تأثير المصادر السمادية العضوية والمعدنية ومدة الحضن في اعداد بكتريا النترجة والازوتوباكتر والنتروجين الجاهز في تربة كلسيه

نور الدين شوقي علي ندى حميد مجيد يوسف احمد محمود الالوسي
قسم علوم التربة والمياة – كلية الزراعة–جامعة بغداد

المستخلص

أجريت تجربة أصص في الظلة الخشبية في كلية الزراعة–جامعة بغداد لدراسة تأثير مصدرين مختلفين من الاسمدة العضوية المدعمة بالعناصر الغذائية ومصدرالسماد المعدني الكامل في اعداد بكتريا النترجة والازوتوباكتر والنتروجين الجاهز في تربة كلسية(رملية مزيجة) حضنت تحت الظروف الطبيعية وزرعت بشتلات الطماطة.

بينت النتائج أن أعداد بكتريا النترجة بجنسيها النايتروزوموناس والنايتروباكتر كانت بأعداد جيدة وازدادت مع المعاملات التسميديةلاسيما مع السماد المعدني الكامل عند اضافته لوحده لتوفر النتروجين والعناصر الغذائية الاخرى بشكل متيسر وسريع الجاهزية . إذ تراوحت أعداد بكتريا النايتروزوموناس بين 8.36 و 10.18 وإعداد النايتروباكتر بين 8.43 و 9.73 معبراً عنها باللوغاريتم الطبيعي ولمعاملتي القياس والسماد المعدني على الترتيب. أما أعداد الازوتوباكتر فإنها استجابت للمصادر العضوية التي حصلت منها على الطاقة الكافية لنشاطها وانخفضت أو لم تتأثر بالسماد المعدني الذي يقلل أو يثبط من نشاطها احياناً.

اما تأثير مدة الحضن فيلاحظ ان ان أعداد الانواع المختلفة من البكتريا قد ازدادت بشكل واضح مع مدة الحضن لتوفر العناصر الغذائية ولتحسين ظروف التربة الفيزيائية الناتجة من تحلل الاسمدة العضوية ، فضلاً عن تحسن الظروف البيئية .كانت العلاقة خطية بين اعداد بكتريا النايتروباكتر وايام الحضن وبقيمة معامل تحديد (R^2 تساوي 0.998) وهذا متوقع لاسيما بوجود جذور النباتات وتحلل المصادر العضوية. أما نتائج النتروجين الجاهز فلم تتبع اتجاهاً واضحاً لا بالنسبة لتأثير المصادر السمادية ولا لمدة الحضن وهذا يرجع الى التحولات المختلفة للنتروجين في التربة والفقدان الذي يصاحب هذه التحولات والتي تتأثر بالظروف البيئية والنشاط الاحيائي بشكل كبير.الا انه ومع هذا كانت هناك زيادة مع التسميد العضوي مقارنة بغير المسمدة ولو أن الفروق لم تكن معنوية وكانت العلاقة بين النتروجين الجاهز التراكمي والزمن علاقة خط مستقيم وبمعنونيه عاليه.

نستنتج من هذة النتائج أن للمصدر ألسمادي دوراً مهماً في أعداد الأحياء المهجرية ذات العلاقة بتحولات النتروجين وتثبيته وان للأسمدة العضوية ولاسيما الغنية بالعناصر الغذائية دوراً وأهمية في التأثير في زيادة إعداد الأحياء المهجرية ونشاطها وتحولات النتروجين في التربة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(6) : 43 – 48, 2006 Ali *et al.*

EFFECTS OF ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZER SOURCES AND INCUBATION TIME ON POPULATIONS OF NITRIFYING BACTERIA AND AZOTOBACTER IN CALCAROUS SOIL

Nooreldeen S. Ali Nada H. Majeed Yousif A. M.Alalosi
Dept. of Soil and Water Sci., College of Agric., Univ.of Baghdad

ABSTRACT

A pot experiment was conducted at the lath house of the College of Agriculture, University of Baghdad in spring season of 2005 .The aim of the experiment was to study the effect of organic and inorganic fertilizers and days of incubations on populations of nitrifying bacteria (Nitrosomonas and Nirtobacter) and Azotobacter . Treatments included the two sources of organic fertilizers (organorich and sheep manure) both enriched with mineral fertilizers to have an analysis of 20-18-20($N-P_2O_5-k_2O$) and a treatment with mineral fertilizer source only (20-18-20) added in a rate of 5 gm. Pot^{-1}. Pots were incubated under natural open system in the lath house after planting tomato seedlings then pots were arranged according RCBD.

