

جامعة حلب  
كلية الزراعة  
قسم المحاصيل الحقلية

استخدام سطوح الاستجابة لتحديد مستويات الري والتسميد المثلى  
والتحليل الإحصائي للغلة والصفات المرتبطة بها في القمح

رسالة قدمت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية



إعداد

محمد زهير شيخ وسوف

ياشرف

الدكتور حسن غزال  
استاذ تربية النبات  
كلية الزراعة-جامعة حلب

الدكتور ميلودي نشيط  
خبير تربية القمح القاسي  
برنامج الحبوب- ايكاردا

1417 هـ / 1996 م

## نصريح

قدم هذا البحث استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية من كلية الزراعة في جامعة حلب وهو بعنوان " استخدام سطوح الاستجابة لتحديد مستويات الري والتسميد المثلى والتحليل الإحصائي للغلة والصفات المرتبطة بها في القمح " وأن هذا البحث لم يسبق أن قُبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى .

المرشح

محمد زهير شيخ وسوف

## DECLARATION

This work has been submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Ph.D. in the department of Field Crops at the Faculty of Agriculture, Aleppo University. It is hereby declared that this work has not already been accepted for any degree, nor has it been submitted concurrently for any other degree.

Candidate

M. Zouhair Wassouf

## شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة نتيجة بحث علمي قام به المرشح محمد زهير شيخ وسوف تحت إشراف الأستاذ الدكتور حسن غزال من قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة حلب والأستاذ الدكتور ميلودي نشيط من برنامج النجوب - القمح القاسي في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، وأي مراجع أخرى مذكورة في هذه الرسالة موثقة في النص .

المشرفون

الدكتور ميلودي نشيط      الأستاذ الدكتور حسن غزال

المرشح

محمد زهير شيخ وسوف

## CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own investigations under the supervision of Prof. Dr. Hasan GHAZAL from the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Aleppo University, and Prof. Dr. Miloudi NACHIT from the Cereal Program, Durum Wheat, ICARDA, and any works has been duly acknowledged in the text.

Candidate

M. Zouhair WASSOUF

Supervisors

Dr. Miloudi NACHIT      Dr. Hasan GHAZAL

## شكر وتقدير

أتقدم بعظيم شكري وخالص تقديري إلى الأستاذين الدكتور حسن غزال والدكتور ميلودي نشيط لما قدماه من جهد كبير لإظهار هذا البحث بالمستوى الجيد واللائق علمياً . كما أشكر الأستاذ الدكتور J. F. Ledent من جامعة لوفان لا نوف في بلجيكا لمشاركته في اقتراح موضوع هذا البحث.

خالص شكري وتقديري لإدارة جامعة حلب، وعلى رأسها الأستاذ الدكتور محمد علي حورية الذي كان وراء نجاح البحث العلمي والدراسات العليا في الجامعة ، وأتوجه بالشكر أيضاً إلى العاملين والإداريين في كلية الزراعة ممن قدموا لي الدعم الإداري والمعنوي خلال اعداد هذا البحث .

كما أتقدم بالشكر إلى العاملين في قسم القمح القاسي في برنامج تحسين الحبوب في ايكاردا لمساعدتهم الحقلية أثناء تنفيذ هذا البحث .

أسمى آيات الشكر والتقدير إلى رفيقة عمري زوجتي التي شجعت وإلى أسرتي التي صبرت وكان لهم الأثر الأكبر في استمرارني لإعداد هذا البحث .

واخيراً أتوجه بجزيل شكري وامتناني إلى كل من ساهم في دعم هذا البحث وإظهاره.

محمد زهير شيخ وسوف

# الإهداء

إلى معلم الناس الخير  
النبي العربي

محمد

صلى الله عليه وسلم

إلى  
فخامة رئيس الجمهورية العربية السورية  
القائد المناضل

حافظ الأسد

راعي مسيرة العلم والعلماء

إلى  
نبع الحب والعطاء  
أبي وأمي

# فهرس المحتويات

<u>رقم الصفحة</u>	<u>الموضوع</u>
1	المقدمة
6	أهداف الدراسة
7	الدراسة المرجعية
7	القسم الأول : استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي
11	القسم الثاني : التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها والصفات النباتية المرتبطة بها
18	طرائق العمل والمادة التجريبية
21	القسم الأول : استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي
27	القسم الثاني : التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها والصفات النباتية المرتبطة بها
36	النتائج
36	القسم الأول : استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي
38	1. الموسم الأول
75	2. الموسم الثاني
111	القسم الثاني : التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها والصفات النباتية المرتبطة بها
111	1. الموسم الأول
123	2. الموسم الثاني

135	مناقشة النتائج
135	القسم الأول : استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي
146	القسم الثاني : التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها والصفات النباتية المرتبطة بها
152	الاستنتاجات
153	التوصيات
154	المراجع
	الملخص باللغة الانكليزية

## المقدمة

يعتبر القمح من المحاصيل الغذائية الأساسية في العالم ، وهو المصدر الغذائي لما يقارب 35 % من سكان العالم ، ويزرع على مساحات واسعة . فقد بلغت المساحة المزروعة في العالم عام 1993 حوالي 250 مليون هكتار أعطت حوالي 500 مليون طن، وشكلت زراعته 22 % من مساحة الأراضي الزراعية ، وهي أكبر مساحة لمحصول حبوب مزروع (FAO,1994) .

ويأتي قمح الخبز *Triticum aestivum* في الدرجة الأولى من حيث الأهمية في المساحة والانتاج يليه القمح القاسي في المرتبة الثانية *Triticum durum* (Hanson et al, 1982) .

أما بالنسبة للوطن العربي فان زراعة القمح تمثل 40% من اجمالي مساحة الحبوب ، حيث قُدرت المساحة المزروعة بحوالي 10 مليون هكتار أنتجت 18.68 مليون طن ، أي بمعدل 1.8 طن للهكتار . ويعتبر هذا الانتاج متخلفاً بشكل واضح عن مستويات الانتاج العالمي .

وفي القطر العربي السوري فان القمح يحتل المرتبة الأولى بين المحاصيل الحقلية . وفي عام 1992 بلغت المساحة المزروعة 1.38 مليون هكتار والانتاج 3.04 مليون طن (AOAD 1993) .

إنّ الأهمية الكبيرة لهذا المحصول كمحصول استراتيجي جعلته يحتل مرتبة اساسية في اولويات ومتطلبات الأمن الغذائي ليس على المستوى القطري فحسب بل على المستوى القومي مما شجع المراكز والمعاهد البحثية على الاستمرار في تنفيذ الدراسات والبحوث بغية تربية وانتخاب تراكيب وراثية تتميز بقدرتها الانتاجية والمحصولية العالية .

يتطلب الوصول الى هذه التراكيب الوراثية دراسة العوامل البيئية وغير البيئية التي تسهم بشكل كبير في زيادة قدرة هذه الأصناف على الانتاج . لذلك فان تحسين مكونات الانتاج كعدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبل الواحدة ووزن الألف حبة يعتبر عملاً مهماً وأساسياً في سبيل زيادة وتحسين الانتاج .

دلت معظم الدراسات والبحوث أن أي تحسين يطرأ على هذه المكونات الثلاثة ينتج عنه تحسين في الغلة بشرط الا ينخفض أحد المكونات الآخرين . وعليه فان مشكلة مربّي النبات تنحصر في العمل على تحسين هذه المكونات الثلاثة بصورة مجتمعة بحيث تحقق زيادة الانتاج .



وقد ذكر Williams et al, (1977) أن أي عمل يهدف لتحسين الغلة ينبغي أن

يتضمن دراسة النواحي التالية :

- العلاقة بين نمو النبات والغلة .
- الأهمية النسبية لمكونات الغلة والعلاقات الموجودة فيما بينها .
- تأثير العوامل البيئية على الغلة ومكوناتها .

فاذا أردنا تحسين الغلة عن طريق تحسين أحد عناصرها دون الإضرار بالعناصر الأخرى فإن من الضروري دراسة العلاقات المتبادلة ، ومحاولة كسر الارتباط السالب فيما بينها ، وتحديد العنصر الأكثر تأثيراً في الغلة لاستخدامه ككميار للانتخاب . إضافة للأهمية الكبيرة لمكونات الغلة فإن للصفات الشكلية في النبات دوراً مهماً أيضاً ، فالعلاقة الموجبة بينها وبين الغلة تعني أن تحسين هذه الصفات ربما يؤدي الى زيادة غلة الحبوب في النبات وبالتالي زيادته في وحدة المساحة . وقد وُجد ان من أكثر هذه الصفات أهمية حجم الأجزاء الخضرية التي تعلق ورقة العلم وطول فترة نشاطها ( Ledent, 1982 ) . وقد ذكر Simpson (1968) أن الانتخاب الهادف للحصول على أجزاء خضرية كبيرة فوق العقدة الأخيرة من الساق سيؤدي في معظم الأحيان لتحسين الإنتاج .

تباينت نتائج البحوث المعجزة في ظروف بيئية مختلفة كثيراً من حيث تحديد أكثر هذه الصفات ارتباطاً أو تأثيراً في مكونات الغلة الحبية من جهة ، ومن حيث ترتيب أهمية مكونات الغلة في تحسينها من جهة أخرى . لذا فإن فهم فيزيولوجية ووراثة هذه الصفات وتأثيراتها المتبادلة قد يكون واحداً من المناهج التي يعتمد عليها مربو النبات في الانتخاب للوصول الى أصناف وسلالات عالية الإنتاج .

لقد استخدمت ولا تزال تُستخدم أنماط مختلفة من الطرائق الإحصائية التقليدية لدراسة علاقة الغلة ومكوناتها مع المتغيرات المؤثرة الأخرى . فقد استعرض Fraser and Eaton (1983) العديد من الطرائق الإحصائية المتبعة منذ فترة طويلة كتحليل الارتباط البسيط والانحدار المتعدد simple correlation and multiple regression . وقد بين الكثير من الباحثين ( Ledent and Moss, 1979; Sayed, 1981; Fraser and Eaton, 1983 ) انخفاض أهمية هذه الطرائق خصوصاً عندما تكون المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار مرتبطة ارتباطاً عالياً مع بعضها بعض ، وقيست بوحدات قياس مختلفة ، مما ينتج عنه ما يعرف بظاهرة multicollinearity التي تسبب عدم صحة الاستنتاجات والتفسيرات الناتجة عن التحليل

وبالتالي لا يمكن الوثوق بها (Morris, 1987) . ونتيجة لتكرار حدوث هذه الظاهرة في هذا النوع من الدراسات فقد لجأ الباحثون المختصون بهذا المجال الى السبل التالية :

- 1 - الاستغناء عن بعض المتغيرات المستقلة ذات الارتباط العالي فيما بينها .
- 2 - اتباع أساليب إحصائية أخرى أكثر تعقيدا كتحليل التباين المتعدد multivariate analysis .

وقد أُختير اسلوبان مهمان من أساليب تحليل التباين المتعدد في هذه الدراسة هما :

- التحليل العاملي factor analysis : يعتبر هذا التحليل من أهم أساليب تحليل التباين المتعدد (Manly, 1989) المستخدم لدراسة التوافق بين عدد كبير من المتغيرات للتعبير عن الارتباط فيما بينها وذلك بتصنيفها الى عدد قليل من التجمعات او العوامل factors (Veldman, 1967) حيث يبين فيها النسبة المئوية لمشاركة هذه المتغيرات في العوامل (Damania and Jackson, 1986) .

- تحليل ارتباط كانونيكال canonical correlation analysis : تبرز أهمية هذا التحليل الإحصائي في التمكن من ايجاد علاقة الارتباط بين مجموعتين من الصفات المدروسة في خطوة واحدة بدلا من ايجادها بين الصفات وبعضها بعض . فمثلاً يمكن ايجاد علاقة الارتباط بين مكونات المحصول كمجموعة اولى والصفات الشكلية كمجموعة ثانية في وقت واحد (Manly, 1989) .

أصبح استخدام هذه الأساليب الإحصائية شائعا في كثير من ميادين العلوم ولكنه ما زال محدود الاستخدام في العلوم الزراعية بشكل عام ، وفي تجارب تحسين الغلة ومكوناتها بشكل خاص (Steven, 1991) .

كانت صعوبة التحليل الإحصائي للأساليب الإحصائية السابقة الذكر ، وما تتطلبه من إجراءات طويلة وعمليات حسابية متعددة ومعقدة لا سيما اذا كان عدد المتغيرات المدروسة كبيراً من أهم الأسباب التي جعلت الكثير من الباحثين يحجمون عن اتباعها . وقد أدى انتشار الحاسوب الى تشجيع الباحثين على استخدام هذه الأساليب لتلافي بعض المآخذ الموجودة في الطرائق الاحصائية التقليدية .

تؤدي دراسة العوامل المؤثرة في النمو كالري والتسميد الآزوتي والعمليات الزراعية الأخرى الى تفاعل الصفات الشكلية مع الغلة ومكوناتها سلبا او ايجابا مما ينعكس في النهاية على كمية الانتاج . فقد ذكر (Ritchard et al, 1981) أن Liebig حاول في بداية هذا القرن شرح

العلاقة بين اضافة المخصبات ونمو النبات ، ثم تلاه (Mitscherlich, 1909) . ومنذ ذلك الوقت توالى البحوث لدراسة العلاقات المتبادلة بينهما باتباع مختلف الأساليب الاحصائية . وقد لاقت بحوث الري والتسميد الآزوتي مجتمعة على نبات القمح اهتماما خاصا من قبل الباحثين في مختلف أنحاء العالم نظرا لاختلاف استجابة نباتات القمح للتسميد الآزوتي في ظروف الري المختلفة (Beverly et al, 1986) حيث يعتبر توفر الماء مفتاح الحصول على أثر كبير للتسميد الآزوتي وتفاعله مع مكونات الغلة والذي سينعكس سلبا او ايجابا على كمية الانتاج (Letey et al 1993) . وقد أشار العديد من الباحثين في دراساتهم الى أن الري والتسميد الآزوتي يعتبران من أكثر العوامل أهمية في زيادة غلة القمح ومكوناتها ( Rahمان and Wilson, 1977 and 1978 و Whingwiri and Stern, 1982 و Ghandora, 1985 و Barber and Jessop, 1987 ) .

إن قلة وعدم انتظام هطول الأمطار في المناطق البعلية التي تزرع القمح القاسي شجعت العديد من الباحثين في مناطق مختلفة من العالم على دراسة الأهمية الاقتصادية للري التكميلي في زيادة غلة الحبوب فقد ذكر Soumi 1987 أن متوسط غلة الحبوب في سوريا تحت ظروف الزراعة البعلية يتراوح من 0.7 الى 1.4 طن للهكتار في حين بلغت 2.3 الى 2.8 طن للهكتار عند إضافة الري التكميلي . كما أشار Perrier and Salkini 1991 أن إضافة متر مكعب واحد من الماء باستخدام الري التكميلي في منطقة تل حديا أدى الى زيادة 5.65 كغ من الحبوب و 1.5 كغ من القش مما يعكس الأهمية الكبيرة للري التكميلي في زيادة العائد الاقتصادي لا سيما في ظل الأسعار التشجيعية التي تقدمها الدولة لمزارعي القمح في سوريا . تعتبر سطوح الاستجابة بشكليها البياني والكتنوري من الأساليب الإحصائية الحديثة التي يمكن استخدامها في تفسير النتائج الخاصة بتحديد المستويات المثلى للمتغيرات المستقلة التي تؤدي الى الحصول على أعلى استجابة في المتغير التابع لدى مقارنتها بالطرائق الاحصائية التقليدية . ويعزى عدم انتشار هذا الأسلوب في الماضي الى صعوبة الحصول على هذه الأشكال يدويا ، الا أن انتشار الحاسب في الوقت الحاضر سهل هذا العمل الى حد كبير مما شجع الباحثين على اتباعه . وعلى الرغم من ذلك فان اتباع هذا الأسلوب في البحوث الزراعية عامة وبحوث المحاصيل خاصة لا يزال محدودا اذا ما قورن بالبحوث الصناعية والكيميائية (Ritchard et al, 1981) .

وقد أشار العديد من الباحثين الى فوائد استخدام سطوح الاستجابة في تقويم التأثيرات المتبادلة لكل من الري والتسميد الآزوتي وتحديد التوليفة الأمثل لكل منهما في الظروف البيئية المختلفة . (Beverly et al, 1986; Hexem and Heady, 1978; Geng et al, 1978; . Kloster and Whitlesey, 1971)

وقد ذكر Ritchard et al (1981) أن معادلات كثيرات الحدود من الدرجة الثانية second order polynomial equations استخدمت في أغلب الدراسات لايجاد سطوح الاستجابة والخرائط الكنتورية عند دراسة تأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في مختلف الصفات المدروسة .

تكمن أهمية دراسة الصفات النوعية للأقماع القاسية لتأثيرها في خواص العديد من المنتجات المهمة تجاريا والتي تعتمد أساسا على هذه الأقماع كصناعة السميد والمعكرونة والمعجنات والبسكوت (Blackman and Payne, 1987) وفي صناعة البرغل والفريكة والكسكسي في بعض الأقطار العربية . ويبين الجدول رقم (1) أهمية ونسبة استهلاك عدد من المنتجات الغذائية التي تعتمد في تحضيرها على القمح القاسي في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا ( Nachit, 1992 ) .

