

## تقدير نشاط أنزيم اليوريز عند مستويات من سماد اليوريا وأزمنة تحضين مختلفة

علياء عبد اللطيف جاسم الاطراقجي  
مازن فيصل سعيد  
قسم علوم التربة والموارد المائية/كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل

[E-mail:alyaaa9@yahoo.com](mailto:E-mail:alyaaa9@yahoo.com)

### الخلاصة

اجريت تجربة عاملية في المختبر باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) لدراسة تأثير مستويات من سماد اليوريا (0،100،200) كغم N.هكتار-1 في نشاط أنزيم اليوريز ومحتوى النتروجين الجاهز في تربتين مختلفة النسجة الاولى من منطقة بعشيقية شمال مدينة الموصل والثانية منطقة الحاوي في مدينة الموصل تحت ازمنة تحضين (15،30، 45،60، 90) يوما. اظهرت النتائج تقوفا معنوياً لتربة بعشيقية على تربة الحاوي في فعالية الأنزيم بزيادة مقدارها 25.93% .أذ اعطى المستوى 100 كغمN.هكتار-1 زيادة معنوية في معدل نشاط الأنزيم نسبة للمستوى 200 كغمN.هكتار-1 بلغ 15%. اذ ازدادت فعالية الأنزيم مع زيادة زمن التحضين لغاية 30 يوماً لوحظ بعدها انخفاضاً معنوياً في الفعالية. اعطت تربة بعشيقية زيادة معنوية في محتواها من النتروجين الجاهز بمقدار 23.55% نسبة لتربة الحاوي. تفوق المستوى 200 كغمN.هكتار-1 معنوياً على المستوى 100 كغمN.هكتار-1 في محتوى التربة من النتروجين الجاهز بلغ 27.48%. ازدادت قيم النتروجين الجاهز مع زيادة زمن التحضين ولغاية 45 يوماً بلغت ppm 53.34 بعدها حصل انخفاضاً معنوياً عند 60 يوماً من التحضين .

كلمات دالة: انزيم اليوريز،النتروجين الجاهز.

تاريخ تسلم البحث 2018/6/20 وقبوله 2019/1/21

### المقدمة

يعد عنصر النتروجين من العناصر الغذائية الضرورية للتربة إذ يضاف كسماد معدني للتربة في صور عديدة والصورة الشائعة الاستخدام هو سماد اليوريا الذي هو احد نواتج تحلل الاحماض النووية (Alexander، 1977). أن اضافة هذا السماد للتربة يأخذ طريقة التحلل الميكروبي بواسطة مجموعة من الاحياء الدقيقة المفترزة لأنزيم اليوريز سواء بكتريا او فطريات او اكتينومايسيتات. أن نشاط أنزيم اليوريز يرتبط مباشرة بفعالية ونشاط الاحياء الدقيقة والتي تتأثر بخواص التربة الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية وبحالة التربة هل هي مزروعة ام متروكة إذ تزداد في الترب المزروعة والغنية بالمواد العضوية (Duane و Miller 2004). يتأثر نشاط الأنزيم بمجمل عوامل منها تركيز مادة التفاعل (اليوريا) أذ وجد (Bremner و Tabatabai 1972) أن معدل تحلل اليوريا يزداد بزيادة تركيز اليوريا الى حد معين بعدها لن يؤثر زيادة تركيز اليوريا في نشاط أنزيم اليوريز. اما Nye و Singh (1984) أن زيادة نشاط أنزيم اليوريز مع زيادة تركيز اليوريا الى حد 5 مول يوريا بعدها حصل انخفاض في نشاط الأنزيم. أن نشاط الأنزيم يزداد مع زيادة درجات الحرارة لزيادة سرعة التفاعل الكيماوي الى حد معين بعدها ينخفض النشاط لتتحول الأنزيمات الى صورة خاملة غير نشطة (Tabatabai، 1994). كما أن للمحتوى الرطوبي في التربة تأثيراً كبيراً في نشاط الأنزيم أذ اوضح (Alexander، 1977) أن المحتوى الرطوبي الامثل هو 60\_75% من قابلية التربة لمسك الماء. وأن زمن تحضين اليوريا يؤثر ايضاً في نشاط أنزيم اليوريز أذ افادت (الطائي، 2013) أن أنزيم اليوريز اعطى اعلى نشاط عند زمن تحضين 14 يوماً والذي اختلف معنوياً على سائر ازمنة التحضين الاخرى ولغاية 42 يوماً أذ انخفض نشاط الأنزيم معنوياً مع زيادة مدة التحضين . أن نسجة التربة لها تأثيراً في نشاط أنزيم اليوريز أذ وجد بأن الترب الثقيلة وذات المحتوى العالي من الطين يزداد فيها نشاط الأنزيم وهذا ما اشارت اليه الطائي(2013) بحصولها على اعلى نشاط للأنزيم في تربة جليوخان الطينية مقارنة بالتربة الماخوذة من محطة بستنة نينوى .