Results indicated that number of nitrifying bacteria (Nitrosomonas and Nirtobacter) responded very well to mineral fertilizer compared to organic source, and increased with time of incubation. There was a good liner relationship between number of nitrifying bacteria (Nirtobacter) and days of incubation (R^2 = 0.998).The contrary was with Azotobacter, which responded to organic sources. Available nitrogen concentrations increased with enriched organic sources compared to inorganic. Nitrogen concentrations increased with time of incubation although the relation was not a clear and straight one. Accumulated available nitrogen concentrations increased with time of incubation giving linear equation relationship.

•تاريخ استلام البحث 2006/8/11 ، تاريخ قبول البحث 2006/12/20
• البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

•Part of M. Sc. thesis for second author

المقدمة

تعد عمليات تحول النتروجين في التربة من بين العمليات المهمة في تغذية النبات وادارة المغذيات النباتية وفي النظام البيئي.اذ ان الاسمدة العضوية التي تضاف الى التربة من اجل تحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية يجب ان تتمعدن وتتحول الى الامونيوم كي يستفيد النبات منها إن عملية المعدنة وعملية النترجة التي تليها لاتتم الا بوجود الاحياء المجهرية ولاسيما بكتريا النترجة بالنسبة لعلية النترجة(1 و10).يؤدي التحول إلى الصور المعدنية ولاسيما النترات إلى فقد نتروجين التربة او النتروجين المضاف بطريقتى الغسل وعكس النترجة وبالتالي سيؤثر سلباً في النظام البيئي بشكل عام (2 و 10).

تتأثر أعداد وأنواع الأحياء المهجرية في التربة بنوع التربة والمعاملات الزراعية المطبقة ونوع أ?دارة ونوع المحصول المزروع وطبيعة نظامه الجذري(2, 11,5).كما إن أعداد هذه الإحياء وأنواعها تؤثر في التربة وتحولات النتروجين .

تعد المادة العضوية المصدر الرئيس لإمداد الكائنات الحية بالعناصر الغذائية ،ومع هذا هناك احتياج لمزيد من العناصر الغذائية غير العضوية.اذ لاحظ عدد من الباحثين وجود تأثير واضح لإضافة الأسمدة المعدنية في احياء التربة المجهرية(6,5,4,3,1) ، اذ أن هذه المغذيات لها تأثير مزدوج في نمو النبات والأحياء.وأحيانا لا يوجد تأثير او التأثير سلبي لاسيما عند التأثير بشكل غير مرغوب فيه في درجة تفاعل التربة (4).

تختلف كمية النتروجين المتحررة باختلاف مصادر الأسمدة النتروجينة المضافة(العضوية أو المعدنية) فيما بينها نتيجة لإختلاف التركيب الكيميائي للسماد(7) و بيئة التربة (5) . اليوريا مثلاً وبعد إضافتها للتربة تتحلل وبنسبة 83 % بمدة لاتتجاوز اربعة ايام مقارنة بسماد مخلفات الابقار والدواجن التي تحللت بمعدل 35% و 54 % على الترتيب خلال 26 أسبوعا من الحضن(7).و يرجع هذا الى التركيب الكيميائي للسماد ونسبة الكاربون الى النتروجين فيه وظروف التربة 5 ، مما يؤدي إلى صعوبة الاستشراف بكمية النتروجين المتحررة خلال موسم النمو على الرغم من وجود محاولات من عدد من الباحثين لايجاد مثل هذه العلاقة (7).

هذا و نظرا لأهمية التسميد العضوي كونه مصلحا للتربة وسماداً في الوقت نفسه والأتجاه المتزايد نحو استخدام الاسمدة العضوية والحيوية ولاسيما في العقود الاخيرة التي تتصاعد فيها مواضيع حماية البيئة(11) . فان الإدارة السليمة لزراعة مثالية ومستدامة وببساطة تتطلب افضل حاصل وبأحسن نوعية وبأقل تلوث. كان الهدف من إجراء هذا البحث هو دراسة تأثير مصادر سمادية عضوية ومعدنية أضيفت إلى تربة كلسيه وزرعت بنبات الطماطة وحضنت تحت ظروف الظلة الخشبية،في اعداد بكتريا النترجة (النايتروزوموناس والنايتروباكتر) والبكتريا المثبتة للنتروجين لا تكافلياً (الازوتوباكتر) ولمدد حضن مختلفة،وكذلك مقدار النتروجين الجاهز في التربة .

