



الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذ س - ز / ت د ع 788  
نشرين 2008

تقرير عن دراسة علمية مخبرية  
قسم الزراعة

زيادة إنتاج العلف الأخضر وتثبيت الآزوت الجوي بتطبيق نظام الزراعة المختلطة  
للرغل الملحي *Atriplex halimus* مع الفصاة الشجرية *Medicago arborea*  
فوق تربة مالحة

الدكتور فواز كردعلي

هـ ط ذ س - ز / ت د ع 788

**نوع المساهمة**  
تحاليل نظائر الأزوت والكربون  
زراعة وري ومتابعة  
تجهيز وتحليل العينات النباتية والترابية

**المساهمون في البحث**  
م. محمد الشماع  
خلاد الخطبا  
العاملون في المخابر التحليلية

---

## المحتويات

---

1	الملخص
2	1-المقدمة
4	2- المواد والطرائق
4	1-2- تجربة الأصب
4	2-1-1- مواصفات التربة
4	2-1-2- المعاملات وتصميم التجربة
5	2-1-3- إضافة السماد الموسوم بالنظير $^{15}\text{N}$ والاعتيان و التحليل
5	2-2- التجربة الحقلية
7	3- النتائج
7	3-1- إنتاج المادة الجافة والأزوت الكلي
10	3-2- الأزوت الممتص من التربة ومن السماد
12	3-3- تثبيت الأزوت الجوي
14	4- المناقشة
18	5- الاستنتاجات
19	6- المراجع
22	الملخص الإنكليزي

---

زيادة إنتاج العلف الأخضر وتثبيت الآزوت الجوي بتطبيق نظام الزراعة المختلطة للرجل الملحي  
Atriplex halimus مع الفصّة الشجرية Medicago arborea فوق تربة مالحة.  
د.فواز كردعلي

هيئة الطاقة الذرية؛ قسم الزراعة، ص.ب. 6091 ، دمشق، سورية، بريد الكتروني  
scientific@aec.org.sy

### ملخص

أجريت تجربتين بهدف تقييم إنتاج المادة الجافة والآزوت المتراكم وتثبيت الآزوت الجوي Ndfa في نبات الرغل الملحي *Atriplex halimus* والفصّة الشجرية *Medicago arborea* المزروعين بشكل منفرد وبشكل مختلط فوق تربة متأثرة بالملوحة باستعمال تقنيات الاقتفاء بالنظير  $^{15}\text{N}$ . جرت التجربة الأولى في أصص حيث استخدمت طريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$ . كان مجموع إنتاج المادة الجافة للنوعين النباتيين ضمن أسلوب الزراعة المختلطة أعلى معنوياً من مثيلاتها ضمن أسلوب الزراعة المنفردة. أدت زراعة الرغل في المعاملة المختلطة إلى خفض كمية الآزوت الممتصة من التربة في نبات الفصّة الشجرية وإلى ارتفاع في النشاط التثبيتي للآزوت الجوي (%Ndfa) دون أن تتأثر كميات الآزوت المثبتة بين النظامين المتبعين في الزراعة. في التجربة الثانية التي جرت في الحقل، كانت القيمة المقدرة للآزوت المثبت باستعمال طريقة الوفرة الطبيعية للنظير  $^{15}\text{N}$  ( $\square^{15}\text{N}$ ) تقارب القيم التي جرى الحصول عليها بطريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$  في تجربة الأصص. يمكن الإستنتاج بأن استعمال أسلوب الزراعة المختلط للفصّة الشجرية والرغل الملحي من الطرق الواعدة لاستثمار الترب المتأثرة بالملوحة من حيث الإنتاج العلفي وتثبيت الآزوت الجوي.

كلمات المفتاح: فصّة شجرية، رغل ملحي، ملوحة، زراعة مختلطة،  $^{15}\text{N}$

**Forage production and N<sub>2</sub> fixation in mixed cropping of  
saltbush and shrubby medic grown on a salt affected soil**

**F. Kurdali**

*Atomic Energy Commission, Agriculture Department P.O. Box 6091,  
Damascus, Syria,*

*E-mail scientific@aec.org.sy*

**ABSTRACT**

Two experiments were conducted to evaluate dry matter, nitrogen yield, N<sub>2</sub> fixation (Ndfa) and soil N uptake in saltbush (*Atriplex halimus*) and shrubby medic (*Medicago arborea*) grown either solely or in mixture on a salt affected soil, using <sup>15</sup>N tracer techniques. In a pot experiment, the combined dry matter yield of both species was considerably higher than that of solely grown shrubs. The inclusion of saltbush in the mixed cropping system decreased soil N uptake by shrubby medic and enhanced %Ndfa without affecting amounts of N<sub>2</sub> fixed. Under field conditions, estimated values of %Ndfa via  $\delta^{15}\text{N}$  natural abundance were relatively similar to those of the pot experiment using <sup>15</sup>N enrichment method. It can be concluded that the use of mixed cropping system of shrubby medic and saltbush could be a promising bio-saline agricultural approach to utilize salt affected soils in terms of forage yield and N<sub>2</sub>-fixation.

**Key words:** *Atriplex halimus*, *Medicago arborea*, Intercropping, <sup>15</sup>N.

## 1- المقدمة

تعد الملوحة من العوامل الهامة التي تحد من إنتاجية المحاصيل الزراعية. تتفاقم مشكلة الملوحة رئيسياً في المناطق الجافة التي تتصف بعدم كفاية الأمطار اللازمة لغسل الأملاح من منطقة انتشار الجذور. تستثمر الأراضي المالحة حالياً في العملية الإنتاجية بهدف تلبية الاحتياجات الغذائية وغيرها. يمكن معالجة مشاكل الملوحة باستعمال تقانات مختلفة. تعد الزراعة الحيوية المالحة من الطرائق الواعدة لتلبية تلك الاحتياجات (Qureshi and Barrett-Lennard, 1998)، حيث تكمن أهميتها في استعمال المصادر الوراثية وتحسين العمليات الزراعية ليصار إلى استثمار أفضل للأراضي المتأثرة بالملوحة ومياه الري المالحة (Kurdali et al., 2003, Kurdali et al., 2007). تعتبر الأنجم Shrubs المتحملة للملوحة من بين المصادر الوراثية التي تستعمل لإعادة الغطاء النباتي في الترب المتأثرة بالملوحة. يتبع الجنس *Atriplex* عدة أنواع نباتية تتميز بتحملها لظروف مرتفعة من الملوحة. تنتشر هذه الأنواع في عديد من المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم والتي تستعمل كعلف بروتيني داعم للمواد العلفية ذات النوعية المنخفضة لتغذية الحيوانات الزراعية (Ben Salem et al. 2002)، (Al-Masri et al., 2007). إضافة إلى ذلك، تعد النبات البقولية المثبتة للأزوت الجوي، كالفصص الشجرية *Medicago arborea* من النباتات العلفية الهامة في البيئة المتوسطية نظراً لقيمتها الغذائية واستساغتها المفضلة من قبل المجترات الصغيرة (Amato et al., 2004)، وهي من النباتات المستديمة الخضرة والمتحملة للملوحة والجفاف والبرودة (Sibole et al., 2003). تعد اليونان وإيطاليا الموطن الأصلي لهذا النوع النباتي الذي انتشر إلى المناطق المطلة على حوض البحر الأبيض المتوسط. ويعد الرغل الملحي *Atriplex halimus* أيضاً من الأنواع النباتية ذات الانتشار الواسع في مناطق حوض المتوسط (Le Houerou 2000, Martinez et al., 2003) بحيث يتميز بقدرته على مراكمة سويات مرتفعة من الصوديوم في ظروف الإجهاد الملحي ويزداد نموه بوجود تراكيز معتدلة من ملح NaCl (Bajji et al., 1998). إن الآلية التي يتمتع بها هذا النوع النباتي في تحمله للملوحه هي

