصادر الثروة المائية وحسن أدارتها أذا كان ذلك لا يؤثر كثيرا على الحاصل بل بالعكس ثبت زيادته ، من خلال سهولة اختراق الـGel من قبل جذور النباتات وحسب نظرية الامتصاص باختلاف تراكيز الرطوبة داخل النبات وخارجه وحسب نظرية النسخ الصاعد والنسخ النازل أذ ان التراكيز الملحية العالية التي يمتصها نبات الباذنجان للنمو من التربة لداخل النبات وقلة نسبة الرطوبة يؤدي إلى امتصاص الماء من قبل الشعيرات الجذرية من Gel وبالتالي يتوفر الماء الذي يحتاجه النبات ويزيدها تماسكاً بالتربة وبالتالي يسرع من عملية امتصاص الجذور للأسمدة وبالتالي تزيد قدرة النباتات على النمو داخل التربة الرطبة والمحاطة بالكتلة الهلامية والسماد (ألمعيني والصالح، 2007 ;Delval *et al.,*2005 ;الحديثي ،2002 ; AL – Kawaz 1983) .

من هنا يتضح أن امتصاص الماء والسماد النتروجين من قبل جذور النباتات ترتبط بكثافة وعمق الجذور التي تتأثر بدرجة رئيسية بمستويات الرطوبة والسماد النتروجيني الجاهزين للنباتات وبالتالي يقل حجم المجموعة الجذرية لعدم الحاجة

للتشعب والنمو المكثف لتوفر احتياجاتها (ألمعيني والصالح،2007; Katsvairo,2000 ; 1997, Jhurry) .

هدفت هذه الدراسة لمعرفة تاثير أضافة مادة البوليمر صوديوم بولي اكريليت gel والسماد النتروجيني في تقليل الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الباذنجان والاستنزاف الرطوبي لكل معاملة .



شكل(1)الهيكل الكيميائي لمادة SPA.

المواد وطرائق العمل

نفذت دراسة حقلية على نباتات الباذنجان صنف عراقي ممتاز خلال الموسم الخريفي2013 بمحطة أبحاث النخيل / محطة بحوث الزعفرانية/ وزارة الزراعة 30 كم جنوب شرق مركز مدينة بغداد.

واستخدمت دايات الباذنجان التي زرعت ورويت يوم 2013/12/4 واول رية بعدها كانت في 2013/12/8 وأول يوم للجني كان في 2014/1/25 لمنتصف شهر نيسان وكانت الزراعة بمروز بمساحة 0.8م^2 طول 2م وعرض 0.4م .

درس ارتفاع النباتات ومساحة المجموع الخضري ووزن الثمار الصغرى والكبرى والوزن الكلي لجميع المراحل العمرية للنباتات بدأ من المرحلة الفتية للنضوج ولفترات عشوائية ولعينات تم اختيارها عشوائياً ، اختير اعلى ارتفاع للنباتات واكثفها انتاج بواقع ثلاث نباتات للمكررات الثلاثة والمعاملات الثلاثة جمعت البيانات وحللت بطريقة تحليل التباين واختبرت الفروق الإحصائية باستعمال اختبار اقل فرق معنوي(LSD) وعلى مستوى احتمال الـ 0.05أذ أن:

– ارتفاع الثمرة من سطح التربة حتى العقد الأخيرة التي تحمل الثمرة العلوية .

–المساحة الخضرية بقياس المجموع الخضري للأوراق / عدد الثمار بالنباتات.

– حاصل الثمرة كغم/هـ لجميع المكررات .

حسب المحتوى الرطوبي الحجمي باستخدام معادلة (Hillel ,1980) .

آخذت نماذج من تربة الحقل وحللت في مختبرات مركز تكنولوجيا التربة / دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا لتقدير الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة حيث الرطوبة الحجمية للماء الجاهز بين السعة الحقلية ٠.٣سم^3*سم^3 ونقطة الذبول وهي ١٥ والكثافة الظاهرية ١.٣٣ سم^3/ كغم وكما مبين في الجدول(1): –

جدول (1) صفات التربة الفيزيائية والكيميائية.

كثافة ظاهرية م^3/كغم	15^0 bar	5 ^{0} bar	3^0 bar	1 ^{0} bar	0.3^0 bar	لشد الرطوبي
1.33	0.139	0.174	0.211	0.226	0.326	المحتوى الرطوبي ألحجمي
ت	الصفة			الوحدة		القيمة
1	رمل			%		18.70
2	غرين					39.79
3	طين					41.52
4	النسجة					Clay
5	الكثافة الظاهرية			سم^3* ملغرام		1.33
6	الرطوبة الحجمية عند F.C			سم^3 * سم^3		0.326
7	الرطوبة الحجمية عند P.W			سم^3 * سم^3		0.139
8	ECe			سم^3 * ديسيمتر		27.50
9	PH					7.03
10	الايونات الذائبة					ppm
11	K					47.57
12	P					27.50
13	NO3					335.40
14	NH4					15.90

حرثت ارض التجربة وإضيف البوليمر بواقع 224غم / المروز وبعمق 30سم للمكررات الثلاثة لثلاث صفوف وبذلك يكون عدد المروز تسعة للمعاملات وبنسبة 8غم / المرز الواحد وللمعاملتين AوB باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD (Randomizes Complete Block Designer) (وكانت مساحة الوحدة التجريبية الواحدة (2*0.4) م ومساحة كل مرز 0.8م^2 اي 2800كغم/هكتار والمساحة الفاصلة بين المرزين ١م^2 وكانت المعاملات على النحو الأتي :-

المعاملة الأولى (C) لوح المقارنة (بدون إضافة) .

المعاملة الثانية(A)لوح الذي يحوي بوليمر بعمق30سم

المعاملة الثالثة (B) لوح الذي يحتوي (البوليمر + سماد نتروجيني 0.04)غم/سم أعتمدت هذه الكمية من السماد بناءً على دراسات سابقة للخضراوات وهي كمية تقديرية واستخدم سماد NPK للحصول على السماد النتروجيني .

عملية السقي

أجريت عملية السقي باستخدام مياه نهر دجلة تراوحت ملوحتها بين 1.44 – 1.8 ديسيمتر/م وتمت عملية الري بواسطة أنابيب بلاستيكية وماطور مثبت به مقياس لحساب كمية المياه لغرض السيطرة على عملية إضافة الماء المحسوب اعتماداً على المستوى الرطوبي 50-55% من الماء الجاهز باستثناء ألريه اللاولى التي احتسبت على أساس المحتوى الرطوبي الابتدائي لإيصال الرطوبة إلى السعة الحقلية حسب المعادلة الواردة في Kovdaefd (1973) :

$$d = (\theta Fc - \theta W) * D \quad ----- \quad (1)$$

d= عمق الماء المضاف (سم).

θFc=رطوبة حجمية عند السعة الحقلية(سم^{3}ماء/سم^3 تربة)

θW= الرطوبة الحجمية قبل الري (سم^3 ماء /سم^3 تربة).

D = عمق المجموعة الجذرية في التربة (سم).

أضيفت كمية الماء المحسوبة لكل وحدة تجريبية وبعمق 0-30سم وبكمية تختلف من معاملة إلى أخرى حسب المحتوى الرطوبي ، جرت مراقبة المحتوى الرطوبي للتربة بأخذ عينات تربة عشوائية بعمق ٣٠سم اي المنطقة النشطة للجذور والتي فيها البوليمر على طول كل مرز وماخوذة من مناطق مختلفة للمروز التجريبية كافة لتجفف في فرن كهربائي تحت درجة حرارة 105^{o}م لمدة 24 ساعة وتستخرج نسبة الرطوبة حسب المعادلة الواردة في (Hillel ,1980)

$$MsPw = \left(\frac{Msw}{Ms}\right) * 100 \quad - - \quad - \quad (2)$$

إذ إن

Pw = النسبة المئوية للرطوبة الوزنية .

Msw = كتلة التربة الرطبة (غم) .

Ms = كتلة التربة الجافة (غم) .

حسب المحتوى الرطوبي الحجمي باستخدام المعادلة الآتية (Hillel ,1980) :-

$$Fc\ \theta = Pw/100 * eb/ew \quad - - - \quad (3)$$

إذ إن : θ = المحتوى الرطوبي الحجمي(سم^3/سم^3).

eb= الكثافة الظاهرية للتربة (ميكا غرام /م^3) .

ew = كثافة الماء (ميكا غرام /م^3) .

النتائج والمناقشة

بينت النتائج في جدول(٢) إن المعاملة B(إضافة البوليمر+سماد نتروجيني) أعطت اقل قيمة للاستهلاك المائي بلغ 3843م^3 / هـ وهي تفوقت على المعاملتين A وC اللتان اعطيتا 3883م^3/هـ و4108م^3/هـ على التوالي. وهذا قد يعود إلى دور البوليمر والسماد نتروجيني في نمو وكثافة وتعمق الجذور لمحصول الباذنجان الذي يقل مع زيادة جاهزية النتروجين بالتربة مما يقلل من مقدرة النباتات من زيادة الاستهلاك المائي وبالتالي تقل كمية مياه الري:

(الرجبو وجماعته ; Russo *et al.,* 2004) 2009

جدول (2) تأثير المعاملات المختلفة من البوليمر المضاف في كمية مياه الري المستهلكة من قبل المحصول م^3/هـ .

رقم الرية	تاريخ ألريه	كمية مياه الري م^3/هـ		
		A	B	C
1	2013/12/8	462	437	475
2	2013/12/15	175	162	175
3	2013/12/26	175	162	175
4	2014/1/2	250	250	250
5	2014/1/9	350	287	325
6	2014/1/28	62	250	62
7	2014/2/4	87	87	200
8	2014/2/12	225	200	237
9	2014/2/19	200	237	212
10	2014/2/24	262	237	212
11	2014/3/4	212	237	212
12	2014/3/13	212	212	212
13	2014/3/23	262	262	237
14	2013/3/26	150	212	262
15	2013/3/31	212	237	325
16	2013/4/7	262	262	175
17	2013/4/13	325	212	362
المجموع الكلي		**3883 م^3/هـ**	**3843 م^3/هـ**	**4108 م^3/هـ**
L.S,D	٣٢.١١ /	٢٣١.٩	٢٢٨.٤	٢٤١.٦

أما جدول(3) فبين تأثير المعاملات المختلفة للبوليمر لوحدة المساحة في ارتفاع وقطر النبات ، تميزت المعاملة B معنويا على المعاملتين A وC في هاتين الصفتين آذ حققت المعاملة B أعلى مستوى لارتفاع النبات بلغ 128.2سم في حين كان في المعاملتين A وC هي 118.9سم و112.4سم على التوالي بينما لم تحقق المعاملات المختلفة للبوليمر أي زيادة معنوية في قطر النبات وزيادة ارتفاع النباتات بسبب سرعة النمو والنضوج وهذا بسب الجينيوم الخاص بالنبات حيث صفة الاستطالة تفوق صفة النمو المستعرض اي قطر النبات لتوفر المغذيات التي يحتاجها للنمو وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (النوري ، ٢٠٠٥ ; Eghball,١٩٩١)

أن إضافة السماد النتروجيني وبوجود البوليمر الذي يعد كمخزن للمغذيات وبوجود وفرة من المياه اي يكون السماد بشكل ذائب وجاهز للامتصاص مما يؤدي لسرعة النمو وبالتالي زيادة معنوية في صفات النمو كمساحة ورقية ومجموع خضري وارتفاع النباتات والذي ينعكس بزيادة مساحة التمثيل الضوئي وكفاءتها وبالتالي زيادة أنتاج المادة الجافة للنباتات والتي تمثل مكونات الحاصل جزءً من تلك المادة (كعدد الثمار ووزنها) وبالتالي تزداد كمية الحاصل للثمار في وحدة المساحة جلو وجماعته ، 1996 ; Katsvairo *et al* ., 2000) الدليمي وجماعته ، 1984).