المواد وطرائق العمل

استخدمت تربة مزيجة طينية غرينية جمعت من حقول كلية الزراعة-جامعة بغداد في الفصل البيعي من عام 2005 ومن الافق السطحي (0-30 سم). بعد تحضير التربة من تجفيف وطحن ونخل والمزج الجيد للتأكد من التجانس اخذت عينة لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية (14,11,8) (جدول 1).

تم تقدير النترات والامونيوم مباشرة بعد الاستخلاص بكلوريد البوتاسيوم لتجنب التحولات السريعة بين صور النتروجين.استخدمت أصص بلاستيكية (سعة 10 كغم) وبعد وضع 10 كغم تربة فيها وتطبيق المعاملات رتبت في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة في كلية الزراعة-جامعة بغداد وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة.

تضمنت المعاملات الاتي :

1-تربة بدون أية إضافة (معاملة القياس)

2- تربة + سماد عضوي تجاري غني بالعناصر الغذائية يطلق علية (organo rich) تحليله 5-18-5 وتم تحويره ليصبح 20-18-20 (N-P_2O_5-K_2O)من خلال إضافة الأسمدة المعدنية.

3- تربة + سماد عضوي (دمن الاغنام) تم اغناؤه بالعناصر الغذائية ليكون تحليله عند إضافة الكمية المطلوبة وعلى اساس 1 % من وزن التربة مقاربا قدر الإمكان للسماد العضوي التجاري (جدول 2).

4- تربة + سماد معدني خليط تحليله 20-18-20 (P_2O_5-K_2O-N) تم تحضيره من خلط اسمدة اليوريا والسوبرفوسفات الثلاثي وكبريتات البوتاسيوم عند الإضافة حيث تمت إضافة 5 غم من هذه المصادر لكل اصيص (0.5 غم . كغم$^{-1}$ تربة) .

زرعت شتلات الطماطة (*Lycoprsicon esculentum* Mill) صنف Prsont بهدف جعل عوامل البيئة المؤثرة في الاحياء المجهرية ونشاطها مقاربة للظروف الطبيعية قدر الامكان. تم الري باضافة ماء الحنفية وبحسب الحاجة. تم اخذ عينات من التربة المزروعة كل اسبوعين ابتداء من موعد زراعة الشتلات ولمدة ثمانية اسابيع.حسبت أعداد بكتريا النترجة والازوتوباكتر وقدر النتروجين الجاهز (الامونيوم+النترات).حيث حسبت بكتريا النترجة(النايتروزوموناس و النايتروباكتر) والازوتوباكتر بطريقة العد الاحتمالي الاقصى(MPN) (9).اجريت التحاليل الاحصائية بتحليل التغاير واستخدام اقل فرق معنوي لمقارنة المتوسطات واستخدام علاقات الارتباط لأحسن مطابقة لفحص العلاقة بين الزمن واعداد الاحياء(13,12) .

جدول 1. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة

الصفة	الكمية	الوحدات
مكافئ الكربونات	224.04	غم.كغم$^{-1}$تربة
الجبس	4.18	غم.كغم$^{-1}$تربة
المادة العضوية	16.11	غم.كغم$^{-1}$تربة
الفسفور الجاهز	5.66	غم.كغم$^{-1}$تربة
النتروجين الجاهز	35.00	غم.كغم$^{-1}$تربة
السعة التبادلية للايونات الموجبة	21.00	سنتيمول.كغم$^{-1}$تربة
الأس الهيدروجيني pH	7.20	-
التوصيل الكهربائي للمستخلصECse	2.60	دسيسمنز.م$^{-1}$
نسجه التربة	رملية مزيجة	
الرمل	678.88	غم.كغم$^{-1}$تربة
الغرين	259.20	غم.كغم$^{-1}$تربة
الطين	62.10	غم.كغم$^{-1}$تربة
البكتريا الكلية	15.04	لوغاريتم طبيعي
الفطريات	7.31	لوغاريتم طبيعي
الازوتوباكتر	13.89	لوغاريتم طبيعي

جدول 2. بعض الصفات الكيميائية للسمادين العضويين المستخدمين قبل الاغناء بالسماد المعدني

المصدر	الأس الهيدروجيني	N	P (P_2O_5)	K K_2O	المادة العضوية	الكربون العضوي	C/N
	%						
السماد العضوي الغني	6.5	5.0	18.0	5.0	56.0	33.0	6.6
سماد الأغنام	6.7	2.0	1.4	1.8	50.0	29.0	14.5