مراكمة الأملاح في خلايا مميزة تدعى الغدد الملحية التي تتوضع على سطح الأوراق والتي تقوم بفرز البلورات الملحية إلى خارج النبات (Thomson and Liu, 1967; Qureshi and Barrett-1998). تتصف هذه الميزة بأهمية بالغة حيث يعتقد أنه من إحدى مزايا الشجيرات المحبة للملوحة هي قدرتها على خفض تراكيز الأملاح في الترب المالحة، مما يجعل الظروف مناسبة لنمو أنواع نباتية أخرى. لذلك، قد يكون إتباع أسلوب الزراعة المختلطة للرجل الملحي مع شجيرات أخرى، كالفصة الشجرية، طريقة زراعية واعدة من حيث القدرة على خفض التأثير السلبي لملوحة التربة وإنتاج المادة الخضرية وتثبيت الأزوت الجوي في النبات البقولي. إضافة إلى ذلك، يتميز أسلوب الزراعة المختلطة للنباتات البقولية واللابقولية في الحصول على إنتاج خضري أكبر من الزراعة المنفردة فضلاً عن تحسين القيمة الغذائية للمادة العلفية (Al-Masri, 1998).

وبناءً على ماسبق، فإن هذه الدراسة هي الأولى التي تتناول زراعة نبات الفصة الشجرية (التي تتبع مجموعة نباتات C3 من حيث تفاعلات مسار التمثيل الضوئي) والرجل الملحي (C4) بشكل مختلط ضمن ظروف مالحة، والتي هدفت إلى مايلي : (1) تقييم إنتاج المادة الجافة والأزوت الكلي للنوعين النباتيين ضمن أسلوب الزراعة المختلطة والمنفردة، (2) قياس كفاءة تثبيت الأزوت الجوي في النبات البقولي باستعمال تقانات الوسم بالنظير  $^{15}\text{N}$ ، (3) تقييم المنافسة بين النوعين على امتصاص أزوت التربة.

## 2-المواد والطرائق

### 2-1- تجربة الأصص

#### 2-1-1- مواصفات التربة:

أجريت تجربة الأصص في محطة بحوث هيئة الطاقة الذرية الواقعة في منطقة دير الحجر جنوب شرق مدينة دمشق، جرى ملئ الأصص بتربة مالحة جلبت من تربة متأثرة بالملوحة من حوض الفرات الأدنى في سورية، وذلك من منطقة تبعد 20 كم جنوب شرق مدينة دير الزور. تمتعت التربة بالمواصفات الفيزيائية والكيميائية التالية: الناقلية الكهربائية  $EC_e$  (6.8 dS/m) pH (7.6)، المادة العضوية (0.74%)،  $CaCO_3$  (19.8%)، محتوى الأيونات:  $Cl^-$  (16.83)،  $HCO_3^-$  (1.28)،  $SO_4^-$  (17.1)،  $Na^+$  (24.6)،  $Ca^{2+}$  (4.73)،  $Mg^{2+}$  (5.6) ميليمول/ليتر (meq/l). سعة التبادل الكاتيوني (CEC) 16.7 ميليمول/100 غرام تربة. الفسفور المتاح 1.5 و  $NH_4^+$  59.7 و  $NO_3^-$  7.7 (ميكروغرام/غرام  $\square$  g/g)، الأزوت الكلي 0.8 مع/غ.

#### 2-1-2- المعاملات وتصميم التجربة:

زرعت بذور نباتات الفصاة الشجرية *Medicago arborea* والرغل الملحي *Atriplex halimus* في أحواض مملوءة بخلطة من الرمل والتربة (1:1). بعد مضي شهرين من الزراعة، نقلت النباتات الصغيرة إلى أصص مملوءة بتربة مالحة وزن 12 كغ. جرت دراسة ثلاثة معاملات حيث تضمنت المعاملة الأولى زراعة منفردة (Sole) للفصاة الشجرية (Med)، والمعاملة الثاني زراعة منفردة (Sole) للرغل الملحي (Atr.)، أما المعاملة الثالثة فقد تضمنت زراعة النوعين النباتيين في نفس الأصيص (Med.+Atr.). اتبع التصميم العشوائي الكامل بأربعة مكررات، ووضعت الأصص ضمن ظروف مناخية طبيعية.



## 2-1-3- إضافة السماد الموسوم بالنظير $^{15}\text{N}$ والاعتيان و التحاليل

جرت إضافة السماد العلم بصورة سلفات الأمونيوم بنسبة إغناء 9.6337% ذرة  $^{15}\text{N}$  فوق المستوى الطبيعي، وذلك بمعدل يكافئ 20 كغ/ن/هـ على مرحلتين وذلك بفواصل زمني قدره شهراً واحداً بين الأولى والثانية.

جرى اعتيان النباتات بعد مضي سبعة أشهر من الزراعة، فصل المجموع الخضري عن الجذور، كما فصل نبات الفصة عن الرغل في المعاملة المختلطة. جففت العينات بدرجة حرارة 70°C، ثم وزنت وطحنت لتقدير محتواها من الأزوت وفق طريقة كلداهل. جرى تعيين المحتوى النظيري باستعمال مطياف الإصدار الضوئي (Jasco-150, Japan). حسب النسب المئوية للأزوت المثبت (%Ndfa) وفق طريقة (Fried and Middelboe 1977). استعمل الرغل المنفرد كنبات مرجعي لتقدير تثبيت الأزوت الجوي في نباتات الفصة الشجرية.

خضعت البيانات إلى اختبار تحليل التباين ANOVA، وجرت مقارنة متوسطات المعاملات المدروسة بحساب قيم أقل فرق معنوي LSD بمستوى ثقة 0.05.

جرى تقدير معامل الإنتاج النسبي الكلي Total Relative Yield (TRY) لتقدير فعالية الزراعة المختلطة مقارنة بالمنفردة (de Wit, 1960) والذي يماثل- من الناحية الرياضية- مكافئ استعمال الأرض (Tofinga et al., 1993) (LER) Land Equivalent Ratio:

$$\text{RYT} = (\text{Y}_{ij}/\text{Y}_{ii}) + (\text{Y}_{ji}/\text{Y}_{ii})$$

Y: إنتاج المادة الجافة أو الأزوت الكلي،  $\text{Y}_{ij}$  و  $\text{Y}_{ji}$  للزراعة المنفردة لكل من الرغل الملحي (i) والفصة الشجرية (j)، و  $\text{Y}_{ij}$ ,  $\text{Y}_{ji}$  للزراعة المختلطة.