كما لاحظت الطويل (2001) زيادة تركيز الامونيوم المتحررة في الترب المزيجية الطينية الغرينية عن الترب الرملية المزيجية. أن الدراسات المتعلقة بنشاط أنزيم اليوريز تكاد تكون قليلة جداً في المنطقة الشمالية من العراق ومدى تأثيره في محتوى التربة من النتروجين الجاهز لذلك هدف البحث الى دراسة تأثير مستويات مختلفة من سماد اليوريا في نشاط أنزيم اليوريز ومعدل النتروجين الجاهز تحت ازمنة تحضين مختلفة.

### مواد البحث وطرائقه

جمعت عينات التربة من الحقول الزراعية في منطقة بعشيفة ومنطقة الحاوي أذ اخذت العينات السطحية من العمق 0-30 سم ومن مواقع مختلفة خلطت لتكون عينة مركبة من كل منطقة اكثر تمثيلا للمنطقة. وجفت العينات ونخلت بمنخل 2 ملم واستخدمت فيما بعد للتجارب المختبرية وصنفت هذه التربة حسب الاصول الواردة في دليل مسح التربة USDA (2006) ضمن مجموعة الترب العظمى، Entisols، Aridisols على التتابع. اجريت بعض التحليلات الروتينية لعينات التربة شملت نسجة التربة والسعة الحقلية (klute، 1986). كما قدر بعض التحليلات الكيميائية شملت التوصيل الكهربائي، درجة تفاعل التربة، كاربونات الكالسيوم، المادة العضوية والسعة التبادلية الكاتيونية، كما قدر كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز بالترب وحسب ما جاء به page واخرون (1982). كما تضمنت ايضاً بعض التقديرات الحيوية شملت الاعداد الكلية للبكتريا والفطريات في الترب وحسب ما جاء به (Black، 1965). نفذت تجربة مختبرية عاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) لدراسة تأثير التداخل بين مستويات اليوريا ونسجة التربة في نشاط أنزيم اليوريز ومحتوى التربة من النتروجين الجاهز وتحت ازمدة تحضين مختلفة. اخذ 1 كغم تربة مخولة ووضعت في سنادين صغيرة اضيفت اليها اليوريا بثلاث مستويات (صفر، 100، 200) كغم/هكتار-1 لكلا التربتين، رطبت التربة عند حدود السعة الحقلية، حضنت على درجة حرارة  $28 \pm 2$  م لمدة شهرين وباستخدام ثلاث مكررات. اخذت عينات التربة كل 15 يوماً، قدر فيها نشاط أنزيم اليوريز ومحتوى التربة من النتروجين الجاهز. وعوض النقص الحاصل في الرطوبة يومياً بالطريقة الوزنية.

### النتائج والمناقشة

تشير النتائج الموضحة في الجدول (2) أن هنالك اختلافاً معنوياً في نشاط أنزيم اليوريز بين تربتي بعشيفة والحاوي أذ تفوقت تربة بعشيفة معنوياً على تربة الحاوي وحقت زيادة في نشاط الأنزيم بلغ 25.93% ويعزى ذلك الى أن نشاط الأنزيم اختلف باختلاف الترب المستخدمة أذ أن تفوق ترب بعشيفة في النشاط نسبة لترب الحاوي وقد يعزى الى المحتوى العالي من الطين 37% نسبة لتربة الحاوي 22.2% والذي بدوره يؤثر في المحتوى الميكروبي للتربة (Alexander، 1977)، أذ أن زيادة المحتوى الميكروبي يعني زيادة في الاحياء المفترزة لأنزيم اليوريز والتي تؤدي الى زيادة في نشاط الأنزيم في ترب بعشيفة مقارنة مع ترب الحاوي وهذا واضحاً من اعداد البكتريا والفطريات في كلا التربتين والموضحة في جدول (1).