جدول (1) - أهمية ونسبة استهلاك عدد من المنتجات الغذائية المحضرة من القمح القاسي .

المنتج	نسبة الاستهلاك %
خبز مكون من طبقتين	20
خبز منفوخ	20
برغل	14.5
كسكسي	14.5
معكرونة سباغيتي	12
خبز مكون من طبقة واحدة	10
فريكة	5
منتجات أخرى	4.5

## أهداف الدراسة

1. استخدام سطوح الاستجابة والخرائط الكنتورية لدراسة التأثيرات المباشرة والتفاعل لمستويات مختلفة من الري والتسميد الآزوتي في الغلة الحبية ومكوناتها والصفات النوعية للحبوب بهدف تحديد أفضل التواليف لهذه المستويات للحصول على أعلى إنتاج .
2. مقارنة العائد الاقتصادي لغلة الحبوب عند مستويات مختلفة من الري والتسميد الآزوتي الواقعة في منطقة الاستجابة العظمى .
3. تقويم بعض الصفات الشكلية والنوعية لمجموعة من أصناف القمح القاسي وعلاقتها مع الغلة الحبية ومكوناتها في ظروف الزراعة البعلية .
4. مقارنة نتائج التحليل الاحصائي احادي التباين univariate analysis of variance ونتائج التحليل الاحصائي عديد التباين multivariate analysis of variance .
5. تحديد معايير الانتخاب الواجب اتباعها في هذه الظروف .

## استعراض البحوث السابقة

### القسم الاول

"استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي"

#### 1- الغلة ومكوناتها Yield and yield components

يعتبر توفر الماء والأزوت من عوامل انتاج محصول القمح الأكثر أهمية . فقد ذكر (Asana and Main 1955) أن نقص الماء في أي طور من أطوار النمو يؤدي الى نقص الغلة ، كما أن توفر الأزوت يؤدي الى زيادة عدد الاشطاءات وزيادة محتوى النباتات من اليخضور .

فقد وجد (Holliday 1963) و (Bingham 1969) علاقة ارتباط موجبة بين التسميد الآزوتي وكل من عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة . كما لاحظ (Sawhney 1971) أن التسميد الآزوتي أدى الى زيادة عدد الاشطاءات وعدد السنابل في القطعة التجريبية ، وكانت علاقة الارتباط موجبة مع هاتين الصفتين .

وقد أوضح (Pacucci and Torccoli 1981) أن إضافة السماد الآزوتي أدت الى زيادة كل من الغلة وعدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبلة بينما لم يتأثر وزن الألف حبة ، كما وجد علاقة ارتباط موجبة بين الغلة وكل من عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبلة . هذا وقد لاحظ (Millet et al 1984) أن التسميد الآزوتي أدى الى زيادة عدد الحبوب وزيادة عدد السنابل في النبات في حين أشار (Frederick and Marshall 1985) الى أن التسميد الآزوتي العالي أدى الى نقص وزن الحبة في بعض الظروف . هذا وقد وجد (Duffera et al 1991) استجابة معنوية خطية وتربيعية نتيجة لإضافة الأزوت لجميع الأصناف المستخدمة من القمح .

وقد ذكر (Cassaniti and Litrico 1992) أن إضافة 80-90 كغ من السماد الآزوتي للهكتار أدت للحصول على غلة عالية من القمح النقاسي .

ومن جهة أخرى وجد (Standford and Hunter و Thorne and Blacklock (1971) و (1973) أن زيادة التسميد الآزوتي يمكن ألا يؤدي الى زيادة الغلة حيث أن الزيادة في استخدام الآزوت بعد مستوى معين يمكن أن تسبب انخفاضاً في استجابة النباتات له . فقد ذكر (Pearman et al (1978) أن اضافة كميات كبيرة من الآزوت قد تؤدي الى إجهاد النباتات وذلك بتشجيعها على إنتاج نمو خضري كبير وزيادة فرصة تعرضها للأمراض . وأضاف (Ruzyczko and Gadek (1991) أن التسميد الآزوتي العالي (175 كغ / هـ) يسبب انخفاضاً في المادة الجافة للحبوب والقش .

يسبب نقص الماء خلال المرحلة التي تسبق طور الحبل إنتاج عدد قليل من السنابل في وحدة المساحة وعدد قليل من الحبوب (Wright, 1972) . كما أن عدم كفايته خلال فترتي الازهار والطور العجيني أدى الى نقص وزن الحبة (Hochman 1982) .

وقد بين (Sinha et al (1979) أهمية الري التكميلي في إنتاج عدد كبير من السنبيلات في السنبلة أثناء تشكل السنابل . وذكر (Puri et al (1988) أن تأثير الري كان مستقلاً عن الآزوت ، كما أن رية واحدة عند الاشطاء إضافة لرية الزراعة أدت لزيادة الغلة ومكوناتها أما تأثير الريات الأخرى فكان أقل نسبيًا . وقد أوصى بإضافة 180 الى 360 كغ أزوت للهكتار والري مرتين الأولى أثناء مرحلة الاشطاء والثانية في طور الحبل إضافة لرية الزراعة بهدف الحصول على أعلى إنتاج من القمح . ويذكر (Abd El Rahim et al (1989) أن زيادة عدد مرات الري أدت الى زيادة الغلة ولكن نسبة الزيادة تناقصت بزيادة عدد المرات . ويعزى سبب زيادة الإنتاج الى زيادة عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة . وأضاف أن مراحل تشكل الساق التاجية والاشطاء والازهار هي المراحل الأكثر حرجية وحساسية من حياة النباتات لنقص الماء . وقد سبب نقص الماء في هذه المراحل تقليل عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة . وقد أظهرت دراسة (Bouzerzour and Oudina (1990) أن الريات التكميلية سببت زيادة عدد النباتات في المتر المربع بنسبة 42% مقارنة بالزراعة البعلية ، كما زادت الغلة من 680 الى 5160 كغ في الهكتار . وأضاف (Ruzyczko and Gadek (1991) أن

الري التكميلي أدى لزيادة عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبله في حين سبب انخفاضاً في وزن الألف حبة .

وقد بين تحليل العبور في دراسة أجراها (Deshmukh et al 1990) على القمح القاسي المزروع زراعة بعلية أو مروية أن صفة وزن الألف حبة ومعامل الحصاد وعدد الاضطرابات وعدد السنييلات في السنبله كانت الصفات الأكثر تأثيراً في الغلة في الزراعة البعلية ، في حين كان كل من وزن الحبوب في السنبله وطول السنبله في الزراعة المروية أكثر الصفات تأثيراً .

وقد وجد (Meneses and Marcelo 1992) في دراستهما على القمح الطري أن التسميد الآزوتي بمعدلات عالية (150 و 200 كغ/ هـ) أدى لزيادة عدد السنابل في الهكتار وزيادة عدد الحبوب في السنبله وبالتالي زيادة الغلة . وقد كان هذا التأثير معنوياً عند الري كل 8 أيام أو 12 يوماً . هذا وكان وزن الألف حبة أعلى عند معدلات التسميد المتوسطة (50 أو 100 كغ / هـ) وعند الري كل 8 أيام .

وقد بين (Mikhail et al 1993) أن الري والتسميد الآزوتي يُعتبران من العوامل المحددة للانتاج . فقد وجدوا في دراستهم على أصناف القمح القاسي Cham 1 و Cham 2 و Cham 3 أن الريات التكميلية أدت الى زيادة مكونات الغلة بينما كان تأثير التسميد الآزوتي أقل انتظاماً . وبشكل عام فان الاستجابة القصوى كانت عند مستوى الآزوت الأقل .

## 2- الصفات النوعية Grain quality

يعتبر محتوى الحبوب من البروتين من أكثر الصفات استخداماً لتقويم الصفات النوعية في القمح . ويتأثر المحتوى البروتيني بالتركيب الوراثي والظروف البيئية السائدة كالموقع وموسم النمو ( كمية الأمطار ودرجات الحرارة خلال فترة نضج الحبوب ) والتسميد والعمليات الزراعية والدورة الزراعية والاصابة بالأمراض الحشرات وكمية ومواعيد الري . هذا وتعتبر نسبة البروتين منخفضة اذا كانت أقل من 11.5% ومتوسطة اذا كانت تتراوح من 11.6 - 13.5 وعالية اذا زادت عن 13.6% (Williams et al 1986) .



أشار عدد من الباحثين مثل Kramer (1979) و Blackman and Payne (1987) الى صعوبة الحصول على غلة عالية من الحبوب ومحتوى عال من البروتين في الوقت نفسه حيث أن هاتين الصفتين تتأثران كثيراً بالظروف البيئية اضافة الى وجود العلاقة السالبة بينهما في معظم الأحيان . وقد ذكر Kramer أن الفرق بين الأصناف في المحتوى البروتيني يمكن أن تكون نتيجة لما يلي :

- الاختلاف في قدرة النباتات على امتصاص الآزوت من التربة : تُكوّن النباتات ذات القدرة العالية على امتصاص الآزوت محتوى بروتيني عالي في الأنسجة الخضرية تستخدمه في بناء بروتين الحبوب خلال طور الامتلاء .
- تباين نشاط المجموع الجذري خلال طور امتلاء الحبوب بتباين التركيب الوراثي للنباتات .
- الاختلاف في كفاءة نقل وتحويل المواد الآزوتية من الأنسجة الخضرية الى الحبوب .
- الاختلاف في معامل الحصاد .

وجد Robinson et al (1979) أن اضافة الآزوت أدت الى زيادة نسبة البروتين من 8.75 الى 14.31% ، وأضاف Kryuchkov et al (1981) أن التسميد الآزوتي بمعدلات عالية أدى الى زيادة كمية البروتين في القمح الطري وانخفاضها في القمح القاسي . ومن جهة أخرى ذكر Meneses and Marcelo (1992) أن التسميد الآزوتي لم يكن ذا تأثير في الصفات النوعية للحبوب باستثناء المحتوى البروتيني . وقد كانت أعلى نسبة للبروتين عندما كان الري كل 12 يوماً .

يذكر Fares et al (1993) أن الري والتسميد الآزوتي يعتبران من أكثر العوامل البيئية تأثيراً في الصفات النوعية لحبوب القمح ، وان التسميد الآزوتي بمعدل 180 كغ/هـ قد أثر في كمية البروتين والجلوتين ونسبة الترسيب في حين كان تأثير زيادة الري سلباً على الصفات النوعية السابقة . وقد أشار Mikhail et al (1993) الى وجود علاقة سالبة بين كمية الري والمحتوى البروتيني .

وجد Jarrah (1993) علاقة ارتباط موجبة بين كمية البروتين واختبار الترسيب في حين كانت هذه العلاقة سالبة مع وزن الحبوب في السنبله ووزن السنبله ووزن الألف حبة وطول حامل السنبله . كما تبين وجود علاقة ارتباط موجبة بين لون

الدقيق واختبار الترسيب من جهة وعلاقة سالبة مع كل من وزن الحبوب في السنبلة وعدد الأيام لخروج السنبلة من جهة أخرى . وقد وجد مربو النبات أن معظم التراكيب الوراثية للقمح يمكن أن تنتج نسبة عالية من الحبوب القارحة في ظروف التسميد العالي (Williams et al 1986) .



## القسم الثاني

### ”التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها والصفات النباتية المرتبطة بها

#### 1 - الغلة الحبية Grain Yield

تؤثر العوامل البيئية المختلفة والتركيب الوراثي على نمو النباتات وصفاتها المورفولوجية تأثيراً كبيراً ، وتحدد القدرة الانتاجية للنباتات من خلال تفاعل التراكيب الوراثية لها مع الظروف البيئية المحيطة. ونظراً للانتشار الواسع لزراعة القمح في بيئات مختلفة ومتباينة فقد استمر الباحثون في دراسة العلاقات القائمة بين الصفات الشكلية والغلة ومكوناتها في جميع اصناف وسلالات القمح المنتجة تحت ظروف بيئية متنوعة بهدف تحديد الصفات التي تساعد مربو النبات على انتخاب التراكيب الوراثية الأكثر ملاءمة وانتاجية في الظروف البيئية السائدة .

هذا وقد تبيننت النتائج المتعلقة بسلوك هذه الصفات وتأثيرها على الغلة ومكوناتها من جهة وعلى العلاقة بين الغلة ومكوناتها من جهة أخرى وذلك تبعاً للظروف البيئية السائدة .

فقد وجد Fonseca and Petterson (1968) أن زيادة الاضطاء وزيادة حجم الحبة وبدرجة أقل عدد الحبوب في السنبلة أدت الى إنتاج غلة عالية من الحبوب . وأضاف Ballatore et al (1973) أن عدد الاضطاءات كان أقوى الصفات ارتباطاً مع الغلة ، فقد تراوحت قيمة معامل الارتباط من 0.856 الى 0.961 في حين أن بعض الصفات الأخرى مثل طول النبات و طول حامل السنبلة وعدد السنبيلات الخصبة في السنبلة لم تبد أي تأثير في الغلة . وأضاف Lee and Kaltsikes, (1973) أن عدد الاضطاءات وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة كانت الصفات الأكثر ارتباطاً مع الغلة . ولدى استخدامه لتحليل الانحدار

التدرجي stepwise regression analysis وجد أن عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة وعدد الأيام حتى النضج كانت أكثر الصفات تأثيراً في الغلة ، فقد بلغ تأثيرها مجتمعة 87% من التأثير الكلي للصفات المدروسة الأخرى .

وقد أشار (1977) Ledent الى أن عدد الحبوب في سنبله الساق الرئيسة كان أهم مكونات الغلة ، وقد جاءت هذه الصفة في المرتبة الأولى من حيث ارتباطها مع الغلة بيد أن وزن الألف الحبة كان ارتباطه سالباً مع كل من الغلة وعدد الحبوب في السنبله . وأضاف (1979) Ledent and Moss أن عدد الحبوب في السنبله جاء ترتيبه الأول في علاقة الارتباط مع غلة الساق الرئيسة في جميع الحالات المدروسة . وقد توصل كل من Simpson (1968) و (1980) Briggs and Aytenufu الى نتائج مشابهة لذلك ، كما وجد (1979) Omar et al و (1989) Ghosheh ارتباطاً موجباً بين عدد الاضطرابات والغلة في حين وجد (1981) Sayed ارتباطاً عالياً بين عدد الحبوب والغلة .

وقد أشار (1984) Ketata الى أهمية العلاقة بين الغلة ومكوناتها . فقد كان ترتيبها على النحو التالي : وزن الحبة ، عدد الاضطرابات في وحدة المساحة ، عدد الحبوب في السنبله ، مع عدم وجود علاقة ارتباط معنوية بين هذه المكونات الثلاثة .

ذكر (1988) Ehdai and Waines أن الارتباط بين عدد الحبوب في السنبله والغلة كان موجباً ومعنوياً ، بينما وجد (1989) Duwayri and Nachit علاقة ارتباط معنوية بين الغلة وكل من وزن الألف حبة وطول النبات في ظروف الزراعة البعلية .

إضافة الى ما تقدم فقد أشار (1990) Deshmukh et al الى وجود علاقة ارتباط بين الغلة وكل من وزن الحبوب في السنبله وعدد الاضطرابات ووزن الألف حبة . وقد أظهر تحليل العبور path coefficient analysis أن هذه الصفات كانت الأكثر تأثيراً في زيادة كمية الغلة . كما وجد (1995) Wassouf et al (علاقة ارتباط موجبة بين عدد الحبوب في السنبله والغلة في حين كانت العلاقة ضعيفة جداً بين وزن الحبة والغلة . وقد استنتج (1993) Jarrah أن أكثر الصفات المدروسة

تأثيراً في الغلة كان وزن الحبة وعدد الأشرطة المنخبة ، فقد بلغ تأثيرهما 30% و23% في الغلة على التوالي .

## 2 - مكونات الغلة Yield Components

ذكر Adams (1967) و Adams and Grafius (1971) أن مكونات الغلة وهي عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبل ووزن الحبوب في السنبل تتميز عادة بعلاقات سالبة فيما بينها وتأثيرات تعويضية. بمعنى أن الزيادة في إحدى هذه المكونات يرافقه نقص في المكون الأخر وبالعكس (McNeal et al 1978). فمثلاً وجد كل من (Lebsock and Amaya 1969) و Sidwell et al (1976) في دراستهم على القمح القاسي ارتباطاً سلباً بين عدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة . وقد أكد Kirby and Jones (1977) و Darwin (1978) هذه الحقيقة وأشاروا إلى أن العلاقة السالبة بين مكونات الغلة تعتبر ظاهرة عامة في محاصيل الحبوب الصغيرة . وأضاف Ledent and Moss (1979) أن العلاقة السالبة بين عدد الحبوب في السنبل ووزن الحبة ظاهرة شائعة بين هاتين الصفتين في غلة القمح ، وعلى الرغم من وجود العلاقات السالبة بين مكونات الغلة إلا أن تأثيرها على الغلة يبدو كبيراً ، حيث تنتج الغلة من تفاعل هذه المكونات مع بعضها بعض .

إضافة لما تقدم فقد وجد عدد من الباحثين علاقة ارتباط سلبية بين عدد الحبوب في السنبل ووزن الحبة (Ahmad et al, 1980; Ibrahim et al 1983) و بين عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبل (Dewey and Albrechtsen 1985) و بين وزن الألف حبة وكل من عدد الحبوب في السنبل وعدد السنبليات في بعض التهجينات على الأقماع القاسية (Cantrell and Haro-Arias 1986; Ghosheh 1989) .