## 2-2 التجربة الحقلية

إضافة إلى تجربة الأصص المذكورة أعلاه، جرى تشتيل النوعين النباتيين في أرض متأثرة بالأملح وذلك في المنطقة ذاتها التي جرى جلب التربة منها لإنجاز تجربة الأصص. شتلت النباتات في خطوط تبعد عن بعضها البعض 3 متر، والمسافة بين النباتات 3 متر. فيما يتعلق بالزراعة المختلطة جرت زراعة النوعين معاً في نفس الحفرة. بلغ عدد المكررات 3 لكل معاملة على حدة. كانت الخطة الموضوعية لهذه التجربة متابعة أداء النباتات لمدة عام كامل. غير أن بعض النباتات تعرضت إلى رعي جزئي قبل أسبوع واحد من اعتيان تجربة الأصص. لذلك، لم يكن بالمقدور تحديد إنتاج المادة الجافة الحقيقي للمعاملات المختلفة. ونظراً لأنه من إحدى ميزات استعمال تقانة  $^{15}\text{N}$  هي إمكانية حساب النسب المئوية للأزوت المثبت في النباتات دون معرفة إنتاج المادة الجافة نتيجة لتعرض المحصول إلى ضرر بسبب الأمراض والحشرات والحيوانات وغيرها (Danso, 1988)، فقد جرى اعتيان المجموع الخضري لها لتحديد محتواها من النظير الطبيعي للأزوت  $^{15}\text{N}$ . جرى تحديد قيم  $\delta^{15}\text{N}$  في عينات أوزانها بحدود 7 مغ مادة جافة وذلك باستعمال جهاز مطياف الكتلة ذو التدفق المتتابع (Integra-CN, PDZ Europea Scientific Instrument, UK).

جرى حساب النسب المئوية للأزوت المثبت في نباتات الفصاة الشجرية المنفردة أو المختلطة بمعرفة قيم الوفرة الطبيعية لنظير الأزوت  $^{15}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N}$ ) في كل من النباتات البقولية وغير البقولية باستعمال المعادلة التالية (Amarger et al., 1979; Domenach and Chalamet 1979):

$$\%Ndfa = (\square^{15}\text{N}_{\text{ref}} - \square^{15}\text{N}_{\text{fp}}) / (\square^{15}\text{N}_{\text{ref}} - \square) \cdot 1000$$

$\delta^{15}\text{N}_{\text{ref}}$ : هي قيمة  $\delta^{15}\text{N}$  في النباتات المرجعية غير المثبتة (الزراعة المنفردة للبرغل الملحي).

$\delta^{15}\text{N}_{\text{fp}}$ : هي قيمة  $\delta^{15}\text{N}$  في النبات البقولي المختبر (الفصاة الشجرية).

*B* : القيمة النظرية  $\delta^{15}\text{N}\%$  في نباتات الفصاة المثبتة النامية في بيئة لا تحوي آزوت وتمثل القيمة النظرية للآزوت الجوي المثبت، ونظراً لعدم توفر هذه القيمة فقد تم استعمال القيمة المتحصل عليه من نبات الفصاة اعتماداً على دراسة .Steel et al., (1983).

زراعة مختلطة (رغل ملحي + فصة شجيرية)



زراعة منفردة (رغل ملحي)



زراعة منفردة (فصة شجيرية)





زراعة مختلطة (رغل ملحي + فصاة شجيرية)



زراعة منفردة (فصاة شجيرية)



زراعة منفردة (رغل ملحي)

### 3- النتائج

#### 3-1- إنتاج المادة الجافة والآزوت الكلي:

يبين الجدول 1 إنتاج المادة الجافة في أجزاء نباتات الفصاة الشجرية *Medicago arborea* والرغل الملحي *Atriplex halimus*. كان إنتاج المادة الجافة في نباتات الفصاة الشجرية المزروعة منفردة أعلى معنوياً من نباتات الرغل الملحي المنفردة. إلا أن مجموع إنتاج المادة الجافة للنوعين النباتيين في الزراعة المختلطة تجاوز معنوياً ما أنتجته شجيرات الزراعة المنفردة، حيث بلغت القيم 83 و 60 و 105 غ/أصيص لكل من الفصاة المنفردة و الرغل المنفرد والمعاملة المختلطة، على التوالي. ساهم نبات الفصاة الشجرية بحدود 55% من الإنتاج الكلي للمادة الجافة في المعاملة المختلطة، في حين بلغت نسبة مساهمة الرغل فيها 45%. كان منحى إنتاج المادة الجافة في المجموعين الخضري والجذري للنباتات مشابهاً لمنحى الإنتاج الكلي من المادة الجافة. وتشير هذه البيانات إلى الأداء المتميز لنبات الفصاة الشجرية عند إتباع أسلوب الزراعة ضمن الظروف التجريبية الحالية.

الجدول 1: إنتاج المادة الجافة (غ/أصيص) لنباتي الفصاة الشجرية *Medicago arborea* (Med.) والرغل الملحي *Atriplex halimus* (Atr.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة

نظام الزراعة	مجموع خضري	جذور	كامل النبات
مقارنة بين أنظمة الزراعة			
Sole Med.	57.3±2.6b	25.7±2.1a	83.0±1.8b
Sole Atr.	45.4±1.2c	15.0±0.7b	60.4±1.5c
Med+Atr	77.7±1.4a	27.1±1.1a	104.8±2.0a
LSD 0.05	5.77	4.6	5.63
مقارنة بين أنظمة الزراعة لكل نوع نباتي على حدة			
Sole Med.	57.3±2.6a	25.7±2.1a	83.0±1.8a
Mixed Med.	40.8± 1.6b	16.5±1.5b	57.3± 3.0b
LSD 0.05	7.4	6.3	8.6
Sole Atr.	45.4±1.2a	15.0±0.7a	60.4±1.4a
Mixed Atr.	37.0±1.8b	10.6±0.7b	47.5±2.1b
LSD 0.05	5.2	2.3	6.2

\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).

كان إنتاج المادة الجافة لكل نوع نباتي على حدة ضمن الزراعة المختلطة أقل معنوياً من الزراعة المنفردة، غير أن مجموع إنتاجهما من المادة الجافة كان أعلى من المنفردة. تجاوز معامل الإنتاج النسبي (RY) Relative Yield Index، لكل نوع نباتي في الزراعة المختلطة، عن 0.5، حيث يشير ذلك إلى ارتفاع إنتاجية الزراعة المختلطة مقارنة بالمنفردة. كانت قيم معامل الإنتاج النسبي الكلي (TRY) Total Relative Yield للمادة الجافة للمجموع الخضري (1.52) وللجذور (1.35) ولكامل النبات (1.35) أكبر من الواحد (<1)، ويشير هذا إلى تميز أفضل لنظام الزراعة المختلطة على الزراعة المنفردة من حيث إنتاج المادة الجافة (الجدول 2).

الجدول 2: معامل الإنتاج النسبي (RY) للمادة الجافة والأزوت الكلي في أجزاء نباتات الفصاة الشجرية والرغل الملحي ضمن الزراعة المختلطة

الإنتاج النسبي (RY)	المادة الجافة RY		
	مجموع خضري	جذور	كامل النبات
(الرغل الملحي) RY	0.81	0.71	0.79
(الفصاة الشجرية) RY	0.71	0.64	0.69
Total (RYT)	1.52	1.35	1.48
الأزوت الكلي			
(الرغل الملحي) RY	0.82	0.95	0.85
(الفصاة الشجرية) RY	0.71	0.68	0.70
Total (RYT)	1.53	1.63	1.55

كان تركيز الأزوت في المجموع الخضري والجذري (مغ/غ) في الفصاة المنفردة أعلى معنوياً من مثيلاتها في الرغل الملحي (الجدول 3)، في حين لم تكن الفروق معنوية بين أسلوبَي الزراعة المتبعين لكل نوع نباتي على حدة، باستثناء جذور الرغل المختلط حيث كان تركيز الأزوت أعلى فيها من الزراعة المنفردة.