اما فيما يخص مستويات اليوريا فقد تفوق المستوى 100 كغم/هكتار-1 معنوياً في نشاط أنزيم اليوريز لكل من المستويات (صفر و 200 كغم/هكتار-1)، أذ حقق المستوى 100 كغم/هكتار-1 زيادة معنوية في معدل نشاط الأنزيم قدره 27.78% و 15% على المستويين (0 و 200 كغم/هكتار-1) على التتابع في حين لم يكن هنالك فروقا معنوية في نشاط الأنزيم بين (0 و 200 كغم/هكتار-1). اما فيما يخص تأثير زمن التحضين فقد لوحظ أن هنالك زيادة معنوية في نشاط الأنزيم عند زمن تحضين (30 يوماً) بعدها حصل انخفاضاً معنوياً في نشاط الأنزيم مع زيادة زمن التحضين ولغاية (60 يوماً)، أذ حقق تحضين اليوريا لمدة (30 يوماً) زيادة معنوية في نشاط أنزيم اليوريز بنسبة 30.50%، 18.33% و 42.08% مقارنة بالازمنة 15، 45 و 60 يوماً على التتابع وهذا يتفق مع ما وجدته (الطائي، 2013) في تفوق تربة جليوخان ذات المحتوى العالي من الطين مقارنة مع الترب المأخوذة من كلية الزراعة والغابات ومحطة بستنة نينوى. كذلك فإن زيادة نسبة المادة العضوية ربما كان له أثراً في زيادة النشاط الأنزيمي في تربة بعشيفة لزيادة المحتوى الميكروبي كون الاحياء المحللة هي من النوع معتمدة التغذية وهذا يتفق مع ما وجدته (Kilham، 1996) و Dick واخرون (1988)، كون الاحياء المحللة لليوريا تستخدم المادة العضوية مصدراً للكربون والطاقة وهذه العلاقة الطردية بين الاحياء المحللة ونشاط الأنزيم لوحظت من قبل (Klose و Tabatabai، 1999).

اما فيما يخص تأثير التداخل الثنائي بين التربة و زمن التحضين فقد لوحظ زيادة معنوية في معدل نشاط الأنزيم في تربة بعشيفة عند زمن تحضين 30 يوماً على سائر ازمدة التحضين الاخرى كذلك حققت زيادة معنوية مقارنة بتربة الحاوي عند نفس زمن التحضين 30 يوماً أذ بلغت نسبة الزيادة 28.57%، كما لوحظ أن هنالك انخفاضاً في معدل نشاط الأنزيم في كل من تربتي بعشيفة والحاوي مع زيادة زمن التحضين (40، 60 يوماً) وذلك يعزى الى أن يكون بسبب قلة المصادر العضوية في المراحل الاخيرة من التحضين بسبب استهلاكها من قبل الاحياء الدقيقة بالتغذية والتي تنعكس على النشاط الأنزيمي وهذه النتائج كانت متفقة مع ما وجدته Zantua و Bremner (1976) في حصول انخفاض في النشاط الأنزيمي في المراحل الاخيرة من التحضين كذلك متفقة