جدول (3) تأثير SPA والسمادNعلى ارتفاع النباتات وحجم المجموعة الخضرية ووزن الحاصل وعدد الثمار.

المعاملات				
صفة النبات المتاثرة	C	B	A	**L.S.D**
ارتفاع النبات(سم)	112.4	128.2	118.9	8.5
قطر النبات(سم)	55.4	58.9	56.8	6.4
الحاصل الكلي كغم/هـ	57500	80500	72625	10.04
عدد الثمار ثمرة/هـ	37500	91250	87500	14.16

فضلاً عن دراسة الوزن الكلي للثمار للمعاملات B ، A وC إذ لوحظت فروق معنوية لوزن الحاصل للمعاملتين A وB مقارنة مع المعاملة C ولجميع معاملات الري الداخلة في هذه الدراسة حيث لوحظ استجابة نبات الباذنجان للاقتصاد بكمية المياه وزيادة بالإنتاج للمعاملات النى فيها إضافة للبوليمر مقارنة للمعاملة التي لم يتم الإضافة إليها كما في المعاملة C ونلاحظ أعلى مستوى أنتاج للمعاملة B التي بلغت 80500 كغم/هـ (جدول ٣).

أظهرت النتائج أن عدد الثمار بالنباتات قد ازدادت معنويا بإضافة البوليمر والسماد النيتروجيني مما انعكس بزيادة معنوية كحاصل الثمار لوحدة المساحة وذلك بالمقارنة مع عدم الإضافة ولجميع معاملات الري، اعطت المعاملة B تحت الشد الرطوبي 3.0 بار أعلى متوسط في عدد الثمار والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة A وبالمقارنة مع المعاملة C التي أعطت اعلى متوسط عدد ثمار تحت الشد الرطوبي 0.09 بار كما لوحظ أن أعلى متوسط وزن وعدد للثمار حصل عليها من نباتات المعاملة B (جدول ٣).

أن إضافة البوليمر والأسمدة للمعاملة B أدت إلى زيادة معنوية في الحاصل مقارنة بعدم إضافتهما كما في المعاملة C حيث نلاحظ قلة كمية المياه المضافة للمعاملتين A وB التي تحتويان على SPA مقارنة مع المعاملة C وبالتالي أعطيتا زيادة بالحاصل وان أعلى حاصل ثمار حصل عليه كان في المعاملة B مقارنة بالمعاملتين A وC .

تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (جلو وجماعته، 1996 ; Katsvairo *et al.*,2000 الدليمي وجماعته، 1984) التي بينت أن إضافة السماد النتروجيني بوجود البوليمر بشكل اساسي يؤدي إلى زيادة معنوية في صفات النمو كالمساحة الورقية والمجموع الخضري وارتفاع النباتات والذي ينعكس بالتالي في زيادة مساحة التمثيل الضوئي وكفاءتها مما يؤدي إلى زيادة أنتاج المادة الجافة للنباتات والتي تمثل مكونات الحاصل جزءاً من تلك المادة (كعدد الثمار ووزنها) وبالتالي تزداد كمية الحاصل للثمار في وحدة المساحة علاوة على إضافة المغذيات النباتية والتي ضمنها النتروجين للموسم 2013 حيث أعطى أعلى متوسط للحاصل وادى الى زيادة غير معنوية في توفير كمية المياه المستهلكة للنمو وتقليل نمو المجموعة الجذرية لزيادة كفائتها في الحصول على المياه بسبب توفرها بالمنطقة النشطة عند الحاجة علاوة على توفر سماد النتروجين وبذلك لا توجد حاجة لزيادة حجم المجموعة الجذرية مما ادى الى الى توفير كمية المياه المستهلكة بالسقي التي يحتاجها النبات في عملية التركيب الضوئي لبناء والنمو .

الاستنتاجات

يستنتج من هذه الدراسة مايلي :

١-أن استجابة نبات الباذنجان لإضافة الأسمدة ، تقل كلما قلت كمية المياه المضافة وذلك آما بتقليل عدد الريات آو كمية الماء المضاف في كل ريه وذلك من خلال بيانات هذه الدراسة المتعلقة بكميات المياه المضافة وبتوفر النتروجين للمحصول (جدول 2) .

٢-وفي ظروف هذه الدراسة يمكن القول أن وجود السماد النتروجين والذي أضيف بنسبة متساوية للمعاملات وهي (100)كغم/هـ وإضافة البوليمر أظهرت توفر كمية المياه بنسب كافية أدت إلى زيادة الاستفادة من الأسمدة النتروجينية وبسبب توفير كمية المياه للمعاملتين A وB بالإضافة للدور الرئيسي للبوليمر للاحتفاظ بالماء وتوفيره بشكل مستمر لجذور النباتات بالمنطقة النشطة وتوفير أمكانية الاستفادة القصوى من السماد النتروجيني بالنسبة للمعاملة B .

٣-بالنسبة للمعاملة A توفير الماء بشكل مستمر لجذور النباتات بالمنطقة النشطة مما يقلل من حاجة النبات للنمو واستطالة وتشعب المجموعة الجذرية وبالتالي تقل حاجته في استهلاك كميات كبيرة من المياه لغرض النمو بالتالي تقل الكمية المستهلكة للمياه لتوفرها بشكل مستمرة بالمنطقة النشطة عند الحاجة ، ومن الملاحظ من الجدول(٢) وحسب قيمة $P \leq 0.05$ فان LSD بين المعاملتين A وB اي الفرق بين متوسط قيمة المعاملتين A و B كان ٤٠ وهو فرق غير معنوي .

المصادر

جلو،رياض عبد الجليل ، محمد محمد سعد وخزعل جاسم حمود (1996). تأثير المستويات المختلفة من السماد في أنتاج الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية ,27(2),91-96 .

ألحديثي، سيف الدين عبدالرزاق (2002).جدولة الري غير الكامل لمحصول الذرة الصفراء.أطروحة دكتوراه–كلية الزراعة – جامعة بغداد،العراق .

الدليمي،نضال إبراهيم جميل (1984) . استجابة الذرة الصفراء للسماد النتروجيني ومواعيد الزراعة رسالة ماجستير –كلية الزراعة– جامعة بغداد،العراق.

الرجبو، عبد الستار أسمير جاسم ومرح غانم عبد الرزاق حسن العذيباني(2009).تأثير إضافة مادة الهلام المائي والتسميد النتروجيني في تحمل الجفاف لمحصول الحنطة الناعمة *Triticumaetivum*L. . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة الموصل ، العراق.

ألمعيني، أياد حسين ورافد صالح نهاية (2007) . تأثير تكرار الري وتوزيع النباتات في نمو وحاصل الذرة الصفراء – *Zea mays* L. . مجلة الانبار للعلوم الزراعية .100-85 , (2)5 .

ألنوري،محمد عبد الوهاب،(2005) تأثير التسميد النتروجيني والري التكميلي في النمو والحاصل والصفات النوعية لبعض الأصناف المحلية من حنطة الخبز*Triticumaestivum* ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل.

American Journal of Agricultural and Biologi - cal Sciences , (2008) . Polymer in Agriculture : a Review. Francesco Puoci, Francesca Lemma, Umile Gianfranco Spizzirri, Giuseppe Cirillo, Manuela Curio and Nevio Picci Dipartimento di Sciences Properties Correlation , Mechanical Proper- ties and Greenhouse Effect Evaluation – Macro Mol . Symp . 218 (1), 241 - 250 .

Wu, J . H ; Y . L . Wei ; J.M. Lin and S.B. Lin, (2003). Study on Starch-graft –Acryl amide / Mineral Powder Superabsorbent Composite – Polymer 44 , 6513 – 6520.

Farmaceutiche, University Della Calabria Arcavacata di Rend(CS) 87036, Italy , 299 .

Delval,F.; Crini, G.; Bertini ,S.; Filiatreand ,C. ; Characterization Torri,G. (2005) . Preparation and Sorption Properties of Cross linked. - Carbohydrate- Exchangers based - Starch. Polymer 60 - 67 , 75

Eghball, B .and Maranville ,J .W. (1991). Interac - tive Effects of Water and Nitrogen Stresses on Nitrogen Utilization Effecing Leaf Water Status and Yield of Corn Genotypes. Communication .Soil, Sci Plant Anal. 22, 1367-1382.

Eghball, B. and Maranville ,J.W. (1993) . Root Development and Nitrogen Influx of Corn Genotypes Grown Under Combined Drought and Nitrogen Stresses . Agronomy J.86,152–174.

Jhurry, (1997) . Agricultural Polymers. University of Mauritius. Food and Agricultural Research Council, Requite , Mauritius.

Hillel ، D . (1980) Fundamental of Soil Physics , New York .

Katsvairo , T . W . and Cox, J . (2000) Tillage x Rotation x Management Interaction inCorn.Agronomy.J.,92,493-500

AL-Kawaz ; G . M . (1983) . Water Requirement for High Yield of Grain Maize Zeamays L - in Central Iraq . JAWRR , 9 (1) (2) 43 – 54 .

Natasha , G . (2010) Commercial Uses of Sodium Poly Acrylate , Ehow Contributor .Chemistry and Interactive Chemistry, Vol. 2 , John C. Kotz , Paul Treichel , Iowa State University : Material Safety Data Sheet - sodium Poly Acrylate .

