



وزارة العلوم والتقانة
هيئة البحوث الزراعية
نشرة ارشادية (3)



دور البحث العلمي في تطوير استخدامات
الاسمدة في المحاصيل الحقلية في السودان

اعداد

البروفسير عثمان احمد علي عجيب

هيئة البحوث الزراعية - ودمدنى ص. ب 126
تلفون: 249-511-842226 فاكس: 249-511-843213

المحتويات

تمهيد

مقدمة

بدايات الجهود البحثية في تسميد المحاصيل

استجابة المحاصيل الحقلية للتسميد في السودان

القطن

القمح

الذرة

السهم

الفول السوداني

السكر

الارز

الكتاف

الذرة الشامي

زهرة الشمس

خاتمة

مراجع البحث

تمهيد

تعتبر معظم الاراضي الزراعية في السودان فقيرة في المادة العضوية وعنصر الآزوت . وقد وضحت هذه الحقيقة لهيئة البحوث الزراعية منذ العقد الاول من القرن الماضي نتيجة للدراسات البحثية الاولى المكثفة التي أجريت في محطات البحوث الزراعية وخاصة محطة بحوث الجزيرة بمديني . ولقد إهتمت الهيئة بإعداد وتصميم وتنفيذ البحوث حول الأسمدة والتسميد في المحاصيل الحقلية والبستانية علي تعددها لتحديد الطاقة الغذائية الكامنة للتربة والاحتياجات المحصولية من العناصر الغذائية المختلفة ، ومن ثم التوصية بالجرعات المناسبة من الاسمدة للمحاصيل النقدية والغذائية المختلفة دفعاً للإنتاج والإنتاجية لهذه المحاصيل في البيئات الإيكولوجية والمناخية والجغرافية المختلفة في البلاد.

وقد غطت الجهود البحثية المتصلة لعلماء هيئة البحوث الزراعية معظم المحاصيل الحقلية الهامة، وتم تحديد إحتياجاتها التسميدية من العناصر الغذائية الكبرى ، وبخاصة الآزوت واكسيد الفوسفات لعدد (15) محصولاً حقلياً صيفياً وشتوياً . وقد توفر الاستاذ الدكتور عثمان أحمد علي عجيب علي دراسة كل هذا الإرث العلمي المتميز، والذي كان موزعاً علي عديد من التقارير السنوية والمجلات العلمية المحلية والعالمية والكتيبات الإرشادية وبذل جهداً مقدراً في تلخيصه وتحليل نتائجه وإستقراء مدلولاته ، واعدده في شكل هذه الاصدار الإرشادية المتميزة خدمة للمزارعين والمرشدين والمهتمين بالزراعة السودانية . كما ستكون هذه الاصدار عوناً لشباب الباحثين السودانيين بالهيئة والجامعات والمعاهد البحثية السودانية موضحة الجهود التي قام بها من سبقوهم في هذا المجال علها تكون ، بما تدل عليه من انجاز وعمق علمي ، حافزاً لهم علي مزيد من البذل والعطاء في خدمة الزراعة واهلهم المزارعين .

وإذ اختتم كلمتي التقدیمیة لهذه الاصدار ، لأرجو ان ينتفع بها الجميع .

البروفسير ازهرى عبدالعظيم حمادة

المدير العام هيئة البحوث الزراعية

دور البحث العلمي في تطوير إستخدامات الأسمدة

في المحاصيل الحقلية في السودان

اعداد

أ.د عثمان احمد على عجيب

هيئة البحوث والتقانه الزراعية

مقدمة

لم تكن هنالك معرفة علمية بالبيئة الزراعية في السودان في مطلع القرن العشرين وكانت المعارف الموجودة تنحصر في الخبرات التقليدية الموروثة والملاحظات التي سجلها الرحالة الأوروبيون في القرن التاسع عشر . لسد هذا النقص تم إنشاء معمل ولكم للبحوث الإستوائية عام 1903 بالخرطوم (كهديبة من مستر ولكم) ومزرعة شمبات للبحوث الزراعية عام (1904 من قبل مصلحة المعارف ومن ثم الزراعة) كأول عمل منظم للبحوث الزراعية في السودان ، حيث عولجت بعض القضايا التعريفية الأولية من تحليل وتصنيف للتربة والغطاء النباتي ودراسة الحشرات والأمراض في النبات والحيوان .

كانت احتياجات السودان الأساسية في تلك السنوات الأولى هي الإعاشة وإعادة تعمير البلاد، عليه تركز الاهتمام على طرق إنتاج المحاصيل الغذائية الرئيسي في شمال البلاد من حيث التنظيم والإدارة ، إذ لم تلعب البحوث الزراعية دورا ملموسا في الإنتاج . هذا الاهتمام بالمحاصيل الغذائية لم يمنع الإدارة الحكومية والقطاع الخاص من تجربة بعض المحاصيل النقدية التي كان في مقدمتها القطن الذي أدخلت زراعته في السودان عام 1867 في دلنا طوكر . أدى نجاح زراعة القطن بالري في شمال البلاد (مشروع الزيداب) إلى التفكير في استغلال إمكانيات أرض الجزيرة (التي بينها تقرير وليام جارستين عام 1904) في قيام مشروع زراعي ضخم يروى من النيل عن طريق عمل خزان في منطقة سنار .