كان منحى بيانات الأزوت الكلي مماثلاً نسبياً لمنحى بيانات إنتاج المادة الجافة (الجدول 3). كانت الكمية الكلية من الأزوت المتراكم في الفصاة المنفردة (1467 مغ/أصيص) أعلى معنوياً من الرغل المنفرد (659 مغ/أصيص)، في حين بلغت الكمية في المعاملة المختلطة (1592

مغ/ن/أصيص) بحيث لم تختلف معنوياً عن الفصّة المنفردة، وكانت أعلى من الرغل المنفرد. كانت نسبة مساهمة الفصّة الشجرية في كمية الأزوت الكلي المتراكمة في المعاملة المختلطة (65%) أعلى من مساهمة نبات الرغل (35%). كانت كمية الأزوت في المجموع الخضري للمعاملة المختلطة أعلى معنوياً من الفصّة المنفردة التي كانت بدورها أعلى من الرغل المنفرد. أما في الجذور، فلم تلاحظ فروق معنوية في كمية الأزوت الكلي بين الفصّة المنفردة و المعاملة المختلطة، في حين كانت أقل في الرغل المنفرد. كانت كميات الأزوت المتراكمة في كل من الفصّة الشجرية والرغل الملحي ضمن الزراعة المختلطة أقل معنوياً من الزراعة المنفردة، باستثناء جذور الرغل الملحي حيث لم يختلف محتواها من الأزوت الكلي الممتص بين نظامي الزراعة المتبعين.

الجدول 3: تركيز (مغ/غ) وكميات الأزوت (مغ/أصيص) لنباتي الفصّة الشجرية *Medicago arborea* (Med.) والرغل الملحي *Atriplex halimus* (Atr.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة

نظام الزراعة	مجموع خضري		جذور		كامل النبات
	N (mg/g)	mg/pot	N (mg/g)	mg/pot	mg/pot
مقارنة بين أنظمة الزراعة					
Sole Med.	13.7±1.1a	992±44b	18.8±1.1a	475±8a	1467±38a
Sole Atr.	11.2±0.1b	507 ±7c	10.1±0.5b	152±12b	659±10b
Med+Atr	-	1125±43a	-	468±27a	1592±67a
LSD 0.05	0.5	113	3.1	56	143
مقارنة بين أنظمة الزراعة لكل نوع نباتي على حدة					
Sole Med.	13.7±0.1a	992±44a	18.8±0.11a	475±8a	1467±38a
Mixed Med.	17.4±0.3a	708±44b	19.6±0.07a	324±32b	1032±68b
LSD 0.05	NS	141	NS	81	190
Sole Atr.	11.2±0.1a	507 ±7a	10.1±0.5b	152±12a	659±10a
Mixed Atr.	11.3±0.5a	417±22b	13.7±0.3a	144±8a	560±18b
LSD 0.05	NS	57	0.13	NS	48

\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).



كانت قيم معامل الإنتاج النسبي الكلي Total Relative Yield (TRY) للأزوت الكلي للمجموع الخضري (1.53) وللجذور (1.63) ولكامل النبات (1.55) في نظام الزراعة المختلط أكبر من الواحد (<1)، ويشير هذا إلى تميز نظام الزراعة المختلطة على الزراعة المنفردة من حيث الأزوت الكلي المتراكم في النباتات.

### 3-2- الأزوت الممتص من التربة ومن السماد:

يبين الجدولان 3 و4 نسب وكميات الأزوت الممتص من السماد (Ndff) ومن التربة (Ndfs) في أجزاء نباتات الفصاة الشجرية *Medicago arborea* والرغل الملحي *Atriplex halimus* المزروعين بشكل منفرد وبشكل مختلط. كانت النسب المئوية للأزوت الممتصة من السماد ومن التربة، في معظم الحالات، أكثر ارتفاعاً في الرغل الملحي مقارنة بالفصاة الشجرية. كانت كميات الأزوت الممتصة من التربة في المجموع الخضري للرغل الملحي المنفرد أعلى معنوياً من الفصاة المنفردة، في حين كانت نسبة مساهمة أزوت التربة في جذور الفصاة أكبر مما أمتصه الرغل الملحي. بلغت قيم Ndfs 549 و 628 و 742 مغ N/أصيص في كل من الفصاة المنفردة والرغل المنفرد والمعاملة المختلطة، على التوالي. لوحظ انخفاض معنوي في كميات Ndfs في كل من النوعين النباتيين ضمن الزراعة المختلطة مقارنة بالمنفردة (الجدول 4)، وكانت الكمية التي امتصها الرغل الملحي (528 مغ N/أصيص) أعلى بشكل واضح من الكمية التي امتصتها نباتات الفصاة (214 مغ N/أصيص). إضافة إلى ذلك، كان منحى بيانات الأزوت الممتصة من السماد مماثلاً نسبياً لمنحى بيانات الأزوت الممتص من التربة.

الجدول 4: نسب وكميات الأزوت الممتصة من السماد (Ndff) لنباتي الفصاة الشجرية *Medicago*

الجدول 5: نسب وكميات الأزوت الممتصة من التربة (Ndfs) لنباتي الفصاة الشجرية *Medicago arbraea* (Med.) والرغل الملحي *Atriplex halimus* (Atr.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة.

نظام الزراعة	مجموع خضري		جذور		كامل النبات	
	%	mg	%	mg	%	mg
مقارنة بين أنظمة الزراعة						
Sole Med.	1.66±0.15b	16.6±2.3c	1.96±0.16b	9.3±0.7a	1.76±0.15b	25.9±2.7b
Sole Atr.	5.00±0.31a	25.4±1.8b	3.82±0.10a	5.8±0.6b	4.74±0.26a	31.2±1.8b
Med+Atr	-	32.5±2.1a	-	9.8±0.7a	-	42.3±3.2a
LSD 0.05	0.84	6.7	0.45	2.7	0.73	8.6
مقارنة بين أنظمة الزراعة لكل نوع نباتي على حدة						
Sole Med.	1.66±0.15a	16.6±2.3a	1.96±0.16a	9.3±0.7a	1.76±0.15a	25.9±2.7a
Mixed Med.	0.74±0.13b	5.3±1.1b	1.32±0.22a	4.5±1.0b	0.92±0.16b	9.8±2.2b
LSD 0.05	0.40	5.6	NS	3.1	0.53	8.6
Sole Atr.	5.0±0.31b	25.4±1.8a	3.82±0.10a	5.8±0.6a	4.74±0.26b	31.2±1.8a
Mixed Atr.	6.5±0.22a	27.1±1.9a	3.76±0.31a	5.4±0.2a	5.78±0.26a	32.5±2.0a
LSD 0.05	0.92	NS	NS	NS	0.88	NS

\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).

الجدول 5: نسب وكميات الأزوت الممتصة من التربة (Ndfs) لنباتي الفصاة الشجرية *Medicago arbraea* (Med.) والرغل الملحي *Atriplex halimus* (Atr.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة.

