حوليـــات العلـــوم الزراعية
جامعة عين شمس ، القاهرة
مجلد(٥٥)، عدد (٢)، ١٣١-١٤٩، ٢٠١٠

استخدام بيانات الانعكاس الطيفي لمحصول الذرة الصفراء في تقدير الصفات الخضرية والعلفية

[١١]

غدير يوسف حميدان[١] - موسى أمين عبود [٢] - ناصر طراف ابراهيم[١]

١- الهيئة العامة للاستشعار عن بعد - دمشق - سوريا

٢- كليـــة الزراعة - جامعة دمشق - دمشق - سوريا

الكلمات المفتاحيـــة: الانعكـــاس الطيفـــي ; (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index ; الذرة الصفراء ; صفات خضرية وعلفيـــة ; نمـــاذج طيفية

الموجـــز

تم زراعة محصول الـــذرة الـــصفراء (*Zea mays*) تحت مستويات من عامـــل الـــري [١٠٠% (٦٩٩١ م^3/هـــ) ،٥٠ و٢٥ %] و مستويات من عامل التسميد [١٠٠% (١٢٠ وحدة سمادية/هـــ) ،٥٠ و٠ %]، وأخذت البيانات الطيفيـــة ضـــمن المـــدى المـــوجي ٣٥٠-٢٥٠٠ نانومتر عند كل ١ نـــانومتر ثـــم تـــم تحليلها وتجميعها ضمن قنوات طيفية و حساب الدليل النباتي NDVI ، كما تـــم تـــسجيل بعـــض البيانـــات الخضرية و العلفية بشكل متزامن مع البيانات الطيفية بعد ٢٠ يوم من تاريخ الزراعة و بفاصل زمني مـــن ٧ - ١٥ يوم بين القراءة والأخرى.

وقد تم التوصل إلى وجود

(١) علاقة عكسية بين المجـــال (٦٧٢ λ) نـــانومتر ومستويات التسميد الازوتي لكن حتـــى مرحلـــة نضج النورات المذكرة لتزداد شدة العلاقة خـــلال هذه المرحلة وما يليها .

(٢) علاقة طردية بين المجـــال (٨٧٢ λ) نـــانومتر ومستويات التزود المائي للنباتات خـــلال جميـــع مراحل النمو.

(٣) علاقة طردية بين قيم دليل الغطاء النباتي NDVI ومستويات الري ثم التسميد الازوتي على النباتات خلال جميع مراحل النمو .

(٤) تم استنباط نماذج طيفية لتقدير بعـــض الـــصفات الخضرية والعلفية : اليخضور(CH):
$CH = -14.076 \ln(\lambda 672) - 20.909$; والوزن الرطب (FW): $FW = 4.1076\, e^{7.448\,(\lambda\,872)}$; والـــــــــوزن الجـــــــــاف (DW): $DW = 0.6276\, e^{7.712\,(\lambda\,872)}$; ودليل مـــساحة الأوراق (LAI): $LAI = 0.4382 e^{3.0721 NDVI}$.

المقدمـــة

تتطلب مراقبة تغيرات محاصيل العلف على مساحات واسعة أخذ عدد كبير من القياسات خلال مراحل النمو المختلفة لتحديد الإنتاجية وتوقيت مرحلة

(سلم البحث فى ٢٢ يونيو ٢٠١٠)
(ووفق على البحث فى ١٥ سبتمبر ٢٠١٠)

الاستفادة القصوى من هذه المحاصيل و التي تختلف فيما بينها في مرحلة النمو من حقل لآخر على امتداد المساحات المزروعة بالمحاصيل العلفية ، إضافة إلى أهمية إجراء التحاليل التي تتطلب أخذ عينات نباتية كثيرة و تحضيرها و تحليلها لتحديد القيمة الغذائية بما يكون ضمناً من وقت و جهد و تكلفة وصعوبة الوصول أحياناً إلى كافة الحقول المزروعة بهذه المحاصيل.

تستطيع تقنية الاستشعار عن بعد مراقبة تغيرات مكونات النمو و كميتها خلال موسم النمو و بسهولة كبيرة على مساحات شاسعة و بدقة كبيرة ، عدا عن كونها لا تحتاج إلى أخذ عينات وتحليلها مما يُمكن من رصد هذه الصفات العلفية و الخضرية بقليل من الوقت والجهد و بالسرعة الكلية .

الدراسة المرجعية

تتأثر الصفات الخضرية و العلفية لمحصول الذرة الصفراء بالوسط الذي تنمو فيه وخاصة المستويات المختلفة من الري والتسميد ، وبالتالي تتأثر قيم الانعكاس الطيفي لهذه النباتات النامية في تلك الأوساط .

أولاً- الصفات الخضرية

تتأثر الصفات الخضرية والعلفية بالمقومات الأساسية لنمو النبات الطبيعية منها كالتربة والعوامل الجوية و العوامل الزراعية كالتسميد والري ؛ وقد بين **Hussanin and Rahman 1988** أن الإجهاد المائي خلال فترة النمو الخضري للذرة يؤدي إلى ضعف نمو الأوراق وبالتالي إلى النقص في المساحة الورقية، كما أشارت بعض الدراسات **(Wolfe *et al* 1988 and Schepers *et al* 1992)** أن محتوى النبات من اليخضور أبدى علاقة كبيرة مع التسميد الآزوتي وخاصة عند النقص في كمية السماد الآزوتي المضاف بشكل كبير،و أوضح **جودة وجابر.١٩٩٧** بأنه لا يوجد عامل يسبب ضياعاً في الإنتاج بمقدار ما يسببه نقص الماء فيؤدي الإجهاد المائي الشديد إلى موت النباتات، ولكن النقص في إنتاج النباتات المعرضة للإجهاد الرطوبي دون موتها هو الحالة المألوفة في غالبية البيئات ويعتبر توقف النمو في النبات هو الأكثر شيوعاً للإجهاد الرطوبي وبالتالي تتميز هذه النباتات بنقص المساحة الورقية وبالتالي نقص في حجم مسطح التمثيل الضوئي إضافة لإغلاق المسام وامتصاص CO_2 وبالتالي إلى كتلة حيوية أصغر ، كما بينت الدراسات التي أجراها **Farre, 1998** أن الذرة المزروعة تحت ظروف الإجهاد المائي تبكر في الإزهار ويتناقص دليل مساحة الأوراق فيها مع تناقص كمية مياه الري المضافة ووجد **Yordanow, 2002** أنه عند انخفاض كمية مياه الري ورطوبة التربة يؤدي إلى تشويه الصانعات الخضراء (Chlorophyll) في النسيج المتوسط لأوراق النبات كما أوضحت **زينو وآخرون ٢٠٠٧**. تفوق الطرز الوراثية للذرة الصفراء بالمساحة الورقية عند مستوى رطوبة تربة ١٠٠ % ويليها المستوى ٧٥، ٥٠، ٢٥ % على التوالي.

ثانياً- الصفات الطيفية

تتمحور بيانات الانعكاس الطيفي التي تُستخدم في تقدير الصفات الخضرية و العلفية وأهمها : اليخضور (Chlorophyll)، الكتلة الحيوية (Biomass)، المحتوى الآزوتي (N content) ، دليل مساحة الأوراق (LAI = Leaf Area Index) في المحورين التاليين :

١- الانعكاس الطيفي ضمن حزام طيفي واحد (One band reflectance)

تُستخدم بيانات الانعكاس الطيفي لحزام طيفي واحد (سواء في نطاق الأشعة الحمراء (Red) أو تحت الحمراء (Infrared))عن الغطاء النباتي في تقدير الصفات الفيزيو- بيئية لهذا الغطاء النباتي:

الانعكاس في مجال الأشعة الحمراء (Red reflectance) والذي يتناسب بشكل عكسي مع بعض الصفات النباتية، كما استخدم في تقدير هذه الصفات النباتية:

- مستويات وكمية اليخضور في أوراق النبات **(Tucker, 1977 & 1978; Inoue, 1988 and Filella *et al* 1995)**
- الكتلة الحيوية **(Tucker, 1979; Myers, 1983; Neale & Bausch, 1983; Elliott & Regan, 1993 and Thenkabail *et al* 1994.1999)**
- دليل مساحة الأوراق **(Thenkabail *et al* 1994 and Hinzman *et al* 1986)**

الانعكاس في مجال الأشعة تحت الحمراء (Infrared reflectance) والذي يمكن استعراضه في النقاط التالية:

- يرتبط الانعكاس في مجال الأشعة تحت الحمراء القريبة طرداً مع الصفات التالية:
  - اليخضور والمحتوى الآزوتي **(Bausch and Duke 1996)**
  - الكتلة الحيوية **(Tucker 1979; Kollenkark *et al* 1982; Thenkabail *et al* 1994 and Li *et al* 2001a)** بينما وجد **(Elliott and Regan, 1993)** أن علاقة الأشعة تحت الحمراء (IR) ضعيفة مع إنتاجية الكتلة الحية في المحاصيل الحبية.
  - دليل مساحة الأوراق **(Hinzman *et al* 1986; Thenkabail *et al* 1994 and Kollenkark *et al* 1982)**
- تُعتبر الأشعة تحت الحمراء (IR) من أفضل القنوات الطيفية في تمييز حالة النباتات، إضافة إلى تقدير الكتلة الحيوية **(Myers, 1983)** وترتبط الأشعة تحت الحمراء (IR) طرداً مع:
  - مساحة الأوراق **(Wanjura and Hatfield, 1986)**
  - دليل مساحة الأوراق **(Perumal *et al* 1999 and Clevers 1988)**
  - إنتاجية المادة الجافة **(Perumal *et al* 1999)**

٢- الأدلة الطيفية النباتية (Spectral Vegetation Indices (VIs))

تُعرّف الأدلة الطيفية النباتية على أنها تحويلات رياضية مصممة لتقدير المساهمة الطيفية عن الغطاء النباتي المستهدف. هذا وتعتمد أغلب الأدلة الطيفية النباتية في مدخلاتها على كل من الأشعة الحمراء وتحت الحمراء. مثل الـ (NDVI) (Normalized Difference Vegetation Index) الذي يحسن التمييز الطيفي للغطاء النباتي، فالنبات يتميز من غيره بعكس كمية قليلة من الأشعة الحمراء، وعكس كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء القريبة، لذلك فإنه يمكن الربط بين الكتلة الحيوية للنباتات وقيم الدليل النباتي فارتبط الدليل النباتي (NDVI) طرداً مع كل من:

- محتوى اليخضور **(Abd El-Gawad *et al* 2004 a&b)**
- دليل مساحة الأوراق **(Hinzman *et al* 1986; Duke & Guèrif, 1998; Perumal *et al* 1999 and Abd El-Gawad *et al* 2004 a&b)**
- الكتلة الحيوية **(Tucker, 1979; Heist *et al* 1988; Li *et al* 2001b; Zaki *et al* 2001 and Abd El-Gawad *et al* 2004 a&b)**
- المادة الجافة **(Perumal *et al* 1999)**.