Russo, R .; Giuliani ,A . ; Immirzi ,B . ; Malinconico ,M. and Romano ,G . (2004) . Alginate / Polyvinyl Alcohol Blends for Agricultural Applications : Structure

تأثير إضافة مستويات مختلفة من زيت النعناع الى دريس الجت والعلف المركز في بعض صفات تخمرات كرش الحيوانات المجترة مختبريا

أحمد حسين خطار* أشواق عبد علي حسن ماجد حميد رشيد*****

* وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البحوث الزراعية / بغداد - العراق

** جامعة بغداد / كلية علوم الهندسة الزراعية / قسم الإنتاج الحيواني/ بغداد– العراق

*** جامعة ديالى / كلية الزراعة / قسم الإنتاج الحيواني/ ديالى– العراق

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في مختبر تغذية الحيوان في قسم الإنتاج الحيواني التابع إلى كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد للمدة من كانون الأول 2016 لغاية كانون الثاني 2017. أشارت النتائج الى وجود انخفاض عالي المعنوية ($P<0.01$) في الأس الهيدروجيني في جميع المعاملات باستثناء المعاملة T3 المضاف لها140 مايكروليتر/كغم مادة جافة من زيت النعناع وفي جميع أوقات الحضن المختبري مقارنة بمعاملة السيطرة, كما وأظهرت النتائج أيضا وجود أرتفاع عالي المعنوية ($P<0.01$) في تركيز نتروجين الامونيا في المعاملة T3 بعد 12و24 ساعة من الحضن المختبري باستثناء المعاملة T4 المضاف لها 280 مايكروليتر/كغم مادة جافة من زيت النعناع مقارنة بمعاملة السيطرة , أما بعد مدة الحضن 48 ساعة فقد سجلت المعاملة T3 أرتفاع عالي المعنوية ($P<0.01$) في تركيز نتروجين الامونيا مقارنة بمعاملة السيطرة , وكذلك أشارت النتائج الى وجود انخفاض عالي المعنوية ($P<0.01$) في تركيز نتروجين الامونيا في المعاملات T2, T3وT4 بعد 72 ساعة من الحضن المختبري مقارنة بمعاملة السيطرة . كما وبينت النتائج وجود ارتفاع عالي المعنوية ($P<0.01$) في المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة في جميع المعاملات ماعدا المعاملة T3 وفي جميع أوقات الحضن المختبري مقارنة بمعاملة السيطرة.

الكلمات المفتاحية: زيت النعناع , دريس الجت, علف مركز وصفات تخمرات الكرش مختبريا .

Effect of Addition Different Levels of Peppermint Oil to Alfalfa Hay and Concentrate Feed on Some *in vitro* Characteristics of Rumen Fermentation

Ahmed Hussein Kuttar * Ashwaq Abd Ali Hassan Majid Hamid Rashid*****

*Ministry of Science and Technology/ Directorate of Agricultural Research / Baghdad - Iraq

** University of Baghdad / College of Agriculture Engineering Science -animal Production Department / Baghdad – Iraq .

*** University of Diyala / College of Agriculture - Animal Production Department / Diyala - Iraq.

E_mail: Ahmed.Hussein.430@yahoo.com

Abstract

This study was carried out in the laboratory feeding animal at Department of the Animal Production College and Agriculture Engineering Sciences, University of Baghdad, for the period from December 2016 to January 2017. The results indicated a significant decreases ($P<0.01$) in pH value for all treatment except T3(which was supplement with 140 µl / Kg dry matter from peppermint oil) in all incubation period compared with control treatment. The results showed a significant increase ($P<0.01$) in ammonia nitrogen concentration in T3 after 12 and 24 hr. except T4 to which 280 µl / Kg dry matter from peppermint oil added compared with control treatment , while after 48 hr. incubation T3 treatment was recorded a significant increases ($P<0.01$) in ammonia nitrogen concentration compared with control treatment, The result indicated a significant decrease ($P<0.01$) in ammonia nitrogen concentration among treatment T2,T3 and T4 after 72 hr. compared with control treatment . The results also showed a significant increases ($P<0.01$) in the total volatile fatty acid in all peppermint oil treatment except T3 in all incubation period compared with control treatment.

Key Word: Peppermint Oil, Alfalfa Hay, Concentrate Feed and Characteristics of Rumen Fermentation.

المقدمة

تنتج داخل الكرش الحيوانات المجترة أنواع مختلفة من الغازات نتيجة لعملية تخمر المواد العضوية المختلفة ومن هذه الغازات غاز كبريتيد الهيدروجين والميثان وثاني أوكسيد الكاربون والهيدروجين, ويعتبر غاز الميثان له آلية فعالة تعمل على تقليل كمية ثاني أوكسيد الكاربون وللتخلص من غاز الهيدروجين المتكونان في الكرش , كما وان كمية الغاز المنتج في كرش المجترات يختلف اعتماداً على عدة عوامل منها: درجة حموضة الكرش والسلالة وتراكيز حامض الاستيك والبروبيونك والبيوترك وتركيب العليقة وكمية الأعلاف المركزة المقدمة للحيوان (Charemley et al.,2008). إن إنتاج غاز الميثان في المجترات يشابه إنتاجه من السماد العضوي (Mihina etal.,2012) , ويعتبر غاز الميثان أكثر حرارة من غاز ثاني أوكسيد الكاربون بحوالي 23 مرة (Loh etal.,2008) , أذ يمثل الغاز المنتج من الحيوانات المجترة حوالي 17–37 % من إنتاج الغاز الكلي (Sajian *etal.,*2011) , ويمثل غاز الميثان حوالي 8–12 % فقدان من الطاقة الكلية للعلف و11–13 % من الطاقة المهضومة (Johnson and Johnson.,1995) , إن إنتاج الغاز مختبريا يعطي مؤشراً جيدا على نوعية تخمرات الكرش وهي أحدى الطرق السريعة وغير مكلفة لتقدير القيمة الغذائية للعلف (Broucek,2018). وتأتي الأبقار بالدرجة الأولى في إنتاج غاز الميثان تليها الأغنام ثم الماعز(Bhatta et al.,2008). لذلك من المهم الحفاظ على طاقة العلف عن طريق تقليل تكوين إنتاج غاز الميثان باستخدام بعض الإضافات العلفية المختلفة منها وغير الغذائية مثل استخدام المضادات الحيوية والإضافات الغذائية (Benko *et al.,*2008) فضلا عن تأثيرها في زيادة المتناول وإنتاج الحليب والنمو, ألا إن هنالك بعض المحددات من استعمالها بسبب أثارها السلبية أو السمية عند إضافتها الى الأعلاف الحيوانية لتأثيرها على صحة الحيوان والأحياء المجهرية في الكرش مع ترسبها بالحليب أو اللحم الذي يتناوله الكائن الحي, ومقاومة بعض البكتيريا للمضادات الحيوية (Bartonet et al.,2000) مما أدى الى استخدام بدائل أخرى مثل استخدام المستخلصات النباتية والزيوت الأساسية من النباتات الطبية (Jahani-Azizabadi et al.,2011), بما في ذلك زيت النعناع ، وهو الزيت النباتي الأكثر تنوعا إذ يكون تركيبه الكيميائي الفريد من نوعه لاحتوائه وبشكل رئيسي على مركب المنثول (Manthol) وهو مركب عضوي موجود في بعض النباتات العشبية ويستخدم في تحضير بعض المستحضرات الطبية التي توضع على الجسم لتخفف حالات مثل الاحتقان وآلام العضلات والحروق السطحية ، ويعتبر أحد مركبات الزيت الأساسية الطيارة العطرية المميزة (Schmidt *et al.*,2009) التي تجعله مفيدًا في العديد من الصناعات والتطبيقات التي لها نطاق واسع من الاستخدامات بما في ذلك في الصناعات الدوائية والمستحضرات الصيدلانية , فضلا عن استخدامه كفاتح للشهية ومساعد للهضم(Roy *et al.,*2015). لذلك هدفت الدراسة الحالية الى التوصل الى أفضل نسب من زيت النعناع المضاف الى العليقة المختلطة (علف مركز+ علف خشن) في تأثيرها على بعض صفات التخمرات بالكرش (الدالة الحامضية وتركيز نتروجين الامونيا والمجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة) بعد مدد حضن مختبرية مختلفة.

المـواد وطرائـق العمـــل

أجريت الدراسة في مختبر تغذية الحيوان في كلية الزراعة/جامعة بغداد, لدراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من زيت النعناع بتراكيز 0 (T_1) , 70 (T_2) , 140 (T_3) و280 (T_4) مايكروليتر/كغم الى خليط علفي مكون من دريس الجت (80% والعلف المركز 20% في بعض صفات تخمرات الكرش (الدالة الحامضية وتركيز نتروجين الامونيا والمجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة) في المختبر. وتبين الجداول 1 , 2 و3 نسب المكونات للمواد الأولية المستخدمة في الدراسة والتركيب الكيميائي لمكونات العليقة المركزة ودريس الجت والعلائق التجريبية المضاف لها زيت النعناع.

جدول(1) النسب المئوية لمكونات المواد الأولية الداخلة في تركيب العليقة المركزة المستخدمة في الدراسة.

العناصر الغذائية	%
شعير	22
نخالة الحنطة	23
فول الصويا	15
ذرة صفراء	38
معادن وفيتامينات	1
ملح	1
المجموع الكلي	100
البروتين الخام *	14.65
الطاقة المتأيضة ** ميكا جول/كغم مادة جافة	11.21

*** تم حسابها اعتمادا على المصدر (NRC,2007) وعلى أساس المادة الجافة**

**** الطاقة المتأيضة(ميكاجول/كغم مادة جافة)=0.012 × البروتين الخام +0.031 × الدهن الخام + 0.005 × الألياف الخام + 0.014 × الكاربوهيدرات الذائبة (Maffو1975).**

جدول(2) التركيب الكيميائي (%) لمكونات العليقة المركزة والخشنة الداخلة في تركيب العلائق التغذوية المستخدمة في الدراسة

العناصر الغذائية / المادة العلفية	المادة الجافة	المادة العضوية	الرماد	البروتين الخام	الألياف الخام	مستخلص الايثر	المستخلص الخالي من النتروجين	الطاقة * المتأيضة (ميكاجول/كغم مادة جافة)
الشعير	90.45	86.01	4.44	11.53	7.38	2.09	65.01	11.50
الذرة الصفراء	91.83	84.98	6.85	9.98	2.83	4.87	67.39	12.27
كسبة فول الصويا	91.47	83.56	4.91	43.84	6.52	2.25	30.95	10.61
نخالة الحنطة	91.22	85.59	5.63	17.15	11.93	4.53	51.98	11.33
دريس الجت	91.58	81.02	10.56	14.61	18.04	1.92	46.45	9.75

*** الطاقة المتأيضة(ميكاجول/كغم مادة جافة)=0.012 × البروتين الخام +0.031 × الدهن الخام + 0.005 × الألياف الخام + 0.014 × الكاربوهيدرات الذائبة (Maff1975و).**

جدول(3) التركيب الكيميائي للمعاملات التجريبية المضاف لها زيت النعناع بتركيز 0 و70 و140 و280 مايكروليتر/كغم مادة جافة.