ويقترح Poehlman (1979) تمثيل الغلة في محاصيل الحبوب الصغيرة بصندوق أبعاده الثلاثة تمثل مكونات الغلة والتي تشمل عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبل ومتوسط وزن الحبة . ويمثل الغلة حجم هذا الصندوق .

### 3 - الصفات الشكلية Morphological Characters

#### آ - طول النبات Plant Height

وجد Lebsock and Amaya (1969) علاقة ارتباط موجبة بين طول النبات ووزن الحبة في حين كانت هذه العلاقة سالبة مع طول السنبلية ، كما أشار Zitelli and Marian (1973) الى وجود علاقة ارتباط موجبة بين طول النبات وكل من عدد الحبوب في السنبلية وطول حامل السنبلية ووزن السنبلية ووزن الألف حبة . إضافة لما تقدم فقد وجد Duwayri (1983) علاقة ارتباط موجبة بين طول النبات وطول حامل السنبلية ووزن الألف حبة في التهجينات التي أجريت على سلالة القمح الحوراني .

إضافة لما تقدم فقد تبين من دراسة Blum et al (1989) أن هناك علاقة ارتباط قوية بين طول النبات والغلة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط  $r = 0.83$  ، في حين توصل Ghosheh (1989) و Maali (1991) الى علاقة ارتباط موجبة بين طول النبات وطول حامل السنبلية . كما وجد Jarrah (1993) علاقة ارتباط موجبة بين طول النبات وكل من طول حامل السنبلية ووزن الألف حبة بينما كانت هذه العلاقة سالبة مع عدد الحبوب في السنبلية .

ومن جهة أخرى ذكر Wassouf et al (1995) أن طول النبات ارتبط سلباً مع كل من الغلة وعدد الحبوب في السنبلية في ثلاث سنوات متتالية ، وأن الأصناف القصيرة الساق كانت أعلى إنتاجاً من الأصناف الطويلة . كما وجد Jensen (1978) أن 47% من الزيادة في الغلة تعزى الى علاقة الارتباط السالبة مع طول النبات . وأضاف Feyerherm et al (1984) أن زيادة الغلة في القمح الشتوي تراكمت مع نقص طول الساق . هذا وقد توصل Leihner and Ortize (1978) الى نتائج مشابهة لذلك .

#### ب - مساحة ورقة العلم Flag Leaf Area

أوضح كل من Thorne (1966) و Voldeng and Simpson (1967) أهمية مساحة ورقة العلم وعلاقتها بالغلة إضافة الى أهمية الأجزاء النباتية التي تعلو

عقدة ورقة العلم في انتاج غلة عالية ، بيد أن الظروف البيئية السائدة تلعب دوراً مؤثراً في الحصول على نتائج مخالفة لهذا الرأي .

فقد بين (Hsu and Walt on (1971 أن أي زيادة في الأجزاء النباتية التي تعلو عقدة ورقة العلم سيزيد المساحة اليخضورية في النبات مما يؤدي الى زيادة قدرة النباتات على البناء الضوئي وزيادة كمية المادة الجافة المخزنة في الحبوب وزيادة الغلة . فمثلاً وجد (Ibrahim and Abo Elenein (1977 أن مساحة ورقة العلم قد أثرت بمقدار 41 - 43% في وزن الحبة وعدد الحبوب في السنبل .

تلعب ورقة العلم دوراً رئيساً في الأداء الإنتاجي لمحاصيل الحبوب خصوصاً في الزراعة البعلية بالمناطق نصف الجافة (Kirkham and Kanemasu (1983 . فقد وجد (Shalaldehy (1984 علاقة ارتباط قوية بين مساحة الورقة وطول السنبل ، كما ارتبطت هذه الصفة ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع وزن الحبوب في السنبل الرئيسية . وأشار (Joshi et al (1982 الى وجود علاقة موجبة بين الغلة ومساحة ورقة العلم ، بينما ذكر Jarrah (1993 أن هذه الصفة ارتبطت ايجابياً مع وزن الألف حبة ووزن الحبوب في السنبل ووزن السنبل في حين كانت هذه العلاقة سالبة مع عدد الاشطاءات . ومن جهة أخرى وجد (Khan et al (1981 علاقة سالبة بين مساحة الورقة العلمية وطول النبات .

تتوقف نتائج البحوث الخاصة بايجابية أو سلبية العلاقة بين مساحة الورقة العلمية والغلة على الظروف البيئية السائدة والعوامل التي تؤثر في طول الفترة التي يستمر فيها النشاط اليخضوري للورقة . فقد ذكر (Wassouf et al (1995 أن الاوراق ذات المساحة الكبيرة لبعض أصناف القمح القاسي في ظروف المناطق الحارة تفقد كميات كبيرة من الماء عن طريق التتح مما يؤدي الى ظهور علاقة سالبة بين مساحة الورقة العلمية وكل من الغلة وعدد السنابل في وحدة المساحة .

### ج - طول حامل السنبل Peduncle Length

وجد (Zitelli and Marian (1977 علاقة ارتباط موجبة بين طول حامل السنبل وكل من طول النبات وعدد الحبوب في السنبل ووزن السنبل ووزن

الألف حبة ، كما وجد (Joshi et al 1982) علاقة ارتباط موجبة بين هذه الصفة وكل من الغلة ومساحة الورقة العلمية . وأضاف (Duwayri 1983) أن العلاقة كانت موجبة بين طول حامل السنبله وكل من طول النبات ووزن الألف حبة ، وقد ذكر (Shalaldehy 1984) أن العلاقة كانت موجبة مع طول النبات وسالبة مع عدد الاشطاءات المخصبة .

وفي ظروف الزراعة البعلية وجد (Nachit and Jarrah 1986) علاقة ارتباط موجبة بين هذه الصفة وكل من طول النبات والغلة . كما وجد (Maali 1991) علاقة ارتباط موجبة بين طول حامل السنبله وطول النبات . وأكد (Jarrah 1993) ايجابية هذه العلاقة مع طول النبات ووزن الألف حبة وفترة امتلاء الحبوب في حين كانت هذه العلاقة سالبة مع عدد الأيام حتى الازهار وطول السنبله .

لاحظ كل من (Ehdaie 1988) و (Ghosheh 1989) و (Nachit and Ketata 1989) أن عدد الأشطاءات المخصبة وطول حامل السنبله كانا أكثر الصفات المدروسة تأثيراً ، فقد بلغ مجموع مشاركتهما 38.90% من التأثير الكلي في الغلة وذلك في ظروف الزراعة البعلية .

#### د - طول السنبله Spike Length

أشار (Ledent 1977) و (Evans 1978) الى أن الظروف الملائمة لتكوين سنابل كبيرة تحمل عددا كبيرا من الحبوب في السنبله سيؤدي الى إنتاج غلة كبيرة . فقد وجد (Ballatore 1973) علاقة ارتباط موجبة بين طول السنبله وعدد السنييلات المخصبة . كما أشار (Shalaldehy 1984) الى وجود ارتباط موجب عال بين طول السنبله وكل من عدد السنييلات وعدد الحبوب في السنبله ، في حين أكد (Ghosheh 1989) وجود علاقة ارتباط موجبة مع عدد السنييلات ووزن الحبوب وعدد الحبوب في السنبله ومساحة الورقة العلمية . في حين وجد (Jarrah 1993) علاقة ارتباط موجبة بين طول السنبله وعدد السنييلات وطول السفا .

أظهر التحليل العاملي factor analysis أن طول السنبله يرتبط إيجابياً مع الغلة وعدد الحبوب في السنبله بينما ارتبطت هذه الصفة سلبياً مع طول النبات وعدد السنايل في المتر المربع ووزن الألف حبة (Wassouf et al 1995)، كما وُجد أن طول السنبله كان من أهم الصفات الشكلية التي ارتبطت بعلاقة موجبة مع الغلة خلال سنوات الدراسة .

#### هـ - عدد السنييلات في السنبله Spikelets per Spike

يذكر Ballatore et al (1973) أن زيادة عدد الحبوب يمكن تحقيقه عن طريق زيادة عدد السنييلات في السنبله . كما وجد علاقة ارتباط موجبة بين عدد السنييلات وكل من عدد الحبوب في السنبله وطول السنبله ، في حين أشار Ahmad et al (1980) الى وجود علاقة ارتباط موجبة معنوية مع وزن الحبوب في السنبله . وقد وجد Jarrah (1993) علاقة ارتباط موجبة بين عدد السنييلات في السنبله وكل من طول السنبله وعدد الحبوب في السنبله .

اضافة لما سلف فقد وجد Ghosheh (1989) علاقة ارتباط موجبة معنوية بين عدد الحبوب في السنبله الرئيسة وعدد السنييلات في جميع التهجينات المدروسة ، وقد جاء ترتيب العلاقة بين وزن الحبة في السنبله وعدد السنييلات في المرتبة الثانية من حيث الأهمية . وأضاف أن تاريخ خروج السنبله كان من أكثر الصفات ارتباطاً مع عدد السنييلات في السنبله ، فقد كان عدد السنييلات في الطرز الوراثية المتأخرة لمختلف التهجينات كبيراً .

ومن جهة أخرى وجد Cantrell and Haro-Arias (1986) علاقة ارتباط سالبة بين عدد الاشطاءات وعدد السنييلات في السنبله .



## طرائق العمل والمادة التجريبية Materials and Methods

نُفذ هذا البحث خلال موسمي النمو 93-1994 و 94-1995 في محطة بحوث تل حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية بالمناطق الجافة (إيكاردا) . وتقع هذه المحطة على خط عرض 36° وعلى ارتفاع 284 م عن سطح البحر ، وتبعد عن مدينة حلب حوالي 35 كم باتجاه الجنوب الغربي . ويعتبر موقع تل حديا ممثلاً للمناطق نصف الجافة حيث بلغ المعدل السنوي للأمطار في السنوات السابقة 352 مم في حين كان معدل الأمطار في الموسم الأول 357 مم وفي الموسم الثاني 311 مم .

يُبين الجدول رقم (2) المعلومات المناخية المسجلة كما يبين الشكل (I-A) كمية وتوزيع الأمطار الهاطلة خلال موسمي النمو . ويظهر من هذا الشكل قلة هطول الأمطار في الفترة التي سبقت مرحلتي التزهير وتشكل الجيوب وخصوصاً في الموسم الأول حيث بلغت خلال الثلاثة أشهر الأخيرة من موسم النمو حوالي 43.3 مم . وفي الموسم الثاني كان هطول الأمطار جيداً خلال نفس الفترة ، وبلغت كمية الأمطار الهاطلة حوالي 93.8 مم .

تباينت أرض التجربة في فصلي النمو . فقد كانت أرض التجربة الأولى في الحقل (A 24) في الموسم الأول قليلة العمق محجرة إلى حد ما ، بينما تميزت أرض الحقل (A 30) في الموسم الثاني بعمقها وبخصوبتها الشكل (I B) .

وقد كانت أرض التجربة الثانية المنفذة خلال الموسم الأول في الحقل (A 34) جيدة الخصوبة وعميقة بينما كانت خلال الموسم الثاني في الحقل (C 11) التي كانت أقل جودة إلى حد ما من أرض الموسم الأول .

Table 2. Meteorological data for Tal Hadya Station during two successive seasons (1993/94 and 1994/95)

Month	Period	1993/1994				1994/1995			
		Temperature °C			Rainfall (mm)	Temperature °C			Rainfall (mm)
		max	min	mean		max	min	mean	
Sep.	I	33.78	18.41	26.09	0	37.10	21.23	29.16	0
	II	38.11	16.00	27.05	0	39.64	19.79	29.71	0
	III	32.53	13.63	23.08	0	35.34	19.44	27.39	1.3
<b>Aver.†</b>		<b>34.80</b>	<b>16.01</b>	<b>25.40</b>	<b>0</b>	<b>37.36</b>	<b>20.15</b>	<b>28.75</b>	<b>1.3</b>
Oct	I	31.17	13.99	22.58	0	35.28	14.71	24.99	0
	II	32.47	12.27	22.37	0	28.70	15.16	21.93	12.3
	III	28.66	11.15	19.90	13.1	28.47	14.50	21.48	3.4
<b>Aver.</b>		<b>30.76</b>	<b>12.47</b>	<b>21.61</b>	<b>13.1</b>	<b>30.81</b>	<b>14.79</b>	<b>22.80</b>	<b>15.7</b>
Nov	I	20.61	7.00	13.80	29.2	21.26	7.70	14.48	7.8
	II	11.53	1.92	6.72	8.1	17.96	8.17	13.06	63.5
	III	16.01	3.48	9.74	8.4	14.60	7.12	10.86	26.8
<b>Aver.</b>		<b>16.05</b>	<b>4.13</b>	<b>10.08</b>	<b>45.7</b>	<b>17.94</b>	<b>7.66</b>	<b>12.80</b>	<b>98.1</b>
Dec	I	13.30	3.67	8.48	1.4	9.31	-4.80	2.25	15.0
	II	13.45	5.02	9.23	0.9	11.03	4.05	7.54	27.1
	III	15.51	6.41	10.96	0.4	9.88	3.89	6.71	3.0
<b>Aver.</b>		<b>14.08</b>	<b>5.03</b>	<b>9.55</b>	<b>2.7</b>	<b>10.07</b>	<b>1.04</b>	<b>5.50</b>	<b>45.1</b>
Jan	I	14.18	3.82	9.00	32.6	13.40	5.29	9.34	5.2
	II	12.78	5.27	9.02	16.5	12.14	7.72	9.9	25.4
	III	12.96	2.76	7.86	63.5	11.14	3.21	7.17	11.8
<b>Aver.</b>		<b>13.30</b>	<b>3.95</b>	<b>8.62</b>	<b>112.6</b>	<b>12.22</b>	<b>5.40</b>	<b>8.81</b>	<b>42.4</b>
Feb	I	13.29	0.67	6.98	25.8	13.23	2.69	7.96	14.5
	II	13.81	3.41	8.61	95.3	17.58	2.32	9.95	0
	III	14.36	4.76	9.56	18.7	19.13	3.31	11.22	1.6
<b>Aver.</b>		<b>13.82</b>	<b>2.94</b>	<b>8.38</b>	<b>139.8</b>	<b>16.64</b>	<b>2.77</b>	<b>9.71</b>	<b>16.1</b>
March	I	16.53	2.80	9.66	2.4	20.48	4.25	12.36	5.0
	II	18.24	4.32	11.28	5.4	17.44	3.58	10.51	19.0
	III	21.64	5.38	13.51	6.8	18.93	2.31	10.62	0.5
<b>Aver.</b>		<b>18.80</b>	<b>4.16</b>	<b>11.48</b>	<b>14.6</b>	<b>18.95</b>	<b>3.38</b>	<b>11.16</b>	<b>24.5</b>
April	I	23.23	7.36	15.29	0	21.25	5.00	13.12	12.8
	II	30.57	7.77	19.17	0	21.31	7.53	14.42	34.7
	III	27.04	9.72	18.38	13.0	26.64	8.02	17.33	0.8
<b>Aver.</b>		<b>26.94</b>	<b>8.28</b>	<b>17.61</b>	<b>13.0</b>	<b>23.06</b>	<b>6.85</b>	<b>14.95</b>	<b>48.3</b>
May	I	24.64	8.17	16.40	15.7	23.85	8.34	16.09	7.9
	II	31.18	11.00	21.09	0	31.84	9.69	20.76	0
	III	38.34	15.78	27.06	0	38.44	18.41	28.42	11.6
<b>Aver.</b>		<b>31.38</b>	<b>11.65</b>	<b>21.51</b>	<b>15.7</b>	<b>31.37</b>	<b>12.14</b>	<b>21.75</b>	<b>19.5</b>
Jun	I	34.24	15.98	25.11	0	33.14	17.30	25.22	1.5
	II	34.83	18.84	26.83	0	37.22	19.97	28.59	0
	III	34.90	18.20	26.55	0	36.83	18.42	27.62	0
<b>Aver.</b>		<b>34.65</b>	<b>17.67</b>	<b>26.16</b>	<b>0</b>	<b>35.73</b>	<b>18.56</b>	<b>27.14</b>	<b>1.5</b>

† Average of monthly temperature, total for rainfall.