تضمنت الأعمال التحضيرية لقيام هذا المشروع العملاق (1911-1925) إنشاء محطة للبحوث الزراعية عام 1918 في وسط المشروع بمدينة ودمدني لوضع الأسس العلمية للإنتاج وتطوير العمل الزراعي والرعاية الفنية له . منذ البداية ، كانت للعلاقة الحميمة بين محطة بحوث الجزيرة ومحطة بحوث روثمستد العريقة بالمملكة المتحدة أثرها الفعال في تنمية ودفع البحث العلمي الزراعي بالسودان خطوات هامة للأمام ، فقد حضر مشاهير العلماء البريطانيين لزيارة البلاد والعمل بالمحطة لفترات بين أعوام (1924- 1928) . وقد نتج عن ذلك أن محطة بحوث الجزيرة تعد من أوائل محطات البحوث في العالم التي طبقت الوسائل التي إستحدثها العالم الأحصائي فيشر (1926) في تصميم التجارب وتحليلها إحصائيا وذلك بحضور ف. كرازور عام 1928 من روثمستد للعمل بالمحطة . وكان لهذا النظام الإحصائي الجديد في تصميم التجارب أثره الكبير في إثراء المعرفة ، إذ عن طريقه أمكن دراسة الآثار الرئيسي والمركبة لعدة عوامل مختلفة في نفس التجربة .

بدايات الجهود البحثية في تسميد المحاصيل

من المعلوم الآن أن المحاصيل النباتية تحتاج في نموها إلى بعض العناصر الغذائية الأولية التي يجب توفرها في التربة بكميات مناسبة . وقبل القيام بأي نشاط زراعي يتعين فحص التربة لمعرفة خصائصها ومدى ما توفره من العناصر الغذائية الهامة للنمو الطبيعي للنبات .

قبل قيام مشروع الجزيرة أجرى مستر دبيلو بيم فحصاً للتربة ونشر نتائج بحثه في تقارير المعمل الكيميائي المضمنة في تقرير معامل ولكم بالخرطوم عام 1911 . أشارت هذه النتائج إلى الإنخفاض الشديد في نسبة المواد الأزوتية والعضوية بالتربة (200-400 جزء من المليون أزوت ونصف بالمائة كربون عضوي) . أما الأعمال اللاحقة التي قام بها جوزيف ، اوكلى ، جرين ، بيتر ، أوختمان وفينك فقد أكدت هذا ، بل ذهبت لأبعد من ذلك لتشير إلى أن هذا الوضع ينسحب على كل أنواع الترب الأخرى ذات الأهمية الاقتصادية بالبلاد كنتيجة للعوامل المناخية السائدة في السودان . أوضحت البحوث الفلاحية الأولى بمحطة بحوث الجزيرة (1918-1923) انه لا يمكن المحافظة على إنتاجية القطن في الأرض البكر إذا تداوم زراعتها بنفس المحصول سنة بعد أخرى ، وعليه فان للبور أهميه خاصة في إعادة خصوبة التربة كما يوضح الجدول التالي أدناه :

السنة	إنتاجية القطن في الزراعة المستديمة قنطار للقدان	إنتاجية القطن في دورة ثلاثية (قطن - بور - قطن) قنطار للقدان
1919-1918	3.60	4.23
1920-1919	2.22	4.98
1921-1920	2.10	3.51
1922-1921	1.61	3.91
1923-1922	1.51	4.00

ولما كان من المستبعد لنظام قائم على البور وحده إعادة صفة الإستدامة لخصوبة الارض ، فقد بدئ نشاط بحثي مكثف (1925) على تسميد القطن من حيث أنواع الأسمدة الملائمة والكمية المناسبة وطرق وضعها في التربة وميعاد إضافتها والتفاعل بين العناصر الغذائية المختلفة والتفاعل بين السماد والعوامل الفلاحية الخ...

لم ينحصر هذا النشاط البحثي في القطن وحده ، بل تعداه ليشمل كافة المحاصيل الأخرى بعد قيام محطات للبحوث في عدد من أقاليم السودان .

استجابة المحاصيل الحقلية للتسميد في السودان

يمكن إيجاز النتائج المتوفرة لتسميد المحاصيل الزراعية الحقلية الأساسية في التالي :

القطن

للقطن أهمية إقتصادية كبرى في السودان وإلى زمن قريب كان العائد منه يشكل ثلثي الناتج من صادرات السودان ، ولهذا فقد إستحوذ على نسبة عالية من النشاط البحثي في السودان إضافة لذلك فان للقطن له مشاكل إنتاجيه متعددة ومتنوعة ليس لها من شبيهه في المحاصيل الزراعية الأخرى .