النتائج والمناقشة

تبين النتائج المعروضة في جدول 3 ان اعداد بكتريا النايتروزوموناس (Nitrosomonas) معبراً عنها باللوغاريتم الطبيعي تراوحت بين8.36 في معاملة المقارنة و 10.18 في معاملة الاسمدة المعدنية.ان الاستجابة للمصدر المعدني الذي اختلفت فيه أعداد بكتريا النترجة النايتروزوموناس عن المعاملات الاخرى وبفرق معنوي يمكن ان يكون بسبب الجاهزية المباشرة والسريعة لهذا المصدر مقارنةً بالمصادر العضوية التي تتكون من جزء معدني وجزء عضوي

اي هناك درجات مختلفة للجاهزية.اشارت بعض الدراسات الى تأثير نوع السماد في اعداد بكتريا النترجة النايتروزوموناس ومنها نتائج جاراله (2) التي اشارت الى ان اعداد بكتريا النترجة كانت اعلى مع مصدر اليوريا مقارنةً بمصدر اليوريا المغلفة بالكبريت بسبب الفرق في سرعة التحلل.كما تؤكد دراسة Agehara و Warnch (7) ان اليوريا تحللت بسرعة اعلى بكثير من تحلل الاسمدة العضوية.

يوضح جدول 3 تأثير مدة الحضن في اعداد بكتريا النايتروزوموناس. بشكل عام كان هناك اتجاه نحو الزيادة للاعداد مع زيادة مدة الحضن ولكن لم تكن الفروق معنوية.

يبين شكل 1 العلاقة بين اعداد بكتريا النايتروزوموناس وأيام الحضن والذي يشير ان العلاقة كانت اسية وبقيمة معامل تحديد (R^2) تساوي0.788 وهذا متوقع لاسيما بوجود جذور النباتات وتحلل المصادر العضوية.

جدول 3. تأثير المصادر السمادية ومدة الحضن في اللوغاريتم الطبيعي لأعداد بكتريا النايتروزوموناس

المعاملات	أيام الحضن				
	14	28	42	56	المعدل(X)
تربة فقط	8.19	8.61	9.03	7.60	8.36
تربة+سماد عضوي غني	8.02	8.45	8.65	8.89	8.5
تربة+سماد اغنام غني	8.93	9.30	9.59	9.93	9.44
سماد معدني	9.95	10.05	10.28	10.43	10.18
المعدل(Y)	8.77	9.10	9.39	9.21	
ا.ف.م 0.05	0.73				

كانت أعداد بكتريا النايتروباكتر (Nitrobacter) مقاربة لإعداد النايتروزوموناس وتأثرت باتجاه نفسه مع الاسمدة المختلفة ولكن بتأثير اكثر وضوحاً(الجدول 4).

يوضح جدول 4 تأثير ايام الحضن في اعداد بكتريا النايتروباكتر والتي تبين ان الاعداد قد ازدادت بشكل واضح مع زيادة مدة الحضن ولاسيما مع المدة الثالثة التي لم تختلف معنوياً عن المدة الرابعة.وبشكل عام كان هناك اتجاه لزيادة الاعداد مع زيادة مدة الحضن(شكل 1 ب) الذي يبين العلاقة الخطية بين الاعداد ومدة الحضن وبقيمة معامل تحديد (R^2) تساوي0.998 وهذا متوقع لاسيما بوجود جذور النباتات وتحلل المصادر العضوية

جدول 4. تأثير المصادر السمادية ومدة الحضن في اللوغاريتم الطبيعي لأعداد بكتريا النايتروباكتر

المعاملات	أيام الحضن				
	14	28	42	56	المعدل(X)
تربة فقط	7.50	8.19	8.87	9.17	8.43
تربة+سماد عضوي غني	8.37	8.68	8.61	8.88	8.69
تربة+سماد اغنام غني	8.84	9.07	9.55	9.81	9.32
سماد معدني	9.31	9.50	9.86	10.24	9.73
المعدل(Y)	8.51	8.87	9.22	9.50	
ا.ف.م 0.05	0.42				