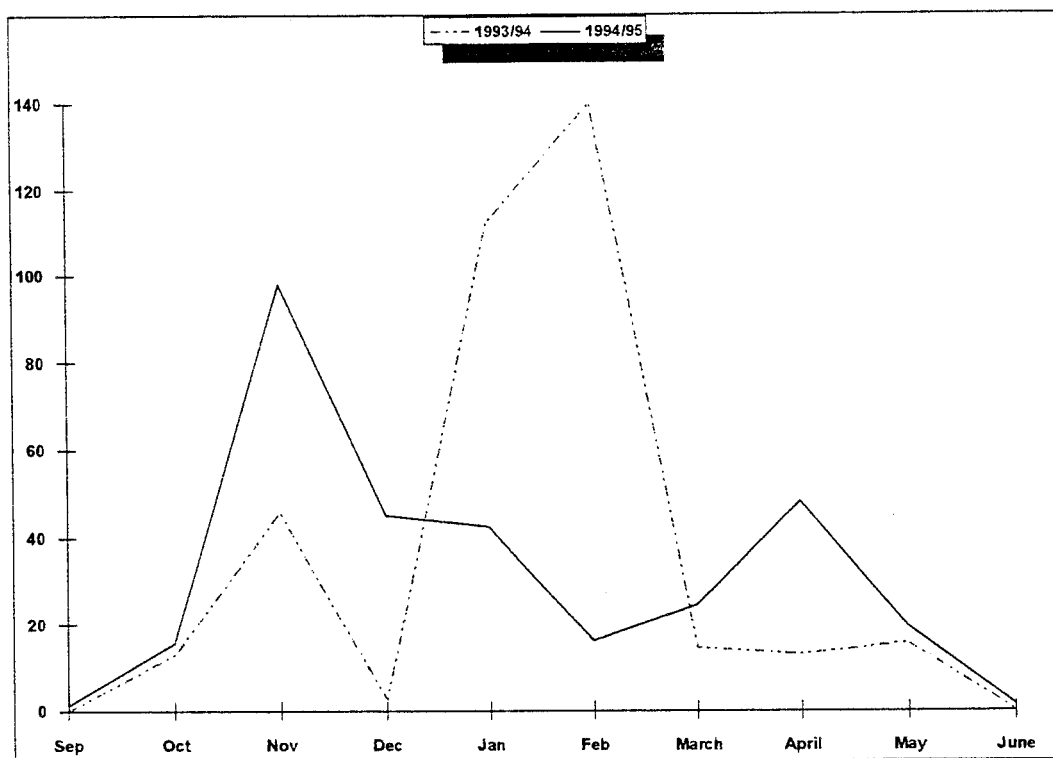


Fig.1-A. Rainfall (mm) during the 1993/94 and 1994/95 season.

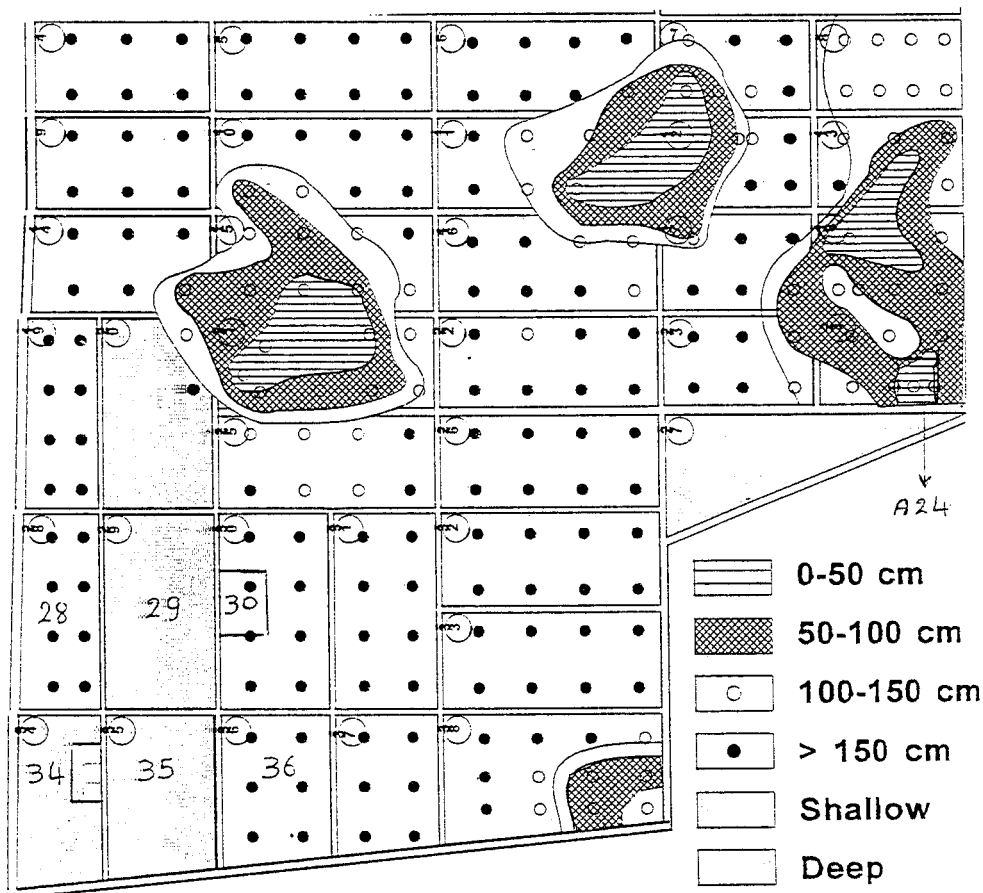


Fig 1-B. Soil variation with depth in block A, Tel-Hadya.

## القسم الأول

زُرِع في هذه التجربة صنفان من أصناف القمح القاسي هما Cham 1 و Cham 3 خلال شهر كانون الأول في موسمين زراعيين هما 1994-93 و 1995-94. تمت الزراعة في الموسم الأول في الحقل A 24 وفي الموسم الثاني 1994 في الحقل A30 في محطة بحوث تل حديا .

تضمنت التجربة دراسة عاملين هما الري والتسميد الآزوتي . وقد تكونت معاملات الري من ثلاثة مستويات هي : رية واحدة (50 مم -  $W_1$ ) ، ريتان (100 مم -  $W_2$ ) ، ثلاث ريات (150 مم -  $W_3$ ) . كانت الرية الأولى بعد الزراعة مباشرة والريّة الثانية في مرحلة الاشطاء والريّة الثالثة بعد مرحلة التزهير . وتكونت معاملات التسميد الآزوتي من ثلاثة مستويات هي : 60 كغ ( $N_1$ ) ، 120 كغ ( $N_2$ ) ، 180 كغ ( $N_3$ ) للهكسار . اضيفت الدفعة الأولى عند الزراعة والدفعة الثانية في مرحلة الاشطاء والدفعة الاخيرة في طور الحبل . نفذت التجربة باتباع تصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية split - split - plot design بثلاثة مكررات ، حيث خصصت القطع الكاملة لمعاملات الري والقطع المنشقة لمعاملات التسميد وتحت المنشقة للأصناف .

تكونت القطعة التجريبية من ثمانية خطوط بطول 5 م وعرض 20 سم . وقد كان معدل البذار وعملية الحصاد وسحب العينات وغيرها من العمليات الزراعية مماثلاً لما تم في التجربة الثانية باستثناء المساحة المحصودة من القطعة التجريبية التي كانت في هذه التجربة 6 م<sup>2</sup> . وقد دُرست في هذه التجربة غلة الحبوب ومكوناتها بالاضافة للصفات النوعية للحبوب .

### التحليل الإحصائي Statistical analysis

اعتمدت أغلب البحوث لايجاد سطوح الإستجابة على اتباع نموذج معادلات كثيرات الحدود polynomials وخصوصاً التربيعية منها quadratic حيث يتم تقدير مؤشرات النموذج بطريقة المربعات الصغرى least square method كما وردت في أبحاث كل من Engelstad, 1963 و Cady and Fuller, 1970 و Voss et al, 1970 . وقد استخدم النموذج الرياضي التالي لتحليل النتائج في كلا الموسمين :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{12} X_1 X_2$$

حيث يمثل :

$Y$  المتغير التابع .

$X_1$  مستوى الري (  $W$  ) .

$X_2$  مستوى التسميد (  $N$  ) .

$b_1$  و  $b_2$  تقديرات التأثيرات الرئيسية للمتغيرين المستقلين الري والتسميد الأزوتي في التابع .

$b_{11}$  و  $b_{22}$  تقديرات التأثيرات غير الخطية curvilinear في التابع .

$b_{12}$  تقدير تأثير التفاعل بين  $X_1$  و  $X_2$  في التابع .

أتبع التحليل الإحصائي لتصميم سطوح الإستجابة response surface design لإيجاد أنسب تواليف من مستويات العوامل المدروسة بهدف الحصول على أفضل استجابة ( Maximo and Jagbir 1984 ) .

اشتمل هذا البحث على دراسة أثر عاملين هما الري (  $W$  ) والتسميد الأزوتي (  $N$  ) ، ولكل منهما ثلاثة مستويات في غلة الحبوب ومكوناتها والصفات النوعية للحبوب . وبهدف إجراء التحليل الإحصائي فقد صُنفت المستويات الثلاثة لكل عامل الى مستوى عال ومتوسط ومنخفض ( Maximo and Jagbir, 1984 ) ، وأعطيت رموزاً قياسية وفقاً لما يلي :

- |    |  |
|----|--|
| 1- | المستوى المنخفض لكل من الري ( $W_1$ ) والتسميد ( $N_1$ ) . |
| 0  | المستوى المتوسط لكل من الري ( $W_2$ ) والتسميد ( $N_2$ ) . |
| 1  | المستوى العالي لكل من الري ( $W_3$ ) والتسميد ( $N_3$ ) .  |

وسينتج من دراسة عاملين لكل منهما ثلاثة مستويات تسعة تواليف او تشكيلات تمثل نقاط التصميم design points . وسيصبح عدد القيم المطلوبة للتحليل الاحصائي مساوياً ناتج ضرب عدد نقاط التصميم في عدد المكررات ، ويساوي في هذه التجربة 27 قيمة نظراً لوجود ثلاثة مكررات ، وتمثل هذه القيم مصفوفة التصميم (الجدول 3) . يتضح من خلال فحص أعمدة المصفوفة انه ليس كل ناتج ضرب قيم عمودين من اعمدة المصفوفة يساوي الصفر . فمثلا ناتج ضرب قيم العمود الأول ( الثابت ) في قيم العمود  $X_{1i}^2$  لايساوي الصفر ، ولهذا فإن التصميم ليس متعامداً nonorthogonal . وبالتالي فإن بعض العناصر القطرية للمصفوفة  $X'X$  لن تكون مساوية للصفر . وكنتيجه لعدم

Table 3. Design for a  $3^2$  experiment with three replications to fit second-Order Model

factor level	reps	design point $i$	constant $\beta_0$	$X_{1i}$	$X_{2i}$	$X_{1i}^2$	$X_{2i}^2$	$X_{1i}X_{2i}$	Y
$W_1N_1$	R <sub>1</sub>	1	1	-1	-1	1	1	1	Y <sub>11</sub>
	R <sub>2</sub>			-1	-1	1	1	1	Y <sub>12</sub>
	R <sub>3</sub>			-1	-1	1	1	1	Y <sub>13</sub>
$W_2N_1$	R <sub>1</sub>	2	1	0	-1	0	1	0	Y <sub>21</sub>
	R <sub>2</sub>			0	-1	0	1	0	Y <sub>22</sub>
	R <sub>3</sub>			0	-1	0	1	0	Y <sub>23</sub>
$W_3N_1$	R <sub>1</sub>	3	1	1	-1	1	1	-1	Y <sub>31</sub>
	R <sub>2</sub>			1	-1	1	1	-1	Y <sub>32</sub>
	R <sub>3</sub>			1	-1	1	1	-1	Y <sub>33</sub>
$W_1N_2$	R <sub>1</sub>	4	1	-1	0	1	0	0	Y <sub>41</sub>
	R <sub>2</sub>			-1	0	1	0	0	Y <sub>42</sub>
	R <sub>3</sub>			-1	0	1	0	0	Y <sub>43</sub>
$W_2N_2$	R <sub>1</sub>	5	X	0	0	0	0	0	Y <sub>51</sub>
	R <sub>2</sub>			0	0	0	0	0	Y <sub>52</sub>
	R <sub>3</sub>			0	0	0	0	0	Y <sub>53</sub>
$W_3N_2$	R <sub>1</sub>	6	1	1	0	1	0	0	Y <sub>61</sub>
	R <sub>2</sub>			1	0	1	0	0	Y <sub>62</sub>
	R <sub>3</sub>			1	0	1	0	0	Y <sub>63</sub>
$W_1N_3$	R <sub>1</sub>	7	1	-1	1	1	1	-1	Y <sub>71</sub>
	R <sub>2</sub>			-1	1	1	1	-1	Y <sub>72</sub>
	R <sub>3</sub>			-1	1	1	1	-1	Y <sub>73</sub>
$W_2N_3$	R <sub>1</sub>	8	1	0	1	0	1	0	Y <sub>81</sub>
	R <sub>2</sub>			0	1	0	1	0	Y <sub>82</sub>
	R <sub>3</sub>			0	1	0	1	0	Y <sub>83</sub>
$W_3N_3$	R <sub>1</sub>	9	1	1	1	1	1	1	Y <sub>91</sub>
	R <sub>2</sub>			1	1	1	1	1	Y <sub>92</sub>
	R <sub>3</sub>			1	1	1	1	1	Y <sub>93</sub>

التعامد هذا فإنه من غير الممكن حساب مجموع المربعات العائد للتأثيرات التربيعية دون تعديل التأثيرات الخطية في النموذج المستخدم (Maximo and Jagbir, 1984) . وقد يلزم في بعض الأحيان إجراء عملية التعامد في مصفوفة التصميم وتعديل المؤشرات المقترحة في النموذج . ولتحقيق ذلك تُحسب قيمة  $C$  من قيم عناصر عمودي  $X_{1i}^2$  أو  $X_{2i}^2$  باستخدام إحدى المعادلتين التاليتين :

$$(a) \quad C = \frac{\sum_{i=1}^M X_{1i2}}{M} \quad , \quad (b) \quad C = \frac{\sum_{i=1}^M X_{2i2}}{M}$$

حيث يمثل البسط هنا عدد العناصر التي قيمها تساوي الواحد ، في حين تمثل  $M$  العدد الكلي للسطور في مصفوفة التصميم . ومن الجدول (3) نجد ان قيمة البسط تساوي 18 وقيمة  $M$  تساوي 27 وبالتالي تصبح قيمة  $C$  مساوية ما يلي :

$$C = 18 \div 27 = \frac{2}{3}$$

وبطرح قيمة  $C$  من قيم عناصر العمودين  $X_{1i}^2$  و  $X_{2i}^2$  نحصل على مصفوفة متعامدة كما هو موضح في الجدول (4) . وقد أُتبع طريقة المربعات الصغرى least square method لتقدير دالة استجابة الانحدار regression response function وذلك بهدف الحصول على قيم ثوابت معادلة الاستجابة الملائمة fitted response equation ( $b_0, b_1, b_{11}, b_{22}, b_{12}$ ) التي أستخدمت للحصول على سطوح الاستجابة والخرائط الكنتورية contour maps . وتجدر الإشارة هنا الى أن قيمة الثابت  $b_0$  تساوي قيمة المتوسط الحسابي لمتغير الإستجابة ( $\bar{Y}$ ) عند استخدام المصفوفة المتعامدة. وسنقوم بتعديل قيمة  $b_0$  في معادلة الدرجة الثانية الملائمة fitted second-order equation لاستخدامها في رسم سطوح الإستجابة والخرائط الكنتورية وفقاً للمعادلة التالية :

$$b_0 = \bar{Y} - C b_{11} - C b_{22}$$

وتساوي قيمة  $C$  هنا قيمة الثابت (2/3) الذي تم استخدامه في الحصول على المصفوفة المتعامدة . وقد أستخدمت المصفوفة المعروضة في الجدول (4) لانجاز المهام التالية :

1. تحليل التباين الخاص بالانحدار لدراسة التأثيرات الخطية والتربيعية والتفاعل للعاملين المستقلين في متغير الاستجابة .
2. اختيار معادلة الاستجابة الملائمة وحساب ثوابتها .

Table 4. Orthogonal form of the design matrix presented in Table 3.

factor level	rep	design point $i$	constant $\beta_0$	$X_{1i}$	$X_{2i}$	$X_{1i}^2$	$X_{2i}^2$	$X_{1i}X_{2i}$	Y		
$W_1N_1$	R <sub>1</sub>	1	1	-1	-1	1/3	1/3	1	Y <sub>11</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	-1	-1	1/3	1/3	1	Y <sub>12</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	-1	-1	1/3	1/3	1	Y <sub>13</sub>		
$W_2N_1$	R <sub>1</sub>	2	1	0	-1	-2/3	1/3	0	Y <sub>21</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	0	-1	-2/3	1/3	0	Y <sub>22</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	0	-1	-2/3	1/3	0	Y <sub>23</sub>		
$W_3N_1$	R <sub>1</sub>	3	1	1	-1	1/3	1/3	-1	Y <sub>31</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	1	-1	1/3	1/3	-1	Y <sub>32</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	1	-1	1/3	1/3	-1	Y <sub>33</sub>		
$W_1N_2$	R <sub>1</sub>	4	1	-1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>41</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	-1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>42</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	-1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>43</sub>		
$W_2N_2$	R <sub>1</sub>	5	X	1	0	0	-2/3	-2/3	0	Y	Y <sub>51</sub>
	R <sub>2</sub>		1	0	0	-2/3	-2/3	0	Y <sub>52</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	0	0	-2/3	-2/3	0	Y <sub>53</sub>		
$W_3N_2$	R <sub>1</sub>	6	1	1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>61</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>62</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	1	0	1/3	-2/3	0	Y <sub>63</sub>		
$W_1N_3$	R <sub>1</sub>	7	1	-1	1	1/3	1/3	-1	Y <sub>71</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	-1	1	1/3	1/3	-1	Y <sub>72</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	-1	1	1/3	1/3	-1	Y <sub>73</sub>		
$W_2N_3$	R <sub>1</sub>	8	1	0	1	-2/3	1/3	0	Y <sub>81</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	0	1	-2/3	1/3	0	Y <sub>82</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	0	1	-2/3	1/3	0	Y <sub>83</sub>		
$W_3N_3$	R <sub>1</sub>	9	1	1	1	1/3	1/3	1	Y <sub>91</sub>		
	R <sub>2</sub>		1	1	1	1/3	1/3	1	Y <sub>92</sub>		
	R <sub>3</sub>		1	1	1	1/3	1/3	1	Y <sub>93</sub>		



3. الحصول على قيمة نقص الملاءمة lack of fit لاستخدامها في الحكم على ملاءمة النموذج الرياضي من الدرجة الثانية المتبع لوصف التأثيرات الموجودة .