كما سبق ذكره ، فان الأراضي الطينية تحتوى على نسبة ضعيفة من عنصر الأزوت الذي هو عنصر غذائي هام لنمو النبات . اوضحت البحوث الأولية التي أجريت في محطة بحوث الجزيرة في العشرينات من هذا القرن (

ماسي 1921-1925 والى 1925-1929) إستجابة المحصول للتسميد بعنصر الآزوت بل أن والى أشار إلى أن عائد التسميد يتزايد من 134 الى 369 قرشاً للفدان بتزايد الجرعات المعطاة له من جرعه واحدة (18 كيلوجرام للفدان) إلى ثلاث جرعات (54 كيلوجرام للفدان) وفي دراسة أخرى كانت الإستفادة في تجربة سماد طويلة الأجل (1941-1952) 1.1 قنطار للفدان من الجرعة الأولى و 0.79 قنطار للجرعة الثانية ، وكان متوسط إنتاج الفدان بدون سماد 5.06 قنطار والإستجابة كانت تتفاوت من سنة لأخرى إذ كانت تتراوح بين 0.54 إلى 2.52 قنطار للجرعة الأولى و 0.15 الي 1.33 قنطار للجرعة الثانية ، وكانت الإستجابة دائماً أكبر في السنوات التي يكون فيها القطن جيد الإنتاج .

درس دكتور برهان (1973) في بحوثه بين عام 1964-1970 مدى إستجابة القطن للتسميد بالأزوت حتى الجرعة الرابعة (72 كيلوجرام للفدان) وبعد الدراسة التحليلية أوجد معادلة حسابيه للتنبؤ $y = a + 1.37x + 0.014x^2$ التي على أساسها حسب الإستجابة للجرعات من الأولى للرابعة كالاتى : 0.95، 1.33، 0.67 و 0.39 قنطار للفدان وعندها قرر أنه حتى الجرعة الثالثة سيكون هنالك عائد إقتصادي من التسميد ، وتنبأ بأن إستجابة القطن للآزوت ستزيد مع نسبة التكتيف الزراعي بمشروع الجزيرة .

فى البحوث العديدة التي أجريت ظهر أن إستجابة القطن للتسميد بالآزوت تتأثر وتتفاعل مع عدة عوامل إنتاجية أخرى منها :

* تقل الإستجابة إذا سبق القطن بور أو محصول بقولي وتزيد إذا كان المحصول السابق قطن أو ذرة (تتراوح الاستجابة لثلاث جرعات من السماد بين 2.44 قنطار للفدان إذا زرع بعد قطن و 0.89 قنطار إذا زرع القطن بعد اللوبيا كما جاء في برهان 1969) .

* يستجيب القطن بصورة جيدة إذا زرع في ميعاده المحدد ، ونقل الاستجابة كلما تأخر تاريخ زراعته عن الميعاد المناسب . ففي وادمدنى وجد جاكسون (1967) أن الإستجابة تتراوح بين 1.9 قنطار للفدان لجرعتي سماد إذا زرع القطن في أواخر الفترة من يوليو - أوسط أغسطس و 0.6 قنطار إذا زرع في أوائل سبتمبر . وفي الزيداب بالإقليم الشمالي وجد السراج وعجيب (1977) أن الإستجابة تراوحت بين 2.9 قنطار للفدان لجرعتي سماد إذا زرع القطن في أوائل مايو و 0.3 قنطار إذا زرع في أوائل يوليو .

* تتأثر الاستجابة بمستوى مكافحة الآفات في المحصول إذ أوضح برهان و جاكسون (1973) أن ثلاث جرعات من السماد زادت محصول القطن بمعدل 1.5 قنطار عندما لم يرش بمبيدات حشرية و 3.0 قنطار عندما تم مكافحة الآفات بالرش المنتظم بالمبيدات .

* وجد برهان ومهلب (1973) أن استجابة القطن للتسميد بالآزوت تزيد عندما يضاف السماد عند الشلخ (6 اسابيع من الزراعة) بالمقارنة مع إضافته وقت الزراعة (الفرق 0.45 قنطار للفدان) .

* لتقليل الفاقد من السماد تكون الإستجابة للتسميد جيدة لو وضع السماد تحت سطح الأرض (كراوزر 1946) لتقليل الفاقد من السماد ، وقد أوضح موسى (1969) أن فاقد اليوريا عن طريق تبخر النشادر يكون 19% إذا وضعت اليوريا على السطح و 2% إذا وضعت تحت سطح التربة بمقدار بوصة واحدة .

* وجد قريقرى وآخرون (1932) أن التسميد يتفاعل مع كمية مياه الري (0.67 قنطار للري الخفيف و 1.21 قنطار للري المطلوب) .

* من المعتقد أنه لا يوجد تفاعل مع العناصر الغذائية الأخرى كالفسفات والبوتاش (برهان 1970)

* كما انه لا يوجد فرق يذكر في كفاءة الأنواع التجارية المختلفة من مصادر الأزوت لمد المحصول بعنصر الأزوت ، وفي السودان شاع استعمال اليوريا لقلّة تكلفة ترحيل وحدة الأزوت بها مقارنة مع الأنواع الأخرى ، وقد تم أخيراً إجازة عدد من الأنواع التجارية لتسميد محصول القطن (النعيم عبد الله وآخرون 2003) من المتفق عليه أنه لا توجد علاقة ثابتة بين الكثافة النباتية والتسميد رغم ورود بعض التقارير التي تشير إلى زيادة الإستجابة مع زيادة الكثافة النباتية .