كما يُحسّن استخدام النماذج الرياضية الطيفية ثنائية البعد بالأشعة الحمراء وتحت الحمراء القريبة من تقدير الصفات الخضرية النباتية و أهمها دليل مساحة الأوراق **(Ibrahem *et al* 2010)**، وبين **Blackmer *et al* 1994** أن الانعكاس عند المجال (٥٥٠ λ) نانومتر هو الأفضل للتفريق بين الذرة المسمدة وغير المسمدة، وأظهرت نتائج

Osborne *et al* 2002 أن توقع إنتاج الذرة من الوزن الرطب خلال مراحل النمو كان أفضل ما يمكن في المجالات الطيفية التالية (٥١٥-٥٤٥-١٤٥٥-٢٠٤٥-٢١٨٠-٢١٩٠ λ) بارتباط قوي و موجب بلغ (٠,٩٤) وكذلك أثبت Gllabert *et al* 1996 أن الانعكاس الطيفي عن الذرة يرتبط معنوياً مع الكتلة الحيوية ودليل مساحة الأوراق خلال مراحل النمو المختلفة وأن المجال تحت الأحمر والـ NDVI مفيدان جداً في توصيف المرحلة الفيزيولوجية لنباتات الذرة لأن كلاهما يرتبطان معنوياً مع المتغيرات الفيزيولوجية لهذه النباتات كالكتلة الحيوية والوزن الجاف ودليل المساحة الورقية، وأوضح Calera *et al* 2004 بأن العلاقة بين الوزن الجاف والـ NDVI تكون خطية خلال حياة النبات كما أظهرت دراسة أخرى لـ Lizaso *et al* 2002 أن العلاقة بين الـ NDVI ودليل المساحة الورقية تكون أكبر ما يمكن في مرحلة ظهور النورات.

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين قيم الإنعكاس الطيفي ضمن المدى الموجي ٣٥٠-٢٥٠٠ نانومتر وشواهد النمو النباتي التقليدية لمحصول الذرة الصفراء المأخوذة ، كمعيار في تحديد قيمة الصفات الخضرية والعلفية (كالكتلة الحية والمادة الجافة ودليل المساحة الورقية وتركيز اليخضور) وذلك لتحديد القنوات الطيفية والأدلة النباتية ذات العلاقة في رصد هذه الصفات تحت تأثير المتغيرات والمتطلبات البيئية من خصوبة تربة متمثلة بعامل التسميد الآزوتي والتزود المائي متمثلاً بعامل الري ومن ثم بيان العلاقة القائمة بين هذه القيم الطيفية والشواهد العلفية السابقة بحيث يُتمكن من تحديد قيمة الصفات الخضرية والعلفية المحصولية خلال مراحل النمو المختلفة دون الحاجة إلى عمليات تقليدية من حش ووزن وتحليل ولعينات كثيرة ، وذلك باستنباط علاقة قيمة الانتاجية العلفية المحصولية من البيانات الطيفية وعلى كامل المساحات الخضرية .

مواد وطرائق البحث

المحصول: استخدمت الذرة الصفراء Corn (*Zea Mays*) من نباتات العائلة النجيلية *Gramineae* الصنف غوطة ٨٢.

مكان الدراسة: حقل زراعي في حرم الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، مقسم حسب عاملي الري والتسميد إلى ٣٦ قطعة تجريبية بمساحة ١٦ م٢ للقطعة التجريبية الواحدة، تمت عمليتي الفلاحة والفرامة لها، ومسمدة بالتسميد الأساسي بالفوسفات والبوتاس والسماد العضوي حسب جدول الاحتياج السمادي الصادر عن وزارة الزراعة (**النشرة الارشادية لاحتياجات المحاصيل ٢٠٠٦**) .

تاريخ وطريقة الزراعة: تمت الزراعة بتاريخ ٢٠- ٠٦ - ٢٠٠٩ على سطور، بأبعاد ٣٥ سم بين السطور و٢٠ سم بين النباتات، بحيث تم زراعة نباتين في الحفرة الواحدة .

عوامل الدراسة

١- **الري** : تم ري النباتات على ثلاث مستويات كان المستوى الأول يغطي كامل احتياجات النبات (١٠٠%) [٦٩٩١ م^3/هـ حسب جدول الاحتياج المائي الصادر عن وزارة الزراعة ٢٠٠٩] و الثاني ٥٠ % من الكمية الموصى بها و الثالث ٢٥ % منها.

٢- **التسميد الآزوتي:** تم التسميد الازوتي النباتات على ثلاث مستويات المستوى الأول يغطي كامل احتياجات النبات (١٠٠%) [١٢٠ وحدة سمادية/هـ حسب جدول الاحتياج السمادي الصادر عن وزارة الزراعة 2006] و الثاني ٥٠ % من الكمية الموصى بها و الثالث ٠%.

موزعة في أربع مكررات ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة .

منهجية البحث

تتمثل في طبيعة أخذ البيانات ثم تسجيلها وتبويبها ومعالجتها وتصنيفها وبعد ذلك تحليلها وإصدار النتائج.

أولاً- تسجيل القراءات: أخذت القراءات الطيفية والعلفية بشكل متزامن بعد ٢٠ يوما من تاريخ الزراعة و بفاصل زمني يتراوح من ٧ – ١٥ يوم .

أ- تسجيل القراءات العلفية و الخضرية

تم أخذ العينات من كل قطعة تجريبية على حدى وفق التواريخ المحددة سابقا خلال مراحل النمو من مساحة عينة ٧٠٠ سم^2 تمثل نباتين ، وسجلت البيانات التالية :

١-الوزن الرطب FW خلال المراحل المختلفة بعد الحش مباشرة بواسطة ميزان حقلي .

٢-مساحة الأوراق الخضراء بواسطة جهاز قياس مساحة الأوراق LI-3000C خلال مراحل النمو كافة ثم يحسب دليل مساحة الاوراق LAI.

٣-الوزن الجاف DW باستخدم المجفف على حرارة ١٠٥ م° لمدة ٣ ساعات .

٤-كلوروفيل أوراق النبات CH بواسطة جهاز قياس الكلوروفيل (CCM 200) .

ب- تسجيل القراءات الطيفية ومعالجة البيانات

تم تسجيل القراءات الراديومترية بواسطة جهاز سبيكترورادیومتر المحمول حقلياً Field Spec Pro إذ يقوم الجزء المستشعر فيه بتسجيل كل الانعكاسات الطيفية بأطوال موجية من ٣٥٠ الى ٢٥٠٠ نانومتر بفاصل طيفي ١ نانومترمن مساحة مستهدفة حسب ارتفاع الجزء المستشعر عن النباتات وفق زاوية مسح قدرها ٢٥° وبالتالي تم تثبيت الارتفاع عن قمة النبات خلال جميع مراحل النمو حوالي 1.75 m وبالتالي المساحة الممسوحة طيفيا كانت حوالي عن 5000 cm^2 خلال جميع المراحل. يتم تسجيل القراءات اليا وفق برنامج (RS3) المزود به الجهاز، حيث يتم اخذ معايرة على لوحة بيضاء معيارية تحقق انعكاسية تامة للاشعة الشمسية ثم قراءة المساحة الخضرية النباتية المستهدفة.

ثانياً- معالجة البيانات الطيفية

- تحفظ البيانات لكل قراءة في ملف بيانات على هيئة dat.
- يتم عرض وتحويل هذه الملفات ببرنامج (ViewSpecPro) الى ملفات اكسل Excel .
- حساب الدليل النباتي الخضري NDVI وفق المعادلة التالية :

NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED) ، وذلك حسب **Rouse *et al* (1974)** .

- تحديد أي القنوات الطيفية من بين (٢١٥٠) قناة الممتدة من ٣٥٠ – ٢٥٠٠ نانومتر ذات العلاقة في رصد المتغيرات في القيم العلفية و الخضرية تحت تأثير المعاملات المدروسة، بإستخدام برنامج الفصل الطيفي فائق الدقة (HySCAP 0.1)
- تجميع القنوات الطيفية المتماثلة في تحديد العلاقات باستخدام نفس البرنامج و التي أهمها:

القناة		1	2	3	4	5
مركز المجال		355	395	465	555	672
المجال	من	350	385	450	540	660
	إلى	360	405	480	570	685
القناة		6	7	8	9	10
مركز المجال		720	872	982	1077	1197
المجال	من	7.5	860	970	1060	1185
	إلى	735	885	995	1095	1210
القناة		11	12	13	14	15
مركز المجال		1275	1450	1675	2070	2285
المجال	من	1265	1440	1660	2050	2265
	إلى	1285	1460	1690	2090	2305

ثالثاً- التحليل الاحصائي واستنباط المعادلات

١) تحليل التباين لتحديد الفروق الاحصائية بين المعاملات المدروسة من الناحية الخضرية والعلفية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بإستخدام برنامج SPSS .

٢) تحليل التباين لتحديد الفروق الاحصائية بين المعاملات المدروسة من الناحية الطيفية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام برنامج الـ SPSS

٣) حساب معامل الارتباط بين الصفات الخضرية والعلفية وبين المؤشرات الطيفية .

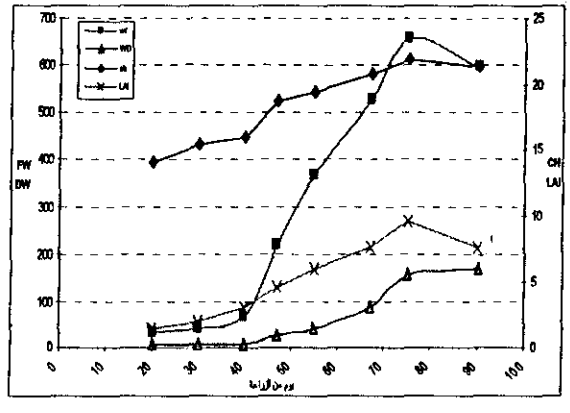
٤) تحليل الانحدار واستنباط المعادلات التي تقدر الصفات الخضرية والعلفية من القيم الطيفية.