4. حساب قيمة معامل التقدير ( $R^2$ ) ومعامل الاختلاف (CV) للنموذج المستخدم .

وقد استخدمت معادلات الاستجابة التي تم الحصول عليها فيما يلي :

أولاً : في رسم الأشكال البيانية لسطوح الاستجابة ثلاثية الأبعاد three-dimensions graphs حيث أُعتبر الري المتغير المستقل X و التسميد الآزوتي المتغير المستقل Y والمتغير التابع Z .

ثانياً : في رسم الخرائط الكنتورية للصفات المدروسة .

بعد تحديد كمية الانتاج التي تمثل الاستجابة العظمى لغلة الجيوب والتي تم الحصول عليها عند مستويات معينة من الري والتسميد الآزوتي تم الأخذ بالاعتبار تكاليف اضافة ماء السقاية والسماذ الآزوتي المستخدمان للحصول على أعلى استجابة maximum response اضافة لثمن الجيوب المباعة .

وللتأكد من أن المردود الاقتصادي لغلة الجيوب كان فعلاً أعلى ما يمكن عند استخدام المستويات المختارة من الري والسماذ الآزوتي فقد تم اختيار ثلاث نقاط A, B, C تمثل غلة الجيوب على الخط الكنتوري المجاور لقيمة الاستجابة العظمى للغلة . وقد حسبت ايضاً تكاليف الري والسماذ الآزوتي المضاف و ثمن مبيع غلة الجيوب، وحُسب بعدها العائد الاقتصادي عند كل نقطة من النقاط الثلاث المختارة ومقارنته مع العائد الاقتصادي لقيمة الاستجابة العظمى لمعرفة الى أي مدى سيؤثر التغيير في كمية الماء والسماذ الآزوتي المضاف في العائد الاقتصادي .

ونظراً لعدم توفر أسعار تكاليف الري أثناء اعداد هذا البحث فقد قُدرت كلفة المتر المكعب من الماء المستخرج من الآبار في منطقة تل حديا وهي 1.32 ل س في عام 1988 و 2 ل س لعام 1992 (Salkini 1995) كأساس يمكن اعتماده في حساب سعر كلفة المتر المكعب من الماء في الوقت الحاضر .

بلغ معدل الزيادة في كلفة مياه الري من العام 1988 وحتى العام 1992 حوالي 62% ، فاذا اعتبرنا هذه الزيادة التي تمت خلال أربع سنوات وهي نفس المدة من العام 1992 وحتى العام 1996 مع الافتراض زيادة هذه النسبة الى 100% (متضمنة ارتفاع اسعار المحروقات ومضخات الماء واليد العاملة) يكون سعر المتر المكعب من الماء 4 ل س .

وقد قُدرت كلفة الكيلو غرام من السماد الآزوتي (urea 46%) بحوالي 8.5 ل س .  
 واستخدمت هذه الأسعار في حساب تكاليف الري والسماد الآزوتي . اما بالنسبة لأسعار بيع  
 الكيلو غرام من القمح فقد أعتمدت أسعار الدولة التشجيعية لشراء الاقماع القاسية وهي 11.5  
 ل س .

أجري التحليل الإحصائي المعتاد لتصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية بهدف الحصول  
 على قيم الخطأ القياسي standard error لاستخدامها في مقارنة متوسطات التأثيرات المختلفة  
 للعاملين المدروسين الري والتسميد الآزوتي :

## القسم الثاني

### طريقة العمل والأصناف المدروسة

تكونت المادة التجريبية من ستة عشر صنفا من أصناف القمح القاسي *Triticum turgidum var durum* هي :  
 Stojocri-3 و Om Ruf - 2 و Om Ruf - 3 و Cham - 3 و Genil - 3 و Genil - 4 و Genil - 5 و Massara - 1 و Om Rabi - 3 و Sabil - 1 و  
 Akrashe و Brachoua و Daki و Lahn و Cham - 1 و Om Rabi - 5 .  
 زرعت التجربة في موسمي النمو خلال شهر كانون الأول في الحقلين A 34 و C11 في  
 الموسم الأول والثاني على الترتيب وفق التصميم الشبكي البسيط Simple Lattice Design  
 بمكررين .

كان معدل البذار في الموسمين 120 كغ للهكتار ، وسمدت أرض التجربة قبل  
 الزراعة بمعدل 40 كغ آزوت و 60 كغ فوسفور P2O5 ، ونفذت العمليات الزراعية  
 الأخرى كما هو متبع في زراعة القمح في سورية .بدأ التزهير في الموسم الأول بتاريخ 20  
 نيسان وبلغت فترة النمو الخضري 104يوما ، أما في الموسم الثاني فقد بدأ التزهير في 24  
 نيسان وكانت فترة النمو الخضري 110 يوما .

تكونت القطعة التجريبية من ثمانية خطوط بطول 2.5 م وبعرض 20 سم . أجريت  
 عملية الحصاد في النصف الأول من حزيران باستخدام الحصاد الآلية وذلك بحصاد ستة  
 خطوط وسطية واستبعاد الخططين الجانبيين تحاشياً لتأثير الحواف Border effects .

## الصفات المدروسة

### أ - الغلة ومكوناتها Yield and yield components

1. غلة الحبوب **Grain yield** : حُسبت غلة الحبوب من حصاد مساحة 3 م<sup>2</sup> من القطعة التجريبية وحولت الى كغ بالهكتار .
2. عدد السنابل في وحدة المساحة **Spikes per unit area** : حُصد خيطان بطول متر واحد قبيل الحصاد الآلي وُعُدت السنابل الناضجة فيهما ، ثم عُدل عددها على أساس المتر المربع .
3. عدد الحبوب في السنبل **Kernels per spike** : حُسب متوسط عدد الحبوب في خمس سنابل أخذت عشوائياً قبيل الحصاد من القطعة التجريبية .
4. وزن الألف حبة **Thousand kernel weight** : وُزنت 200 حبة من غلة كل قطعة تجريبية ثم حولت الى وزن الألف حبة بالغم .

### ب - الصفات الشكلية Morphological characters

1. وزن الحبوب في السنبل **Spike kernels weight** : وزنت حبوب عشر سنابل اختيرت عشوائياً من القطعة التجريبية وحُسب متوسطها لإيجاد وزن الحبوب في السنبل (غ) .
2. مساحة ورقة العلم **Flag leaf area** : قيست المساحة الورقية ( سم ) لخمس ورقات علمية أختيرت عشوائياً من القطعة التجريبية خلال فترة الازهار باستخدام جهاز قياس المساحة الورقية نموذج LI 3100 .
3. طول النبات **Plant height** : قيست السوق الرئيسة ( سم ) عند التضج من سطح الأرض الى قمة السنبل دون قياس السفا لخمس نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية .
4. طول السنبل (سم) **Spike length** : حُسب متوسط طول خمس سنابل من سنابل السوق الرئيسة مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية ابتداءً من قاعدة السنبل الى نهاية السنييلات دون قياس السفا .
5. عرض السنبل (سم) **Spike width** : حُسب متوسط عرض خمس سنابل من وسطها اختيرت عشوائياً من سنابل السوق الرئيسة في كل قطعة تجريبية .

6. عدد السنبيلات المخصبة في السنبلة **Fertile spikelets per spike**: حُسب متوسط عدد السنبيلات المخصبة للسنبيل الخمس المختارة عشوائياً .
7. طول حامل السنبلة **Peduncle length** : حُسب متوسط طول حامل خمس سنبيل من السنبيل المختارة عشوائياً .
8. موعد خروج السنبلة **Heading date** : حسب عدد الأيام من الانبات وحتى خروج 50% من السنبيل .

### الصفات النوعية للحبوب **Grain quality**

- دُرست الصفات النوعية لحبوب القمح في كلتا التجريبتين ، وفيما يلي عرض لهذه الصفات.
- **محتوى الحبوب من البروتين Protein content** : قُدرت كمية البروتين في الحبوب باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء القريبة **Near-Infrared Reflectance** نظراً لتمييز هذه الطريقة بالسرعة والدقة الكافيتين (williams et al, 1986) ، وهي لا تحتاج الى إضافة مواد كيميائية او ماء . تم بعد ذلك التحقق من دقة القراءات بتحليل 10% من العينات باستخدام طريقة كلداهل **Kjeldahl method** .
  - **اختبار الترسيب Sedimentation test** : يستخدم هذا الإختبار لتقدير قوة الغلوتين في القمح . وقد تم خض العينات في وجود حمض اللاكتيك بعد اضافة محلول كبريتات الصوديوم دوديسيل (SDS) . وتؤدي هذه الطريقة الى الحصول على معلق حيث يعتبر ارتفاع كمية هذا المعلق في انبوب الإختبار دليلاً على قوة الغلوتين الموجود . فكلما زاد ارتفاع هذا المعلق كانت قوة الغلوتين أكثر. ويبين الجدول رقم (5) تصنيف قوة الغلوتين باستخدام اختبار الترسيب.

**Table 5.Guidlines for protein strength, SDS sedimentation**

<b>Sediment height (ml)</b>	<b>Potential baking strength</b>
Over 80	Exceptionally strong
70-79	Very strong
60-69	Strong
50-59	Medium strength
40-49	Fairly weak
30-39	Weak
20-29	Very weak
Less than 20	Exceptionally weak

يتأثر الترسيب بنوعية ومحتوى الحبوب من البروتين . وفي بعض الأحيان فإن القمح ذا المحتوى البروتيني العالي قد يعطي نسبة ترسيب عالية لمجرد ارتفاع نسبة البروتين فيه. وبالطبع فإن هذا النتيجة تعتبر مضللة وغير سليمة ، وللتغلب على هذا يتم حساب معامل الترسيب .

• معامل الترسيب (SDSI) **Sedimentation Test Index** : يُحسب معامل الترسيب من تقسيم قيم اختبار الترسيب على المحتوى البروتيني . وفي المعتاد تتراوح قيمة هذا المعامل في قمح الخبز من 4.5 - 5 للحصول على أفضل شروط للخبز ونادرا ما تزيد هذه القيمة عن 3.5 في الأقماع القياسية .

• النسبة المئوية للحبوب الصوانية (Vitreous Kernel Count % (VKC) : يعتبر المظهر الصلب او القاسي للحبوب من الصفات الجيدة في الأقماع القياسية المستخدمة في صناعة البرغل والفريكة والسميد والمعكرونة وغيرها من المنتجات . وتعتبر الأصناف التي تتميز بوجود 90 -100% من الحبوب الصوانية من أفضل الأقماع . ويبين الجدول رقم (6) تصنيف الأقماع القياسية وفقا للنسبة المئوية للحبوب الصوانية .

Table 6. Grading system for vitreous in durum wheat

VKC %	Classification	Grade
90-100	Vitreous	A
70-89	Fairly vitreous	B
50-69	Medium	C
30-49	Fairly opaque	D
Less than 30	Opaque	E

عُدت الحبوب القارحة في 200 حبة أخذت عشوائيا ، وحُسبت النسبة المئوية للحبوب الصوانية وفقا لما يلي :

$$\text{النسبة المئوية للحبوب الصوانية} = (200 - \text{عدد الحبوب القارحة}) \div 2$$

• لون الدقيق **Flour color** : تعتبر الأصبغة الصفراء من أهم عوامل الجودة في سويداء القمح القاسي ، وتعزى هذه الأصبغة الى الكاروتينات التي تضم الكاروتين والكرانثوفيل . وأنّ وجود التراكيز العالية من الأصبغة الصفراء يعتبر

ضرورياً لتحضير معجنات الباستا ( معكرونة ، اسباغتي وغيرها) والبرغل والسميد .

قُدِّرت الأصبغة الصفراء بجهاز الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR system في 5000 عينة القمح المطحونة . ويبين الجدول رقم (7) تصنيف القمح القاسي تبعاً لمحتوى جريش حبوبه من الأصبغة الصفراء ( Pomeranz 1978 ) .

**Table 7. Guidelines for flour color in durum wheat**

Xanthophyll (ppm)	Classification
Less than 5	Low concentration
5-7	Medium cocentration
Over 7	High concentration

### التحليل الإحصائي Statistical Analysis

أستخدم في هذه الدراسة عدة أساليب للتحليل الإحصائي للصفات المدروسة لدراسة الفروق بين الأصناف المزروعة ، ودراسة العلاقات المتبادلة بين هذه الصفات وقد استخدمت قيم المكررات في تحليل التباين العادي ومتوسط المكررين في تحليل التباين المتعدد multivariate analysis of variance .

1. تحليل التباين Analysis of vriance : أستخدم تحليل التباين المعتاد لجميع الصفات المدروسة لإختبار الفروق بين الأصناف وفقاً لتحليل التباين للتصميم الشبكي البسيط (الجدول 8) .

**Table 8. Analysis of variance for simple lattice design with two replications**

درجات الحرية d. f.	مصادر التباين Source of Variation
$r - 1 = 1$	المكررات Replicates
$r (k - 1) = 6$	القطاعات (المعدلة) Blocks (adjusted)
$k^2 - 1 = 15$	الأصناف (غير المعدلة) Varieties (unadjusted)
$(k - 1) (rk - k - 1) = 9$	الخطأ التجريبي (ما بين القطاعات) Interblock error
$rk^2 - 1 = 31$	المجموع Total

كما أستخدم اختبار أقل فرق معنوي Fisher's Protected Least Significant Difference (FPLSD) لإختبار معنوية الفروق الموجودة بين الأصناف.

2. تحليل الانحدار المتعدد **Multiple Regression Analysis** : يعتبر هذا الأسلوب من الأساليب الإحصائية الشائعة الاستخدام لدراسة تأثير مجموعة من المتغيرات المستقلة  $X$ 's على متغير واحد  $Y$  يعرف بالمتغير التابع (Harnett and Murphy, 1980) .  
أستخدمت طريقة إنحدار الخطوات التدريجية Forward stepwise regression كأسلوب من أساليب الانحدار المتعدد حيث يتم إضافة المتغيرات المستقلة  $X$ 's في هذا التحليل لمعادلة الإنحدار بالتتابع حتى نحصل على المعادلة التي تتضمن أكثر العوامل تأثيراً في المتغير التابع  $Y$  .

تعتبر قيمة معاملات الارتباط الجزئية مقياساً محدداً لإدخال المتغيرات المستقلة لمعادلة الانحدار . وفي هذا التحليل يتم حساب معاملات الارتباط الجزئية بين مجموعة المتغيرات المستقلة والتابع  $Y$  ، ويُختار العامل المستقل الذي تكون علاقة ارتباطه مع التابع أعلى ما يمكن لإدخاله في معادلة الانحدار . ومن ثم تختبر معنوية معادلة الانحدار بمقارنة قيمة  $F$  المحسوبة بـ قيمة  $F$  الجدولية أمام درجات الحرية المناسبة، فإن كانت غير معنوية فإن قيمة  $\hat{Y} = \bar{Y}$  وهي أفضل معادلة . أما إذا كانت معنوية فيتم البحث عن المتغير المستقل التالي المطلوب إضافته للمعادلة الجديدة ، وهو المتغير الذي تكون علاقة ارتباطه الجزئي مع التابع  $Y$  أعلى ما يمكن لإدخاله لمعادلة الانحدار . يتم الاحتفاظ بالمتغير المستقل الجديد بناءً على معنوية قيمة  $F$  الجزئية ، وتتضمن معادلة الانحدار الجديدة متغيرين مستقلين وتصبح المعادلة كما يلي :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

ويتكرر هذا النمط من العمل لبقية المتغيرات المستقلة حتى يتم الحصول على معادلة الانحدار النهائية التي تتضمن أكثر العوامل المستقلة تأثيراً في التابع  $Y$  ، وتصبح معادلة الانحدار كما يلي :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

ومن الملاحظ أن قيمة معامل التقدير  $R^2$  ستزداد في معادلة الانحدار الجديدة نظراً لإضافة متغير مستقل آخر .

استخدمت طريقة انحدار الخطوات التدريجية لدراسة العلاقة بين الغلة ومكوناتها كمتغيرات تابعة والصفات المدروسة الأخرى كمتغيرات مستقلة .

3. تحليل التباين المتعدد **Multivariate analysis of variance** : أستخدم هذا

التحليل للتعرف على العلاقات الموجودة بين الغلة ومكوناتها والصفات الشكلية الأخرى وذلك باتباع أسلوبيين احصائيين هامين وهما التحليل العائلي factor analysis

وتحليل ارتباط كانونيكل Canonical correlatiom analysis

• التحليل العائلي **Factor Analysis** : أخصعت مصفوفة الإرتباط بين العوامل

المدروسة للتحليل العائلي بإفراض القيمة واحد (1) لجميع تقديرات الشيعوع

communality ، والتي تعني تباين كل صفة من الصفات المدروسة لجميع العوامل

factors بهدف الحصول على مصفوفة تشيع العوامل matrix of factors loading . تعالج

المصفوفة بعد ذلك باتباع طريقة تدوير المحاور المتعامدة varimax orthogonal

rotation approach ( Kaiser, 1958 ) . لقد تم اختيار هذه الطريقة من طرائق

التدوير لاعتبارها الطريقة القياسية الأكثر استخداما في تدوير المحاور ( Manly ,

1985 ) .