* ليس هنالك تباين يذكر في إستجابة الأصناف المختلفة للتسميد بالأزوت .
أوضحت البحوث التي أجريت تحت الإنتاج المطري في توزي ، أبو نعامه وأقدي عدم استجابة القطن للتسميد الكيميائي ، إذ في كثير من الأحيان تكون كمية الأمطار هي العامل الأساسي والحاسم في تحديد إنتاجية القطن . وأوصت البحوث التي أجريت حديثاً في منطقة الدمازين (أسامة محمد الحسن 2004) بإضافة جرعة واحدة من الأزوت (18 كيلوجرام للفدان) من أي من المصادر التجارية المجازة .

في جانب البحوث التحليلية وجد كراوزر (1934) أن نسبة الأزوت في أوراق القطن المروى يجب أن لا تنقص عن 2.5% وتستمر كذلك إلى حين تكون معظم اللوزات ، وأن إمتصاص نبات القطن من الأزوت في التربة يصل حده الأقصى عندما يصل عمره 3-4 شهور ، والمشكلة الرئيسية لتحقيق إنتاج جيد من القطن أن تستمر معدلات إمتصاص الأزوت بصورة عالية حتى نهاية الشهر الخامس عندما تبدأ لوزات القطن في التفتح . كما وجد أيضاً إن نبات القطن العادي النمو يحتاج إلى 40-60 كيلوجرام أزوت للفدان ، وأن كفاءة إستفادة النبات من السماد المضاف لا تتعدى 40% .

وجد بابكر وبرهان (1969) أن هنالك علاقة قوية وإيجابية بين الإنتاج ونسبة الأزوت في عنق ورقة القطن (petiole) عند الإزهار ، وأن العلاقة تكون سلبية مع عدد الأيام التي نقل فيها نسبة الأزوت عن 2 ألف جزء من المليون .

من المؤكد أن القطن لا يستجيب للتسميد بالبوتاش وذلك لوجود كميات وفيرة بالتربة، ولكن الإستجابة للتسميد بالفوسفات لم تتأكد بعد بصورة قاطعة رغم ورود تقارير متنوعة تشير الي حدوث إستجابة ، وذلك لتعدد كيمياء الفوسفات في التربة الطينية القلوية . أما الإستجابة للعناصر الغذائية الأخرى فلم يكن لها وجود كما دلت علي ذلك بحوث كمال عثمان و راي في الستينات .ولكن بحوث إسحق (1988) أثبتت إستجابة الصنف بركات للتسميد بالعناصر الصغرى في مركبات سماد ورقي ، وقد تم إجازة عدد من المركبات للصنف بركات رغم أن فائدة تسميد القطن بالأزوت وضحت منذ العشرينات من القرن العشرين فلم يبدأ التسميد التجاري في مشروع الجزيرة إلا على نطاق محدود في أواخر الأربعينات وتزايدت "ة بصورة تدريجية إلى أن تم تسميد محصول القطن كله في منتصف الخمسينات بجرعة واحدة من سماد (18 كيلوجرام للفدان) . وبعد عشر سنوات أخرى زيدت الكمية إلى جرعتين من السماد (36 كيلوجرام للفدان) ، وفي موسم (1981-1982) نالت المناقل وجزء كبير من الجزيرة ثلاث جرعات من السماد الأزوتي . ونسبة لتدني إنتاجية وأسعار القطن في النصف الثاني من الثمانينات تم التراجع عن هذا القرار وأصبحت الأقطان تسمد بـ 36 كيلوجرام أزوت للفدان (جرعتان) .

ونسبة للزيادة الضخمة في أسعار السماد فإنه من الضروري إجراء دراسات تفصيلية على نطاق السودان على اقتصاديات التسميد للخروج بتوصيات تتناسب مع معدلات الإستجابة في البيئات المختلفة ، وذلك ترشيحاً لاستخدام السماد وتقليلاً للتكلفة وتعظيماً للارباح .

أوضحت البحوث التي أجريت في الأراضي الطينية (مشروع الجزيرة) إستجابة محصول القطن للتسميد بالسماذ العضوي (5 طن للفدان) إضافة للتسميد بالأزوت (حسن سليمان إبراهيم وآخرون 2004) .

القمح :

صار القمح محصولاً إقتصادياً هاماً في السودان بتحول نسبة متزايدة من السكان للاعتماد عليه في التغذية اليومية بدلاً من الذرة كنتيجة للتغيرات الاقتصادية والإجتماعية الدائرة في المجتمع السوداني . لتحقيق الإكتفاء الذاتي ولتخفيف العبء على ميزان المدفوعات السوداني أدخلت مناطق جديدة في زراعة القمح وصارت مراكز للإنتاج رغم حديثها من الناحية المناخية (الجزيرة وحلفا الجديدة) 9 ت البحوث الأولية التي أجريت في مطلع هذا القرن في مزرعة شمبات وفي منتصف هذا القرن بالجزيرة إلى استجابة القمح للتسميد بالأزوت .

أثبتت التجارب الحقلية التي قام بها العلماء الألمان (هيبكو ، كوفمان وأوتو 1961-1966) في مزرعة محطة بحوث الحديدية بالإقليم الشمالي وحقول المزارعين على ضفتي النيل إستجابة القمح للتسميد بعنصر الأزوت فقط ، وأن الإستجابة للجرعة الأولى في المتوسط كانت حوالي 200 كيلوجرام للفدان وتفاوتت الاستجابة حسب خصوبة الأرض ، وقد تصل إلى 450 كيلوجرام في التربة منخفضة الخصوبة .