النتائج والمناقشة

١- الصفات العلفية والخضرية

١- ١- الصفات العلفية والخضرية خلال مراحل النمو

يوضح **الشكل رقم (١)** قيم الصفات العلفية والخضرية لنباتات الذرة خلال مراحل النمو بغض النظر عن عاملي التسميد الازوتي والتزود المائي فنجد أن قيمة اليخضور تتزايد خلال مراحل النمو.



شكل رقم (١). قيم الصفات الخضرية والعلفية للذرة خلال مراحل النمو في وحدة المساحة المدروسة

لتصل أوجها في المرحلة السابعة لتبدأ بالإنخفاض بعد ذلك ، وكانت الفروق معنوية عند مستوى ٥% وبالنسبة لصفتي الوزن الرطب و دليل مساحة الأوراق سلكتا نفس سلوك صفة اليخضور وبفروق معنوية أيضاً عند مستوى ٥ %. أما بالنسبة لصفة الوزن الجاف فقد كان الازدياد في الوزن في كافة مراحل النمو المدروسة تدرجت الفروق وفق معنوية احصائية عند مستوى ٥ % .

١-٢- تأثير عاملي الري والتسميد الازوتي على الصفات العلفية والخضرية خلال حياة النبات

يبين **الجدول (1)** متوسط قيمة اليخضور خلال حياة النبات ككل فنجد التأثير الواضح لعامل التسميد حيث وصلت قيمة اليخضور إلى CCI 27.12 عند مستوى تسميد يغطي كامل احتياجات النبات بينما انخفض كثيراً ليصل إلى CCI 9.36 في حال عدم إضافة السماد الازوتي للنبات، بينما كانت القيم في مستوى ري I 100% قد وصلت إلى CCI 20.77 وانخفض إلى CCI 15.77 عند انخفاض الري حتى I 25% فحققت المعاملة (I 100%، N100%) أعلى قيمة لليخضور خلال حياة النبات ككل فبلغت CCI 30.46 بينما كانت المعاملة (I 25%، N 0%) أقل المعاملات قيمة لليخضور فبلغت CCI 8.40. أما ضمن مستوى الري الواحد فكانت قيمة اليخضور تتناقص مع تناقص كمية السماد المعطى للنبات فضمن مستوى ري I 100 % كانت أكبر قيمة لليخضور عند مستوى تسميد ازوتي كامل فبلغت CCI 30.46 وانخفضت القيمة مع انخفاض مستوى التسميد حتى N 50 % وبلغت CCI 21.58 واصبحت CCI 10.26 عند مستوى N 0% بينما كانت القيم متقاربة عند مستوى تسميد N 100% لكن ضمن مستويات الري المختلفة فكانت قيمة اليخضور عند مستوى ري I 100 % قد بلغت CCI 30.46 وكانت CCI 28.28 و CCI 22.61 عند مستويي ري (I 50% ، I 25%)على التوالي ، وكانت الفروق المبينة قد تدرجت وفق معنوية إحصائية عند مستوى معنوية ٥ %; مما يعني أنه في حال عدم التسميد الأزوتي فإن تركيز اليخضور يبقى منخفضاً بغض النظر عن مستويات التزود المائي ، ولكن عند توفر كامل احتياجات التسميد الازوتي فإن عامل الري

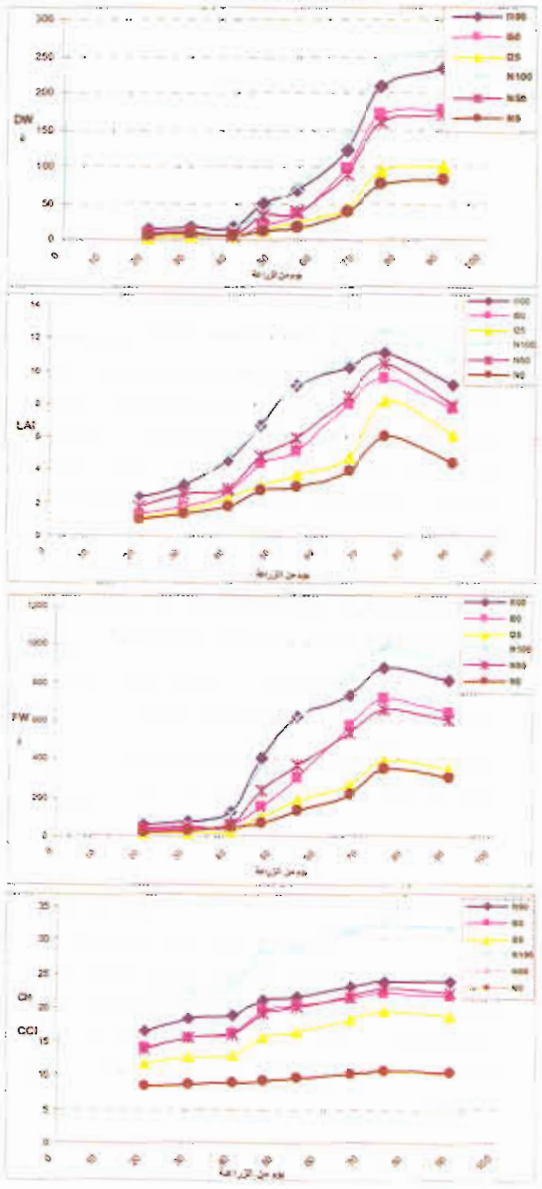
جدول رقم ١. متوسط قيم الصفات العلفية والخضرية للذرة في وحدة المساحة المدروسة خلال حياة النبات تبعاً لاختلاف عاملي الري والتسميد خلال حياة النبات

المعاملات		اليخضور (CCI)	الوزن الرطب(غ)	الوزن الجاف(غ)	دليل مساحة الأوراق
N	N100	27.12	460.86	90.09	6.99
	N50	18.82	311.03	64.66	5.04
	N0	9.36	172.13	36.13	3.86
I	I100	20.77	482.06	95.49	7.33
	I50	18.76	315.92	64.53	5.55
	I25	15.77	146.04	29.86	3.02
L S D 5 %		0.08	10.25	2.73	0.18
I100%	N100	30.46	686.64	131.64	9.77
	N50	21.58	479.23	94.82	6.86
	N0	10.26	216.50	43.80	4.35
I50%	N100	28.28	491.89	101.21	6.83
	N50	18.57	279.76	58.71	5.15
	N0	9.42	161.45	34.07	3.15
I25%	N100	22.61	267.45	56.62	5.38
	N50	16.30	188.77	40.06	4.63
	N0	8.40	60.17	11.72	1.56
L S D 5%		0.17	20.50	5.47	0.35

يتحكم بمستوى الاستفادة من السماد الآزوتي المضاف وبالتالي تركيب اليخضور في النبات وهذا ما اتفق مع **Shepers *et al* 1992 and Wolfe *et al* 1988**. أما بالنسبة لصفات الوزن الرطب و الوزن الجاف ودليل مساحة الأوراق فقد سلكت نفس سلوك اليخضور وكذلك كانت هذه الفروق معنوية عند مستوى ٥ % وتماثل ذلك مع **زيتو ٢٠٠٧ و جودة و جنبر ١٩٩٧**.

١-٣- تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي على الصفات العلفية والخضرية خلال مراحل النمو

يبين **الشكل (٢)** قيم الصفات العلفية والخضرية لنباتات الذرة خلال مراحل النمو تحت تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والتزود المائي. فقد كانت أعلى قيم تركيز اليخضور في أوراق النبات بالنسبة لمعاملة الري تحت مستوى ري يغطي كافة احتياجات النبات 100% I وخلال جميع مراحل النمو المدروسة وانخفض عند مستوى 50% I ليبلغ أدناه عند مستوى 25% I بفروق إحصائية عند مستوى معنوية 5% خلال جميع مراحل النمو فكانت قيمة اليخضور CCI 11.86 – 14.00 – 16.32 عند مستويات الري (100% و50 و 25 I) على التوالي بعد ٢٠ يوم من الزراعة، كما تزايدت القيمة مع تقدم مراحل النمو لتصبح بعد ٧٥ يوم 32.83 ، 22.10 ، CCI 19.50 لمستويات الري السابقة ذاتها وعلى التوالي ، وهذا ما أشار إليه **Yordanow, 2002**.



شكل رقم ٢. قيم الصفات الخضرية والعلفية لنباتات الذرة خلال مراحل النمو تحت تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والتزود المائي

كما يبين **الشكل** أيضاً أن قيم تركيز اليخضور تختلف بإختلاف معدلات التسميد الآزوتي وخلال جميع مراحل النمو حيث بلغ أعلى تركيز عند مستوى تسميد آزوتي يلبي كامل احتياج النبات وانخفض بانخفاض معدل التسميد من ١٠٠ % إلى ٥٠ % حتى بدون سماد آزوتي وبفروق احصائية.

عند مستوى معنوية 5% خلال جميع مراحل النمو فكانت قيمة اليخضور 20.24 – 13.72 – 8.22 CCI عند مستويات التسميد الآزوتي (100%، 50، 25 N) على التوالي بعد ٢٠ يوم وتزايدت القيمة مع تقدم مراحل النمو لتصبح بعد ٧٥ يوم 32.06 و 22.84 و10.53 CCI لمستويات التسميد ذاتها على التوالي ، كما يوضح **الشكل** أيضاً زيادة تركيز اليخضور في أوراق النباتات بتقدم مراحل النمو كانت حتى ٧٥ يوم بعد الزراعة ليبدأ بعدها بالانخفاض تدريجياً على مستوى النبات ككل و في كلتا المعاملتين التسميد الازوتي والتزود المائي و يعزى هذا الانخفاض إلى إن النباتات وصلت إلى مراحل متقدمة وبدأ اليخضور في الأوراق السفلية بالتهدم التدريجي وبالتالي أدى إلى انخفاض قيمة يخضور النبات ككل .

وعلى ذلك فتحت تأثير عاملي الدراسة (الري والتسميد الآزوتي) على قيمة اليخضور في المجموع النباتي فإن قيمته تتزايد مع تقدم مراحل النمو تحت جميع المستويات المدروسة للعاملين حتى مرحلة أوج النمو الخضري (بعد ٧٥ يوم) لتبدأ بعدها بالانخفاض، هذا وإن قيمة اليخضور في المجموع النباتي الخضري تحت مستوى آزوتي كامل كانت الأعلى مقارنة مع التزود المائي الكامل وخلال جميع مراحل النمو ، بينما كانت قيمة اليخضور في المجموع الخضري النباتي تحت تأثير مستوى ري 125 % I أعلى منها مقارنة مع مستوى التسميد الآزوتي الأدنى 0 % N مما يعني أن عامل التسميد الآزوتي يتحكم بقيم اليخضور تحت مستويات مختلفة من التزود المائي.