تبرز طريقة تدوير المحاور المتعامدة أهمية التشيعات الكبيرة وتقلل أهمية التشيعات

الصغيرة للعوامل المدروسة مما ينجم عنه إظهار الصفات ذات التأثير الكبير بهدف

الحصول على تفسيرات حيوية مقنعة لكل عامل من العوامل المشمولة في التحليل

.factors

حُسبت التشيعات والنسبة المئوية للتغير variability لكل عامل من عوامل المصفوفة

المدورة ، وتشير اشارة التشيع الى اتجاه العلاقة بين الصفات بالإضافة الى العلاقة

بين الصفة والعامل ككل . ويدل التشيع الكبير لأي صفتين للعامل نفسه ولهما اشارتان

مختلفتان على وجود علاقة ارتباط سالبة بينهما ( Damania and Jackson , 1986 ) .

اختلفت آراء الباحثين في تحديد مستوى قيمة معامل التشيع الذي يُستنتج منه دلالة

بيولوجية تساعد على تفسير النتائج . وقد استخدم العديد من الباحثين مستويات

مختلفة مثل (1981) Sayed و (1986) Damania and Jackson و (1989) Manly الذين

استخدموا قيما أعلى من 0.50 في حين استخدم كل من (1978) Denis and Adams

و (1978) Tikka and Asawa قيما أعلى من 0.60 و 0.80 على التوالي . وفي ظل هذه



القيم ولعدم وجود قيمة محددة تستخدم لإختبار معنوية تشبع العوامل فقد اقترح Yadave (1987) and Krishna استخدام القيمة 0.60 كحد أدنى لتشبع العوامل للحصول على تفسير مقبول من الناحية البيولوجية .

حُدد عدد العوامل المستخلصة بناء على قيمة eigen value ، وتم الاحتفاظ بالعوامل التي زادت فيها هذه القيمة عن الواحد . وقد بلغت خمسة عوامل في الموسمين استطاعت تفسير حوالي 80% من التباين الكلي (Manly 1989) .

• تحليل ارتباط كانونيكال **Canonical correlation analysis** : يستخدم هذا التحليل عادة لدراسة العلاقة بين مجموعتين من الصفات وليس مع الصفات وبعضها بعض كما هو معروف في تحليل الارتباط العادي . وقد استخدم هذا التحليل لاستقصاء العلاقة بين الصفات الشكلية كمجموعة أولى ومكونات الغلة كمجموعة ثانية ، وقد تم اختيار هذا التحليل لأنه يُمكن الباحث في خلال خطوة واحدة فقط من اختبار علاقة الارتباط بين مكونات الغلة والصفات الشكلية. اعتبرت الصفات الشكلية متغيرات X's ومكونات الغلة متغيرات Y's . وتحدد الإشارة هنا الى أن هذا التقسيم لا يعني بالضرورة أن تكون العلاقة سببية بين المتغيرات X's مع المتغيرات Y's أو بالعكس.

ونظرا لكون الصفات المدروسة قيست بمعايير مختلفة ( سم ، سم<sup>2</sup> ، كغ ) فقد تم تحويل البيانات الى الشكل القياسي Standarized form بمتوسطات تساوي صفرا وانحرافات قياسية تساوي واحدا وذلك لإستخدامها في التحليل الإحصائي .

يُعطي التحليل الإحصائي كما هو معروف أكثر من زوج من القيم الاحصائية Canonical variates لكل مجموعة من بيانات التحليل . فلو كان لدينا عدد p من المتغيرات X's وتشمل  $X_1, X_2 \dots X_p$  وعدد q من المتغيرات Y's وتشمل  $Y_1, Y_2 \dots Y_q$  فإن بالإمكان الحصول على عدد من الأزواج أكبر من أقل عدد من متغيرات X's أو Y's وفقا للعلاقة الخطية التالية :

$$U_i = a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{ip} X_p$$

$$V_i = b_{i1} Y_1 + b_{i2} Y_2 + \dots + b_{iq} Y_q$$

حيث أن  $U_i$  و  $V_i$  عبارة عن القيم الإحصائية لكل من المتغيرات X's و Y's على التوالي.

ولتحديد عدد العلاقات المعنوية الموجودة فقد أستخدم أسلوب Bartlett 1947

لإختبار معنوية معاملات ارتباط كانونيكال Canonical correlations وفقا لما يلي :

$$\phi_0^2 = - \{ n - 0.5(p+q+1) \} \sum_{i=1}^r \log_e (1 - \lambda_i)$$

حيث أن:  $\phi_0^2$  معامل ارتباط كانونيكال الأول،  $n$  عدد العينات المستخدمة،  $r$  أقل عدد من متغيرات  $p$  أو  $q$ ،  $\lambda_i$  مربع معامل ارتباط كانونيكال المستخدم. وتُختبر قيمة معامل ارتباط كانونيكال الأول مع قيمة مربع كاي بدرجات حرية  $pq$ . وتدل عدم معنوية  $\phi_0^2$  على عدم وجود اي علاقة بين متغيرات  $X$ 's ومتغيرات  $Y$ 's، بينما تدل معنويتها على وجود ارتباط كانونيكال معنوي واحد على الأقل. ويتم بعد ذلك اختبار قيمة معامل كانونيكال الثاني  $q-1$  أمام درجات حرية  $(q-1)(p-1)$  وهكذا تُختبر علاقات كانونيكال المتبقية حتى الحصول على ارتباط كانونيكال غير معنوي. وقد اشار (Martens et al (1983) الى أن استخدام ارتباط كانونيكال مرهون بوجود عدد من العينات او المشاهدات أكبر من مجموع متغيرات  $X$ 's ومتغيرات  $Y$ 's  $(q+p)$ .

أستخدم نظام التحليل الإحصائي ساس (SAS, 1985) Statistical Analysis System SAS، لاجراء عمليات التحليل الإحصائي كافة، بينما رُسمت الأشكال البيانية لسطوح الاستجابة والخرائط الكنتورية بواسطة برنامج ستات جراف (STSC Statistical Graphics System (1987).

## النتائج

تضمنت هذه الدراسة جزأين ، دُرس في الجزء الأول أثر الري والتسميد الآزوتي في بعض الصفات المحصولية المهمة لصفين من أصناف القمح القاسي ، بينما دُرس في الجزء الثاني استخدام عدة أساليب إحصائية لاكتشاف العلاقات بين الغلة ومكوناتها وبعض الصفات المحصولية الأخرى .

### القسم الأول

#### "استخدام سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل من الري والتسميد الآزوتي"

يُعرض في الجدول (9) أثر الري والتسميد الآزوتي في غلة الحبوب ومكوناتها والصفات النوعية للصفين Cham1 و Cham3 في كلا الموسمين . ومن الملاحظ وجود فروق واضحة في أداء الصفين بين الموسم الأول والموسم الثاني لجميع الصفات المدروسة . يتبين من الجدول السابق أن الصنف Cham 1 أعطى إنتاجاً من الحبوب أعلى من الصنف Cham 3 في كلا الموسمين . أما بالنسبة لمكونات الغلة فقد اختلفت من موسم إلى آخر . فنجد في الموسم الأول أن الصنف Cham 3 كان الأفضل في صفة عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبل ، في حين كان وزن الألف حبة لمصلحة Cham 1 . وحدث العكس تماماً في الموسم الثاني فكان الصنف Cham 1 الأفضل في عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبل بينما كان وزن الألف حبة لمصلحة الصنف Cham 3 . ومن جهة أخرى فقد كانت نتائج التحليل المخبري في الموسم الأول لمعظم الصفات النوعية لحبوب الصفين متقاربة وخصوصاً نسبة الترسيب ومعامل الترسيب ونسبة البروتين ، بينما كان الصنف Cham 3 الأفضل في نسبة الحبوب الصوانية ، وكان العكس صحيحاً بالنسبة لصفة لون الدقيق . وفي الموسم الثاني فقد كان الصنف Cham 3 أفضل من الصنف Cham 1 في نسبة الترسيب ومعامل الترسيب في حين كانت متوسطات الصفات النوعية الأخرى وهي نسبة البروتين ونسبة الحبوب الصوانية ولون الدقيق للصفين متقاربة إلى حد ما .

Table 9. Means of studied characters for Cham 1 and Cham 3 during two successive seasons, 1993/94 and 1994/95

characters	flour color		vitreous %		protein %		SDSI		SDS (ml)		TKW (g)		kernels / spike		spikes / m <sup>2</sup>		grain yield (kg/ha)	
	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1*
1993/94	5.61	6.30	67.9	66.6	9.56	9.33	1.61	1.60	15.3	15.1	40.6	42.9	36.6	36.1	297	294	2126	2567
1994/95	6.77	6.42	99.0	98.8	13.5	13.9	2.72	1.83	36.8	25.4	38.4	35.1	38.4	46.3	412	442	4928	5113
mean	6.19	6.36	83.5	82.7	11.5	11.6	2.16	1.71	26.1	20.3	39.5	38.9	37.5	41.2	354	368	3527	3841

\* 1 = Cham 1, 3 = Cham 3.

أجري تحليل التباين وتحليل الانحدار لكل صفة من الصفات المدروسة لكل صنف على حده. وتدل إشارات معاملات الانحدار في المعادلة الملائمة على اتجاه التأثير الخطي والتأثير غير الخطي وتأثير التفاعل لكل متغير من المتغيرات المستقلة في متغير التابع. وقد استخدمت ثوابت معادلات الانحدار لإيجاد سطوح الاستجابة ثلاثية الأبعاد لصفات غلة الحبوب ومكونات الغلة والصفات النوعية للحبوب. كما استخدمت هذه الثوابت في إيجاد الخرائط الكنتورية ورسمها بهدف تحديد المستويات المختلفة من الري والتسميد الآزوتي التي تكون استجابة الصفات النباتية المدروسة لها أفضل ما يمكن.

### الموسم الأول (1993-1994)

#### 1 - غلة الحبوب (كغ/هكتار)

يبين الجدول رقم (10) تحليل التباين لانحدار غلة حبوب الصنف Cham1 على المتغيرات المستقلة المدروسة ( الري والتسميد الآزوتي ). وقد استطاع نموذج الانحدار المستخدم في هذه الدراسة استخلاص 95.64 % من التباين الكلي لغلة الحبوب . من الملاحظ من الجدول السابق أن التأثيرات الخطية وغير الخطية والتفاعل بين العاملين المستقلين كانت معنوية ( $P < 0.01$ ) باستثناء التأثير غير الخطي للتسميد الذي كان معنوياً فقط ( $P < 0.05$ ). ومن جهة أخرى كانت قيمة "نقص الملاءمة" Lack of fit غير معنوية مما يدل على ملائمة نموذج الدرجة الثانية المستخدم للبيانات لتحديد التأثيرات المختلفة في غلة الحبوب .

Table 10. Analysis of variance for grain yield of Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	27391465.40		
<b>Model</b>	5	26198865.37	5239773.07	92.26 **
<b>Linear</b>	2	23220293.00	11610146.50	204.43 **
<b>b<sub>1</sub></b>	1	22653180.50	22653180.50	398.89 **
<b>b<sub>2</sub></b>	1	567112.50	567112.50	9.99 **
<b>Quadratic &amp; interaction</b>	3	2978572.37	992857.45	17.48 **
<b>b<sub>11</sub></b>	1	1994882.24	1994882.24	35.13 **
<b>b<sub>22</sub></b>	1	318167.13	318167.13	5.60 *
<b>b<sub>12</sub></b>	1	665523.00	665523.00	11.72 **
<b>Error</b>	21	1192600.03	56790.47	
<b>Lack of fit</b>	3	301438.50	100479.50	2.03
<b>Exp.error</b>	18	891161.56	49508.97	

$$R^2 = 0.9564 (P < 0.01)$$

$$CV = 9.28$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 3106.5 + 1121.83 X_1 + 176.38 X_2 - 579.41 X_1^2 - 229.39 X_2^2 + 235.5 X_1 X_2$$

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لصفة غلة الجيوب للصنف Cham 3 المعروضة في الجدول (11) أن نموذج الانحدار استخلص حوالي 83.76% من التباين الكلي لهذه الصفة . وقد كان التأثير الخطي للرّي ( $P < 0.01$ ) والتسميد الآزوتي معنوياً ( $P < 0.05$ ) . ومن جهة أخرى كانت التأثيرات غير الخطية لكلا العاملين المستقلين بقيمة "نقص الملاءمة" Lack of fit غير معنوية .

Table 11. Analysis of variance for grain yield of Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	20630072.07		
<b>Model</b>	5	172805750	3456115.02	21.67 **
<b>Linear</b>	2	16406696.50	8203348.25	51.43 **
<b>b<sub>1</sub></b>	1	15329184.50	15329184.50	96.11 **
<b>b<sub>2</sub></b>	1	1077512.00	1077512.00	6.76 *
<b>Quadratic &amp; interaction</b>	3	873878.62	291292.87	1.82
<b>b<sub>11</sub></b>	1	128383.13	128383.13	0.80
<b>b<sub>22</sub></b>	1	314951.41	314951.41	1.97
<b>b<sub>22</sub></b>	1	430544.08	430544.08	2.70
<b>Error</b>	21	3349496.00	159499.85	
<b>Lack of fit</b>	3	7943.00	2647.66	0.01
<b>Exp.Error</b>	18	3341553.00	185641.83	
$R^2 = 0.8376 (P < 0.01)$			CV = 18.78	

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 2327.5 + 922.83 X_1 + 244.66 X_2 - 146.42 X_1^2 - 229.34 X_2^2 + 189.41 X_1 X_2$$

يُعرض في الشكل (2) العلاقة بين مستويات الري والتسميد الآزوتي لكلا الصنفين في الموسم الأول . ويبين الشكل ( 2 A ) أن غلة حبوب الصنف Cham 1 ازدادت بزيادة كمية الري المستخدمة ، وأن أكبر استجابة للري كانت عند المستوى الثالث ( $W_3$ ) بينما انخفضت هذه الاستجابة بانخفاض كمية الري عند المستوى الأول والثاني ( $W_1$  ,  $W_2$ ) . أما بالنسبة للتسميد الآزوتي فقد ازدادت الغلة أيضاً بزيادة التسميد الآزوتي زيادة خطية من المستوى  $N_1$  إلى المستوى  $N_3$

ازدادت غلة حبوب الصنف Cham 3 بزيادة مستويات الري المستخدمة من المستوى  $W_1$  وحتى المستوى  $W_3$  (الشكل 2 B) ، وكانت العلاقة بينهما خطية ، أي أن أكبر كمية من الغلة تم الحصول عليها كانت عند الري بمقدار 150 مم ( $W_3$ ) ، كما ازدادت الغلة أيضاً بزيادة التسميد الآزوتي من المستوى  $N_1$  حتى المستوى  $N_3$  ، وكانت العلاقة بينهما خطية أيضاً .

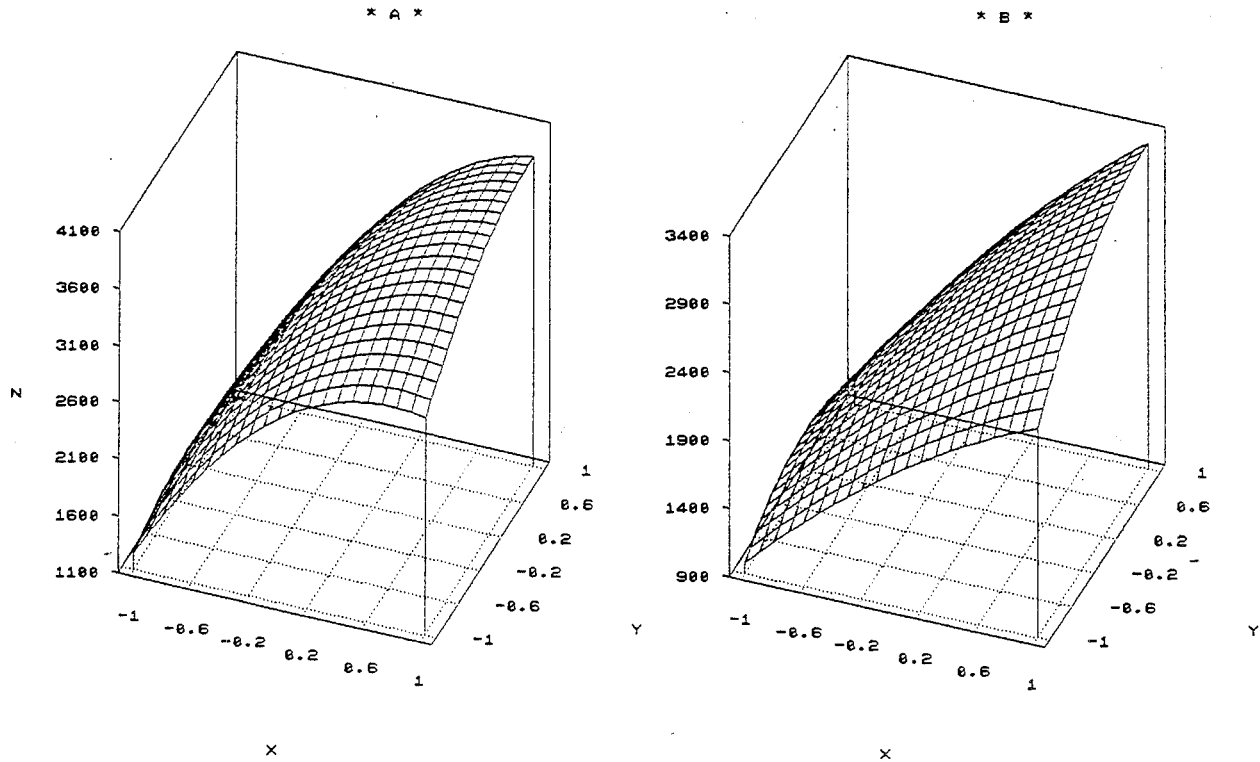


Fig. 2. Response surface plots of grain yield as a function of irrigation and nitrogen levels for Cham 1 (2 A) and Cham 3 (2 B) in 1993-1994



تبين الخريطة الكنتورية في الشكلين (3 A) للصنف Cham 1 و (3 B) للصنف Cham 3  
 ازدياد غلة الحبوب بزيادة مستويات الري والتسميد الآزوتي ، وأن المنطقة التي تمثل أعلى غلة  
 من الحبوب للصنفين المدروسين كانت عند المستوى الأعلى للري والتسميد الآزوتي  $W_3$  و  
 $N_3$ .