بعد إستجلاب أصناف القمح المكسيكية القصيرة بينت ، بحوث إسحاق (1970) ولازم (1972-1973) وعجيب (1973-1974) الإستجابة الضخمة لهذه الأصناف للتسميد بالأزوت في محطة بحوث الحديدية ، حيث بلغ متوسط الإستجابة للجرعات الأولى والثانية والثالثة 560، 282، و134 كيلوجرام للفدان على التوالي ، وكانت الإنتاجية بدون تسميد 730 كيلوجرام للفدان .

وجد عكاشة في بحوث الجزيرة (1968-1969) أن إستجابة القمح للتسميد بالأزوت كانت 359، 259 ، 115 كيلوجرام للفدان للجرعة الأولى والثانية والثالثة على التوالي ، وكانت الإنتاجية بدون سماذ 467 كيلوجرام للفدان . كما وجد خليفة وعكاشة وسعيد (1977) أن إستجابة القمح للتسميد بالأزوت تتأثر بتاريخ الزراعة ، إذ نقل الإستجابة للتسميد بثلاث جرعات من 450 إلى 147 كيلوجرام للفدان إذا تأخرت الزراعة من 3 نوفمبر إلى 15 ديسمبر .

لا تستجيب الأصناف التقليدية والمصرية الطويلة بنفس القدر كالأصناف المكسيكية القصيرة إذ أنها تتعرض للميلان إذا أعطيت جرعات كبيرة من السماذ . لا توجد علاقة بين الاستجابة للتسميد وكمية البذور للفدان.

أوضحت البحوث التي أجريت في الجزيرة والقربة والحديبية (خليفة وعكاشة ودفع الله وعلى طه) أن الإستجابة للتسميد بالأزوت لا تتأثر بمصدر العنصر الغذائي أو طريقة إضافته للتربة ، وأن الإستجابة تتحسن إذا أعطي السماذ في الأطوار الأولى من نمو النبات مقارنة مع وقت التزهير . أشارت بحوث عكاشة وسعيد بالجزيرة (1973-1978) إلى أن أصناف القمح المكسيكية تستجيب للتسميد بالفوسفات في حدود 15-20% ، وأن الإستجابة تكون أحسن إذا وضع السماذ مع البذرة بدل النثر على السطح ، ولكن قد لا يكون لمعدل الاستجابة عائد اقتصادي في حقول المزارعين في ذلك الوقت . أثبتت البحوث في نهاية الثمانينات من القرن العشرين (عجيب وعبد الله 1988) العائد الاقتصادي المجزى للتسميد بالفوسفات . إضافة للأزوت يسمد القمح الآن بـ 18 كيلوجرام أكسيد الفوسفات للفدان توضع داخل التربة مع الزراعة في كل الأراضي الطينية الوسطي ، وكذلك في أراضي التروس العليا في ولايتي النيل والشمالية . لم توجد استجابة للتسميد بالفوسفات في حلفا الجديدة

والأراضي الطينية في النيل والشمالية . محصول القمح هو ثاني محصول بعد القطن من حيث المساحة يسمد في السودان . والقمح الآن يسمد بجرعتين من عنصر الآزوت (36 كيلوجرام للفدان) وكذلك جرعة واحدة من أكسيد الفوسفات (18 كيلوجرام) تمشياً مع نتائج البحوث الحقلية في السودان . اثبتت البحوث التي أجريت في النيل والشمالية استجابة أراضي التروس العليا للتسميد بالآزوت والفوسفات على أن يعطى الآزوت على جرعتين مع الري الثانية والري الرابعة وأن يخلط الفوسفات مع التربة عند الزراعة (سليمان 2003) ، وذلك بمعدل 36 كجم أزوت و 18 كجم أكسيد الفوسفات للفدان .

الذرة :