النتائج مع ما حصل اليه Gagnor وآخرون (1999) في زيادة النشاط الأنزيمي للفترات الأولى من التحضين وأنخفاضها في الفترات اللاحقة من التحضين ، كذلك متفقة مع ما حصل عليه (AbdulKareem، 2008) في انخفاض في النشاط الأنزيمي بعد 30 يوما من التحضين والذي حصلنا على نفس النتيجة في دراستنا. أما فيما يخص التداخل الثنائي بين مستويات اليوريا و زمن التحضين فقد لوحظ هنالك زيادة معنوية في نشاط الأنزيم مع زيادة زمن التحضين ولغاية 30 يوما ومع جميع مستويات اليوريا بعدها حصل انخفاض غير معنوي في نشاط الأنزيم، إذ بلغت نسبة الزيادة في نشاط الأنزيم عند زمن تحضين 30 يوما بمقدار 32.41% ، 38.61% و 21.53% مقارنة بالزمن 15 يوما لجميع مستويات اليوريا على التتابع بالنسبة للتداخل الثنائي بين التربة ومستويات اليوريا فقد حقق التركيز 100كغم.N.هكتار-1 زيادة في نشاط الأنزيم لكلا الترتبين ولكن دون الوصول الى حدود المعنوية. أن زيادة مستوى اليوريا الى 200كغم.N.هكتار-1 خفض قيم نشاط الأنزيم وكلا الترتبين. أما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين التربة ومستويات اليوريا و زمن التحضين فقد حققت تربة بعشيقية المعاملة ب 100كغم.N.هكتار-1 والمحضنة لمدة 30 يوم اعلى قيمة بنشاط أنزيم اليوريز أذ بلغت 0.480 ( $\mu\text{mol NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ). تشير النتائج في جدول (3) أن هنالك فروقات معنوية في معدل النتروجين الجاهز للتربة أذ تفوقت تربة بعشيقية معنويًا على تربة الحاوي وحققت زيادة بلغت 23.55% . أما في ما يخص مستويات اليوريا فقد لوحظ زيادة في معدل اليوريا بزيادة مستوى اليوريا أذ بلغ 58.77 ppm عند المستوى 200 كغم N. هكتار-1 وتفوق هذا المستوى معنويًا على المستوى 100كغم.N.هكتار-1 أذ حقق نسبة زيادة 27.48% . أن نشاط الأنزيم يتأثر في مستوى اليوريا المضافة أذ أن زيادة اليوريا عن حد معين يؤدي الى تثبيط في نشاط أنزيم اليوريز فقد يكون السبب هو تشبع مواقع الأنزيم (Bremner و Tabatabai، 1972)، ومؤكد من قبل Maia وآخرون (2007) في أن معدل النشاط يستمر بالزيادة مع زيادة تركيز اليوريا لمستوى اشباع مادة الانزيم . أذ لا تؤدي الزيادة من اليوريا الى زيادة في النشاط الأنزيمي (Bhatt وآخرون (2011). أذ أكد (Al-Ansari ، 2000) زيادة في تركيز الامونيوم مع زيادة اليوريا المضافة الى حد 0.4\_0.2 مول بأختلاف التربة المستخدمة أذ الزيادة الحاصلة في اليوريا لم تؤثر على النشاط الأنزيمي. وكما لوحظ ايضا فرقا معنويًا بين المستوى صفر و 100كغم.N.هكتار-1 أذ بلغ 73.7%. أما تأثير زمن التحضين فقد لوحظ أن هنالك زيادة معنوية في معدل النتروجين الجاهز مع زيادة زمن التحضين ولمدة 45 يوما أذ بلغ معدل النتروجين الجاهز (53.34%) عند زمن تحضين 60 يوما أذ حقق التحضين لمدة 45 يوما زيادة معنوية في معدل النتروجين الجاهز بلغت (41.97%). أما من أذ تأثير التداخل الثنائي بين التربة وزمن التحضين فقد لوحظ زيادة معنوية في معدل النتروجين الجاهز في تربة بعشيقية عند زمن تحضين 45 يوما على كافة ازمة التحضين الاخرى ، وكذلك حققت زيادة معنوية مقارنة بتربة الحاوي عند زمن تحضين 45 يوما أذ بلغت الزيادة 33.26%، كما لوحظ أن هنالك انخفاض في معدل النتروجين الجاهز في كل من تربتي الدراسة مع زيادة الزمن لغاية 60 يوما. أما تأثير التداخل الثنائي بين مستويات اليوريا وزمن النحضين فأوضحت النتائج أن هنالك زيادة معنوية عند المستوى 200كغم.N.هكتار-1 عند زمن 45 يوما مقارنة مع المستوى 100كغم.N.هكتار-1 أذ بلغت النسبة (26.5%) . أما في ما يخص التداخل بين التربة ومستويات اليوريا فقد حقق المستوى 200كغم.N.هكتار-1 اعلى زيادة معنوية في كلا الترتبين مقارنة بالمستوى و 100كغم.N.هكتار-1 أذ بلغت النسبة في تربة بعشيقية (23.9%) ، وفي تربة الحاوي أذ بلغت النسبة (31.9%). أما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين التربة ومستويات اليوريا وزمن التحضين فقد حققت تربة بعشيقية عند المستوى 200كغم.N.هكتار-1 والمحضنة لمدة 45 يوما اعلى قيمة لمعدل النتروجين الجاهز أذ بلغت (78.4 ppm) ، أن النتائج متفقة مع ما وجده (El-Shora، 2001) في انخفاض نشاط الأنزيم عند التراكيز العالية من اليوريا وكذلك متفقة مع ما وجده (حمود، 2012) في زيادة معدل التحلل وتحرر الامونيوم في التربة مع زيادة اليوريا يكون بسببي تواجد الاحياء المحللة وبالتالي فإن زيادة مستوى الامونيوم عند حد معين سيعمل على خفض نشاط الأنزيم وهذا ما اكده Lal وآخرون (1993) في انخفاض معدل الامونيوم الناتجة من التحلل في التراكيز العالية من اليوريا ، أذ أن التراكيز العالية من اليوريا قد تعمل على تغيير في طبيعة البروتينات كون الانزيم عبارة عن بروتين وبالتالي يؤدي الى خفض النشاط.

الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لترب الدراسة

Table(1) The characteristics of physical, chemical and biology for study soils

الوحدة unit	القياس measure		نوع التحليل Type of analysis
	تربة الحاوي Al-Haweii soil	تربة بعشيقية Bashiq'a soil	
غم.كغم <sup>-1</sup>	420	135	رمل sand
	358	495	غرين silt
	222	370	طين clay
	رملية مزيجية Sandy loam	مزيجية طينية غرينية Clay loam	نوع النسجة Type of texture
%	18.5	25.5	السعة الحقلية Capacity field
غم.كغم-1	17.6	19	المادة العضوية Organic matter
	210	240	كربونات الكالسيوم CaCO <sub>3</sub>
	7.53	7.95	الرقم الهيدروجيني (pH)
دسي سيمنز.م <sup>-1</sup>	2.4	1.88	الايصالية الكهربائية (EC)
سنتي مول.كغم <sup>-1</sup>	20.1	22.2	السعة التبادلية الكاتيونية (CEC)
ملغم.كغم <sup>-1</sup>	30.5	38.5	النيتروجين الجاهز N available
	2.55	3.6	الفسفور الجاهز P available
	320	280	البوتاسيوم الجاهز K available
وحدة تكوين المستعمرة CFU.غم <sup>-1</sup> تربة	3.65	6.5	اعداد البكتريا الكلية × 10 <sup>7</sup>
	2.1	5.2	اعداد الفطريات الكلية × 10 <sup>6</sup>

جدول (2) تأثير مستويات اليوريا وازمنة التحضين في نشاط أنزيم اليوريز في تربتي الدراسة ( $\mu\text{mol NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ).

Table(2) Effect of levels urea and incubation times in urease enzyme activity in Bashiq'a and Al-Haweii soil (  $\mu\text{mol NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{h}^{-1}$  )

تأثير مستويات اليوريا Effect of levels urea	تأثير التربة Effect of soil	التربة × مستويات اليوريا Soil × levels urea	زمن التحضين (يوم) (time (dat))				مستويات اليوريا Levels urea (كغم.هكتار <sup>-1</sup> )	الترب Soils
			60	45	30	15		
0.340	0.340	0.298	0.223	0.300	0.383	0.287	0	بعشيقا Bashiq'a
		0.391	0.320	0.413	0.480	0.350	100	
		0.330	0.270	0.413	0.380	0.320	200	
0.270	0.270	0.243	0.210	0.253	0.287	0.220	0	الحاوي Al-Haweii
		0.299	0.280	0.300	0.360	0.257	100	
		0.269	0.250	0.250	0.320	0.257	200	
0.270	0.270		0.271	0.354	0.414	0.319	بعشيقا Bashiq'a	× زمن التحضين التربة Time × soil
			0.247	0.268	0.322	0.244	الحاوي Al-Haweii	
0.270	0.270	0.270	0.217	0.277	0.335	0.253	0	× مستويات اليوريا زمن التحضين Levels urea ×time
0.345			0.300	0.357	0.420	0.303	100	
0.300			0.260	0.300	0.350	0.288	200	
			0.259	0.311	0.368	0.282		تأثير زمن التحضين Effect of time
L.S.D (التربة): 0.033 (اليوريا): 0.041 (زمن التحضين): 0.047 (التربة × مستويات اليوريا): 0.057 (التربة × زمن التحضين): 0.066 (ايوريا × الزمن): 0.081 (التربة × مستويات اليوريا × زمن التحضين): 0.155								