يبين الجدول 5 اعداد بكتريا الازوتوباكتر التي تبدو انها مرتفعة نسبياً وهذا يمكن ان يفسر على اساس ان الظروف المناخية ولاسيما درجة الحرارة كانت ملائمه جداً لهذا النوع من الاحياء اذ ان الدرجة المثلى لنمو هذة الاحياء هي بحدود 30 درجة مئوية(5). كذلك ان اعداد بكتريا الازوتوباكتر ازدادت وبشكل واضح مع التسميد العضوي مقارنة بمعاملة القياس(بدون تسميد) ومعاملة السماد المعدني التي لم تختلف عن معاملة القياس او بالاحرى كانت اقل منها.يمكن ان يفسر هذا على اساس ان الازوتوباكتر تحتاج الى المادة العضوية لإمدادها بالطاقة.وهنا توفر المصدر العضوي شجع من النمو وزيادة الاعداد.وتشير عدد من الدراسات الى ان اعداد الازوتوباكترفي التربة ترتبط بالمادة العضوية(5) وازدادت مع التسميد العضوي ولا سيما في الترب المزروعة(4,3).وتختلف المادة العضوية فيما بينها اعتماداً على المحتوى من الكاربون والنتروجين والفسفور ومدى احتواءها على مركبات سهلة التمثيل والاهم هو سرعة التحلل التي تعتمد على نسبة الكاربون الى النتروجين وهذا سيكون له دور دور مؤثر في مدة بقاء هذه الاحياء (5,4) ومع هذا لم تكن هناك فروق معنوية في اعداد بكتريا النترجة الازوتوباكتر بين المصدرين العضويين.

وقد ازدادت اعداد بكتريا النترجة هذة مع مدة الحضن لاسيما المدة الثالثة(الجدول 4)والعلاقة بين مدد الحضن والاعداد كانت خطية وبقيمة معامل تحديد (R^2) تساوي 0.931 (الشكل 1 - ج).

اذ ان هناك نتائج تشير الى انخفاض الاعداد بعد مدة زمنية محددة نتيجة للتحلل السريع ونقص العناصر الغذائية (4) ، الا ان اضافة الاسمدة المعدنية مع الاسمدة العضوية(اغناء السماد العضوي بالمغذيات المعدنية) كما جرى في البحث الحالي فيمكن ان يكون السبب وراء اطالة مدة تواجد هذه الاحياء وزيادة اعدادها.

ان تواجد الازوتوباكترفي المحيط الجذري لمحصول الطماطة او اي محصول آخر له اهميته لما لهذه الاحياء من اهمية في تثبيت النتروجين الجوي لاتكافلياً و في إفراز بعض منظمات النمو التي لها دور كبير في زيادة نمو النبات.هذا فضلاًعن دورها في المقاومة الحيوية لبعض الفطريات مما شجع العديد من البلحثين على استخدمام التسميد الحيوي البكتيري ببكتريا الازوتوباكترلاسيما (A.chroococcum) والذي اعطى نتائج جيدة في ظروف بيئة بعض الترب العراقية(3).

اشار عدد من الابحاث ان اعداد بكتريا الازوتوباكترلا تتأثر بالمصادر النتروجينية المعدنية ايجابياً وعلى العكس من ذلك ممكن ان يكون التأثير سلبياً احيانا نتيجةً لتثبيط انزيم النايتروجنيز(5)،ولكن وجود كميات قليلة من هذة الاسمدة وكبادئ يمكن ان يكون مهماً (5,3).

جدول 5.تأثير المصادر السمادية ومدة الحضن في اللوغاريتم الطبيعي لأعداد بكتريا الازوتوباكتر

المعاملات	أيام الحضن				
	14	28	42	56	المعدل(X)
تربة فقط	11.50	11.78	11.03	11.73	11.52
تربة+سماد عضوي غني	12.30	13.83	15.04	15.06	14.06
تربة+سماد اغنام غني	13.5	14.21	14.54	14.76	14.25
سماد معدني	10.60			11.19	11.00
المعدل(Y)	11.98	12.65	13.01	13.20	
ا.ف.م 0.05	1.13				

يوضح جدول 5 نتائج النتروجين المعبرعنها بتراكيز الامونيوم +النترات . تشير النتائج الى ان التراكيز كانت مرتفعة نوعا ما ،وهذة يرجع الى الاضافات الجيدة والمرتفعة نسبيا من اليوريا،فضلا عن السماد العضوي. كما متوقع لم تكن هناك فروق معنوية بين النتروجين الجاهز الكلي بين المعاملات المختلفة لنه تطت موازنة المستويات قدر الامكان.اما مدة الحضن فكان التأثير واضحا ومعنويا مع المدة الاخيرة فقط(جدول 6)،مما يؤكد ان الظروف للمعدنة والنترجة كانت جيدة وملائمة. كانت العلاقة بين النتروجين الجاهز ومدة الحضن علاقة من نوع منحني لأن قيمة معامل التحديد (R^2) تساوي 0.624 فقط وهذا متوقع لعنصر النتروجين الذي يتأثر تركيزه بعوامل عدة حيوية وبيئية (10,9,5)(الشكل 1 – د).