نظام الزراعة	مجموع خضري		جذور		كامل النبات	
	%	mg	%	mg	%	mg
مقارنة بين أنظمة الزراعة						
Sole Med.	31.5±2.8b	315±40b	49.2±3.9b	234±18a	37.3±3.1b	549±60b
Sole Atr.	95.0±0.3a	482±5.5a	96.2±0.1a	146±11b	95.3±0.3a	628±9ab
Med+Atr	-	491±26a	-	251±23a	-	742±42a
LSD 0.05	6.9	88.3	9.5	57.9	7.52	131
مقارنة بين أنظمة الزراعة لكل نوع نباتي على حدة						
Sole Med.	31.5±2.8a	315±40a	49.2±3.9a	234±18a	37.3±3.0a	549±60a
Mixed Med.	14.0±2.5b	102±22b	33.3±5.6a	112±26b	20.1±3.6b	214±48b
LSD 0.05	9.2	111	NS	77.9	11.5	182
Sole Atr.	95.0±0.3a	482±5.5a	96.2±0.1a	146±11a	95.3±0.3a	628±09a
Mixed Atr.	93.5±0.22b	389±21b	96.2±0.3a	139±7.6a	94.2±0.26b	528±16b
LSD 0.05	0.92	52	NS	NS	0.88	44

\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).

### 3-3- تثبيت الأزوت الجوي:

كانت قيم  $^{15}\text{N}$  % فوق المستوى الطبيعي المقيسة في الفصاة الشجرية أدنى من الرغل الملحي (الجدول 6) حيث يستنتج من ذلك أن  $^{15}\text{N}$  الممتص من التربة قد جرى تخفيفه بالأزوت المثبت. كما لوحظ وجود انخفاض في  $^{15}\text{N}$  % فوق المستوى الطبيعي في الفصاة المختلطة مقارنة بالمنفردة. وبالنتيجة، فإن نسبة الأزوت المثبت %Ndfa في الفصاة المختلطة (80%) أعلى من الفصاة المنفردة (61%)، (الجدول 7). غير أن كمية الأزوت المثبتة في الفصاة المنفردة (892 مغ N/أصيص) لم تختلف معنوياً عن الكمية المثبتة في الفصاة المختلطة (808 مغ N/أصيص).

الجدول 6:  $^{15}\text{N}$  % فوق المستوى الطبيعي في نباتي الفصاة الشجرية *Medicago arborea* (Med.) والرغل الملحي *Atriplex halimus* (Atr.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة

نظام الزراعة	مجموع خضري	جذور	كامل النبات
مقارنة بين النوعين في الزراعة المنفردة			
Sole Med.	0.1599b	0.1885b	0.1691b
Sole Atr.	0.4817a	0.3682a	0.4562a
LSD 0.05	0.081	0.044	0.070
مقارنة بين أنظمة الزراعة لكل نوع نباتي على حدة			
Sole Med.	0.1599a	0.1885a	0.1691a
Mixed Med.	0.0712b	0.1275b	0.0890b
LSD 0.05	0.0035	0.06	0.05
Sole Atr.	0.4817b	0.3682a	0.4562b
Mixed Atr.	0.6259a	0.3626a	0.5571a
LSD 0.05	0.089	NS	0.086

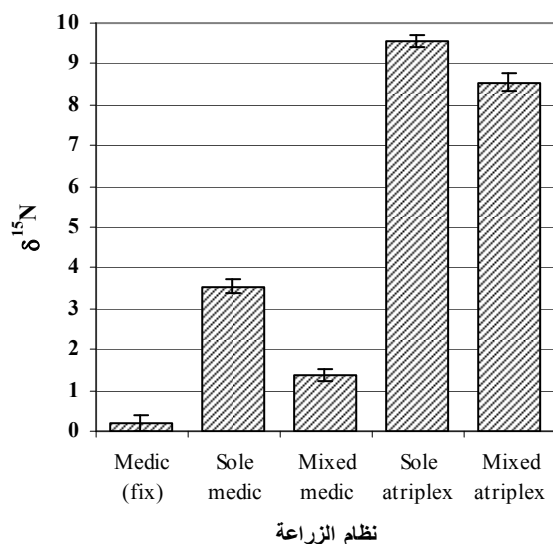
\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).

الجدول 7: نسب وكميات الأزوت المثبتة (Ndfa) في نباتات الفصاة الشجرية *Medicago arborea* (Med.) المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في تربة متأثرة بالملوحة

نظام الزراعة	مجموع خضري		جذور		كامل النبات	
	%	mg	%	mg	%	mg
Sole Med.	66.8±3.0b	660±20a	48.8±4.4b	232±20a	61.0±3.20b	892±28a
Mixed Med.	85.2±2.6a	601±28a	65.4±5.8a	207±11a	79.9±3.7a	808±39a
LSD 0.05	9.69	NS	16.3	NS	12.0	NS

\* المتوسطات ضمن العمود المشار لها بأحرف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (P>0.05).

في التجربة الحقلية، كانت قيم  $\delta^{15}\text{N}$  في الرغل الملحي المنفردة (+9.56%) أعلى معنوياً من الفصّة المنفردة (+3.55%) غير أن قيمة  $\delta^{15}\text{N}$  في الفصّة المختلطة (+1.37%) كانت أدنى من الرغل المنفرد بحيث يشير ذلك إلى مقدرة أعلى على تثبيت الأزوت الجوي ضمن أسلوب الزراعة المختلطة. وفي حال استخدام القيمة +0.2 للأزوت المثبت (B) المقيسة في نبات الفصّة *Medicago sativa* (Steele et al., 1983)، فإن قيمة %Ndfa في الفصّة الشجرية ستكون بحدود 64 و 88% في الزراعة المنفردة والمختلطة، على التوالي.



الشكل 1:  $\delta^{15}\text{N}$  (‰) في المجموع الخضري لنباتي الفصّة الشجرية *Medicago arborea* والرغل الملحي *Atriplex halimus* المزروعين بشكل منفرد Sole وبشكل مختلط Mixed في أرض متأثرة بالملوحة. جرى اعتماد قيمة  $\delta^{15}\text{N}$  للأزوت المثبت  $\text{N}_2$ -fixed من نبات الفصّة الحولية النامية في وسط خالي من عنصر الأزوت (Steel et al., 1983).

#### 4- المناقشة

ساهمت هذه الدراسة في إعطاء معلومات هامة عن نمو نباتات الفصّة الشجرية والرغل الملحي في تربة مالحة إضافة إلى دور الزراعة المختلطة في النشاط التثبتي للأزوت الجوي، فضلاً عن دراسة التأثير المتبادل بين النوعين على امتصاص أزوت التربة. كان مجموع إنتاج المادة الجافة للفصّة الشجرية والرغل الملحي في المعاملة المختلطة أعلى من الزراعة المنفردة لهما مما يشير إلى تفوق الزراعة المختلطة على المنفردة. ومن الجدير بالذكر وجد Kurdali et al., 1996 أيضاً تفوق الزراعة المختلطة للبيقية والشعير على المنفردة من حيث مجموع إنتاج المادة الجافة وذلك ضمن ظروف الزراعة البعلية. من ناحية أخرى، إن انخفاض قيم إنتاج المادة الجافة والأزوت الكلي في الفصّة الشجرية والرغل الملحي المزروعين بشكل مختلط مقارنة بالزراعة المنفردة هي نتيجة تلاحظ غالباً عند إتباع أسلوب نظام الزراعة المختلط (Danso et al., 1987; Tobita et al., 1994, Kurdali et al., 2003, Kurdali, 2008)، حيث يشير ذلك إلى وجود منافسة بين النوعين على المصادر المتاحة للنمو (Tobita et al. 1994). كانت قيم معامل الإنتاج النسبي لكل محصول على حدة ضمن الزراعة المختلطة أكبر من 0.5 مما يشير إلى إنتاجية أفضل للمعاملة المختلطة مقارنة بالمنفردة. إضافة إلى ذلك يستدل من تجاوز قيم معامل الإنتاج النسبي للمادة الجافة والأزوت الكلي (TRY) عن الواحد ( $1 <$ ) إلى أهمية نظام الزراعة المختلط مقارنة بنظام الزراعة المنفرد. تشير هذه النتائج إلى أن إتباع أسلوب نظام الزراعة المختلط للفصّة الشجرية والرغل الملحي هي وسيلة زراعية واعدة لإعادة استثمار التربة المتأثرة بالملوحة من حيث الإنتاج العلفي.