أما بالنسبة للوزن الرطب للنبات خلال مراحل النمو (**الشكل رقم ٢**) فإنها تتزايد تحت تأثير عاملي الدراسة كما في اليخضور لكن كان تأثيرعامل الري أكبر من تأثير عامل التسميد الآزوتي إذ تأخذ قيم الوزن الرطب خلال مراحل النمو المبكرة (الاولى والثانية) تحت تأثير مستوى ري 100% I أعلى منها خلال نفس مراحل النمو تحت تأثير مستوى تسميد آزوتي 100% N بينما في مراحل النمو المتقدمة وتحت أعلى مستويات للعاملين المدروسين يأخذ التسميد الأعلى دوراً أكبر مقارنة مع الري ذي المستوى الأعلى اكن العكس تحت تأثير المستويات الأدنى للعاملين المدروسين فقد كانت قيم الوزن الرطب تحت مستوى ري منخفض أعلى منها تحت تأثير مستوى ازوتي منخفض مما يعني أهمية الدور التفاعلي بين العاملين المدروسين في التأثير على الوزن الرطب للذرة الصفراء خلال مراحل النمو مع تغليب مستوى الري تحت محدودية التسميد الازوتي وتضاعف دور التسميد الآزوتي عند توفر كامل متطلبات الري وهذا ما اتفق مع **جودة وجابر ١٩٩٧**.

هذا وقد سلكت صفة الوزن الجاف تحت تأثير مستويات مختلفة للعاملين المدروسين على نبات الذرة الصفراء خلال مراحل النمو نفس سلوك الوزن الرطب (**الشكل ٢**).

كما يوضح **الشكل** بالنسبة لدليل مساحة الأوراق تفوق تأثير عامل الري 100% I في المراحل الأولى (حتى ٤٧ يوم) ليتفوق تأثير التسميد الآزوتي الكامل 100% N في المراحل التالية وكل ذلك كان عند التزود الكامل للعاملين بينما وعلى كافة المستويات فإن عامل الري بالمستوى الأدنى تفوق على مستوى التسميد الازوتي الأدنى مما يعني أن التأثير التفاعلي المتبادل بين التسميد الآزوتي والتزود المائي مع تفوق تأثير عامل الري بدعم من التسميد الآزوتي كبير في التأثير على صفة دليل مساحة الأوراق .

١-٤- تأثير التفاعل لمستويات الري والتسميد الآزوتي على الصفات العلفية والخضرية خلال مراحل النمو

يبين **الجدول (٢)** قيم الصفات العلفية والخضرية لنباتات الذرة خلال مراحل النمو تحت تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والتزود المائي ، فتزداد قيمة هذه الصفات (يخضور النبات الوزن الرطب – الوزن الجاف – دليل مساحة الأوراق) بتقدم مراحل النمو حتى أوج النمو الخضري (بعد ٧٥ يوم) لينخفض بعدها عدا الوزن الجاف الذي يستمر بالزيادة باستمرار النمو. بلغ أقصى تركيز لليخضور في

الجدول رقم ٢. الصفات الخضرية والخضرية لنباتات الذرة خلال مراحل النمو تحت تأثير التفاعل بين مستويات مختلفة من التسميد الازوتي و التزود المائي

يوم من الزراعة		20	30	40	47	55	67	75	90
المعاملات		اليخضور (CCI)							
I100%	N100%	24.65	26.68	27.38	31.50	31.40	32.83	34.65	34.63
	N50%	15.13	18.90	19.15	21.38	22.43	25.18	25.38	25.08
	N0%	9.18	9.38	9.68	9.95	10.45	10.83	11.45	11.20
I50%	N100%	20.25	23.28	24.08	29.83	30.45	32.58	33.35	32.43
	N50%	13.55	14.33	15.33	19.75	20.68	20.93	22.40	21.60
	N0%	8.20	8.45	8.85	9.23	9.53	10.10	10.55	10.45
I25%	N100%	15.83	17.33	18.30	22.63	23.63	27.55	28.18	27.45
	N50%	12.48	13.00	12.95	16.08	17.18	18.48	20.75	19.53
	N0%	7.28	7.53	7.88	8.23	8.43	8.88	9.58	9.45
LSD 5%		0.41	0.31	0.25	0.51	0.47	0.50	0.37	0.31
الوزن الرطب (غ) في وحدة المساحة المدروسة									
I100%	N100%	68.61	97.00	180.75	623.00	983.60	1157.00	1228.00	1158.00
	N50%	67.11	75.25	83.75	475.25	600.00	770.00	907.50	855.00
	N0%	39.28	56.25	97.75	107.50	259.20	274.50	480.00	417.50
I50%	N100%	31.74	41.04	91.50	277.50	514.30	947.75	1058.00	973.75
	N50%	26.13	34.40	39.36	134.50	292.48	525.00	637.50	548.75
	N0%	24.46	30.00	34.50	44.25	95.36	256.75	428.75	377.50
I25%	N100%	23.11	26.84	56.79	164.50	328.65	369.75	643.75	526.25
	N50%	23.03	26.00	35.25	101.50	197.88	320.25	412.50	393.75
	N0%	4.48	5.40	5.70	48.25	45.01	117.75	138.50	116.25
LSD 5%		5.59	7.40	8.71	21.70	22.99	62.35	83.30	92.23
الوزن الجاف (غ) في وحدة المساحة المدروسة									
I100%	N100%	14.13	20.37	19.65	61.58	114.38	195.94	291.75	335.29
	N50%	13.78	15.67	10.58	64.43	54.98	124.56	228.21	246.38
	N0%	8.79	12.06	14.83	15.90	32.40	47.23	106.13	113.08
I50%	N100%	6.99	9.01	10.88	30.66	58.56	153.50	265.95	274.09
	N50%	5.79	7.88	4.45	18.10	35.37	93.96	147.10	156.98
	N0%	5.80	7.11	2.08	6.70	13.17	44.51	94.40	98.81
I25%	N100%	4.81	6.19	9.18	19.25	43.09	61.00	149.46	159.97
	N50%	5.03	5.68	3.78	13.01	27.18	49.62	104.87	111.31
	N0%	0.91	1.15	0.64	6.34	6.70	21.48	27.16	29.39
LSD 5%		1.45	1.72	1.16	2.66	9.77	11.50	30.67	6.13
دليل مساحة الأوراق									
I100%	N100%	3.02	4.24	7.46	9.09	13.03	13.62	14.10	13.61
	N50%	2.56	3.09	3.31	7.35	8.54	11.09	11.34	7.56
	N0%	1.17	1.81	2.95	3.54	5.58	5.95	7.58	6.18
I50%	N100%	1.43	1.64	3.83	6.33	7.85	11.64	11.83	10.11
	N50%	1.41	2.29	2.59	4.17	5.30	8.55	8.93	7.94
	N0%	1.06	1.34	1.51	2.78	2.35	3.69	7.64	4.82
I25%	N100%	1.34	1.67	3.53	4.19	6.50	6.59	11.03	8.22
	N50%	1.34	2.02	2.60	3.06	3.75	5.54	10.78	7.97
	N0%	0.72	0.93	0.88	1.90	1.07	2.17	2.70	2.13
LSD 5%		0.30	0.38	0.49	0.50	0.43	0.79	1.22	1.56

النبات بعد ٧٥ يوم لعاملي الدراسة وتفاعلهما حيث سجلت 34.65 ، 33.35 ، 28.18 CCI عند إعطاء كامل الاحتياجات السمادية الازوتية 100% N لكل مستويات الري (100% - 50 - 25 I). مما يدل على قلة التغيرات في قيمة اليخضور بالنبات باختلاف مستويات التزود المائي وذلك مقارنة مع التغيرات في مستويات التسميد الآزوتي تحت أي مستوى تزود مائي فمثلاً كانت التغيرات في قيمة اليخضور بتغيرات مستوى التزود المائي عند اعطاء كامل الاحتياجات المائية 100 % I على الشكل الاتي (34.55 – 38.25 – 11.45 CCI) للمستويات المدروسة من عامل التسميد الآزوتي بعد ٧٥ يوم وبالمثل عند مستويي الري الاخرين (٥٠ –٢٥% I) وهذا يدل على التغير الكبير في قيمة يخضور النبات بتغير نسبة التسميد الآزوتي بمعدل أكبر منه عند التغير في اعطاء الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء وبدرجة معنوية احصائية بين جميع مستويات الدراسة للعاملين عند دلالة ٥% وقد أشار إلى منحنى مشابه كل من **Wolfe *et al* 1988, Schepers *et al* 1992.**

كما نجد من **الجدول** انخفاض الوزن الرطب للنباتات بتناقص عاملي الري و التسميد عن كامل المتطلبات عند كل مرحلة نمو، حيث انخفض عند أوج النمو وذلك بعد ٧٥ يوم تحت ري 100% I من ١٢٢٨غ إلى ٩٠٧,٥ غ ثم إلى ٤٨٠ غ وتحت ري ٥٠% I من ١٠٨٥ غ إلى ٤١٢ غ ثم إلى ١٣٨غ لمستويات التسميد الازوتي المختلفة (100-50 - 25 %N) و بفروق احصائية معنوية عند مستوى دلالة ٥%، وهذا يعني أهمية التأثير التفاعلي بين عاملي الري والتسميد في تحديد قيمة الوزن الرطب للنباتات خلال جميع مراحل النمو مع الأفضلية لعامل الري شرط توفر التسميد الازوتي .

هذا وقد نهج دليل مساحة الأوراق نفس سلوك صفة الوزن الرطب خلال جميع مراحل النمو تحت التأثير التفاعلي لمستويات العاملين المدروسين (**الجدول ٢**) وبفروق معنوية بين مستويات الدراسة عند دلالة ٥% احصائية ، و بالمثل لصفة الوزن الجاف و لكن حتى عمر ٧٥ يوم من الزراعة فقط .

وبالتالي يمكن القول بأهمية عامل التسميد الآزوتي في التأثير على يخضور النباتات للذرة الصفراء أكثر منه لعامل الري مع تزايد أهمية عامل الري عن التسميد الآزوتي حتى حد معين في التأثير على الصفات العلفية والخضرية الأخرى كالوزن الرطب والجاف ودليل مساحة الأوراق بمعنى أهمية التأثير التفاعلي للري بتوفر السماد الآزوتي على تلك الصفات .