جدول(3) تأثير مستويات اليوريا وازمنة التحضين في معدل النتروجين الجاهز في تربتي الدراسة (ppm)

Table(3) Effect of levels urea and incubation times in available Nitrogen in Bashiq'a and Al-Haweii soil(ppm)

تأثير مستويات اليوريا Effect of levels urea	تأثير التربة Effect of soil	التربة × مستويات اليوريا Soil × levels urea	زمن التحضين (يوم) (time (day))				مستويات اليوريا Levels urea (كغم.هكتار <sup>-1</sup> )	الترب Soils
			60	45	30	15		
48.42		30.2	29.4	35.93	32.6	22.87	0	بعشيقا Bashiq'a
		51.38	42.47	68.5	55.33	39.2	100	
		63.68	52.27	78.45	71.87	52.17	200	
39.19		22.86	22.87	32.67	22.83	13.07	0	الحاوي Al-Haweii
		40.83	35.93	42.47	52.27	32.67	100	
		53.88	42.47	62.07	68.5	42.47	200	
26.53			41.38	60.94	53.27	38.08	بعشيقا Bashiq'a	زمن التحضين × التربة Time × soil
			33.76	45.73	47.87	29.4	الحاوي Al-Haweii	
46.1			26.13	34.3	27.72	17.97	0	مستويات اليوريا × زمن التحضين Levels of urea×time
58.77			39.2	55.48	53.8	35.93	100	
			47.37	70.23	70.18	47.32	200	
			37.57	53.34	50.57	33.74		تأثير زمن التحضين Effect of time
L.S.D (التربة): 3.592 (اليوريا): 4.399 (زمن التحضين): 5.08 (التربة × مستويات اليوريا): 6.22 (التربة × زمن التحضين): 7.18 (اليوريا × الزمن): 8.798 (التربة × مستويات اليوريا × زمن التحضين): 12.44								

## MEASUREMENT OF EFFECT LEVELS ON UREASE ENZYME ACTIVITY IN SOILS UNDER DIFFERENT INCUBATION TIMES

Alyaa Abdulateef Jassim AL- Atrkgee      Mazin Faisal Said  
Soil Science and Water Resources\  
College of Agriculture and Forestry\ University of Mosul  
[E.mail: alyaaa9@yahoo.com](mailto:alyaaa9@yahoo.com)

### ABSTRACT

A factorial experiment was conducted in laboratory using complete randomize design (CRD) to study the effect of urea fertilizer levels on urease enzyme activity and available nitrogen in Bashika and Al-hawi soils under different incubation times. Results showed a significant increases in enzyme activity in Bashika soil as compared with Al-hawi soil of 25.93%. 100kgN.h<sup>-1</sup> gave a significant increasing in enzyme activity as compared with 200 kgN.h<sup>-1</sup> of 15%. Enzymes activity was increased with increasing incubation time till to 30 days, then after a significant depression in enzyme activity was noticed.

Bashika soil gave a significant increases in available nitrogen as compared with Al-hawi soil of 23.55%. 200 kgN.h<sup>-1</sup> gave a significant increases in available nitrogen as compared with 100 kgN.h<sup>-1</sup> of 27.48%. Available nitrogen was increased with increasing incubation time till 45 days, which gave 53.34 ppm. However a significant decreases was noticed at 60 days of incubation.

Key words: Urease enzyme, Available nitrogen.