الذرة هو المحصول الغذائي الأول في السودان والمصدر الرئيسي لهذه السلعة هو الإنتاج المطري في السهول الطينية الوسطي من السودان بشقية الحديث (الزراعة الآلية) والتقليدي (البلدات) . الإنتاج المروى يتركز في المشاريع القومية ولتنا القاش وطوكر ومشاريع المظلمات على ضفاف النيل وروافده . أوضحت بحوث التسميد التي أجريت على الزراعة المروية بشكل جلي إستجابة المحصول للتسميد بالآزوت كما بين ذلك إسحاق (1963-1966) في الجزيرة ، إذ تحصل على استجابة المحصول بمعدل 472 ، 410 ، 150 ، 28 ، 56 كيلوجرام للفدان للجرعة الأولى ، الثانية ، الثالثة ، الرابعة ، والخامسة على التوالي وحسب بمعدل الأسعار آنذاك أن تكون الاستجابة اقتصادية حتى الجرعة الثالثة (54 كيلوجرام للفدان) . في أبو نعامة وجد فيصل ميرغني (1969-1973) أن الزراعة المستديمة بالذرة بواسطة الري تستجيب للتسميد بالآزوت بمعدل 430 كيلوجرام للجرعة الأولى و 150 كيلوجرام للجرعة الثانية ، وأن لإستجابة للتسميد بالآزوت تتزايد بإضافة سماد الفوسفات، ولكن لا توجد استجابة للفوسفات لوحده ولا توجد استجابة قط للبتاش . وفي الأراضي المطرية ، أثبتت بحوث توزي (1952-1956) عدم استجابة الذرة للتسميد بالآزوت أو العناصر الغذائية الأخرى ، ولكن البحوث التي أجريت مؤخراً في أبي نعامة وأقدي أنت بنتائج مخالفة فقد بينت بحوث فيصل ميرغني في أبي نعامة (1969-1972) إستجابة الذرة للتسميد في الدورات المختلفة رغم أنها تتفاوت ما بين 575 كيلوجرام للفدان لجرعتي سماد أزوت في الذرة المستديمة إلى 548 كيلوجرام في دورة ثنائية مع السمسم إلى 314 في دورة ثنائية مع الفول السوداني ، ويجدر الذكر أن إنتاج الذرة بدون سماد في الدورات آنفة الذكر كان 555 ، 899 ، 1102 كيلوجرام للفدان على التوالي . وتلاحظ أيضا زيادة الإستجابة للتسميد بالآزوت إذا أضيفت له جرعة سماد الفوسفات، وتراوحت هذه الزيادة ما بين 334 كيلوجرام في زراعة الذرة المستديمة و 259 في الدورة الثنائية مع الفول السوداني و 159 كيلوجرام للفدان في الدورة الثنائية مع السمسم . دلت بحوث عجيب (1971-1973) في مزرعة الدولة بأقدي في أراضي مفتوحة حديثاً للنشاط الزراعي أن استجابة الذرة للتسميد بالآزوت تفاوتت من صنف لآخر حسب الجدول التالي :

الاستجابة (كجم / ذره / للفدان)	الجرعة (كجم أزوت / للفدان)	الصنف
(782) إنتاج بدون تسميد	صفر	أم بنين
317	18	
168	36	
(1050)	صفر	ودعكر
155	18	
139	36	
(1000)	صفر	وديابس
253	18	
75	36	

أوضحت بحوث راكيس وآخرون (1964) فى الاراضى الرملية أن إنتاج الذرة زاد من 230 الى 580 كيلوجرام بإضافة 50 كيلوجرام أزوت و 22 كيلوجرام فوسفات للفدان . رغم النتائج الواضحة لإستجابة محصول الذرة للتسميد ، فإن المحصول لا يسمد فى الإنتاج التجارى بالصورة المطلوبة ، وقد يكون هذا ناتجاً من صعوبة التمويل لشراء السماد فى الزراعة المروية أو عدم اقتناع المزارع فى الاراضى المطرية بعلّة عدم إمكانية حصوله على عائد إقتصادي مجزى ، إذ فى يقينه أن الإنتاج تتحكم فيه معدلات الأمطار وتوزيعها دون أى عامل آخر . فى بحوث أجريت حديثاً فى منطقة الدمازين أوضح أسامة محمد الحسن وآخرون (2004) إستجابة المحصول للتسميد بمعدل جرعة واحدة (18 كيلوجرام للفدان) من أي من الأنواع التجارية المجازة .
توجد الآن توصية بحثية للتسميد فى الذرة المطري فى الاراضى الرملية فى غرب السودان (ضوالمدينة، 1989) ومنطقة الدمازين (أسامة، 2004) .

السمسم :

يعتبر السمسم من المحاصيل الزيتية الرئيسية فى السودان وينتج بالأمطار فى السهول الطينية الوسطى ورمال غرب السودان . لقد أجريت بحوث عدة على تسميده ، ولكن لم تكن هنالك استجابة لأي من العناصر الغذائية . وقد يكون هذا ناتجاً من ضعف إنتاجية الأصناف المزروعة حالياً وتذبذب معدلات الأمطار فى مناطق الإنتاج الرئيسية، فقد وجد عجيب (1969-1972) إستجابة للتسميد بالأزوت فى محطة بحوث كنانة عندما يروى المحصول ، وقد وصلت الاستجابة إلى 40% من إنتاج المحصول غير المسمد مما يؤكد أن معدلات الأمطار قد تكون السبب الرئيسى فى عدم إستجابة للتسميد .
لا يسمد السمسم تحت الإنتاج المطري ، وقد لا يلعب التسميد دوراً فى الإنتاج المطري ما لم تحل مشاكل الإنتاج الرئيسية الأخرى (الحصاد) .
لا توجد توصية بحثية للتسميد فى السمسم المطري .