على الرغم من أن كمية الأزوت الكلي في نباتات الرغل الملحي كانت أقل من نباتات الفصّة الشجرية ضمن الأسلوبين المتبعين في الزراعة، فإن كميات الأزوت الممتصة من التربة في الرغل الملحي (628 مغ N/أصيص) كانت قريبة من الكمية التي امتصتها نباتات الفصّة الشجرية (549 مغ N/أصيص) وذلك في الزراعة المنفردة. وهذا يشير إلى أداء متوازن للنوعين النباتيين من

حيث امتصاص أزوت التربة. واعتماداً على هذه النتيجة، فإنه بالإمكان توظيف طريقة الفرق N-Difference لتقدير كمية الأزوت المثبتة في الفصّة المنفردة (808 مغ N/أصيص) والتي تقارب الكمية المقدرة باستعمال طريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$  (892 مغ N/أصيص)، (الجدول 7). انخفضت كميات الأزوت الممتصة من التربة عموماً نتيجة زراعة النوعين النباتيين بشكل مختلط مقارنة بالزراعة المنفردة (الجدول 5). وكانت شدة الانخفاض أكثر وضوحاً في نباتات الفصّة الشجرية مقارنة بالرغل الملحي، حيث بلغت كمية Ndfs في الرغل الملحي (528 مغ N/أصيص)، ضعف الكمية التي امتصتها نباتات الفصّة الشجرية (214 مغ N/أصيص). وتشكل هذه الكميات 71 و 29% من الكمية الكلية الممتصة من التربة في المعاملة المختلطة، للنوعين النباتيين السابقين، على التوالي. لذلك، فإن توظيف طريقة الفرق N-Difference لتقدير كمية الأزوت المثبتة في الفصّة المختلطة غير مناسبة.

كان منحى بيانات الأزوت الممتصة من السماد مماثلاً نسبياً لمنحى بيانات الأزوت الممتص من التربة وذلك في النظامين المتبعين في الزراعة. إن ارتفاع كميات الأزوت الممتصة من التربة ومن السماد في الرغل الملحي ضمن نظام الزراعة المختلط مقارنة بالفصّة الشجرية يدل على تفوق النبات اللابقولى (C4) على النبات البقولى (C3) في الإستفادة من أزوت التربة عند زراعتها معاً (Kurdali et al., 2003)، وهذا ناجم رئيسياً من تدني مقدرة الفصّة الشجرية على امتصاص أزوت التربة نتيجة منافسة الرغل الملحي.

كان المعدل التثبيتي للأزوت الجوي في نباتات الفصّة المختلطة (80%) أعلى من الفصّة المنفردة (61%). يعود سبب زيادة الكفاءة لتثبيتيّة للأزوت الجوي في نظام الزراعة المختلط رئيسياً إلى ارتفاع مقدرة الرغل الملحي على امتصاص الأزوت من التربة والسماد مقارنة بالفصّة المجاورة (الجدولان 4 و 5). وتتوافق هذه النتيجة من نتائج دراسات أخرى جرت على نباتات أخرى ضمن أسلوب الزراعة المختلطة كدراسة (Hardarson et al., 1988) على نباتات الفصّة والشيلم، و

Izaurrealde et al., (1992) على البازلاء والشعير، و Kurdali et al., (1996) على البيقية والشعير، وكذلك Kurdali et al., (1990) على أشجار النغث والهور.

من المعروف أن ارتفاع محتوى التربة من الآزوت يسبب انخفاضاً في الكفاءة التثبيتية للأزوت الجوي دون تأثير الإنتاج (Danso et al., 1987). لذلك فإن النباتات لها المقدرة على تعويض هذا الانخفاض من خلال امتصاص الآزوت من التربة والسماد، والعكس بالعكس. فعندما ينافس النبات اللابقولي النبات البقولي على آزوت التربة، فإن تدني محتوى آزوت التربة نتيجة إتاحتها للنبات اللابقولي سيحث النبات البقولي على زيادة نشاطه التثبتي للأزوت الجوي. لوحظ في هذه الدراسة، أن زراعة الرغل الملحي قد سبب انخفاضاً في كميات الآزوت الممتصة من التربة ومن السماد من قبل الفصّة الشجرية وتحسن بالمقابل المعدل التثبتي للأزوت الجوي. بين Danso et al., منذ عام 1987 أن ارتفاع %Ndfa في النبات البقولي هو نتيجة لتأثير شح الآزوت N-sparing effect (انخفاض في تركيز الآزوت في ريزوسفير النبات البقولي) نظراً لوجود النبات اللابقولي (Danso et al., 1987)، وقد جرى تناول هذا التأثير في دراسات حديثة أيضاً (Fan et al., 2006). يمكن تفسير ارتفاع %Ndfa في النبات البقولي ضمن نظام الزراعة المختلط -على نحو مشابه- بانخفاض تركيز النترات في ريزوسفير النبات البقولي نتيجة لامتناعه من قبل النبات اللابقولي حيث يؤدي ذلك إلى خفض التأثير السمي للنترات على الريزوبيوم (Kurdali et al., 2003). إضافة إلى ذلك، من المنطقي الاعتقاد أن زراعة الرغل الملحي إلى جانب الفصّة الشجرية يؤدي إلى خفض تركيز الأملاح في التربة مما يساعد النبات البقولي على رفع نشاطه التثبتي. من ناحية أخرى، معروف أن الفطريات الجذرية (Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) تسبب زيادة في النمو وتشكل العقد الجذرية وكفاءة تثبيت الآزوت الجوي في نظم الزراعة المختلطة (Barea et al., 1988). وأن AMF لها المقدرة على تشكيل حياة تعايش مع الفصّة الشجرية (Valdenegro et al., 2001). لذلك، من الممكن للزراعة المختلطة للفصّة الشجرية والرغل الملحي أن تحفز من نمو هذه الفطريات النافعة في الريزوسفير مؤدية بالتالي إلى رفع النشاط التثبتي للأزوت الجوي.

وللتحقق من هذا الاستنتاج، فإنه من المفيد إجراء تجارب لتبيان العلاقة بين تثبيت الآزوت الجوي والفطريات الجذرية في مثل هذه الأنظمة الزراعية.