المعاملات / العناصر الغذائية(%)	T1	T2	T3	T4
المادة الجافة	91.84	90.31	91.18	91.67
المادة العضوية	82.34	80.70	81.41	81.77
الرماد	9.50	9.61	9.77	9.90
البروتين الخام	14.34	14.17	14.26	14.52
الألياف الخام	18.88	18.79	19.11	19.05
مستخلص الايثر	1.78	1.59	1.48	1.39
المستخلص الخالي من النتروجين	47.34	46.15	46.56	46.81
الطاقة المتأيضة(ميكاجول/كغم مادة جافة)	9.84	9.59	9.64	9.67

T1: معاملة السيطرة(بدون إضافات), T2:معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 70مايكروليتر/كغم مادة جافة, T3: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 140مايكروليتر/كغم مادة جافة, T4: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 280 مايكروليتر/كغم مادة جافة.

تم وزن 200 ملغم من المواد العلفية التجريبية أضيف إليها (20 مل) من اللعاب الصناعي و(10 مل) من سائل الكرش المصفى ووضعت في الحقن الزجاجية سعة (100 مل) ثم تم إضافة غاز ثاني أوكسيد الكاربون الى كل حقنة وأغلقت الحقن بالمكبس مع دفع المكبس للتخلص من الهواء كلياً، وأغلقت إبرة الحقنة بسدادة بلاستيكية لمنع نزول السائل من الحقنة عند الحضن وبعدها تم حضن وزن 200 ملغم من المواد العلفية التجريبية وأضيف إليها 20 مل من اللعاب الصناعي و10 مل من سائل الكرش المصفى ووضعت في الحقن الزجاجية سعة 100 مل ثم تم إضافة غاز ثاني أوكسيد الكاربون الى كل حقنة

وأغلقت الحقن بالمكبس مع دفع المكبس للتخلص من الهواء كلياً، وأغلقت إبرة الحقنة بسدادة بلاستيكية لمنع نزول السائل من الحقنة فضلا عن ذلك قيس المجموع الكلي للاحماض الدهنية الطيارة عن طريق قراءة عينات سائل الكرش بواسطة جهاز HPCL High-Performance Liquid Chromatography موديل 10Av-SpD – Shimadzu, Japan 10Av,Uv-Visis, 10Av-Lc,Lc, (Filipek and Dvorak.,2009) . قدرت المادة الجافة ، مستخلص الايثر و الرماد و البروتين الخام والالياف الخام بحسب طريقة (A.O.A.C.,1984).

أجريت التحاليل الإحصائية لكافة بيانات التجربة وفقا للتصميم العشوائي الكامل C.R.D Completely Randomized Disgen, وبأربع مكررات لدراسة تأثير المعاملات في الصفات المختلفة التي ذكرت في أعلاه , وقد أستعمل البرنامج الإحصائي SAS (2012) , وقورنت المتوسطات للمعاملات باستخدام اختبار Duncan (1955).

الحقن في حوض ماء بدرجة حرارة 39 م° للفترات 12 و24 و 48 و 72ساعة وحسب طريقة Fievez *et al.,*2005). قيست الدالة الحامضية أو الأس الهيدروجيني لجميع العينات بعد انتهاء فترة الحضن مباشرة , حيث تم قياس قيمة الدالة الحامضية مباشرة بواسطة جهاز يدوي من نوع pH-009 . كما قيس تركيز نتروجين الامونيا بأخذ عينات مقدارها 10 مل من سائل الكرش بعد كل فترة حضن ولجميع المعاملات التجريبية , ثم وضعت في المجمدة في أنابيب بلاستيكية لحين أجراء التحاليل الكيميائية عليها , بعد ذلك تركت لكي تذوب , ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة /دقيقة لحين الحصول على سائل ذو لون أصفر نقي خالي من الشوائب , ثم أخذ (0.5 مل) من سائل الكرش النقي وأضيف أليها (0.5 غم) من أوكسيد المغنيسيوم , ثم وضعت في جهاز التقطير, وسحبت مع (0.05) من عيارية حامض الهيدروكلوريك حسب تركيز نتروجين الامونيا في سائل الكرش وحسب طريقة A.O.A.C (15) .

$$\%NH_3\text{-}N = \frac{\text{كمية الحامض المسحح} - \text{البلانك} \times 0.05 \times 0.014 \times 100}{\text{حجم العينة (مل)}}$$

أجريت التحاليل الإحصائية لكافة بيانات التجربة وفقا للتصميم العشوائي الكامل (C.R.D Completely Randomized Disgen,) وبأربع عينات مقدارها 10 مل من سائل الكرش بعد كل فترة حضن ولجميع المعاملات التجريبية , ثم وضعت في المجمدة في أنابيب بلاستيكية لحين أجراء التحاليل الكيميائية عليها , أخرجت الأنابيب البلاستيكية من المجدة لكي تذوب , ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة /دقيقة لحين الحصول على سائل ذو لون أصفر نقي خالي من الشوائب , ثم أخذ 0.5 مل من سائل الكرش النقي وأضيف أليها 0.5 غم من أوكسيد المغنيسيوم , ثم وضعت في جهاز التقطير, وسحبت مع 0.05 من عيارية حامض الهيدروكلوريك حسب تركيز نتروجين الامونيا في سائل الكرش وحسب طريقة (A.O.A.C.,2005) .

تم قياس المجموع الكلي الأحماض الدهنية الطيارة عن طريق قراءة عينات سائل الكرش بواسطة جهاز HPCL High-Performance Liquid Chromatography موديل 10Av-SpD – Shimadzu, Japan 10Av,Uv-Visis, 16).10Av-Lc,Lc,

مكررات لدراسة تأثير المعاملات في الصفات المختلفة , وقد أستعمل البرنامج الإحصائي SAS (18) , وقورنت المتوسطات للمعاملات باستخدام اختبار Duncan(19)

.

جدول(4) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من زيت النعناع الى خليط علفي (80% دريس الجت ± 20% العلف المركز) في قيم الأس الهيدروجيني في مدد حضن مختبرية مختلفة(المتوسط ± الخطأ القياسي) .

الصفة المدروسة / المعاملات	قيم الأس الهيدروجيني			
	مدد الحضن (ساعة)			
	12	24	48	72
T1	0.03±6.26 B	0.03±6.60 B	0.03±6.56 B	0.03±6.76 B
T2	0.05±6.45 B	0.03±6.63 B	0.05±6.20 C	0.03±6.13 C
T3	0.06±6.80 A	0.03±6.86 A	0.03±6.96 A	0.03±7.06 A
T4	0.03±5.86 C	0.06±6.03 C	0.06±5.73 D	0.05±5.90 D
مستوى المعنوية	**	**	**	**

T1: معاملة السيطرة(بدون إضافات), T2:معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 70مايكروليتر/كغم مادة جافة, T3: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 140مايكروليتر/كغم مادة جافة, T4: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 280 مايكروليتر/كغم مادة جافة , ** تعني وجود فروقات عالية المعنوية عند مستوى 0.01 , الحروف المختلفة ضمن نفس العمود تعني أن هنالك فروقات معنوية بين المعاملات .

2- تركيز نتـــروجين الامـونيا

بينت النتائج في جدول (5) وجود انخفاض عالي المعنوية (P<0.01) في تركيز نتروجين الامونيا للنماذج المسحوبة لسائل الكرش بعد 12 و 24 ساعة من الحضن المختبري في المعاملة T4 أذ بلغ معدلها 23.50 و23.35 ملغم/100مل على التوالي مقارنة بالمعاملة T3 التي بلغ معدلها 24.93 و25.37 ملغم/100مل على التوالي وهي مشابهة لمعاملة السيطرة T1(24.51 ملغم/100مل) بينما كانت المعاملة T2 وسطا بينهما, وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما جاء به Roy et al (2015) وربما يعزى سبب ذلك الى أن إضافة زيت النعناع يعمل على خفض تركيز نتروجين الامونيا في سائل الكرش عن طريق تثبيط الفعالية الميكروبية لأحياء الكرش المجهرية مما أدى بدوره الى تحسن فعالية تثبيط البكتيريا الضارة داخل الكرش مثل *E.coli* الذي كان له الأثر الواضح في تقليل نسبة نتروجين الامونيا في الكرش (لكن ضمن المدى الطبيعي) وتحسن في تكوين البروتين الميكروبي بالكرش. فيما أشارت النتائج وجود انخفاض عالي المعنوية (p<0.01) في تركيز نتروجين الامونيا في المعاملة T2 في النماذج المسحوبة لسائل الكرش بعد 48 و72 ساعة من الحضن المختبري أذ بلغت معدلها 24.71 و25.13 ملغم/100مل على التوالي تلتها المعاملة T4 22.49 و23.90 ملغم/100مل على التوالي ثم السيطرة 25.66 و24.24 ملغم/100مل على التوالي مقارنة بالمعاملة T3 25.90 و26.06 ملغم/100مل على التوالي , وجاءت هذه النتائج غير متفقة مع ما توصل أليه Roonak et al (2017) وقد يكون سبب ذلك هو أن إضافة زيت النعناع قد ثبط من فعالية البكتيريا المنتجة للامونيا مما كان له الأثر الواضح على تقليل فعالية عملية إزالة مجموعة الأمين الفعالة من البروتينات وحصول انخفاض في نسبة نتروجين الامونيا في سائل الكرش مما أدى الى زيادة الاستفادة من البروتين الميكروبي بالكرش (Newbold et al.,2004).

جدول(5) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من زيت النعناع الى خليط علفي (80% دريس الجت ± 20% العلف المركز) في تركيز نتروجين الامونيا في مدد حضن مختبرية مختلفة(المتوسط ± الخطأ القياسي) .

الصفة المدروسة / المعاملات	تركيز نتروجين الامونيا (ملغم/100مل)			
	مدد الحضن (ساعة)			
	12	24	48	72
T1	0.11±25.51 A	0.42±24.75 AB	0.48±24.24 B	0.49±25.66 B
T2	0.27±24.19 AB	0.44±24.12 AB	0.71±24.71 B	0.03±25.13 C
T3	0.42±24.93 A	0.61±25.37 A	0.49±25.90 A	0.03±26.06 A
T4	0.33±23.50 B	0.12±23.35 B	0.37±22.49 C	0.05±23.90 D
مستوى المعنوية	**	**	**	**

T1: معاملة السيطرة(بدون إضافات), T2:معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 70مايكروليتر/كغم مادة جافة, T3: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 140مايكروليتر/كغم مادة جافة, T4: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 280 مايكروليتر/كغم مادة جافة , ** تعني وجود فروقات عالية المعنوية عند مستوى 0.01 , الحروف المختلفة ضمن نفس العمود تعني أن هنالك فروقات معنوية بين المعاملات, الحروف المتشابهة ضمن نفس العمود تعني عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات.

3- المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة

توضح نتائج جدول (6) المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة (ملي مول / لتر) , أذ لوحظ من النتائج أن هنالك زيادة عالية المعنوية ($P<0.01$) في المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة لدى المعاملة T3 بعد 12 و 24 و 48 و 72 ساعة من الحضن المختبري أذ بلغ معدلها 126.47 و 127.81 و 127.89 و 128.14 ملي مول / لتر على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة T1 123.62 و 124.21 و 125.05 و 125.04 ملي مول / لتر على التوالي) تلتها المعاملة T2 125.01 و 125.79 و 126.06 و 126.94 ملي مول / لتر على التوالي وأخيرا المعاملة T4 125.21 و 126.26 و 127.10 ملي مول / لتر على التوالي , وجاءت هذه النتائج غير متفقة مع ما حصل عليه Agarwal et al (2009) وربما يعود سبب ذلك هو أن إضافة زيت النعناع كان لها تأثير سلبي على المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة مع زيادة مدة الحضانة حتى 72 ساعة , بسبب تثبيط عمليات التخمر داخل الكرش الذي يعد مؤشرا ايجابيا على هضم الكاربوهيدرات (Calsamiglia et al 2008) , مما كان له الأثر الواضح في انخفاض الإنتاج الكلي الاحماض الدهنية الطيارة , فضلا عن انخفاض بعض سلالات الهدبيات دون التأثير على العدد الكلي لها نتيجة انخفاض الإنتاج الكلي الاحماض الدهنية الطيارة بالكرش.

جدول(6) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من زيت النعناع الى خليط علفي (80% دريس الجت ± 20% العلف المركز) في المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة في مدد حضن مختبرية مختلفة(المتوسط ± الخطأ القياسي) .

الصفة المدروسة / المعاملات	المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة (ملي مول / لتر)			
	مدد الحضن (ساعة)			
	12	24	48	72
T1	0.25±123.62 C	0.07±124.21 C	0.05±125.05 C	0.21± 125.04 C
T2	0.19±125.01 B	0.35±125.79 B	0.04±126.06 B	0.36± 126.94 B
T3	0.37±126.47 A	0.38±127.81 A	0.27±127.89 A	0.52±128.14 A
T4	0.58±124.72 BC	0.07±125.21 B	0.04±126.26 B	0.20±127.10 B
مستوى المعنوية	**	**	**	**

T1: معاملة السيطرة(بدون إضافات), T2:معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 70مايكروليتر/كغم مادة جافة, T3: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 140مايكروليتر/كغم مادة جافة, T4: معاملة مضاف إليها زيت النعناع بتركيز 280 مايكروليتر/كغم مادة جافة , ** تعني وجود فروقات عالية المعنوية عند مستوى 0.01 , الحروف المختلفة ضمن نفس العمود تعني أن هنالك فروقات معنوية بين المعاملات, الحروف المتشابهة ضمن نفس العمود تعني عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات .

مادة جافة من زيت النعناع, وبنفس السياق فان زيت النعناع قد خفض أيضا من تركيز نتروجين الامونيا في المعاملة T4.

٢- حصول زيادة في المجموع الكلي للأحماض الدهنية الطيارة لدى المعاملة T3 المضاف لها 140 مايكروليتر/كغم مادة جافة من زيت النعناع.

الاستنتاجات

نستنتج من هذه الدراسة

١- إ ن إضافة مستويات من زيت النعناع الى العليقة المتكونة من (80% دريس الجت والعلف المركز 20% قد قلل من قيمة الدالة الحامضية في المعاملات T4وT2 المضاف لهما 280 و70 مايكروليتر/كغم

مايكروليتر/كغم مادة جافة من زيت النعناع.

التوصيات

١- أمكانية استخدام المكملات الغذائية من الزيوت النباتية في تقليل الطاقة المفقودة بالعلف عن طريق تقليل انبعاثات غاز الميثان من الأعلاف

٢- أجراء المزيد من البحوث والدراسات المختبرية حول استخدام

References

A.O.A.C. (2005) Association of Official Analytical Chemists. Official of Analysis th Ed. AOAC Inter. Gaithersburg, Maryland, USA .

A.O.A.C. (1984**)** .Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of analysis, 14 th .Ed. Washington , D . C ., U.S.A .

Agarwal, N.; Shekhar, C . ; Kumar R .; ar , Chaudhary, L.C. and Kamra, D.N. (2009) Effect of Peppermint (*Mentha* × *Piperita*) Oil on *invitro* Methanogenesis and Fermentation of Feed With Buffalo Rumen Liquor. J. Anim. Fed . Sci. Techn., 148, 321–327 **.**

Broucek, J.**,** (2018) Options to Methane Production Abatement in Ruminants: A Review: J. Anim & Plant Sci., 28 28(2), 348-364 **.**

Bhatta, R.B. ; Enishi O. ; Takusa, N. ri, Higuchi, K. ; Nonaka I. ; and Kurihara M. (2008) Diet Effect on Methane Production By Gas and Comparison Between Measurement Methodologies . J . Agri.Sci.,146, 3-8 .

Benko, R. M. ; Viola, M .R . ; Dore, P. P. ; Hajdu, E. and Soos, G. (2008) Quantitative Disparities in Outpatient Antibiotic Exposure in a Hungarian Country . J. Antimicrob**.** Chemother., 62(6),1448- 1450 .

Barton, M . D.(2000) Antibiotic Use in Animal Feed and Its Impaction Human Health**.** NUTR, Res. Rev.,13,279-299 .

Calsamiglia, S.; Busquet, M. ; Cardozo P.W.; Castillejos, L . and Ferret, A. A. (2007) Invited Review: Essential Oils as Modifiers of Rumen Microbial Fermentation. J. Dairy. Sci., 90, 2580 – 2595 .

Schmidt, E.; Bail, S. ; Buchbauer, G . ; Stoilova, I. ; Atanasova, T.; Stoyanova, A . ; Krastanov, A. and Jirovetz, L.**,** (2009). Chemical Composition, Olfactory Evaluation and Antioxidant Effects of Essential Oil from Mentha x Piperita . J .

Charamley,E.; Stephensad, M . and Mihina, S. ; Kazimirova, V. and Copland, T. A. (2008) Technology for Farm Animals Husbandry. Ist Issue . Slovak Agricultural University., 99, 978 – 980 .

Duncan, D.B. (1955**)** Multiple Range and Multiple F Test. Biometrics, 11, 1- 42 .

Fievez, V. ; Babayemi, O. J. and Demeyer D. (2005**)** Estimation of Direct and Indirect Gas Production in Syringes :A Tool to Estimate Short Chain Fatty Acid Production Requiring Miniral Laboratory Facilities. J. Anim . Fed .Sci .Techn.,123,197- 210 .

Filipek, J. and Dvorak, R. . (2009) Determination of The Volatile Fatty Acid Content in The Rumen Liquid :Comparison of Gas Chromatography and Capillary Isotachophoresis. J. Acta. Vet. Brno., 78,627-633 .

Jahani-Azizabadi, H . ; Mesgaran, M . D. ; Vakili, A.R . ; Rezayazdi, K . and Hashemi, M . (2011) Effect of Various Medicinal Plant Essential Oils Obtained from Semi-arid Climate on Rumen Fermentation Characteristics of a High

Forage Diet Using *invitro* Batch Culture. Afr. J. Microbiol. Res., 5,4812–4819 .

Johnson, K. A. and Johnson, D. E.**,** (1995) Methane Emission from Cattle. J. J.Anim. Sci., 73,2483–2492 .

Khanna, R. ; Mac Donald, JK. and Levesque, BG.**,** (2014) Peppermint Oil for The Treatment of Irritable Bowel Syndrome: A Systematic Review and Meta - Analysis. J. Clinical. Gastroenterology., 48 (6), 505–512

Loh, Z. ; Chen, D. ; Bai, M. ; Naylor, T. ; Griffttth, D. ; Hill, J. ; Denmead, T. ; Mcginn, S . and Edis, R . (2008) Measurement of Greenhouse Gas Emissions from Australian Feed Lot Beef Production Using Open – Path Spectroscopy and Atmospheric Dispersion Modeling. Aust. J. Agric., 48,244-247 .

Mihina, S. ; Kazimirova, V. and Copland, T.A. (2012**) .** Technology for Farm Animals Husbandry. Ist Issue. Slovak Agricultural University.,99, 978 – 980 .

Maff (1975**)** Energy Allowances and Feed System for Ruminants. Fish and Fd .Tech. London.Bull.,33,79 .

Piperita. J. Natu . Prod. Commun., 4 (8), 1107-1112 .

N.R.C.(2007) Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**.** Washington, DC: The National Academies Press.

Newbold, C.; Mcintosh, F.M .; Williams, P . ; Losa, R . and Wallace, R . J . . (2004) Effects of a Spesitic Blend of Essential Oil Compounds on Rumen Fermentation . J .Amin.Fed.Sci.Techn.,144, 105-112 .

Roy, D. ; Tomar, S. and Kumar**,** V. (2015) Rumen Modulatory Effect of Thyme, Clove and Peppermint Oils *invitro* Using Buffalo Rumen Liquor. J. Vet. World., 8(2), 203–207.

Roonak, M.; Reza, R. ; Ghanbari, F. F. and Farivar, F. (2017).Peppermint and Pennyroyal Essential Oil Effect on Performance, Rumen Microbial Population and Some Blood Parameters of Sheep. J. Vet. Medic. Issue,75-84 .

Sejian, V. ; Lal, R. ; Lakritz, J. and Ezeji, T. (2011**)** Measurement and Prediction of Enteric Methane Emission. Int. J. Biometeorol. 55,1-16

Schmidt, E.; Bail, S. ; Buchbauer, G. ; Stoilova, I. ; Atanasova, T.; Stoyanova, A. ; Krastanov, A. and Jirovetz, L. (2009) Chemical Composition, Essential

Fievez, V. ; Babayemi,O. J. and Demeyer , D.(2005**)** Estimation of Direct and Indirect Gas Production in Syringes :A Natu. Prod . Commune., 4 (8), 1107-1112 .

SAS.(2012) Statistical Analysis System, Users Guide. Statistical .Version 9.th ed.SAS. Inst. Inc. Cary. N.C.USA .