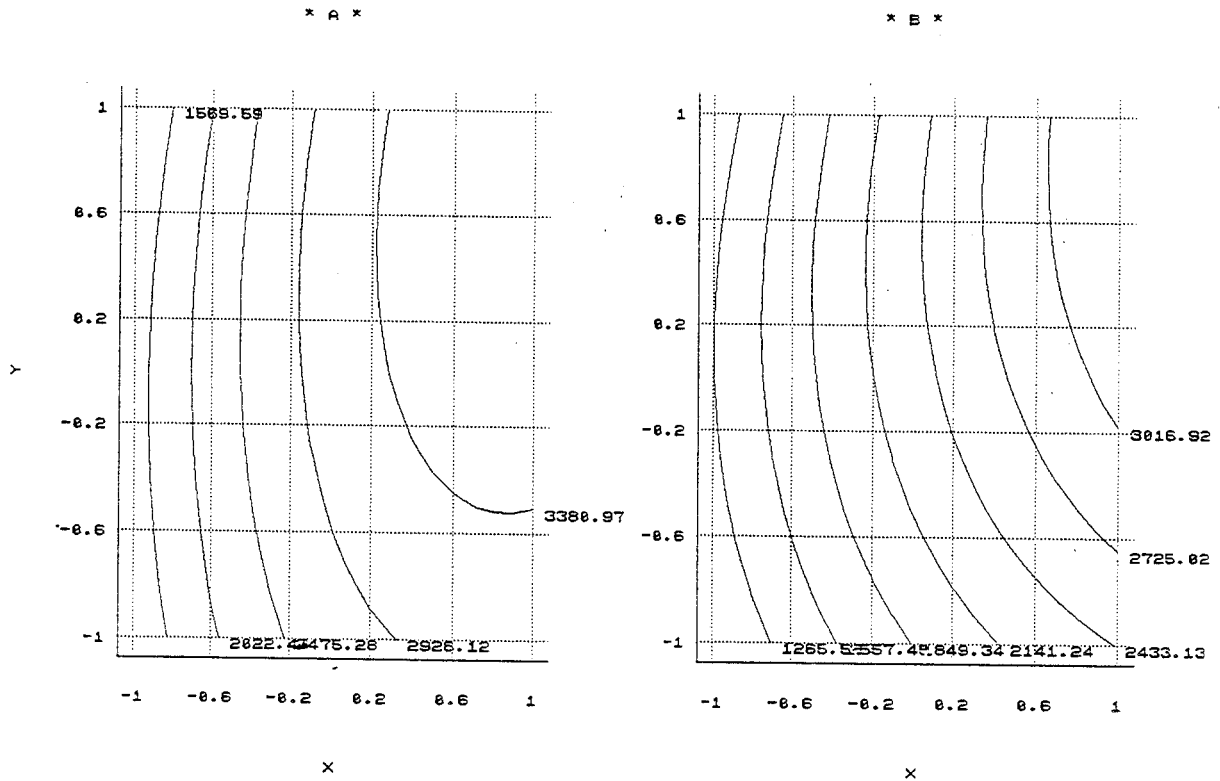


Fig. 3. Contour maps for grain yield of Cham 1 (3 A) and Cham 3 (3 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

2 - عدد السنبابل / م<sup>2</sup>

يُعرض في الجدول (12) نموذج الانحدار لصفة عدد السنبابل في المتر المربع للصنف Cham 1 كدالة (تابع) للري والتسميد الآزوتي . وقد بينت نتائج تحليل تباين الانحدار أن كلاً من الري والتسميد الآزوتي كان لهما أثر واضح في زيادة عدد السنبابل / م<sup>2</sup> . وأتضح أن التأثير غير الخطي للتسميد الآزوتي والتأثيرات الخطية لكلا العاملين المستقلين كانت معنوية عند مستوى 0.01 . ومن جهة أخرى كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية لهذا النموذج . واستخلص نموذج الانحدار 76.70 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 12. Analysis of variance of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	51766.66		
Model	5	39707.63	7941.52	13.83**
Linear	2	22551.38	11275.69	19.63**
b <sub>1</sub>	1	16501.38	16501.38	28.74**
b <sub>2</sub>	1	6050.00	6050.00	10.54**
Quadratic & interaction	3	17156.24	5718.74	9.95**
b <sub>11</sub>	1	37.50	37.50	0.07
b <sub>22</sub>	1	17066.65	17066.65	29.72**
b <sub>22</sub>	1	52.08	52.08	0.09
Error	21	12059.03	574.23	
Lack of fit	3	92.15	30.71	0.046
Exp.Error	18	119066.88	564.82	
R <sup>2</sup> = 0.7670 (P < 0.01)			CV = 8.13	

\*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 328.36 + 30.27 X_1 + 18.33 X_2 - 2.502 X_1^2 - 53.38 X_2^2 + 2.08 X_1 X_2$$

يُعرض في الجدول (13) عدد السنايل في المتر المربع للصنف 3 Cham . ومن الملاحظ أنّ التأثير الخطي للري على عدد السنايل في المتر المربع كان معنوياً ( $P < 0.01$ )، في حين كان التأثير الخطي وغير الخطي للتسميد الآزوتي معنوياً ( $P < 0.05$ ). وقد استطاع نموذج الانحدار المستعمل استخلاص 62.27% من التباين الكلي لصفة عدد السنايل في المتر المربع . ومن الواضح أن قيمة "نقص الملاءمة" Lack of fit التي كانت غير معنوية جعلت النموذج المستخدم ملائماً للبيانات المدروسة في إظهار التأثيرات المختلفة للري والتسميد الآزوتي .

Table 13. Analysis of variance of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	60262.96		
<b>Model</b>	5	37528.00	7505.62	6.93 **
<b>Linear</b>	2	24602.77	12301.38	11.36 **
b <sub>1</sub>	1	18368.05	18368.05	11.97 **
b <sub>2</sub>	1	6234.72	6234.72	5.76 *
<b>Quadratic and interaction</b>	3	12925.22	4308.40	3.97 *
b <sub>11</sub>	1	2467.12	2467.12	2.28
b <sub>22</sub>	1	8189.35	8189.35	7.56*
b <sub>12</sub>	1	2268.75	2268.75	2.10
<b>Error</b>	21	22734.95	1082.61	
<b>Lack of fit</b>	3	1368.28	456.09	0.384
<b>Exp. error</b>	18	21366.67	1187.03	

$$R^2 = 0.6227 (P < 0.01)$$

$$CV = 11.07$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 335.2 + 31.94 X_1 + 18.61 X_2 - 20.29 X_1^2 - 36.98 X_2^2 - 13.75 X_1 X_2$$

واعتماداً على معادلات الانحدار فقد رُسم الشكل البياني الذي يمثل تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في عدد السنبال في المتر المربع للصنفين Cham 1 و Cham 3 (الشكل 4) . ويلاحظ من الشكلين (4 A) و (4 B) وجود استجابة خطية عالية لصفة عدد السنبال في المتر المربع لتأثير الري من المستوى  $W_1$  وحتى المستوى  $W_3$  ، وقد كانت أعلى استجابة عند المستوى  $W_3$  . ويوضح الشكلان أيضاً أثر إضافة السماد الآزوتي في عدد السنبال / م<sup>2</sup> ، فقد زاد عدد السنبال بزيادة التسميد الآزوتي من  $N_1$  إلى  $N_2$  في حين سبب المستوى الثالث  $N_3$  نقصاً في عدد السنبال في المتر المربع .

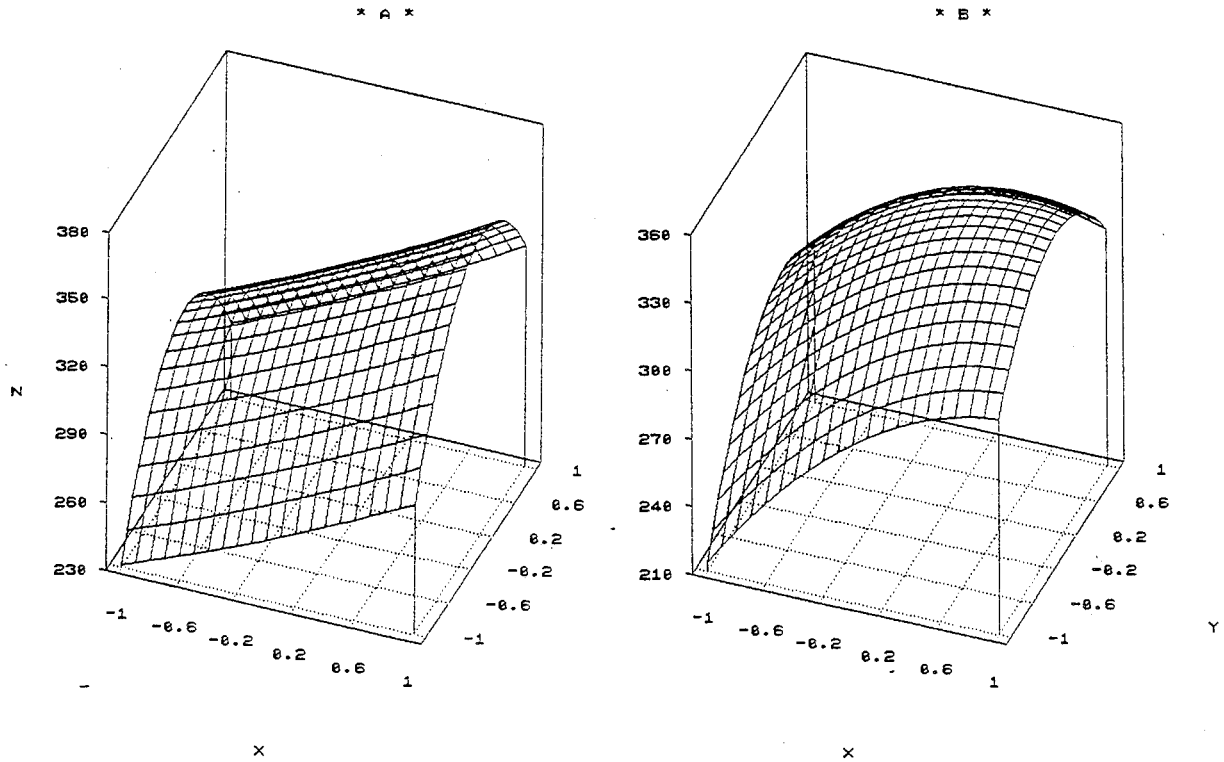


Fig. 4. Response surface plots of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 1 (4 A) and Cham 3 (4 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

يبين الشكل (5) الخريطة الكنتورية التي تحدد منطقة الاستجابة العظمى لتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في عدد السنبال / م<sup>2</sup> للصنفين المدروسين . فقد أظهر الشكلان (5 A) و (5 B) زيادة عدد السنبال بزيادة مستوى الري والتسميد الآزوتي ، وأن أعلى استجابة لعدد السنبال كانت عند المستوى الثالث للري W<sub>3</sub> والمستوى الثاني للتسميد الآزوتي N<sub>2</sub> .

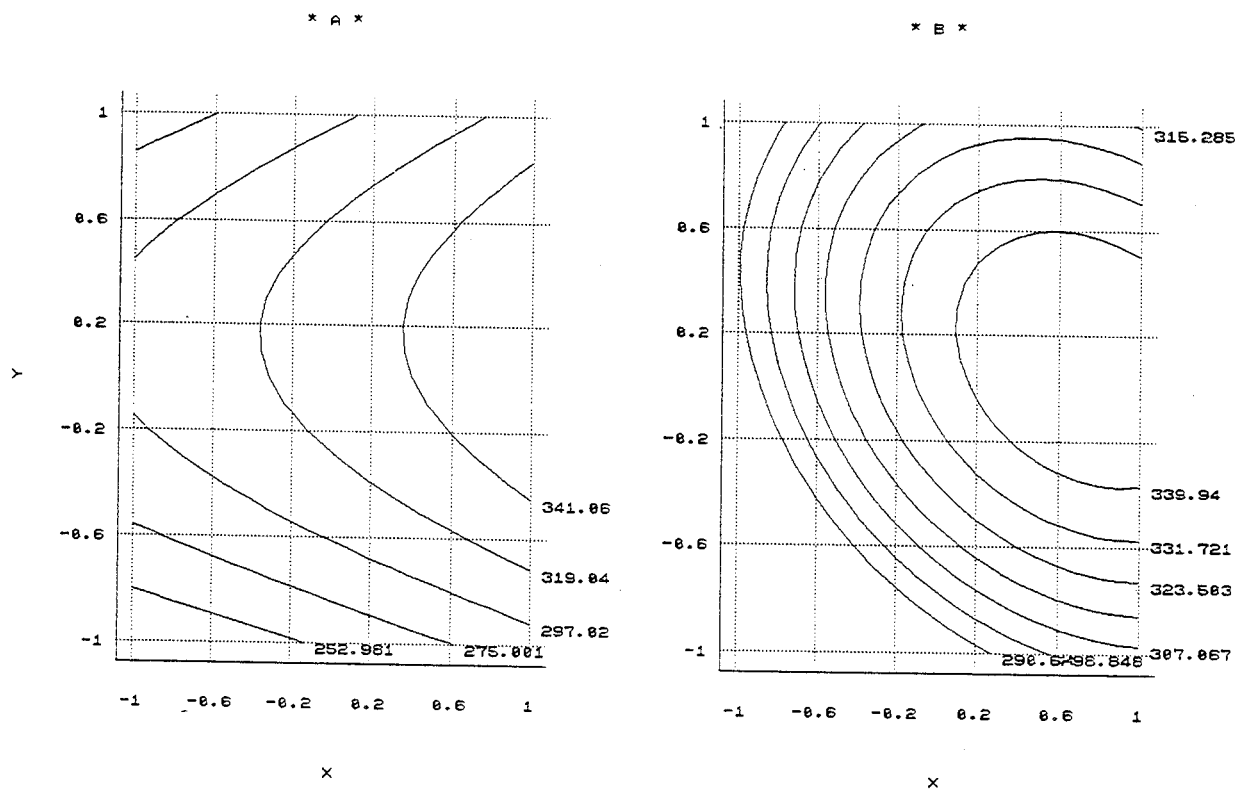


Fig. 5. Contour maps of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 1 (5 A) and Cham 3 (5 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 3 - عدد الحبوب في السنبله

يبين الجدول (14) التحليل الإحصائي لبيانات الصنف Cham 1 في الموسم الأول . وقد أظهر التحليل الإحصائي لانحدار صفة عدد الحبوب في السنبله وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) للتسميد الآزوتي في عدد السنابل في المتر المربع ، بينما لم تكن قيمة "نقص الملاءمة" Lack of fit معنوية . وقد استخلص نموذج الانحدار حوالي 39.25 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 14. Analysis of variance of kernels / spike for Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	634.07		
Model	5	248.92	49.78	2.71*
Linear	2	180.55	90.27	4.92*
b <sub>1</sub>	1	24.50	24.50	1.34
b <sub>2</sub>	1	156.05	156.05	8.51**
Quadratic and interaction	3	68.36	22.78	1.24
b <sub>11</sub>	1	34.24	34.24	1.87
b <sub>22</sub>	1	17.79	17.79	0.97
b <sub>12</sub>	1	16.33	16.33	0.89
Error	21	385.14	18.34	
Lack of fit	3	14.48	4.82	0.23
Exp. error	18	370.66	20.59	

$$R^2 = 0.3925 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 11.83$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 38.99 + 1.055 X_1 + 3.055 X_2 - 2.502 X_1^2 - 1.835 X_2^2 - 1.00 X_1 X_2$$

أما بالنسبة للصنف Cham 3 فإن الجدول (15) يوضح نتائج التحليل الإحصائي لعدد الحبوب في السنبل في الموسم الأول . وقد تبين من الجدول السابق وجود تأثيرات خطية معنوية ( $P < 0.01$ ) لعامل الري وتأثيرات غير خطية معنوية ( $P < 0.01$ ) لعامل التسميد الآزوتي في حين لم تكن قيمة "نقص الملاءمة" Lack of fit معنوية . وقد كانت قيمة معامل التقدير لهذا النموذج  $R^2 = 0.5853$

Table 15. Analysis of variance of kernels / spike for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	818.51		
Model	5	487.34	97.46	6.18**
Linear	2	305.10	122.55	7.77**
b <sub>1</sub>	1	304.22	304.22	19.29**
b <sub>2</sub>	1	0.88	0.88	0.06
Quadratic and interaction	3	182.21	60.73	3.85*
b <sub>11</sub>	1	14.51	14.51	0.92
b <sub>22</sub>	1	163.62	163.62	10.38**
b <sub>12</sub>	1	4.08	4.08	0.26
Error	21	331.17	15.77	
Lack of fit	3	10.51	3.50	0.196
Exp. error	18	320.66	17.81	

$$R^2 = 0.5853 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 10.90$$

\*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 40.74 + 4.83 X_1 + 0.50 X_2 - 1.279 X_1^2 - 4.949 X_2^2 + 0.999 X_1 X_2$$

يُعرض في الشكل (6) سطوح الاستجابة لصفة عدد الحبوب في السنبل للصفين المدروسين. فقد تبين أن زيادة كمية مياه الري أدت إلى زيادة عدد الحبوب في السنبل للصف Cham 1 ، وكانت أكبر ما يمكن عند المستوى  $W_2$  ، إلا أن هذه الزيادة كانت محدودة عند الانتقال من المستوى  $W_2$  إلى المستوى  $W_3$  . كما سبب التسميد الآزوتي زيادة معنوية كبيرة في عدد الحبوب في السنبل من المستوى الأول  $N_1$  إلى المستوى الثاني  $N_2$  والثالث  $N_3$  ، ولكن هذه الزيادة لم تكن كبيرة عند الانتقال من المستوى الثاني إلى المستوى الثالث (الشكل 6 A) . يتضح من الشكل (6 B) وجود تأثير كبير للري على زيادة عدد الحبوب في سنابل الصف Cham 3 نتيجة لزيادة كمية المياه المضافة من المستوى  $W_1$  إلى المستوى  $W_3$  . كما استجابت هذه الصفة إيجابياً وبشكل كبير لزيادة كمية السماد الآزوتي من المستوى الأول  $N_1$  إلى المستوى الثاني  $N_2$  بينما سبب التسميد الآزوتي عند المستوى الثالث  $N_3$  انخفاضاً لعدد الحبوب في السنبل .