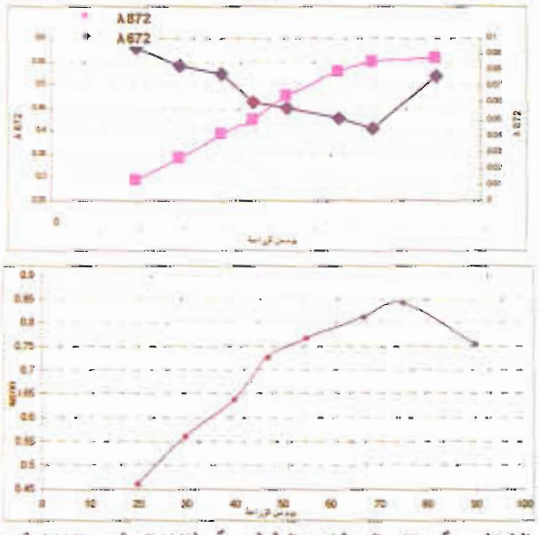
٢- الصفات الطيفية

تم دراسة الانعكاس الطيفي وفق المدى الموجي ٣٥٠ – ٢٥٠٠ نانومتر بفاصل قدره ١ نانومتر عن نباتات الذرة المزروعة تحت تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والتزود المائي وباستخدام برنامج HySCAP 0.1 تم تحديد القنوات الطيفية التي تعكس تغيرات الصفات العلفية والخضرية تحت تأثير عاملي الدراسة خلال مراحل النمو المختلفة ; وفيما يلي أهم نطاقين طيفيين تم تحديدهما واستعراضهما في هذا البحث وهما المجال الطيفي (٦٦٢ – ٦٨٢ λ) نانومتر الذي مركزه القناة الطيفية التي طول موجتها (٦٧٢ λ) نانومتر والذي يمثل الأشعة الحمراء وكذلك المجال الطيفي (٨٦٢-٨٨٢ λ) نانومتر الذي مركزه القناة الطيفية التي طول موجتها (٨٧٢ λ) نانومتر والذي يمثل الأشعة تحت الحمراء القريبة ثم تم حساب الدليل النباتي الخضري (NDVI).

٢-١- الصفات الطيفية خلال مراحل النمو

يبين **الشكل (٣)** قيم الانعكاس للمجالين الطيفيين (٦٧٢λ – ٨٧٢λ) نانومتر وقيم دليل الغطاء النباتي NDVI خلال مراحل النمو، حيث ينخفض الانعكاس في المجال (٦٧٢λ) نانومتر بتقدم مراحل النمو لتبلغ أدناها بعد ٧٥ يوم من الزراعة ثم يبدأ بعدها بالتزايد بشكل كبير بنسبة ١٦٨% عن قيمته في المرحلة السابقة فبلغت قيمة المجال بعد ٧٥ يوم (٠,٠٧٦)

بينما كانت في المرحلة التي قبلها (٠.٤٥) ، بينما على العكس يتزايد الانعكاس في المجال (λ٨٧٢) نانومتر بتقدم مراحل النمو حتى نفس مرحلة النمو السابقة ليبدأ بعدها بالانخفاض بشكل تدريجي، كما أخذ منحنى قيم الـ NDVI نفس سلوك الانعكاس للمجال الطيفي (λ٨٧٢) نانومتر تقريباً خلال مراحل النمو وبالمقارنة بين منحنى الصفات الخضرية (**شكل ١**) وقيم الانعكاس نجد أن هناك تماثل في اتجاه الزيادة خلال مراحل النمو حتى ٧٥ يوم ثم يبدأ بعدها بالانخفاض وذلك لمنحنى الانعكاس في المجال (λ٨٧٢) نانومتر وقيم الـ NDVI ، بينما نجد أن الانعكاس عند المجال الطيفي (λ٦٧٢) نانومتر سلك سلوكاً معاكساً تماماً وبنفس معدلات التغير لكن بالحالة المعاكسة حتى المرحلة السابقة ذاتها والتي عندها اختلف معدل التغير حيث كان انخفاض اليخضور بنسبة (١٠%) فكانت قيمته بعد ٧٥ يوم قد بلغت (CCI 21.81) ووصلت بعد ٩٠ يوم إلى (CCI 21.31) بينما ازداد الانعكاس بنسبة (١٦٨%) وهذا لا يعود للارتباط السلبي بين قيم الانعكاس في المجال الطيفي (λ٦٧٢) نانومتر و قيم اليخضور في النبات فقط (حيث هناك معدلات التغير ثابتة) إنما لوجود عامل إضافي هو الانعكاس الناتج عن النورات المذكرة غير الخضراء، وكانت الفروق باختلافها معنوية احصائياً عند مستوى معنوية ٥% وهذا ما لم يتفق مع **Lizaso *et al* 2004**.



الشكل رقم ٣. الصفات الطيفية (λ٦٧٢ – λ٨٧٢ – NDVI) خلال مراحل النمو للذرة

٢-٢- الصفات الطيفية خلال حياة النبات تحت تأثير عاملي الري و التسميد الازوتي

يبين **الجدول رقم (٣)** قيم الصفات الطيفية خلال حياة النبات تبعاً لمعاملتي الري والتسميد الآزوتي تناسبت قيمة الانعكاس عن نباتات الذرة في المجال (λ٦٧٢) عكساً مع معدل التزود المائي فعند مستوى ري 100% I بلغت قيمة الانعكاس ٠.٠٤٦ وازدادت لتبلغ ٠.٠٧٤ مع تناقص مستوى الري إلى 50% I و ٠.٠٨٤ عند مستوى 25% I كما تناسبت قيمة الانعكاس في هذا المجال عكساً مع معدل التسميد الآزوتي فكانت قيمته عند مستوى تسميد آزوتي 100% N ٠.٠٥٢ وتزايدت مع تناقص كمية السماد الآزوتي المعطى للنبات فبلغت ٠.٠٦٢ عند مستوى تسميد 50% N و٠.٠٩٠ بدون تسميد آزوتي وبفروق احصائية معنوية عند جميع المستويات وهذا اتفق مع **(Woolley, 1971)**. وقد أظهر التفاعل بين عاملي الدراسة تناسب عكسي أيضاء فضمن مستوى الري الواحد تزايدت قيمة الانعكاس مع تناقص معدل السماد الازوتي المضاف للنبات فعند مستوى ري 100% I كانت قيمة انعكاس المجال قد بلغت ٠.٠٣٥–٠.٠٤٤–٠.٠٦٠ عند مستويات التسميد 100%-50-0 N على التوالي، كما سلك مستوى الري 50% I السلوك ذاته فبلغت قيمة الانعكاس ٠.٠٥٠–٠.٠٦٣–٠.١١٠ لمستويات التسميد الازوتي السابقة و كانت قيمة الانعكاس ضمن مستوى الري 25% I قد بلغت ٠.٠٧١–٠.٠٧٨–٠.١٠١ على التوالي لمستويات التسميد الآزوتي المختلفة. ومما سبق يمكن الاستنتاج بالتناسب العكسي المعنوي بين الانعكاس الطيفي في المجال (λ٦٧٢) نانومتر عن نباتات الذرة الصفراء خلال مراحل النمو والمستويات المختلفة لعاملي الري والتسميد الآزوتي حيث كان تأثير مستويات التسميد الآزوتي أكبر مع انخفاض مستويات التزود المائي مما يدل على أهمية الارتباط لهذا المجال الطيفي مع مستويات التسميد الآزوتي لنبات الذرة الصفراء .

كما يوضح **الجدول(٣)** أن الانعكاس في المجال (λ٨٧٢) نانومتر يتناسب طرداً مع معدل التزود المائي والتسميد الآزوتي ، فقد بلغت قيمة انعكاس

المجال ٠,٥٣٢–٠,٤٨٠–٠,٣٢٢ عند مستويات الري (١٠٠ – ٥٠ – ٢٥ %I) على التوالي ، كما بلغت قيمة الانعكاس ٠,٤٨١–٠,٤٢٧–٠,٤٢٦ لمستويات تسميد آزوتي (N 0-50-100%)، وقد أظهر التأثير التفاعلي تناسباً طردياً أيضاً فتناقصت قيمة الانعكاس ضمن مستوى ري 100% I وتناقص كمية السماد فكانت القيمة (٠,٥٧٧) عند مستوى تسميد آزوتي 100% N وتناقصت لتصل (٠,٥١٧) عند مستوى تسميد آزوتي 0% N كما سلك مستوى الري 50% I السلوك ذاته فكانت قيمة الانعكاس ٠,٥٣٠–٠,٤٩٤–٠,٤١٧ عند مستويات التسميد الآزوتي (N 0-50-100 %) كما كان الامر ذاته ضمن مستوى الري 25% I وكانت الفروق معنوية عند مستوى ٥%.

جدول رقم ٣. قيم الصفات الطيفية خلال حياة النبات تبعاً لمعاملتي التسميد الازوتي و الري

المعاملات		γ 672	γ 872	NDVI
I100%		0.046	0.532	0.841
I50%		0.074	0.48	0.733
I25%		0.084	0.322	0.586
N100%		0.052	0.481	0.805
N50%		0.062	0.427	0.746
N0%		0.09	0.426	0.651
LSD 5%		0.003	0.009	0.013
I100%	N100%	0.035	0.577	0.886
	N50%	0.044	0.501	0.839
	N0%	0.06	0.517	0.792
I50%	N100%	0.05	0.53	0.828
	N50%	0.063	0.494	0.774
	N0%	0.110	0.417	0.583
I25%	N100%	0.071	0.335	0.650
	N50%	0.078	0.286	0.571
	N0%	0.101	0.345	0.547
LSD 5%		0.006	0.019	0.027

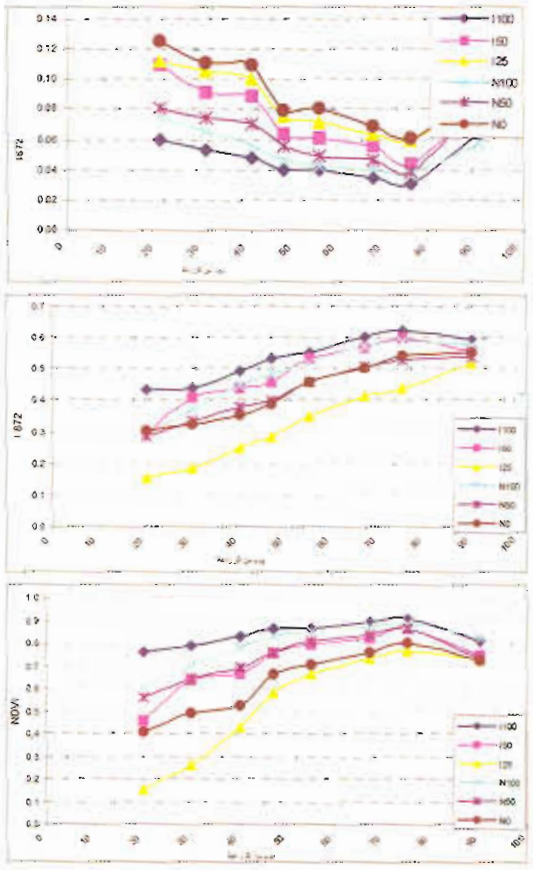
وبمقارنة قيم الانعكاس للمجال (٨٧٢) عند مستوى ري 100% I ومستوى تسميد آزوتي 100% N واللتان بلغتا ٠,٥٣٢–٠,٤٨١ على التوالي وكذلك مقارنته عند 25% I و 0% N واللتان بلغتا ٠,٣٢٢ – ٠,٤٢٦ وهذا ما يعطي حساسية قيم الانعكاس في هذا المجال الطيفي للتغيرات في مستوى التزود المائي أكبر منه للتغير في مستوى التسميد الآزوتي وهذا ما يعني الاستفادة من العلاقة القوية والموجبة بين هذا المجال الطيفي والتزود المائي **(جدول رقم ١)**.