استجابة شتلات الكمثرى صنف Cocia الى التسميد الورقي

لميعة ازرك مطلك الشمري* وليد عبد الغني الراوي**

* وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البحوث الزراعية / بغداد – العراق

**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة بغداد / كلية الزراعة / بغداد – العراق

الخلاصة

نفذ البحث في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة – كلية الزراعة- جامعة بغداد خلال موسم النمو الربيعي 2011 لدراسة تأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في بعض الصفات الخضرية لشتلات الكمثرى ***PyrusCommunis L.***صنف كوشيا المطعمة على اصل Calleryana بعمر سنة واحدة . نفذت تجربة عاملية تضمنت مستويات السماد الورقي Agroleaf(0 ,5,10,15) غم / لتر , بواقع ١٢ معاملة وبثلاث مكررات وقورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال 0.05. ادت معاملة الرش بالمحلول المغذي Agroleaf بتركيز(15غم/لتر) الى زيادة معنوية في محتوى اوراق شتلات الكمثرى من العناصر المغذية اذ بلغت نسبة الزيادة (1.2 و0.22 و1.45%) بالنسبة لعناصر (N وP و K) و (174 و21 و62.67 و17.67 جزء بالمليون) بالنسبة لعناصر (Ca وMg وFe وZN) على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة كما ادى الرش بالمحلول المغذي Agroleaf بتركيز(15غم/لتر) الى زيادة معنوية في جميع مواصفات النمو الخضري والجذري بنسبة (56.75 سم و 0.27 سم و0.40 ملم و39.33 سم و7095 سم2 /نبات و 0.21 غم) بالنسبة لمتوسط صفات (ارتفاع النبات وقطر الساق وقطر الافرع ومعدل الزيادة في طول الافرع الخضرية والمساحة الورقية والوزن الجاف للاوراق) و (41.43 و17 .12% و10.14% و35.33سم و 12 و 26.73 غم) لمتوسط صفات محتوى الاوراق من الكلوروفيل ونسبة الكاربوهيدرات في الاوراق ونسبة C/N وطول الجذور الرئيسية وعدد الجذور الرئيسية والوزن الجاف للجذور على التوالي.

الكلمات المفتاحية: استجابة ، شتلات ، الكمثرى والتسميد الورقي.

Response of the Pear Transplants Cocia Cultivar to Foliar Sprays

***LamiaaAzraagMutlagAlshamery ** waleed Abdul AlghaneeALrawi**

*Ministry of Science and Technology/ Directorate of Agricultural Research,Baghdad - Iraq

**Ministry of Higher Education and Scientific Research /University of Baghdad / College of Agricultural / Baghdad-Iraq

E_mail:Lameea.Alshamery@yahoo.com

Abstract

This research work was carried out in the Lath house, Department of Horticulture , College of Agriculture , University of Baghdad during the growing seasons 2011 to study the influence of magnetic field power of the irrigation and foliar spray with Agroleaf on the vegetative characters of pear transplants , ***(PyrusCommunis L.)***Cocia cultivar budded on one year old calleryana rootstock. This experiment was carried out using Split plot Design using RCBD with factor was Agroleaf as foliar sprays 0,5,10,15 g/L at 12 treatment and three replications. The averages of each treatment was compared of using LSD at a level of 0.05.Afoliar sprays with Agroleaf at a rate of 15g/L significantly increase the pear leaves content of mineral elements up to 1.2, 0.22 ,1.45 % for N,P,K , 174 , 21 , 62.67 , 17.67 ppm for Ca,Mg,Fe,Zn respectively as compared with control treatment. Agroleaf at the rate of 15g/L sprayed to pear transplants significantly increased in the vegetative and root characters at a rates of(56.75 cm , 0.27cm , 0.40mm ,39.33 cm,7095cm2 /plant , 0.21g) for the average of height of plant and stem diameter and branches diameter and the average increases in the Length of branches and the total leaf area per plant and the leaf dry weight and (41.43 , 12.17 % , 10..14 % , 35.33cm , 12 ,26.73 g) for the averages of chlorophyll content and the percentage of carbohydrate in leaves and C/N ratio and the length and number and dry weight of main roots respectively.

Key Word: Response , Transplants , Pear and Foliar Sprays.

البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الاول

المقدمة

تعود الكمثرى *Pyruscommunis L.* الى العائلة الوردية (Rosaceae) وتضم هذه العائلة العديد من الأجناس وتقسم الى مجموعتين الكمثرى الأوربي (*Pyruscomnunis*) المزروع حالياً في اوروبا أما المجموعة الأخرى (*Pyruspyrifolia*) فتزرع أنواعها في مناطق شرق آسيا (Burcenski، 2006).

بعض المغذيات الموجودة في التربة تتعرض الى عمليات الفقد او الترسيب او الغسل او التطاير, وخاصة في الترب

وسط العراق وجنوبه التي تتميز بارتفاع محتواها من الكلس ومناخها الحار والجاف صيفا الذي غالبا ما يرافقه فقدان كبير لهذه المغذيات القاعدية او الكلسية (Mengel,2002) فان اضافة اسمدة العناصر الكبرى والصغرى الى ترب وبما ان الورقة هي الاساس في عملية التركيب الضوئي لذا فان نقص هذه العناصر يظهر على الاوراق, لذلك اسرع وسيلة لمعالجة هذا النقص هو اضافة العناصر الى منطقة النقص مباشرة وذلك عن طريق الرش الورقي (حمد وجمعة ,٢٠٠٠) ومن هذه الطرائق طريقة التغذية الورقية (Foliar application) والتي تعني ر العناصر المغذية بشكل محاليل على المجموع الشخضري والتي تجهز النبات بـ٨٥% من حاجته من العناصر المغذية (عبدول ,١٩٨٨). اشار Bentchikou (١٩٩٠) وKessel (٢٠٠٦) الى ان الهدف الاساسي للتسميد الورقي هو الامتصاص السريع للعناصر المغذية وازالة الاعراض المرئية على الاوراق بسبب نقص عنصر معين في واحد او اكثر من المغذيات . وتمتاز هذه الطريقة بالاقتصادية لكونها تقلل الحاجة الى الكميات الكبيرة من المغذيات ولاسيما الكبرى مقارنة بالطرائق الاخرى (1993,Joly) فضلا عن ضمان سرعة الاستجابة لامتصاص المغذيات من الاجزاء الخضرية للنبات وبذلك تكون اكثر كفاءة وفعالية من الطرق الاخرى (Brayan, ١٩٩٩) ان طريقة التغذية الورقية تسمح بامكانية خلط الاسمدة مع المبيدات ومنظمات النمو(Heyland وWerner,٢٠٠٠) وعلى الرغم من ميزات التغذية الورقية الا انها ليست بديلا من التسميد الارضي بل مكملة (Jone, ١٩٩٥). ان عمليات التسميد تعد من اهم العوامل المؤثرة في نمو اشجار الفاكهة وقد تبين ان افضل نمو يتحقق عند توفر العناصر الغذائية الكبرى والصغرى وان عناصر NPK من اهم العناصر المغذية التي يحتاجها النبات لنموه حيث ان النتروجين يعد من العناصر الضرورية والذي يجب ان يضاف سنويا وبمستويات ملائمة لاشجار الكمثرى وذلك لدوره المهم في الفعاليات الحيوية داخل النبات و يدخل في تركيب الاحماض الامينية التي تعد الاساس لتكوين البروتينات ,كما يدخل في تركيب بعض الهرمونات النباتية المهمة في نمو وانقسام الخلايا مثل IAA (Goffant واخرون ٢٠٠٨ وHavlin واخرون ,٢٠٠٥ و Bal,٢٠٠٥) لذا يهدف البحث الى تحسين النمو والاسراع في بناء هيكل متين للشتلات من خلال الرش بالمحلول المغذي Agroleaf

المواد وطرائق العمل

اجريت التجربة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة / كلية الزراعة –جامعة بغداد خلال موسم النمو الربيعي٢٠١١ لدراسة استجابة شتلات الكمثرى صنف Cocia الى التسميد الورقي اذ كانت الشتلات مطعمة على اصل بذري *Pyruscalleryana* بعمر سنة واحدة حيث حصل عليها من مشتل اهلي في منطقة الكريعات ببغداد ومزروعة في اكياس بلاستيكية سوداء سعة 10 كغم ملئت بتربة مكونة من زميج + بيتموس ونفذت تجربة عاملية بترتيب الالواح المنشقة (Splitplot Design) باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وقورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال ٠.٠٥لمقارنة الاختلافات الاحصائية بين المعاملات (الساهوكي و وهيب ١٩٩٠)

واستخدم المحلول المغذي Agroleaf (20-20-20) من انتاج شركة Scotts البلغارية (جدول١) كونه سماد متوازن يحتوي على المغذيات الكبرى ومعظم العناصر الصغرى اجريت عملية الرش ابتداء من الاسبوع الاول من نيسان ٢٠١١ ولبداية شهر تشرين الاول ٢٠١١ بواقع رشة واحدة كل ٢١ يوم وتم رش المحلول المغذي على المجموع الخضري باستخدام مرشة يدوية سعة ١٠ لتر حتى درجة البلل الكامل مع اضافة المادة الناشرة Tween-20 لتقليل الشد السطحي لجزيئات الماء واجريت عملية الرش في الصباح الباكر بعد سقي الشتلات بيوم اذ تكون الثغور مفتوحة وذائبات الورقة منخفضة التركيز مما يسهل عملية امتصاص المادة المضافة من خلال الورقة.

اجريت عدة قياسات للنمو الخضري والمحتوى المعدني للشتلات حيث قيس ارتفاع النبات باستخدام شريط القياس المتري ولكل وحدة تجريبية(ثلاث شتلات) من منطقة التطعيم الى قمة النبات قبل تنفيذ التجربة وفي نهايتها وأستخرج المعدل. كما قيس قطر الساق لكل وحدة تجريبية(ثلاث شتلات) قبل تنفيذ التجربة وفي نهايتها على ارتفاع 5 سم فوق منطقة التطعيم بواسطة القدمة (Vernier). قيس قطر ثلاثة افرع لكل وحدة تجريبية قبل تنفيذ التجربة وفي نهايتها بواسطة القدمة (Vernier). قيس اطوال ثلاثة افرع لكل وحدة تجريبية (3 شتلات)باستخدام شريط القياس المتري قبل تنفيذ التجربة ونهاية الموسم وحسبت نسبة الزيادة في الطول.كما حسبت مساحة الورقة بأخذ10أوراق كاملة الإتساع ومن اتجاهات مختلفة من كل وحدة تجريبية,ووزنت بعد فصل الأعناق عن الاوراق,ونضدت الأوراق بعضها فوق البعض ثم ثقبت بواسطة ثاقب الفلين (Corek borer) بمساحة (2سم^2) ووضعت الأوراق الكاملة والأقراص المقطوعة في فرن (Oven) بدرجة حرارة 65 م° لحين ثبات الوزن,بعدها تم حساب معدل مساحة الورقة وفق المعادلة الاتية:

مساحة الورقة (سم^2) =

مساحة الورقية للاقراص x الوزن الجاف لأوراق النبات(غم)

الوزن الجاف للأقراص (غم) (1965,Dvornic)

حسبت المساحة الورقية الكلية للنبات بضرب معدل مساحة الورقة الواحدة في عدد الاوراق الكلي للنبات، تم أخذ 10 ورقة كاملة الاتساع ومن اتجاهات مختلفة من كل وحدة تجريبية ثم غسلت بالماء ونشفت الاوراق وأزيلت أعناقها ثم وضعت في فرن كهربائي بدرجة 65 م° لمدة 72 ساعة بعد وضعها في أكياس ورقية مثقبة حتى ثبوت الوزن ثم وزنت بميزان كهربائي حساس. قيس محتوى الكلوروفيل في اوراق الكمثرى بواسطة جهاز Chlorophyll meter من نوع SPAD-502 والمجهز من قبل شركة Minolta اليابانية بأخذ القراءة لـ 30 ورقة لكل وحدة تجريبية (ثلاثة شتلات) ثم اخذ المعدل (Minnotti واخرون، 1994)وقيست بوحدات SPADUNIT استناداً الى (Jemison و Williams ،2006).