Received:20/6/2018, Accepted:21/1/2019

### المصادر

- الطائي، رند عبد الهادي غزال (2013). تأثير بعض العوامل في فعالية عدد من الأنزيمات لترب كلسية في مدينة الموصل. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الطويل، لمى صالح (2001). فعالية أنزيم الامايديز وخواصه الحركية في بعض الترب العراقية. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- حمود، جمال صالح (2012). دراسة نشاط انزيم اليوريز وبعض العوامل المؤثرة لتحلل اليوريا في بعض الترب الزراعية في الرمادي. كلية الزراعة، جامعة الانبار.
- Abdulkareem, M. A. (2008). Effect of composting method on some manures properties and alkaline phosphatase activity in loamy sand soil. Basra. J. Sci. 36:1-16.
- Al-Ansari, A. M. (2000). Characteristics of enzymes in recently reclaimed land. IV. Effect of salinity on behavior and kinetic parameters of urease enzyme Basrah J. Sci.; 18:111-122.
- Alexander, M.(1977).Introduction to Soil microbiology John Wiley and Sons, New York. Pp: 251-271.
- Bhatt, M.R.; D .V. R, Murthy and M.B., Saidutta .(2011).Urea hydrolysis in loam soil. Arpn .J. of Agric and Biological Science. 6:3 Biochim, 33, pp.161-166.Biosource Technology, 68(3):215- 223
- Black, C.L. (1965). Methods of Soil Analysis, Part 1. Amer. Soc. of Agronomy, Agronomy 8. Madison-Wi. corn rotation. Can. J. Soil Sci, 80: 91-97.

- Duane, T.G. and R.W.Miller(2004). Soil in our environment Tenthedition.Acad.press nc.,LTD.(C.F.M.I.Artoshy,2004. some factors affecting sheep manure decomposition enzymatic activity on C,N kinetics in calcareous soils..Msc thesis Coll.Agric.Dohuk Univ.).
- Dick, R.;P. D.D. Myrold. and E.A. Kerle, (1988). Microbial biomass and soil enzyme activities in compacted and rehabilitated skid trail soils. Soil Sci. Society of Am. J., 52: 512-516.
- El-Shora, H. M. (2001). Properties and immobilization of urease from leaves Of *Chenopodium album* (C3).Botanical Bulletin of Academia Sinca,42: 251-258.
- Gagnon, B.; R. Lalande.; R. R. Simard and M. Roy (1999). Soil enzyme activities following paper sludge addition in a winter cabbage-sweet
- Kilham, K. (1996). Soil ecology. Cambridge University pp: 124-130.
- Klose, S. and M.A. Tabatabai. (1999). Urease activity of microbial biomass in soils. Soil Biol. Biochem. 31: 205-211.
- Klute, A. (1986). Methods of Soil analysis. Part 1. Physical and Minealogical properties. pp: 383-409.
- Lal, R. B.;D. E.Kissel; M. L.Carbon and A. P. Schwab (1993). Kinetics of urea hydrolysis in wheat residue. Article. Soil Biol. Biochem., 25:1033-1036.
- Maia,D.M.Vasconcelos,E.A.D.Maia,P.F.Maciel,J.Cajueiro,K.R.Silva,M.D.Jr,E.F.Dutra, R. A. Freire, and J.L Filho. (2007).Immobilization of urease on vapour phase stain etched porous silicon. Process Biochem.42:429-433.
- Page, S. (1982). Principles of biological chemistry 2nd. Ed. Willard Grant Press. Boston. Massachusetts.
- Singh, R.J. and Nye P.H (1984). The effect of soil pH and high urea concentrationson urease activity in soil.J. Soil Sci. 35:519-527.
- Tabatabai, M. A. (1994). Soil enzymes. In R. W. weaver et al (ed.). Methods of Soil analysis. Part 2. Microbiological and biochemical properties SSSA Books ser. 5, SSSA, Madison, Wisconsin. P. 775-833.
- Tabatabai, M. A. and J.M. Bremner, (1972). Assay of urease activities soils. Soil Biol. Biochem. 4: 479-487.
- USDA, (2006). Keys to Soil Taxonomy, By Soil Survey Sstaff United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Tenth Edition.
- Zantua, M.L., and J.M. Bremner. (1976). Production and persistence of urease activity in soils. Soil Biol. Biochem. 8: 369-374.