وبالنسبة لدليل الغطاء النباتي فقد سلك نفس سلوك المجال (٨٧٢ γ) نانومتر مع المعاملات المدروسة فكان يتزايد مع تزايد السماد الآزوتي وكمية مياه الري المعطاة للنبات فبالنسبة لمستويات الري بلغت قيمة الدليل ٠,٨٤١–٠,٧٣٣–٠,٥٨٦ عند مستويات الري (25-50-100% I) وكانت القيم ٠,٨٠٥–٠,٧٤٦–٠,٦٥١ عند مستويات التسميد الآزوتي (N 0-50-100%) كما أظهر التفاعل العاملي تناسباً طردياً أيضاً فبلغت قيمة الدليل ٠,٨٨٦–٠,٨٣٩–٠,٧٩٢ عند مستويات التسميد المختلفة ضمن مستوى ري 100% I كما بلغت القيم ٠,٨٢٨–٠,٧٧٤–٠,٥٨٣ و ٠,٦٥٠– ٠,٥٧١–٠,٥٤٧ لمستويات التسميد السابقة عند مستويي ري (50%، 25 I) على التوالي ، و يظهر الجدول أن أعلى قيم للـ NDVI كانت عند مستوي ري 100% I ثم 50% I وأخيراً 25% I ولجميع مستويات التسميد الآزوتي ضمنها، حيث انخفضت بشكل كبير عند مستوى الري 25% I حتى عند مستوى تسميد 100% N مما يعني الأهمية البالغة لعامل الري في التأثير على قيم الـ NDVI بالدرجة الأولى والتي تحدد قيمة الانعكاس أيضاً على مستويات التسميد الآزوتي ، لذا يمكن الاستفادة من هذه العلاقة القوية الطردية بين قيم الـ NDVI ومستويات الري والتسميد الآزوتي .

٢-٣- الصفات الطيفية خلال مراحل النمو تحت تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي

يبين **الشكل** (٤) قيم الانعكاس الطيفي للمجالين (٦٧٢ γ) و (٨٧٢ γ) نانومتر وقيم الـ NDVI لنباتات الذرة الصفراء خلال مراحل النمو تحت تأثير معاملتي الري والتسميد ، فكان إنعكاس المجال الطيفي (٦٧٢ γ) يتناقص في كلا المعاملتين بتقدم مراحل النموحتى ٧٥ يوم ليبدأ بعدها بالتزايد وبشكل واضح ،

حيث انخفض من قيمة ٠.٠٥٩ بعد ٢٠ يوم من الزراعة إلى ٠.٠٣١ بعد ٧٥ يوم عند مستوى ري 100% I كما أن معاملتي الري (50-25% I) أظهرتا نفس السلوك ، فتناقصت من ٠.١١٠ إلى ٠.٠٤٤ في المستوى 50% I ومن ٠.١١٢ إلى ٠.٠٥٩ في المستوى 25% I خلال نفس مرحلة النمو .بينما تزايدت قيمة الانعكاس في المرحلة الأخيرة بشكل كبير وفجائي وهذا يعود كما ذكرنا سابقاً لأمرين الأول هو بداية إنخفاض قيمة اليخضور(انظر الصفات الخضرية – صفة اليخضور خلال مراحل النمو) (**شكل ١**) لدخوله في مراحل النمو المتقدمة من الطور الإثماري والأمر الثاني الأكثر تأثيراً على هذا المجال الطيفي وهو حجم النورات المذكرة التي تزيد من قيمة الانعكاس في هذا المجال الطيفي ، كما نلاحظ أن قيمة الانعكاس لهذا المجال تتزايد مع انخفاض كمية مياه الري المعطاة للنبات فكانت قيمة الانعكاس أقل ما يمكن عند مستوى ري 100 % I فكانت القيمة ٠.٠٥٩ – ٠.٠٥٣ – ٠.٠٤٧ – ٠.٠٤٠ – ٠.٠٣٤ – ٠.٠٣١ خلال مراحل النمو المختلفة على التوالي وازدادت عند مستوى الري 50% I لتصل إلى ٠.١١٠–٠.٠٩١ – ٠.٠٨٨ – ٠.٠٦٤ – ٠.٠٦١ – ٠.٠٥٦–٠.٠٤٤ خلال مراحل النمو وكانت قد ازدادت أيضاً عند مستوى ري 25 % I لتبلغ ٠.١١٢–٠.١٠٠–٠.٠٧٥–٠.٠٧١–٠.٠٦٤– ٠.٠٥٩ مع التقدم بعمر النبات وقد كانت الفروق معنوية عند مستوى ٥% ، أما بالنسبة لقيمة الانعكاس ضمن مستويات التسميد فتناقصت قيمة انعكاس المجال السابق مع تقدم مراحل النمو بينما ازدادت مع انخفاض مستوى السماد الازوتي المضاف وخلال كافة مراحل النمو المختلفة فعند مستوى تسميد N % 100 كانت القيمة قد بلغت ٠.٠٧٤– ٠.٠٦٥– ٠.٠٥٥– ٠.٠٤٦– ٠.٠٤٢– ٠.٠٣٩– ٠.٠٣٧ مع تقدم النبات بالعمر و ازدادت عند مستوى N 50% وبلغت ٠.٠٨١–٠.٠٧٤–٠.٠٧٠–٠.٠٥٥–٠.٠٤٩– ٠.٠٤٦–٠.٠٣٨ عند نفس مراحل النمو كما ازدادت عند عدم إضافة السماد الآزوتي للنبات N 0% لتصل إلى ٠.١٢٦–٠.١١١–٠.١٠٩–٠.٠٩٧– ٠.٠٨٠–٠.٠٧٩–٠.٠٦١ خلال مراحل النمو ذاتها و على التوالي.



الشكل رقم ٤. الصفات الطيفية (λ٦٧٢ – λ٨٧٢ – NDVI) خلال مراحل نمو الذرة تحت تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي

كما يبين **الشكل** السابق قيم المجال الطيفي (λ ٨٧٢) تحت تأثير المعاملتين المدروستين خلال مراحل النمو فنجد تزايد قيمة انعكاس المجال مع التقدم بمراحل النمو في معاملة الري الواحدة بينما كانت تتناقص مع انخفاض معدل الري فكانت القيم عند مستوى ري 100% I بلغت ٠.٤٣٤– ٠.٤٣٦–٠.٤٩١– ٠.٥٣٠– ٠.٥٥٣– ٠.٦٠٢– ٠.٦١٩ خلال مراحل النمو المتتالية وعلى التوالي بينما كانت ٠.٢٩٥–٠.٤٠٩–٠.٤٣٦–٠.٤٥٦–

مستويي ري (% 50 , 25 I) على التوالي خلال مراحل النمو نفسها; وبالنسبة لمعاملة التسميد الآزوتي نجد أن قيمة انعكاس المجال الطيفي السابق قد ازدادت مع التقدم بالمراحل ولكن انخفضت مع تناقص مستوى التسميد الآزوتي فكانت القيم عند مستوى تسميد كامل N١٠٠% قد بلغت ٠,٢٩٦- ٠,٣٦٧ - ٠,٤٤٦ - ٠,٤٨٣ - ٠,٥١٦ -٠,٥٧١ - ٠,٥٨٨- ٠,٥٧٨ خلال مراحل النمو المختلفة وتناقصت القيم السابقة مع انخفاض كمية السماد الآزوتي إلى N 50 % لتبلغ ٠,٢٨٥- ٠,٣٣٥- ٠,٣٩٦ - ٠,٤٥٦ - ٥٠٨. - ٠,٥٢٤ - ٠,٥٣٥ و ٠,٣٠١- ٠,٣٢٤- ٠,٣٥٢- ٠,٣٨٧ - ٠,٤٥٦ - ٠,٥٠٢ -٠,٥٣٩-٠,٥٥١ عند مستوى تسميد N 0%، كما أن قيم الانعكاس لهذا المجال الطيفي بدأت بالتناقص بعد ٩٠ يوم من الزراعة وذلك للأسباب المذكورة سابقاً ولم تظهر الفروق معنوية احصائية بعمر ٢٠ يوم وعمر ٩٠ يوم بينما أظهرت فروقاً معنوية عند بقية المراحل عند مستوى معنوية ٥% لكل من المعاملتين المدروستين .

أما بالنسبة لدليل الغطاء النباتي سلك سلوك المجال (λ ٨٧٢) فازدادت قيمته خلال مراحل النمو وتناقصت مع انخفاض مستويي الري والتسميد الآزوتي فنجد ازدياد قيمته عند الانتقال من مرحلة بداية النمو إلى مرحلة متقدمة منه وتناقصه عند الانتقال من مستوى ري (تسميد آزوتي) إلى مستوى أقل فكانت القيمة عند مستوى الري 100% I قد بلغت (٠,٧٦١-٠,٩٠٥) بعد ٢٠ يوم (بداية النمو) و٧٥ يوم (مرحلة متقدمة) بينما تناقصت مع تناقص معدل الري 50% I لتصل ٠,٤٥٧-٠,٨٦٢ و٠,١٥٢-٠,٧٦٢ عند مستوى 25% I في نفس المرحلتين; أما ضمن مستويات التسميد الآزوتي فكانت قيمة الـ NDVI أكبر ما يمكن عند مستوى تسميد آزوتي 100% N فقد بلغت قيمته ٠,٦٠٠ - ٠,٨٨٢ عند المرحلتين السابقتين و ٠,٥٥٧٠- ٠,٨٦٥ و ٠,٤١٠-٠,٧٩٧ عند مستويي التسميد (N 0, 50 %) على التوالي عند نفس المرحلتين السابقتين وكانت الفروق ذات معنوية احصائية عند مستوى ٥%. .