جدول 6. تأثير المصادر السمادية ومدة الحضن في النتروجين الجاهز

المعاملات	أيام الحضن				
	14	28	42	56	المعدل(X)
تربة فقط	85.3	91.0	90.3	110.6	94.3
تربة+سماد عضوي غني	151.7	58.7	88.0	205.3	125.9
تربة+سماد اغنام غني	70.0	72.3	133.3	158.7	108.6
سماد معدني	72.0	79.0	100.6	140.0	97.9
المعدل(Y)	94.8	75.3	103.1	153.7	
ا.ف.م 0.05	50				

لوحظ كذلك ان كميات النتروجين المتراكمه مع الزمن ازدادت بشكل تطابق معادلة الخط المستقيم وبقيم معامل تحديد (R^2) بين 0.923-0.9973 للمعاملات المختلفة (شكل 2).هذه النتائج بالاتجاه نفسة للنتائج التي حصل عليها المختار واخرون (1) و المنصوري(6).

ان هذا يشير الى ان كميات النتروجين كانت في تزايد مع الزمن .عليه فان تحولات النتروجين هي تحولات كيموحيوية وليس من السهولة استشرافها لأنها تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة المؤثرة في العوامل الحيوية.

المصادر

1 – المختار ، منذر محمد علي ، هاني بهنام سليم و محمد عبد الربيعي . 1993 . معدنة النتروجين العضوي في نربتين مختلفتي النسجة . مجلة العلوم الزراعية العراقية 19 (2) :539-549.

2-جارالله، عباس خضير ، جواد كاظم العكيلي وراضي كاظم الراشدي. 1993. سلوك واعداد احياء النترجة الذاتية التغذية في السترب المتأثرة بالملوحة.مجلة العلوم الزراعية العراقية 30 (1) :77-88 .

3-الشيباني ،جواد عبد الكاظم . 2005 . تأثير التسميد الكيمياوي والعضوي الاحيائي (الفطري والبكتيري) في نمو وحاصل نبات الطماطة.اطروحة دكتوراه ، قسم علوم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .120 صفحة.

4 –الظفيري ، محمد ابراهيم . 1999 . تأثير مستوى الكاربون في المواد العضوية المضافة والتلقيح بال Azotobacter في تغير النتروجين في التربة . رسالة ماجستير، قسم علوم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .102 صفحة .

5- الكسندر ، مارتن . 1982 . مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة .الطبعة الثانية .جون وايليواولاده.نيويورك. مترجم من قبل جون وأيلي واولاده.573 صفحة .

6-المنصوري ، جمال علي قاسم سيف . 1995 . معدنة النتروجين وتأثيرها في بعض صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة.رسالة ماجستير، قسم علوم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .76 صفحة.

7-Agehara, S. and D.D. Warncke.2005. Soil moisture and temperature effects on nitrogen release from organic sources. Soil Sci.Soc.Am.J .69: 1844-1855

8-Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1 Physical and Mineralogical properties. Am.Soc. Agronomy. Madison Wisconsin, USA. pp 1572

9-Black, C.A. 1965. Methods of Soil analysis. Part 2 Chemical and Microbiological properties. Am.Soc. Agronomy .Madison Wisconsin, USA pp 1500

10-Havlin J.l., J.D. Baton, S:L Tisdale and W.l.Nelson, .2005 .Soil fertility and fertilizer An introduction to nutrient management. 7th ed. Prentice-Hall, New Jerse pp 515

11- Page, A.l., R.H. Miller and D.R. Keeny. 1982. Methods of soil analysis part 2 Chemical and microbiological properties. Am.Soc. Agr.Madison, Wisconsin . USA. pp 732

12-SAS Institute .1998. SAS/STAT, User guide, release 6.03. SAS Institute, Cary, NC., USA

13-Steel, R.G. and J.H. Torrie 1980 Principles and procedures of Statistics .McGraw Hill Book Company NY, USA pp 633

14-United State Laboratory Salinity Staff. 1954 . Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Handbook 60 pp 159.