الفول السوداني :

إن الفول السوداني هو من المحاصيل الرئيسية في السودان وينتج بالأمطار في رمال غرب السودان وبالري في مشروع الجزيرة وبعض المشاريع المروية الأخرى (الرهد وحلفا الجديدة). والفول السوداني محصول بقولي وتتكون بسهولة في جنوره العقد البكتيرية التي تلبى كل أو اغلب احتياجاته من عنصر الأزوت ولهذا لا يسمد في الإنتاج التجاري .
لا توجد توصية بحثية للتسميد في الفول السوداني

السكر :

اكتسبت زراعة السكر في السودان أهمية كبيرة بعد قيام عدد من المشاريع الزراعية الصناعية في السودان التي من بينها مشروع سكر كنانة العملاق بعد أن برهنت البحوث الزراعية في سنار والجنيد والقربة علي نجاح المحصول واكدت الإنتاجية الكبيرة لقصب السكر في السودان .
أشارت بحوث حسن سليمان (1979) بمحطة بحوث الجنيد (1972-1976) إلى إستجابة قصب السكر للتسميد بالأزوت بـ 13 طن من القصب عندما يعطى 36 كيلوجرام للفدان بعد شهرين من الزراعة ، وكان الإنتاج بدون تسميد 66 طن للفدان . تجارياً يسمد القصب بـ 4 جرعات من سمد الأزوت (72 كيلوجرام للفدان) كضمان لجودة الإنتاج لارتفاع عائد هذه السلعة الغذائية الهامة في السودان .

الأرز :

كان الأرز يزرع في مساحات صغيرة في مشروع الجزيرة (6-10 ألف فدان) ، ولكن توقفت زراعة بعد أن رؤى أن يتركز إنتاجه في النيل الأبيض والإقليم الجنوبي من البلاد .
أجريت بحوث عدة على تسميد الأرز في محطة بحوث كنانة بابي نعامة ومحطة بحوث الجزيرة ، بمدني قد وجدت إستجابة ضخمة للتسميد بعنصري الأزوت والفوسفات ، ولم تكن هنالك استجابة للتسميد بالبوتاش .
وجد عجيب (1971-1974) في أبي نعامة أن الأرز يستجيب للتسميد بالأزوت بـ 346 كيلوجرام للفدان للجرعة الأولى و 204 كيلوجرام للجرعة الثانية ، وان الإستجابة اكبر إذا أضيف السمد في جرعتين ، واحدة عند الزراعة والأخرى بعد 6 أسابيع من الزراعة إذ نتج عن ذلك زيادة في الإنتاج بـ 324 كيلوجرام للفدان بالمقارنة مع إعطاء كل السمد وقت الزراعة . وجد جورج (1980) نتائج مشابهة في محطة بحوث الجزيرة .
وجد عجيب ويوسف (1978) في أبحاثهما في أبي نعامة إستجابة ضخمة للتسميد بالفوسفات كما موضح في الجدول التالي :

كمية أكسيد الفوسفات للفدان (كجم)

45	38	27	18	9	صفر
2339	2363	2240	2108	1732	947

واضح مما سبق أهمية التسميد بالفوسفات لإنتاج الأرز . عندما كان الأرز ينتج تجارياً كان يسمد بـ 3 جرعات من سمد الأزوت (54 كيلوجرام للفدان) وجرعة واحدة من سمد الفوسفات توجد توصية بحثية للتسميد بالأزوت والفوسفات في الأرز .

الكناف:

اظهرت البحوث التي أجريت فى القرية وأبو نعامة استجابة الكناف للتسميد بالأزوت فقط حيث كانت الاستجابة للتسميد فى القرية (بدر سليم 1967/1968) 269 و138 كيلوجرام ألياف جافة للقدان للجرعة الأولى والثانية على التوالي ، وكان الإنتاج بدون تسميد 823 كيلوجرام للقدان . وفى أبى نعامة وجد عبد الماجد سليمان (1974/1975) استجابة للجرعة الأولى والثانية 540 و190 كيلوجرام ألياف جافة للقدان ، وكان الإنتاج بدون سماد 1690 كيلوجرام للقدان . توصية البحوث الزراعية هي تسميد المزارع التجارية للكناف بجرعتين أزوت (36 كيلوجرام للقدان) .

الذرة الشامى :

اوضحت البحوث التي أجريت حديثاً إستجابة المحصول للتسميد بالأزوت فى الزراعة المروية وقد تم إجازة توصية بالتسميد بمعدل 36 كجم أزوت للقدان (عمر حسب الرسول والعاقب 2004) . لا توجد توصية للتسميد بالفوسفات (عبد اللطيف المبارك وآخرون 2005) .

زهرة الشمس :

أوضحت البحوث التي أجريت حديثاً إستجابة المحصول للتسميد بالأزوت فى الرهد (الفاضل عبد الرحمن وآخرون 2003) والجزيرة (عرفة وآخرون 2004) بمعدل يتراوح ما بين 18 و36 كيلوجرام للقدان ، ونقل الإستجابة للتسميد إذا زرع المحصول بعد الفول السوداني ، ولا توجد استجابة للتسميد بالفوسفات .

خاتمة:

يوضح هذا العرض التفصيلي الجهود البحثية التي بذلت للتعرف على مدى استجابة المحاصيل المختلفة للتسميد وتفاعل السماد مع العناصر الإنتاجية الأخرى . اشارت المعلومات التي جمعت إلى ما يمكن أن يضاف للتربة لتلبية حاجة المحاصيل من العناصر الغذائية المختلفة ، ولكنها لم تكن بالصورة التي تجعل من الممكن بناء نظم حسابية لها قدرة علي التنبؤ بمدى الاستجابة فى ظروف الإنتاج المختلفة ومن المهم أن تتضمن البرامج البحثية الجديدة لهيئة البحوث الزراعية من الانشطة البحثية ما يجعل من هذا ممكناً متى ما تداوم توفر الامكانيات المادية التي تلبى متطلبات البحوث التحليلية الدقيقة فى التربة والنبات .