وبالنتيجة من الدراسة لتأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي خلال مراحل النمو على الصفات الطيفية فإن النتيجة العامة هي ذاتها خلال حياة النبات ككل لسلوك نفس المنحنى العام هذا على كل مراحل النمو من حيث منحنى ارتباط المؤشر الطيفي مع الصفة العلفية والخضرية المدروسة خلال جميع مراحل النمو عدا عن مؤشر الانعكاس الطيفي فقط في المجال (λ ٦٧٢) نانومتر و بالتحديد بعد ٧٥ يوم وذلك لتأثير وجود حجم النورات المذكرة على هذا المجال بعد تاريخ وجودها و نضجها .

وتبقى نفس الأهمية التي درست في الفقرة السابقة و بالتحديد :

أ – العلاقة العكسية بين المجال (λ ٦٧٢) نانومتر و مستويات التسميد الازوتي لكن حتى مرحلة نضج النورات المذكرة لتزداد شدة العلاقة خلال هذه المرحلة وما يليها .

ب – العلاقة الطردية بين المجال (λ ٨٧٢) نانومتر و مستويات التزود المائي للنباتات خلال جميع مراحل النمو.

ج – العلاقة الطردية بين قيم دليل الغطاء النباتي NDVI ومستويات الري ثم التسميد الازوتي على النباتات خلال جميع مراحل النمو وقد أشار إلى تأثير الاجهاد المائي على الذرة كل من **Blackmer *et al* 1994 and Gilabert *et al* 1996.**

٣- العلاقات الطيفية – الخضرية

أولاً – ارتباط الصفات الطيفية – الخضرية و العلفية

يبين **الجدول (٤)** قيم معامل الارتباط بين الصفات الطيفية والصفات الخضرية والعلفية لنباتات الذرة الصفراء ، فكانت قيمة الارتباط بين اليخضور والمجال الطيفي (λ ٦٧٢) نانومتر أكبر من قيم الارتباط بينه وبين بقية الصفات الطيفية إذ بلغت قيمته

(-0.85) ومنه نجد الارتباط السلبي القوي والتناسب العكسي وقد حصل على نفس المنحنى السلبي لكن على محاصيل أخرى كل من (Tucker 1977 and 1978; Inoue 1988 and Filella *et al* 1995) .

الجدول رقم ٤. قيم معامل الارتباط بين الصفات الطيفية وبين الصفات الخضرية والعلفية لنباتات الذرة الصفراء

	λ 672	λ 872	NDVI
CH	-0.85*	0.80*	0.78*
FW	-0.59*	0.87*	0.65*
DW	-0.44*	0.86*	0.57*
LAI	-0.68*	0.36*	0. 83*

كما يبين الجدول أن ارتباط صفة الوزن الرطب كانت أكبر ما يمكن مع المجال الطيفي (λ ٨٧٢) نانومتر فبلغت قيمة الارتباط (0.87) بعلاقة طردية وهذا ما تماثل مع Gelabert *et al* 1996 على محصول الذرة وعلى محاصيل أخرى كما قرره (Tucker, 1979; Kollenkark *et al* 1982; Thenkabail *et al* 1994 and LI *et al* 2001a) بينما اقترح Osborne *et al* 2002 مجالات أخرى لتقدير الوزن الرطب خلال مراحل النمو .

وتناسبت صفة الوزن الجاف طرديا مع المجال الطيفي ذاته وبلغت قيمة الارتباط (0.86) كما حصل مع (Perumal *et al* 1999) في محصول القطن و(Thenkabail *et al* 1994) في تحديد العلاقة الطردية .

بينما تناسب دليل المساحة الورقية طرداً مع الدليل النباتي بقيمة ارتباط بلغت (0.83) متناسقة بذلك مع ما تم تسجيله على محاصيل أخرى مع كل من (Hinzman *et al* 1986; Perumal *et al* 1999 and Abd El-Gawad *et al* 2004a,b).

ثانياً- المعادلات الرياضية للعلاقات الطيفية – الخضرية والعلفية

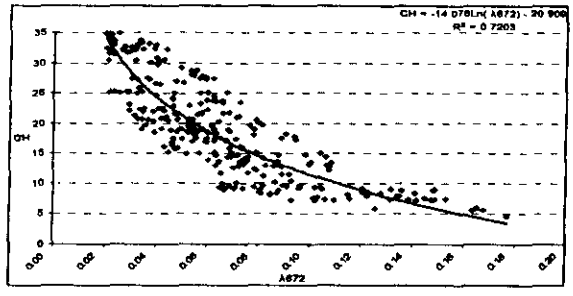
يبين الجدول رقم (٥) قيم معاملات التحديد والمعادلات الرياضية بين الصفات الخضرية والعلفية المدروسة والصفات الطيفية المختلفة وحسب قيمة معامل التحديد فإن أفضل المؤشرات التي تقدر تغيرات الصفات العلفية والخضرية لنباتات الذرة الصفراء خلال مراحل النمو هي: طول الموجة λ٦٧٢ مع قيمة اليخضور وطول الموجة λ٨٧٢ مع الوزن الرطب والوزن الجاف أيضا و NDVI مع دليل مساحة الأوراق بقيم هي ٠,٧٢ ،٠,٧٦، ٠,٧٤ ، ٠,٦٩ على التوالي .

الجدول رقم ٥. معاملات التحديد والمعادلات بين الصفات الطيفية والخضرية العلفية

الصفة	المؤشر الطيفي	عدد البيانات	معامل التحديد	أفضل مؤشر طيفي	المعادلة
CH	λ 672	288	0.72	0.72	$CH = -14.076Ln(\lambda 672) - 20.909$
	λ 872	288	0.64	-	-
	NDVI	288	0.61	-	-
FW	λ 672	288	0.35	-	-
	λ 872	288	0.76	0.76	$WF = 4.1076\, e^{7.448(\lambda 872)}$
	NDVI	288	0.42	-	-
DW	λ 672	288	0.19	-	-
	λ 872	288	0.74	0.74	$WD = 0.6276\, e^{7.712(\lambda 872)}$
	NDVI	288	0.32	-	-
LAI	λ 672	288	0.46	-	-
	λ 872	288	0.13	-	-
	NDVI	288	0.69	0.69	$LAI = 0.4382e^{3.0721NDVI}$

ووفق القنوات السابقة تم استنباط المعادلات الرياضية التي تقدر هذه الصفات العلفية والخضرية وفق المؤشر الطيفي الأكثر دقة معها كما في **الأشكال** (٥، ٦، ٧، ٨).

وبالتالي يقدر تركيز اليخضور في النباتات CCI



الشكل رقم ٥. العلاقة بين المجال الطيفي (λ ٦٧٢) واليخضور لنبات الذرة

اعتماداً على الإنعكاس الطيفي عنها في المجال (λ٦٧٢) نانومتر بالمعادلة اللوغارتمية التالية :

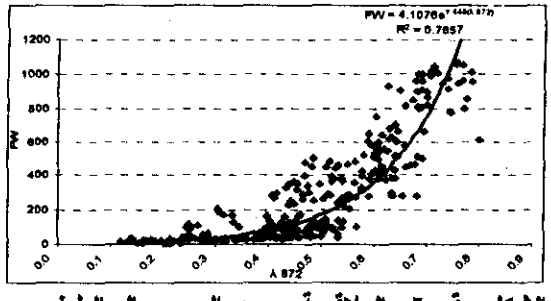
$$CH = -14.076 Ln(\lambda 672) - 20.909$$

..... الشكل رقم (٥)

كما تقدر قيمة الوزن الرطب للنباتات(غ/٧٠٠سم^2) اعتماداً على الإنعكاس الطيفي عنها في المجال (λ٨٧٢) نانومتر بالمعادلة الأسية التالية :

$$FW = 4.1076\ e^{7.448(\lambda 872)}\ FW$$

..... الشكل رقم (٦)

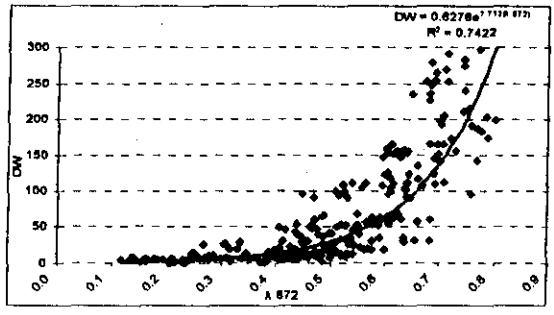


الشكل رقم ٦. العلاقة بين المجال الطيفي (λ ٨٧٢) والوزن الرطب للذرة

وبالمثل يتم تقدير قيمة الوزن الجاف (غ/٧٠٠سم^2) لنباتات الذرة الصفراء اعتماداً على المجال السابق ذاته بالمعادلة الأسية التالية :

$$DW = 0.6276\ e^{7.712(\lambda 872)}$$

..... الشكل رقم (٧)

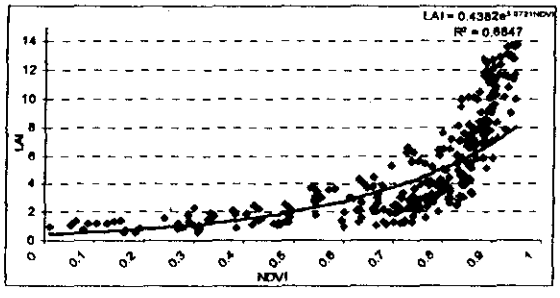


الشكل رقم ٧. العلاقة بين المجال الطيفي (λ ٨٧٢) والوزن الجاف للذرة

أما دليل مساحة الأوراق لنباتات الذرة الصفراء يتم تقديره اعتماداً على قيم الدليل النباتي بالمعادلة الأسية التالية :

$$LAI = 0.4382e^{3.0721NDVI}$$

..... الشكل رقم (٨)



الشكل رقم ٨. العلاقة بين NDVI و LAI لنبات الذرة

المراجع

اولاً: المراجع العربية

النشرة الارشادية لاحتياجات المحاصيل (٢٠٠٦). وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، دمشق ، سوريا

النشرة الارشادية للاحتياجات والمقننات المائية (٢٠٠٩). وزارة الزراعة و الاصلاح الزراعي ، دمشق ، سوريا .