بين Danso et al., 1987 أن ارتفاع النشاط التثبيتي للأزوت الجوي يمكن أن يأخذ شكلين (زيادة في كمية الآزوت المثبت وارتفاع نسبته %Ndfa). يرتبط الأول بزيادة إنتاج المادة الجافة وكمية الآزوت الكلي في النبات البقولي. ونظراً لأن الزراعة المختلطة تسبب عموماً انخفاض في إنتاج المادة الجافة وكمية الآزوت الكلي للنبات البقولي، على غرار ما لوحظ في هذه الدراسة، فإن كمية الآزوت المثبت في الفصّة المختلطة كانت أدنى بقليل من الفصّة المنفردة ولكن دون وجود فرق معنوي. أما %Ndfa فقد كانت أكثر ارتفاعاً في الزراعة المختلطة مما يشير إلى ارتفاع مقدرة الفصّة الشجرية على تثبيت الآزوت الجوي ضمن أسلوب الزراعة المختلط.

في التجربة الحقلية، كانت قيمة  $\delta^{15}\text{N}\%$  في الفصّة المختلطة أدنى من الفصّة المنفردة. وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج أخرى جرت على أنظمة زراعة مختلطة أخرى (Rerkasem et al., 1988, Kurdali, 2008). لذلك فإن القيمة المقدرة للأزوت المثبت في الفصّة المختلطة (88%) كانت أعلى من المنفردة (64%). وهاتان القيمتان قريبتان من اللتين جرى تقديرهما في المجموع الخضري لنباتات الفصّة المزروعة في تجربة الأصص (85% و 67%)، في الفصّة المختلطة والمنفردة، على التوالي). تشير هذه النتائج إلى تمتع نباتات الفصّة بكفاءة تثبيتيّة مرتفعة للأزوت الجوي المقدرة بطريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$  وطريقة الوفرة الطبيعية للأزوت  $^{15}\text{N}$  ضمن الأسلوبين المتبعين في الزراعة. يستدل من ارتفاع الكفاءة التثبيتيّة للأزوت الجوي في نباتات الفصّة الشجرية المزروعة في تربة متأثرة بالأملح بأن التربة تحوي على سلالات من الريزوبيوم متحملة للملوحة. لذلك من المفيد عزل وتوصيف هذه السلالات بغية اختيار أفضلها من حيث التحمل للملوحة.

تعتمد طريقة تقدير الآزوت المنتقل من النبات البقولي إلى النبات اللابقولي في نظام الزراعة المختلط على انخفاض في قيمة  $^{15}\text{N}\%$  فوق المستوى الطبيعي المقيسة في النبات اللابقولي المختلط



مقارنة بالمنفرد. وتشير نتائج تجربة الأصص إلى عدم وجود أي احتمال لانتقال الأزوت من الفصّة إلى الرغل نظراً لإرتفاع قيمة  $^{15}\text{N}$  % في نباتات الرغل المختلطة مقارنة بالمنفردة. وقد يعود السبب في ذلك ، على رأي Hardarson et al., 1988 ، إلى اختلاف في طبيعة امتصاص الأزوت بين النظامين المتبعين في الزراعة حيث وجدوا ارتفاعاً في قيم  $^{15}\text{N}$  % في نباتات الفصّة المزروعة إلى جانب الشيلم (1:2) مقارنة بالشيلم المنفرد باستعمال طريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$ . من ناحية أخرى، بين (Izaurre et al., 1992) وجود مشكلة عدم التجانس في عملية الإثراء بالنظير  $^{15}\text{N}$  في الشعير المختلط مع البازلاء مقارنة بالشعير المنفرد. ونظراً لأن تجربتنا هذه أجريت في أصص فإن احتمال عدم التجانس في عملية الإثراء بالنظير  $^{15}\text{N}$  في التربة هو أمر مستبعد. أما توظيف طريقة الوفرة الطبيعية للأزوت  $^{15}\text{N}$  فهي تتميز على طريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$  من حيث تجانس توزيع  $^{15}\text{N}$  في التربة (Chalk, 1993). ففي التجربة الحقلية التي جرى فيها توظيف طريقة الوفرة الطبيعية للأزوت  $^{15}\text{N}$  ، كانت قيمة  $\delta^{15}\text{N}$  % في الرغل المختلط (+8.55%) أدنى من الرغل المنفرد (+9.56%) (الشكل 1)، بحيث كانت القيمة المقدرة للأزوت المنتقل بحدود 10%.

## 5- الاستنتاجات

تناولت الدراسة الحالية وسيلة جديدة لإدارة الترب المتأثرة بالملوحة من خلال إتباع أسلوب الزراعة المختلط للفصّة الشجرية *Medicago arborea* والرغل الملحي *Atriplex halimus* :

- كان مجموع إنتاج المادة الجافة لنباتات الفصّة الشجرية والرغل الملحي في المعاملة المختلطة أعلى من الزراعة المنفردة لهما.
- أدت الزراعة المختلطة لهذين النوعين إلى انخفاض في كمية الأزوت الممتصة من التربة في النبات البقولية وارتفاع في النشاط التثبيتي للأزوت الجوي ( $\text{Ndfa}$  %) في الزراعة المختلطة مقارنة بالمنفردة، دون أن تتأثر كميات الأزوت المثبتة.
- تمتعت نباتات الفصّة بكفاءة تثبيئية مرتفعة للأزوت الجوي سواء المقدرة بطريقة الإغناء بالنظير  $^{15}\text{N}$  أو بطريقة الوفرة الطبيعية للنظير  $^{15}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N}$ ) ضمن الأسلوبين المتبعين في الزراعة.

يعد إتباع أسلوب الزراعة المختلط للفصاة الشجرية والرغل الملحي طريقة واعدة في إدارة الزراعة الحيوية المالحة بغية إعادة استثمار الأراضي المتأثرة بالملوحة من حيث إنتاج المادة العلفية وتثبيت الآزوت الجوي، فضلاً عن تحسين القيمة الغذائية للمادة العلفية وإمكانية الحصول على كتلة حيوية على مدار السنة. وهذا يستدعي القيام بدراسات أكثر عمقاً لتحديد الكتلة الحيوية والقيمة الغذائية لهذا النوع من الزراعة ضمن الظروف الحقلية خلال موسم النمو ولتبيان أهمية هذا الأسلوب من الزراعة من الناحيتين البيئية والاقتصادية.