جدول(١) محتويات المحلول المغذي Agroleaf

N.P.K(20:20:20) +TE								
Mo	B	Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	N
0.01	0.01	0.07	0.07	0.07	0.14	20	20	20

استخدمت طريقة Joslyn (1970) في تقدير كمية الكربوهيدرات الكلية في الاوراق وذلك بأخذ 0.2 غم من مسحوق العينة الجافة ولكل وحدة تجريبية وأضيف لها محلول حامض البيروكلوريك (1N) ووضعت العينة في حمام مائي 60 م° لمدة 60 دقيقة وتكررت هذه العملية ثلاث مرات وفي كل مرة أجري طرد مركزي لمدة15 دقيقة بسرعة 3000 دورة/ دقيقة ثم جمع المحلول الرائق في دورق حجمي وأكمل الى 100 مل بإضافة الماء المقطر وأخذ 1مل من المحلول المخفف وأضيف له 1 مل من كحول الفينول 5% و5مل من حامض الكبريتيك المركز ثم قرأ الامتصاص للمحاليل بالمطياف الضوئي نانو متر وحسبت النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية من المعادلة الاتية :

$$\%\text{الكاربوهيدرات} = \frac{\text{التركيز} \times \text{التخفيف}}{\text{وزن العينة} \times 1\text{مل}} \times \frac{100}{1000}$$

تم الهضم في مختبرات كلية الزراعة جامعة بغداد حيث أُخذت عينات من الاوراق بواقع 5 اوراق من كل فرع ولكل وحدة تجريبية وجففت في فرن كهربائي على درجة 65 م° ولمدة 72 ساعة حتى ثبوت الوزن ثم طحنت وأُخذ 0.2 غم من العينة المطحونة وهضمت بإضافة (4 مل) من حامض الكبريتيك المركز و(2 مل) من حامض البيروكلوريك المركز وفق الطريقة الواردة في (Jones و Steyn, 1973).قدر النيتروجين باستعمال جهاز (KjeldahlMicro) وفق الطريقة الواردة في (Pratt و Chapman, 1961).تم حسابها بقسمة نتائج تحليل الكربوهيدرات على نتائج تحليل النتروجين ولكل وحدة تجريبية ضمن المكرر. تم تقدير البوتاسيوم بواسطة جهاز المطياف اللهبي (Photometer Flame) وفق الطريقة المقترحة من قبل (Haynes , 1980). قدر الفسفور الكلي باستخدام مولبيدات الامونيوم والقياس بالمطياف الضوئي (Spectrophotometer) وعلى طول موجي (880) نانوميتر وفق الطريقة الواردة في (Page،1982). تم تقدير (Zn/Fe/Mg/Ca) في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا اذ تم تقدير كل من الحديد والزنك والكالسيوم والمغنيسيوم بواسطة جهاز (Atomic Absorption Spectrophotometer) وفق الطريقة الواردة في (Pratt و Chapman,1961). تم حساب عدد الجذور الرئيسة بعد ان قلعت الشتلات بأكبر كمية من الطين ووضعت في اناء ماء لغرض تعرية الجذور وتنظيفها مع ضمان المحافظة على المجموع الجذري.تم قلع ثلاث نباتات من كل وحدة تجريبية وتم قص المجموع الخضري من المنطقة التاجية ثم فصلت الجذور عن كتلة الطين عن طريق الغمر والغسل بالماء وتم قياس اطوالهم باستخدام شريط القياس المتري وحسب طول من منطقة العقدة (منطقة اتصال الجذر بالساق). غسل المجموع الجذري بالماء لإزالة الاتربة العالقة وبعدها وضعت العينات داخل أكياس ورقية وتركت في غرفة مهواة لمدة 24 ساعة ثم جففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 م° لحين ثبوت الوزن بعدها احتسب الوزن الجاف للمجموع الجذري (شاهين والرضيمان ,2001) .

النتائج والمناقشة

تأثير الرش بالمحلول المغذي الـAgroleaf في صفات النمو الخضري.

تشير نتائج الجدول (2) أن هناك فروقاً معنوية في ارتفاع النبات نتيجة الرش بالمحلول المغذي Agroleaf وأعطت المعاملة A_{15} (15غم /لتر) أعلى معدل زيادة في ارتفاع النبات بلغت(56.75 سم) بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت اقل معدل زيادة (46.58 سم). كما اشار جدول (٢) الى ان الرش بالمحلول المغذي Agroleaf قد أثر معنوياً في قطر الساق اذ أعطت المعاملة A_{15} أعلى معدل بلغ (0.27 سم) في حين أعطت

معاملة المقارنة A_0 أقل معدل بلغ (0.17 سم). كما أن الرش بالمحلول المغذي Agroleaf أثر معنوياً في قطر الافرع ,إذ أعطت المعاملة A_{15} أعلى معدل بلغ(0.40 ملم) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ (0.32 ملم). أما عن تأثير المحلول المغذي Agroleaf فيلاحظ من الجدول نفسه تفوق المعاملة A_{15} معنوياً في معدل الزيادة في طول الافرع الخضرية التي بلغت(39.33سم) في حين سجلت معاملة المقارنة أقل معدل زيادة(29.67سم) أما بالنسبة لتأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في مساحة الورقة لوحظ أنّ المعاملة A_{15} تفوقت معنويا في هذه الصفة وسجلت أكبر مساحة ورقية بلغت (٧٠٩٥سم^2),في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل من المساحة الورقية الكلية للنبات(363سم^2) ربما يعود سبب الزيادة الى دور المحلول المغذي الـ Agroleaf في سد حاجة النبات من العناصر الغذائية المعدنية الضرورية لعمليات البناء الضوئي والتنفس والعمليات الايضية المختلفة لما يحتويه المحلول المغذي من عناصر كبرى وصغرى ,إذ انّ النتروجين يحفز النيات على إنتاج الأوكسينات مما يشجع عملية الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا وهي الإستطالة الأساسية للساق تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه الموسومي (٢٠١١)، الراوي واخرون (٢٠١١).

تأثير الرش بالمحلول المغذي الـAgroleaf في الصفات النوعية.

تشير النتائج المبينة في الجدول (٣) تأثر الوزن الجاف للأوراق معنوياً بمعاملات الرش بالـAgroleaf إذ أعطت المعاملة A_{15} أعلى وزن جاف بلغ (0.21غم) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل وزن جاف بلغ (0.13غم).كما ان معاملات الرش بالسماد الورقي Agroleaf أدت الى زيادة نسبة الكلوروفيل في الاوراق, إذ تفوقت المعاملة A_{15} معنويا على المعاملات جميعها في نسبة الكلوروفيل التي بلغت (41.43) في حين كانت أقل نسبة للكلوروفيل للمعاملة A_0 التي بلغت (37.17). أما عن تأثير المحلول المغذي Agroleaf في نسبة الكربوهيدرات فقد سجلت المعاملة A_{15} أعلى نسبة للكربوهيدرات في الاوراق بلغت (12.17%) ,في حين سجلت المعاملة A_0 أقل نسبة (10.21%).

جدول (٢) تأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في بعض صفات النمو الخضري.

مستويات الـ(Agroleaf) غم / لتر	ارتفاع النبات (سم).	قطر الساق (سم)	قطر الأفرع (ملم)	طول الأفرع الخضرية (سم)	المساحة الورقية الكلية (سم^2/نبات)
A_0	46.58	0.17	0.32	29.67	5363
A_5	50.58	0.22	0.36	35.17	6731
A_{10}	54.22	0.22	0.38	38.00	6971
A_{15}	56.75	0.27	0.40	39.33	7095
L.S.D. (0.05)	0.659	0.0023	٠٠٠٥١	٠.٤٩٨	٢٩٢

ربما يعزى السبب الى تكوين بعض المرافقات الانزيمية التي تسهم في تنشيط النمو (FAD,NADP,NADPH) فضلاً عن دور البوتاسيوم في تنظيم الجهد الازموزي من خلال السيطرة على فتح الثغور وغلقها فيزيد من كفاءة الورقة في عملية التركيب الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات. تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه Mustafa واخرون (٢٠١٠) وFawzi واخرون (٢٠١٠).

تأثير الرش بالمحلول المغذي الـAgroleaf في صفات النمو الجذري.

أنّ الرش بالمحلول المغذي Agroleaf أثر معنوياً في عدد الجذور الرئيسية وكما مبين في جدول (٤) إذ أعطت المعاملةA_{15} أعلى معدل بلغ (12.00) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ (7.00). كما تأثر طول الجذور معنويا بمعاملات الرش بالـAgroleaf إذ أعطت المعاملة A_{15}أعلى طول للجذور بلغ (35.33سم) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل وكان ٢٠ سم كما أعطت المعاملةA_{15} أعلى وزن جاف بلغ (٢٦.٧٣ غم) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل وزن جاف بلغ (17.13غم). وقد يعود السبب في الزيادة المعنوية في عدد وطول والوزن الجاف للجذور الى دور المحلول المغذي وما يحتويه من عناصر كبرى وصغرى في زيادة فعالية النبات للقيام بعملية التركيب الضوئي إذ إنّ زيادة المساحة الورقية والوزن الجاف للأوراق أدت الى زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة كمية المواد الغذائية المصنعة والتي تنتقل الى الجذور ومن ثم زيادة نموه وتتفق هذه النتيجة مع ما بينه Stevanovic وDzamic(2011) والكعبي (2006).

تأثير الرش بالمحلول المغذي الـAgroleaf في المحتوى المعدني للأوراق.