زينو. ريم; فيصل. بكور. وعصام. الخوري. (٢٠٠٧). تأثير مستويات مختلفة من الري في الغلة الحبية ودليل المسطح الورقي لبعض الطرز الوراثية من الذرة الصفراء . مجلة جامعة البعث .المجلد ٢٩. العدد ١٣ ;١١٥-١٤٤.

جودة . عادل و بدر. جابر. (١٩٩٧). الإجهاد الرطوبي (الجفاف) وعلاقته بالمراحل الفيزيولوجية للنبات. المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ، العدد ١٧ .أيلول ١٥-٢٣.

ثانيا: المراجع الأجنبية

Abd-El Gawad. A.A; A.S. Edris; H.K. Zaki and N.T. Ibrahem (2004a). Estimation of soybean yield and vegetation amount from canopy reflectance measurements. **Arab Univ. J. Agric. Sci. Cairo, 12(1), 221-240.**

Abd-El-Gawad. A.A; A.S. Edris; H.K. Zaki; and N.T. Ibrahem (2004b). Spectral reflectance of sunflower plants in relation to yield and some canopy characteristics. **Arab Univ. J. Agric. Sci. Cairo, 12(1), 241-258.**

Blackmer, T.M.; J.S. Schepers and G.E. Varvel (1994), Light reflectance compared with other nitrogen stress measure ments in corn leaves. **Agronomy J. 86: 934–938.**

Bausch, W.C., and H.R. Duke (1996). Remote sensing of plant nitrogen status in corn. **ASAE 39, 1869-1875.**

Calera, A.; P.J. Gonzales and J. Melia (2004). Monitoring barley and corn growth from remote sensing data at field scale . **Int. J. Rem. Sens. 25(1): 97-109.**

Duke, C. and M. Guèrif (1998). Crop reflectance estimate errors from the SAIL model due to spectral and temporal variability of canopy and soil characteristics. **Remote Sens. Environ., 66: 286-297.**

Duke. C. and M. Guèrif (1998). Crop reflectance estimate errors from the SAIL model due to spectral and temporal variability of canopy and soil characteristics. **Remote Sens. Environ., 66: 286-297.**

Elliott. G.A. and K.L. Regan (1993). Use of reflectance measurements to estimate early cereal biomass production on sandplain soils. **Australian Journal of Experimental Agriculture, 33(2): 179–183.**

Farre. I. (1998). Maize (*Zea mays* L.) and Sorghum (*Sorghum bicolour.* L. moench) Response to Deficit Irrigation, Agronomy and Modeling. 150 pp. Ph.D. University of Lledia, (Spain).

Filella. I.; L. Serrano; J. Serra and J. Penuelas (1995). Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminate analysis. **Crop Sci., 35: 1400-1405.**

Gilabert, M.A.; S. Gandia and J. Melia (1996). Analyses of spectral biophysical relationships for corn canopy. **Rem. Sens. Environ. 55(1): 11-20.**

Heist, M.V.; W.V. Wijngaarden and H. Huizing (1988). Monitoring Tunisia,s steppes with SPOT. **ITC Journal, 3: 232-237.**

Hinzman, L.D.; M.E. Bauer and C.S.T. Daughtry (1986). Effects of nitrogen fertilization on growth and reflectance characteristics of winter wheat. **Remote Sens. Environ., 19: 47-61.**

Hussnain, A.M. and A.M. Rahman; (1988). Interactive effect of soil water content and antitransporation (PMA) on some physiological activites in maize plants, **Acta Agronomica Hungaria, 37(1-2): 19-29. In: Field Crop, Abstracts, 42(8): 6046, 1989.**

Ibrahem, N.T.; A.A. Abd-El-Gawad; A.S. Edris and H.K. Zaki (2010). Tow dimensions spectral approach to estimate canopy characterestics - **LAI. Remote Sensing Journal, Damascus, Syria N(23).**

Inoue. Y. (1988). Remote sensing of the physiological/ecological status of crops. V. Texture analysis of canopy reflectance based on optical density in photographs and remote estimation of leaf chlorophyll concentration by spectral reflectances. **Japanese Journal of Crop Science, 57 (1), 105-111.**

Kollenkark, J.C.; C.S.T. Daughtry; M.E. Bauer and T.L. Housley (1982). Effects of cultural practices on agronomic and reflectance characteristics of soybean canopies. **Agron. J. 74: 751-758.**

LI, H.; R.J. Lascano; E. Barnes; J. Booker; L.T. Wilson; E. Segarra and K.F. Bronson (2001a). Temporal patterns of cotton reflectance and NDVI-days lint yield modeling. In: Dugger, P. and D. Richer (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf., Anaheim, **CA. Natl. Cotton Counc. of Am., Memphis. TN. 9-13 Jan. 2001. pp. 590-594.**

LI. H.; R.J. Lascano; R.M. Barnes; J. Booker; L.T. Wilson; K.F. Bronson; and E. Segarra (2001b). Multispectral reflectance of cotton related to plant growth, **Soil Water and Texture, and Site Elevation. Agron. J. 93: 1327-1337.**

Lizaso, J.I.; W.D. Batchelor and M.E. Westgate (2002). Using the normalized difference vegetation index and a crop simulation model to predict soil spatial variability. **Trans. ASAE. 45(4): 1217–1222.**

Myers, V.I. (1983). Remote sensing applications in agriculture, In: **Manual of Remote Sensing, Second Edition,** edit by **R.N. Colwell.** (American Society of Photogrmmetry, the Sheridan Press), **pp. 2111-2227.**

Neale, C.M.U. and W. Bausch (1983). Crop coefficients derived from refelected canopy radiation. Paper, **American Society of Agricultural Engineers, 83: 2510-2527.**

Osborne, S.L.; J.S. Schepers; D.D. Francis and M.R. Schlemmer (2002). Use of spectral radiance to estimate in season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. **Crop. Sci. 42(1): 165-171.**

Perumal, N.K.; M.R.K. Rao; T.V. Kathane; M.K. Mesharam; N.K. Taneja; M.V. Venugopal; R.P. Ajal. Dubey and A.K. Basu (1999). Canopy spectral reflectance in cotton in relation to yield. **Indian Journal of Plant Physiology, 4: 63-64.**

Rouse, J.W.; R.H. Haas; J.A. Schell; D.W. Deering and J.C. Hardland (1974). Monitoring the vernal advancement of natural vegetation. **p. 371. NASA/GSFC Final Report, Greenbelt, Maryland, USA.**

Schepers, J.S.; T.M. Blackmer and D.D. Francis (1992). Predicting N fertilizer needs for corn in humid regions : using chlorophyll meters . edit by : **Bock, B.R. and K.R. Kelley** (eds.): Predicting N fertilizer needs for corn in humid regions. **Bull. Y-226. pp. 105-114. National Fertilizer and Enviromenttal** research center, Tennessee Valley Authority. **Muscle Shoals, Al 35660(1992).**

Thenkabail, P.S.; A.D. Ward and J.G. Lyon (1994). Impacts of agricultural management practices on soybean and corn crops evident in ground-truth data and thematic mapper vegetation indices. **ASAE. 37: 989-995.**

Thenkabail, P.S.; R.S. Smith and E.D. Pauw (1999). Hyperspectral vegetation indices and their relationship with agricultural crop characteristics. **Rem. Sens. Environ 71(2) : 158-182.**

Tucker, C.J. (1977). Spectral estimation of grass canopy variables. **Remote Sens. Environ., 6: 11-26.**

Tucker, C.J. (1978). A comparison of satellite sensor bands vegetation monitoring. **Photgram. Eng. And Remote Sens., 44: 1369-1380.**

Tucker, C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. **Remote Sens. Environ., 8: 127-150.**

Wanjura, D.F. and J.L. Hatfield (1986). PAR and IR reflectance, transmittance, and absorptance of four crop canopies. **American Society of Agricultural Engineers. 29: 143-150.**

Wolfe, D.W.; D.W. Henderson; T.C. Hsiao and A. Alvino (1988). Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. **Agron. J. 80: 865–870.**

Woolley, J.T. (1971). Reflectance and transmittance of light by leaves. **Plant Physiol . 47: 656-662.**

Zaki, H.K.; A.A. Abd-El-Gawad; A.S. Edris and N.T. Ibrahem (2001). Spectral reflectance of faba bean plants in relation to growth and yield. **Arab Univ. J. Agric. Sci. Cairo, 9(1): 245-265.**

Yordanow, T.I. (2002). Influence of different soil moisture on anatomy of maize leaves and ultrastructure of chloroplasts 2002. Department of Botany, Faculty of Biolog, Sofia hiversity, institute of plant physiology, **Bulgarian Academy of Sciences, 4(3): 122-132.**

149
Annals
Agric. Sci.,
Ain Shams Univ.,
Cairo, 55(2), 131-149, 2010

USING SPECTRAL REFLECTANCE DATA OF CORN IN ESTIMATING FODDER AND VEGETATION CHARACTERISTICS

[11]

Hmeidan[1], Gh.Y.; M.A. Abood[2] and N.T. Ibrahem[1]

1- General Organization of Remote Sensing (GORS), Syria
2- Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria

Keywords: Spectral reflectance; (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index; Corn; Fodder and vegetation characteristics; Spectral models

ABSTRACT

The corn crop (*Zea mays*) was planted under levels of irrigation [100% (6991m^3/h), 50 and 25%] and nitrogen fertilization [100% (120 fertilizing unite/h), 50 and 25%]. Spectral reflectance data are measured during wavelength rang from 350 to 2500 nm in 2150 wave bands where width band is 1 nm. All wave bands were analysed and summarized in spectral channels and NDVI is derived. Simultaneously spectral, vegetation and pasture data were collected each 7-15 days from planting.

Results indicated to

(1) Inversely relationship between the channel 672 nm and N fertilizing levels until silking after that the relationship increased strongly.
(2) Direct relationship between the channel 872 nm and irrigation levels during growth stages.
(3) Direct relationship between NDVI with irrigation levels firstly and N fertilizing during growth stages.
(4) Spectral models were designed and suggested to estimate some fodder and vegetation characteristics during corn growth; as chlorophyll (CH): CH = -14.076 Ln (λ672) - 20.909; fresh weight (FW): $FW = 4.1076\ e^{7.448\ (\lambda\ 872)}$; Dry weight (DW): $DW = 0.6276\ e^{7.712\ (\lambda\ 872)}$; and leaf area index (LAI): $LAI = 0.4382e^{3.0721NDVI}$.

(Received June 22, 2010)
(Accepted September 15, 2010)

تحكيم: أ.د عبد العظيم أحمد عبد الجواد