مراجع البحث

- EL Naim A. ALi *et. al.* (2003) .Effect of fertilizer form on cotton production in Gezira, Rahad and New Halfa .Crop Husbandry Committee Meeting ,2003
- Osman A.A.Ageeb .(1973/1974) .Wheat Agronomy, Hudeiba Research Station Annual Report
- .Osman A.A.Ageeb (1974) .Response of three sorghum varieties to N-fertilization at Agadi State Farm . 11th Research colloquium on . Cereal Crops in the Sudan .
- Osman A.A Ageeb and yousif H. Yousif. (1978). Pand K-nutrition of rice in the Sudan . EXPI. Agric 14pp.33-39

- Osman A.A. Ageeb and H. Haj Abd alla. (1988). The response of wheat to NP fertilizers . Crop Husbandry committee Meeting, 1988
- M.H Akasha. (1967/1968). Wheat Agronomy , Gezira Research station Annual Report.
- Faisal M.Ali. (1974) . Rotation responses of sorghum at Kenana Research Station 11th Research Colloquium on Cereal Crops in the Sudan .
- Ali T. Ayoub. (1974). Effect of nitrogen source and time of application on wheat nitrogen uptake and grain Yield . J. Agric Sci Camb . 82 pp . 567- 569.
- Elfadil. A. Babiker *etal.* (2004) Yield response of sunflower to sources and rates of nitrogen and phosphorus fertilizers in varying cropping sequences at Rahad scheme .Crop Husbandry committee Meeting, 2004
- Ibrahim A. Babiker and H.O. Burhan. (1969) . Investigation of nitrogen fertilization of cotton by tissue analysis .Cotton Growth in Gezira Environment pp.45-50 edited by M. A. Siddig and L. Hughes
- H.O Burhan and M.A Taha. (1974) . Effect on new cotton varieties of sowing date , plant population and time of fertilizer application . Cotton Growing Review 51 pp. 177-186
- H.O . Burhan and M.G . Mansi. (1970) . Effect of NPK on yield of cotton in the Sudan Gezira EXPI Agric. 6pp.279-286.
- H.O. Burhan. and J .E. Jackson. (1973) .Effect of sowing date, nitrogenous fertilizer and insect control on cotton yield and its year to year variation in the Sudan Gezira .J.Agric Sci . Camb . 81pp . 481-489 .
- H.O. Burhan. (1969). Rotation responses of cotton in the Gezira . Cotton growth in the Gezira Environment pp. 51-57. Edited by M.A Siding and L.Hughes
- H.O.Burhan. (1971). Responses of cotton to levels of fertilizer nitrogen in the Sudan Gezira . Cotton Growing Review . 48pp. 116-127.
- G.Elsarag. (1977). Hudeiba Research Station Annual Reports .
- Osama. M. ELhassan *etal* (2004). Effects of form of fertilizers and nitrogen rates on growth, yield and quality of cotton under rainfed conditions in the Blue Nile State . Crop Husbandry Committee Meeting ,2004 .
- H.Ferguson. (1964). Survey of agricultural research in the Sudan . Proceedings of the 12th annual conference of the philosophical Society of the Sudan . Edited by Mustafa H.Ishag .
- H.Ferguson. (1953) . Agronomic research on cotton in the Sudan Gezira . Ministry of Agriculture, Sudan Government .
- A.Finck and K.H. Peters. (1961) . Soil and plant nutrition problems in the Gezira . Miscellaneous paper . Gezira Research Station .
- P.A Gerakis and C.Z . T sangarkis. (1964) . Responses of sorghum , sesame, and groundnuts to population density in the Central Sudan . Agron .J.61PP.872-874.
- George I.Ghobrial. (1980) . Effect of levels , time and splitting of urea on the yield of irrigated direct – seeded rice . Plant and soil . 56 pp. 209-215.
- Hassan M. Ishag. (1988). potential use of foliar fertilizer in irrigated cotton . Crop Husbandry Committee Meeting, 1988.
- Ibrahim Dow EL Medina; E M . ElAmin. (1989). Effects of phosphorous and nitrogen fertilizer on sorghum grain yield in Western Sudan Nuba Mountain rainfed area .Crop Husbandry Committee Meeting .
- Hassan S.Ibrahim *etal.* (2003). Wheat requirement for nitrogen and phosphorus on major soil types of the River Nile State . Crop Husbandry committee Meeting, 2003

- Hassan S.Ibrahim *etal.* (2004). effects of Farm -yard manure and urea on wheat grain yield and soil properties in the Gezira . Crop Husbandry Committee Meeting, June, 2004
- Omer H.. Ibrahim *etal.* (2004) . Effect of fertilizer nitrogen and planting density an growth and productivity of grain maize in the Northern Region of Sudan. Crop Husbandry Committee Meeting, 2004.
- Arafa A.M.Osman *etal.* (2004) . Response of sunflower to different forms of fertilizers. Crop Husbandry Committee Meeting, 2004
- Badr Saleem. (1967/1968) . ElGirba Annual Report
- Abdel Majd Suleiman. (1974/1975) . Abu Naama Annual Report.