يشير الجدول (٥) الى وجود فروق معنوية في نسبة النتروجين نتيجة المعاملة بالمحلول المغذي Agroleaf وأعطت المعاملة A_{15} أعلى تركيز للنتروجين في الأوراق بلغ (1.20%) قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت اقل تركيز من النتروجين في الأوراق(1.05%). كما سجلت المعاملة A_{15} أعلى نسبة للكربوهيدرات /النتروجين في الأوراق بلغت(10.14%), في حين سجلت المعاملة A_0 أقل نسبة (9.72%). كما لوحظ تفوق المعاملة A_{15}بإعطائها اعلى نسبة من الفسفور بلغت(0.22) قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.15%) اقل تركيز من الفسفور في الأوراق. كما اختلفت النسبة المئوية للبوتاسيوم نتيجة الرش بالمحلول المغذي Agroleaf اذ تفوقت المعاملة A_{15}بإعطائها أعلى تركيز من البوتاسيوم بلغ (1.45 %) قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل تركيز للبوتاسيوم (1.31%). أما بالنسبة لعنصر الكالسيوم فيتبين من الجدول أن أعلى محتوى للأوراق من الكالسيوم كان عند المعاملة A_{15} إذ بلغ (174.00جزء بالمليون), بينما سجلت معاملة المقارنة ادنى محتوى من الكالسيوم في الاوراق (150.00جزء بالمليون). إن الرش بالمحلول المغذي Agroleaf أدى الى تفوق المعاملة A_{15} معنويا في محتوى الأوراق من المغنيسيوم إذ بلغ (٢١.٠٠جزء بالمليون). بينما كان أقل محتوى للأوراق من المغنسيوم عند معاملة المقارنة (16.33 جزء بالمليون). كما سجلت المعاملة A_{15} أعلى محتوى من الحديد في الاوراق بلغ(٦٢.٦٧جزء بالمليون)في حين سجلت المعاملة A_0 أقل محتوى(٥٠.٦٧جزء بالمليون). أما بالنسبة لتأثير المحلول المغذي Agroleaf فيتبين من

جدول (٣) تأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في بعض الصفات النوعية.

مستويات الـ(Agroleaf) غم / لتر	الوزن الجاف للأوراق	محتوى الاوراق من الكلورفيل	النسبة المئوية للكاربوهيدرات للأوراق	
A_0	٠.١٣	٣٧.١٧	١٠.٢١	
A_5	٠.١٥	٣٩.٦٧	١١.٣٠	
A_{10}	٠.١٧	٤٠.٢٠	١٢.٥٣	
A_{15}	٠.٢١	٤١.٤٣	١٢.١٧	
L.S.D. (0.05)		٠.٠٠٣٠	٠.٦٠٦	٠.٣٦٣

جدول (٤) تأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في بعض الصفات النوعية.

مستويات الـ(Agroleaf) غم / لتر	عدد الجذور الرئيسية	طول الجذور الرئيسية	الوزن الجاف للجذور
A_0	٧	٢٠	١٧.١٣
A_5	٧.٥	٢٣.٠٨	٢٠.٣٧
A_{10}	١٠	٣٠.٧٥	٢٢.٠٤
A_{15}	١٢	٣٥.٣٣	٢٦.٧٣
L.S.D. (0.05)	٠.٢٦٧	٠.٤٦٩	٠.٤٤٦

الجدول أن أعلى محتوى للأوراق من الزنك كان عند المعاملة A_{15} إذ بلغ (17.67 جزء بالمليون) ,بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى محتوى من الزنك في الاوراق (16.00جزء بالمليون). ان تأثير المغذي في زيادة محتوى النبات من العناصر الغذائية ربما يعود الى احتوائه على العناصر الكبرى والصغرى والتي تمتص بشكل مباشر عن طريق الاوراق والى دوره في تنشيط المجموع الجذري وزيادة امتصاص وتمثيل النتروجين مما ينعكس على امتصاص البوتاسيوم والفسفور وهذا ما يفسر زيادة تركيزه في الأوراق فضلاً عن تأثير العناصر في زيادة كفاءة التمثيل الكاربوني والذي يترتب عليه زيادة كفاءة امتصاص العناصر وهذا ما يفسر زيادة تركيزها في الأوراق. وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه الموسوي (2011) والحمامي (2009) و Fawzi(2010).

جدول (٥) تأثير الرش بالمحلول المغذي Agroleaf في المحتوى المعدني للأوراق.

مستويات الـ(Agroleaf) غم / لتر	النتروجين	نسبة الكاربوهيدرات/ النتروجين	الفسفور	البوتاسيوم	الكالسيوم	المغنسيوم	الحديد	الزنك
A_0	١.٠٥	٩.٧٢	٠.١٥	١.٣١	١٥٠	١٦.٣٣	٥٠.٦٧	١٦
A_5	١.١٣	١٠	٠.١٧	١.٣٣	١٥٨	١٩	٥٢.٦٧	١٦.٦٧
A_{10}	١.١٨	١٠.٦٢	٠.٢	١.٤٢	١٦٠.٦٧	٢٠	٦١	١٧
A_{15}	١.٢	١٠.١٤	٠.٢٢	١.٤٥	١٧٤	٢١	٦٢.٦٧	١٧.٦٧
L.S.D. (0.05)	٠.٠٠٣٢	٠.٣٤٦	٠.٠٠٣٨	٠.٠٠٤٠	٠.٤٦٧	٠.٤٩٥	١.٦٧٥	٠.٣٤٤

المصادر

الحمامي ، سيناء عبد الرحمن جعفر،(٢٠٠٩) تاثير معاملة الطعوم بالبنزل ادنين (BA) والتغذية الورقية في نمو شتلات الكمثرى المطعمة على اصل بذري رسالة ماجستير . الكلية التقنية / المسيب. هيئة التعليم التقني .

الراوي، وليد عبد الغني واحسان محمود حلمي وسمير عبد علي (٢٠١١) تأثير الرش بالمحلول المغذي (Totalgro) وحامض الجبرليك في نمو وحاصل التفاح صنف شرابي وAnna . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . ٩ (٢) ، ١٩٧-٢٠٨.

الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة وهيب (١٩٩٠) تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر .الموصل.

الكعبي، محمد جاسم (٢٠٠٦) تاثير الماء الممغنط في ري ورش اليوريا والحديد والزنك على استجابة شتلات البرتقال المحلي . رسالة ماجستير .قسم البستنة . كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الموسوي،زينب جار الله (٢٠١١) تاثير الرش بحامض الجبرليك والمحلول المغذي Agroleaf في النمو الخضري لشتلات التين Ficuscarica L صنف تركي ومحتوى الاوراق من المركبات الفينولية. رسالة ماجستير .قسم البستنة. كلية زراعة. جامعة بغداد.

حمد، محمد شهاب وفاروق فرج جمعة (٢٠٠٠) تاثير التسميد الورقي في المحتوى المعدني ونسبة العقد لاشجار البرتقال المحلي (Citrussinensisosbeck). مجلة العلوم الزراعية .٣١ (٢).

شاهين، رضا رجب والرضيمان ، خالد ناصر (٢٠٠١) التدريبات العملية في تغذية النبات. النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود . السعودية .

عبدول، كريم صالح (١٩٨٨) فسلجة العناصر الغذائية. دار الكتب للطباعة والنشر .جامعة صلاح الدين .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.العراق.

Bal, J. S. (2005) Fruit Growing . 3 thedt. KalyaniPublishers ,New Delhi - 110002.

Bentchikou, M. El-Moneef (1990) Influence Sur Quelques Aspects Dela Physiologi Dela
V|igne d un ApportPar Voic Foliairede Substances Minerales et Organiques, Theses De Doctorat. Universite de Bordeauxs -2- France.

Brayan, C. (1999) Foliar Fertilization. Secrets of success. Proc. Symp "Bond Foliar application" 10-14 June. Adelaid Australia. Publ.Adelaid. Univ30-36.

Burcenski, R. (2006) General pear history another west treasurehttp://www.edu./find.htm7:37Est

Chapman, H. D. and Pratt ; P. F.. (1961) Method of Analysis for Soils Plant and Water University of California , Division of Agricultural Science.

Dvornic, V. (1965) Lacral: Pratic de Ampelo Gratic E. Didacticta Sipedago-gica Ducureseti. R.S. Romania.

Fawzi, M. I. F. ; Shahin , F. M. ; Elham, A.D. and Kandil ,E. A. (2010) Effect of Organic and Biofertilizers and Magnesium Sulphate on Growth Yield , Chemical Composition and Fruit Q Zuality of "Leconte" pear trees. 8(12),273-280.

Goffant , J. P. ; Oliver ,M. and Frankient ,M. (2008) Potato Crops Nitrogen Statue Assessment to Improve (N) Fertilization Management . J. of the European Association for potato Research. 51,355-383.

Havlin, J. L.; Beaton , J. D.; Tisdale ,S. L. and Nelson ,W. L. (2005) Soil Fertilizers. 7th edt. Upper Saddle River ,New Jersey.

Hayness, R. J. (1980) A Comparison of two Modified Kjedhal Digestion Techniques for Multi Elements Plant Analysis with Conventional Wet and Dry AshingMethodsCommunein . Soil Sci,, Plant.Analysis 11(5),459¬467

Jemison, J. and William , M. (2006)Patato. Grain Study Project Report.Water Quality Office University

of Maine. Cooperation Extension . http//www.umext.main.edu.

Joly, C. (1993) Mineral Fertilizers Plant Nutrient Content Formulation and Efficiency. by R. Dual and R. N. Roy. (1995)Integrated Plant Nutrition Systems F.A.O. ,267-280.

Jone, D. Lea-cox and James, P. Sy-vertsen (1995) Nitrogen Uptake by Ci-trus Leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(3),505-509.

Kessel,C. (2006) Straw Berry Diag-nostic Workshops : Nutrition . Ministry of Agriculture Food and Rural Affaires .page 1-7.

Mengel, K. (2002) Alternative or Complementary Role of Foliar Supply in Mineral Nutrition ActaHorticulture 594,33-47.

Minnotti,P.L.; D. E. Halseth; and J. B. Sieczka (1994) Chlorophyll Mea-surement to Assess the Nitrogen Status Varieties. Hortscience. 29(12),1497-1500

Mustafa, E. A. M.; Hassan , H. and Sarrwy , S. M. (2010) Effect of Foliar Spraying with liquid Organic Fertilizer. Some Micro Nutrients and Gibberellins on Leaf Mineral Content ,Fruit set , Yield and Fruit Quality of Holly Wood Plum trees . Journal Agriculture and Biology of North America. ISS,2151-7525, 637 -643.

Page, A. I. (1982) Methods of Soil Analysis. P٤١art 2. Chemical and Mi-crobiological Properties . Amer. Soc. Agron. Midison. Wisconsin. USA.