- Al-Masri M R. M. Zarkawi and K. Khalifa., 2007. Partial substitution of *Atriplex lentiformis* for wheat straw in the diet of Damascus does. *Tropical Grasslands*. 41, 00–00
- Al-Masri, M R. 1998. Yield and nutritive value of vetch (*Vicia sativa*)-barley (*Hordeum vulgare*) forage under different harvesting regimens. *Tropical Grasslands*. 32, 201-206.
- Amarger, N., F. Mariotti, J. C. Durr, C. Bourguignon, and B. Lagacherie. 1979. Estimate of symbiotically fixed nitrogen in field grown soybeans using variations in <sup>15</sup>N natural abundance. *Plant and Soil* 52: 269-280.
- Amato, G., L. Stringi, D. Giambalvo., 2004. Productivity and canopy modification of *Medicago arborea* as affected by defoliation management and genotype in a Mediterranean environment. *Grass and Forage Science* 59. 20–28.
- Bajji M., J.-M. Kinet, and Lutts S. 1998. Salt stress affects on roots and leaves of *Atriplex halimus* L. and their corresponding callus cultures. *Plant Science*. 137, 131-142.
- Barea, H. M., Azcon-Aguilar, C., and Azcon, R. 1988. Thwe role of Mycorriza in improving the establishment and function of the rhizobium-legume system under field conditions. PP 153-162. Beck, D. P., and Materon, L. A. (Eds.), ICARDA, Martinus Nijhoff Publisher. The Netherland.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A. and Ben Salem, L. 2002. Supplementing spineless cactus (*Opuntia fi cus-indica*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. *Journal of Agricultural Science*, 138, 85–92.
- Chalk, P. M. 1993 Nitrogen transfer from legumes to cereals in intercropping. In *Dynamic of roots and nitrogen in cropping systems of the semi-arid tropics*. Pp. 351-374. Ito, O., C. Johansen, J.J. Adu-Gyamfi, K. Katayama, J. V. D. K. Kumar Rao, and T. J. Rego (Eds.), Japan International Research Center for Agricultural Science. ISBN 4-906635-01-6.
- Danso, S. K. A. 1988. The use of <sup>15</sup>N enriched fertilizer for estimating nitrogen fixation in grain and pasture legumes. In *Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture*. PP 345-357. Beck, D. P., and Materon, L. A. (Eds.), ICARDA, Martinus Nijhoff Publisher. The Netherland.
- Danso, S. K. A., F. Zapata, and G. Hardarson. 1987. Nitrogen fixation in fababeans as affected by plant population density in sole or intercropped systems with barley. *Soil Biology and Biochemistry* 19: 411-415.
- De Wit, C. T. 1960. On competition. *Verslag Landbouwkundige Onderzoek* 66, 1-82.
- Domenach, A. M., and A. Chalamet. 1979. Estimâtes d'azote par le soja a l'aide de deux méthodes d'analyses isotopiques. *C. R. Acad. Science. Paris* 289: 291-294.
- Fan1, F., F. Zhang1, Y. Song. J. Sun, X. Bao, T. Guo, and L. Li1. 2006. Nitrogen fixation of faba bean (*Vicia faba* L.) interacting with a non-legume in two contrasting intercropping systems. *Plant and Soil*. 283:275–286.
- Fried, M., Middelboe, V. 1977. Measurement of amount of nitrogen fixed by a legume crop. *Plant and Soil* 47, 713-715.
- Hardarson, G., S. K. A. Danso, and F. Zapata. 1988. Dinitrogen fixation measurements in alfalfa – ryegrass swards using nitrogen–15 and influence of the reference crop. *Crop Science* 28: 101 –105.

- Izaurrealde, R. C., W. B. McGill, and N. G. Juma. 1992. Nitrogen fixation efficiency, interspecies N transfer, and root growth in barley field pea intercrop on a black chernozemic. *Biology and Fertility of Soil* 13: 11-16.
- Kurdali, F. 2008. Growth and N<sub>2</sub>-fixation in dhaincha/sorghum and dhaincha/sunflower intercropping systems using <sup>15</sup>N and <sup>13</sup>C natural abundance techniques. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, Submitted*.
- Kurdali, F., A. M. Domenach, and R. Bardin. 1990. Alder –poplar association: determination of plant nitrogen sources by isotope techniques. *Biology and Fertility of Soils* 9, 321-329.
- Kurdali, F., F. Al-Ain, M. Al-Shammaa, and A. K. Razzouk. 2007. Performance of sorghum grown on a salt affected soil manured with dhaincha plant residues using <sup>15</sup>N isotopic dilution technique. *Journal of Plant Nutrition* 30: 1605-1621.
- Kurdali, F., M. Janat, and K. Khalifa. 2003. Growth and nitrogen fixation and uptake in dhaincha/sorghum intercropping system under saline and non saline conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 34: 2471-2494.
- Le Houerou, H. 2000. Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa. *Arid Soil Research and Rehab.* 14, 101-135.
- Martinez J. P., Ledent J.F., Bajji, M., Kinet, J. M., and Lutts, S. 2003. Effect of water stress on growth, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L. *Plant Growth Regulation* 41: 63-73. 2003
- Qureshi, R. H.; Barrett-Lennard, E. G. Saline Agriculture for Irrigated Land in Pakistan: A Handbook. Australian Center for International Agricultural Research, Canberra, Australia, 1998; 142pp.
- Rerkasem, B., K. Rerkasem, Peoples, M. B., Herridge, D. F., and Bergersen, F. J. 1988. Measurement of N<sub>2</sub> fixation in maize (*Zea mays* L.)-ricebean (*Vigna umbellata* [Thunb.] Ohwi and Ohashi) intercrops. *Plant and Soil* 108:125-135.
- Sibole JV, Cabot C, Poschenrieder C, Barcelo J. 2003. Ion allocation in two different salt-tolerant Mediterranean *Medicago* species. *Journal of Plant Physiology* 160, 1361-1365.
- Steele, K.W., P.M. Bonish, R.M. Daniel, O. Hara. 1983. Effect of rhizobial strain and host plant on nitrogen isotopic fractionation in legumes. *Plant Physiology* 72, 1001-1004.
- Thomson, W. W., and L. L. Liu, 1967. Ultrastructural features of the salt gland of *Tamarix aphylla* L. *Planta*. 73, 207-220.
- Tobita, S., O. Ito, R. Matsunaga, T. P. Rao, T. J. Rego, C. Johansen, and T. Yoneyama. 1994. Field evaluation of nitrogen fixation and use of nitrogen fertilizer by sorghum/ pigeonpea intercropping on an alfisol in the Indian semi- arid tropics. *Biology and Fertility of Soils*. 17: 241-248.
- Tofinga, M. P., R. Paolina, and R. W. Snaydon. 1993. A study of root and shoot interactions between cereals and peas in mixture. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 120, 13-24.
- Valdenegro M., J.M. Barea, and Azcon R. 2001: Influence of arbuscular-mycorrhizal fungi, *Rhizobium meliloti* strains and PGPR inoculation on the growth of *Medicago arborea* used as model legume for re-vegetation and biological reactivation in a semi-arid Mediterranean area. *Plant Growth Regulation*. 43, 233-240.

***Forage production and n2 fixation in mixed cropping of saltbush and shrubby medic grown on a salt affected soil***

**F. Kurdali**

***Atomic Energy Commission, Agriculture Department P.O. Box 6091,***

***Damascus, Syria,***

***E-mail scientific@aec.org.sy***

**ABSTRACT**

Two experiments were conducted to evaluate dry matter, nitrogen yield and N<sub>2</sub> fixation (Ndfa) in saltbush (*Atriplex halimus*) and shrubby medic (*Medicago arborea*) grown either solely or in mixture on a salt affected soil, using <sup>15</sup>N tracer techniques. In a pot experiment, the combined dry matter yield of both species was considerably higher than that of solely grown shrubs. The inclusion of saltbush in the mixed cropping system decreased soil N uptake by shrubby medic and enhanced %Ndfa without affecting amounts of N<sub>2</sub> fixed. Under field conditions, estimated values of Ndfa via  $\square^{15}\text{N}$  natural abundance were relatively similar to those of the pot experiment using <sup>15</sup>N enrichment method. It can be concluded that the use of mixed cropping system of shrubby medic and saltbush could be a promising bio-saline agricultural approach to exploit salt affected soils in terms of forage yield and N<sub>2</sub>-fixation.

**Key words:** *Atriplex halimus*, *Medicago arborea*, Intercropping, <sup>15</sup>N.

SYRIAN ARAB REPUBLIC  
ATOMIC ENERGY COMMISSION  
DAMASCUS- P.O.BOX: 6091



Report on Scientific Laboratory Study  
Department of Agriculture

**Forage production and n<sub>2</sub> fixation in mixed cropping of  
saltbush and shrubby medic grown on a salt affected soil**

Dr. F. Kurdali

AECS – A\RSS 788

November 2008