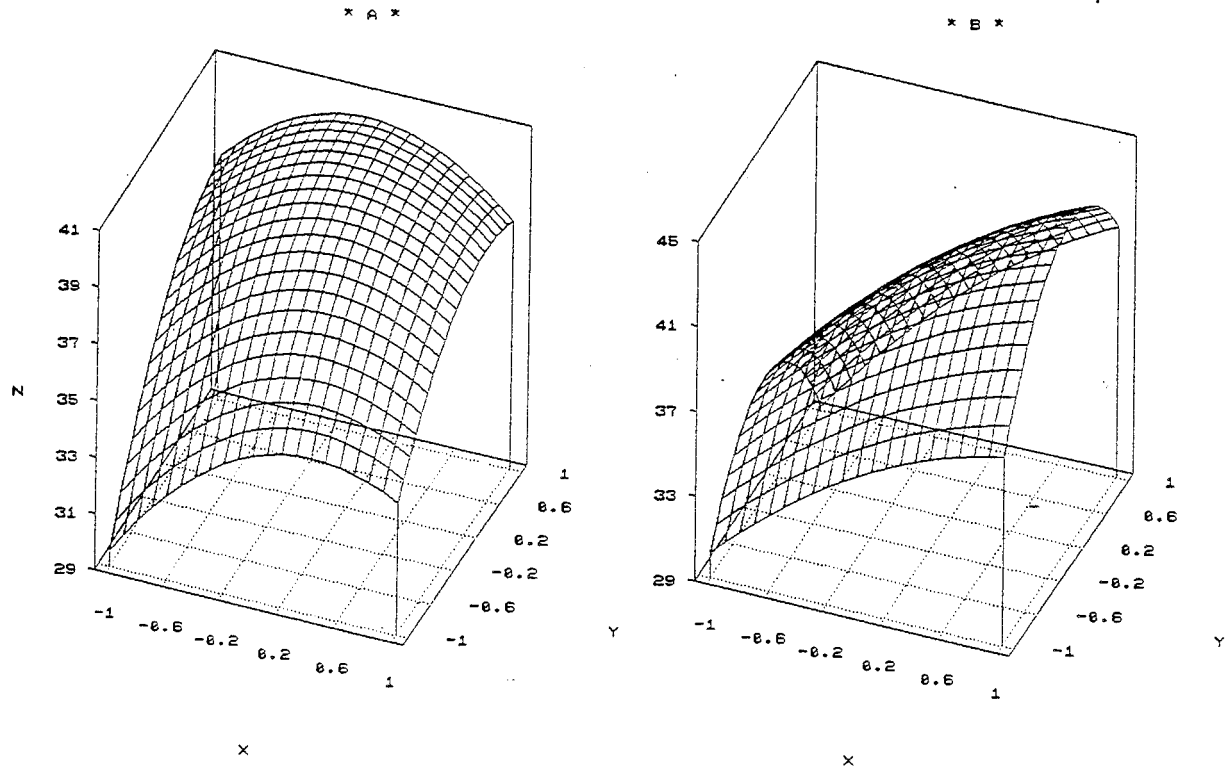


Fig. 6. Response surface plots of kernels / spike for Cham 1 (6 A) and (6 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994



يُعرض في الشكل (7) الخريطة الكنتورية لصفة عدد الحبوب في السنبلة للصنفين المدروسين . ويتضح من الشكل (7 A) استجابة الصنف Cham 1 لتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي ، فقد زاد عدد الحبوب في السنبلة بزيادة مستويات الري والتسميد الآزوتي . وقد كانت منطقة الاستجابة العظمى عند المستوى الثاني للري والثالث للتسميد الآزوتي . كما يوضح الشكل (7 B) أن منطقة الاستجابة العظمى للصنف Cham 3 كانت عند المستوى الثالث للري والمستوى الثاني للتسميد الآزوتي .

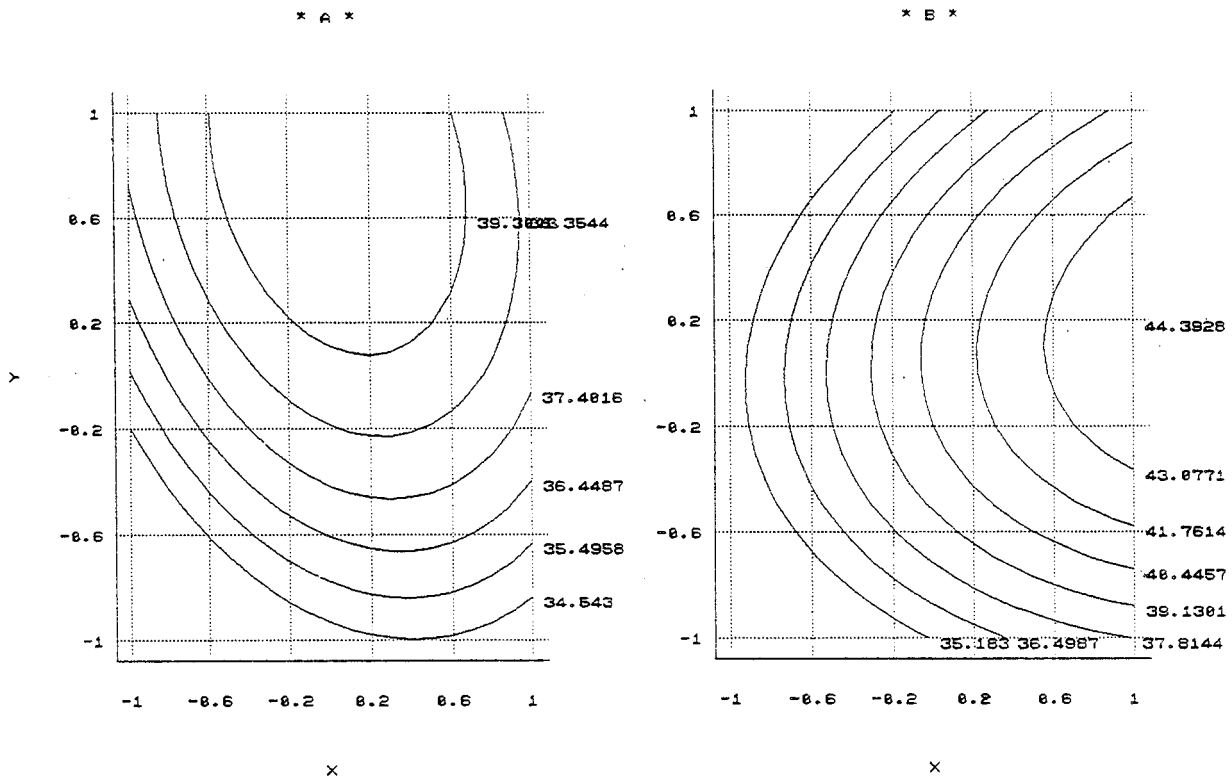


Fig. 7. Contour maps of kernels / spike for Cham 1 (7 A) and (7 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 4 - وزن الألف حبة

يُعرض في الجدول (16) تحليل التباين للحصول على معاملات الإنحدار ونموذج معادلة الإنحدار المستخدمة في إيجاد سطوح الإستجابة لصفة وزن الألف حبة للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول . وقد بين التحليل الإحصائي وجود تأثيرات خطية معنوية ( $P < 0.01$ ) وتأثيرات غير خطية معنوية عند مستوى ( $P < 0.05$ ) لعامل الري في وزن الألف حبة . وقد استخلص النموذج المستخدم 58.15 % من التباين الكلي لصفة وزن الألف حبة . هذا مع العلم بأن قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit لم تكن معنوية مما يدل على ملاءمة النموذج المستخدم لبيانات وزن الألف حبة .

ومن جهة أخرى فقد كانت تأثيرات التفاعل وعامل التسميد الآزوتي الخطية منها وغير الخطية غير معنوية .

Table 16. Analysis of variance of TKW for Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	300.50		
Model	5	174.76	34.95	5.84**
Linear	2	107.92	53.96	9.02**
b <sub>1</sub>	1	105.12	105.12	17.56**
b <sub>2</sub>	1	2.80	2.80	0.47
Quadratic and interaction	3	66.83	22.27	3.72*
b <sub>11</sub>	1	41.43	41.43	6.92*
b <sub>22</sub>	1	14.00	14.00	2.34
b <sub>12</sub>	1	11.40	11.40	1.91
Error	21	125.73	5.98	
Lack of fit	3	34.44	11.48	2.26
Exp. error	18	91.29	5.07	

$$R^2 = 0.5815 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 5.73$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 45.45 + 2.416 X_1 - 0.394 X_2 - 2.63 X_1^2 - 1.529 X_2^2 + 0.974 X_1 X_2$$

أوضح التحليل الإحصائي لصفة وزن الألف حبة للصنف Cham 3 سلوكاً مشابهاً للصنف Cham 1 . ومن خلال الجدول (17) يلاحظ وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) وتأثير غير خطي معنوي أيضاً عند مستوى ( $P < 0.05$ ) لتأثير عامل الري في وزن الألف حبة . وقد تمكن نموذج الإنحدار من استخلاص حوالي 53.27% من التباين الكلي لهذه الصفة ، مع العلم بأن قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit لم تكن معنوية لهذا النموذج .  
ومن جهة أخرى فقد كانت تأثيرات التفاعل وعامل التسميد الآزوتي الخطية منها وغير الخطية غير معنوية .

Table 17. Analysis of variance of TKW for Cham 3 in 1993-1994.

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	407.18		
<b>Model</b>	5	216.90	43.38	4.79**
<b>Linear</b>	2	168.50	84.25	9.29**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	163.80	163.80	18.08**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	4.70	4.70	0.52
<b>Quadratic and interaction</b>	3	48.41	16.13	1.78
<b>b<sub>11</sub></b>	1	43.20	43.20	4.77*
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.01	0.01	0.00
<b>b<sub>12</sub></b>	1	5.20	5.20	0.57
<b>Error</b>	21	190.27	9.06	
<b>Lack of fit</b>	3	62.50	20.83	2.90
<b>Exp. error</b>	18	127.77	7.09	

$$R^2 = 0.5327 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 7.40$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 42.41 + 3.016 X_1 - 0.511 X_2 - 2.68 X_1^2 - 0.001 X_2^2 - 0.658 X_1 X_2$$

يبين الشكل (8) سطوح الاستجابة لصفة وزن الألف حبة للصنف Cham 1 بتأثير كل من مستويات الري والتسميد الآزوتي . وقد دل الشكلان البيانيان (8 A) و (8 B) على وجود تأثير ملموس للري في وزن الألف حبة حيث زاد وزن الألف حبة بزيادة كمية مياه الري من المستوى  $W_1$  إلى المستوى  $W_2$  في حين تناقص وزن الألف حبة عند زيادة الري إلى المستوى  $W_3$  للصنف Cham 1 بينما كانت أعلى استجابة عند المستوى  $W_3$  بالنسبة للصنف Cham 3 . أما بالنسبة للتسميد الآزوتي فقد لوحظ وجود زيادة وزن الألف حبة بزيادة كمية السماد الآزوتي من المستوى  $N_1$  إلى المستوى  $N_2$  للصنف Cham 1 ولكن هذه الزيادة لم تكن معنوية في حين نقص وزن الألف حبة بزيادة التسميد الآزوتي للصنف Cham 3 حيث بلغ أعلى ما يمكن عند المستوى الأدنى  $N_1$  .

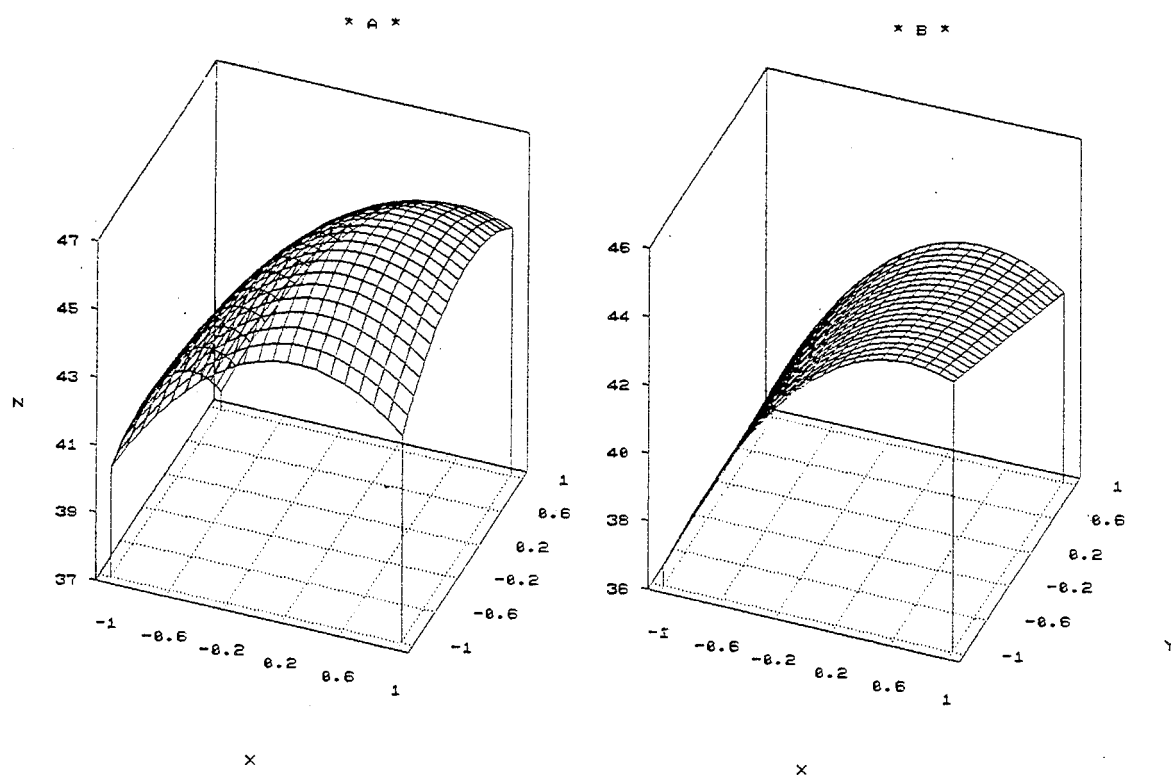


Fig. 8. Response surface plots of TKW for Cham 1 (8 A) and Cham 3 (8 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

توضح الخريطة الكنتورية المعروضة في الشكل (9) تأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في وزن الألف حبة للصفين المدروسين في الموسم الأول . فقد بين الشكلان (9 A) و (9 B) وجود تأثير واضح لمستويات الري في زيادة وزن الألف حبة ، وكانت منطقة الزيادة العظمى عند المستوى الثاني للري والتسميد الآزوتي في الصنف Cham 1 وعند المستوى  $W_3$  و  $N_1$  بالنسبة للصنف Cham 3 .

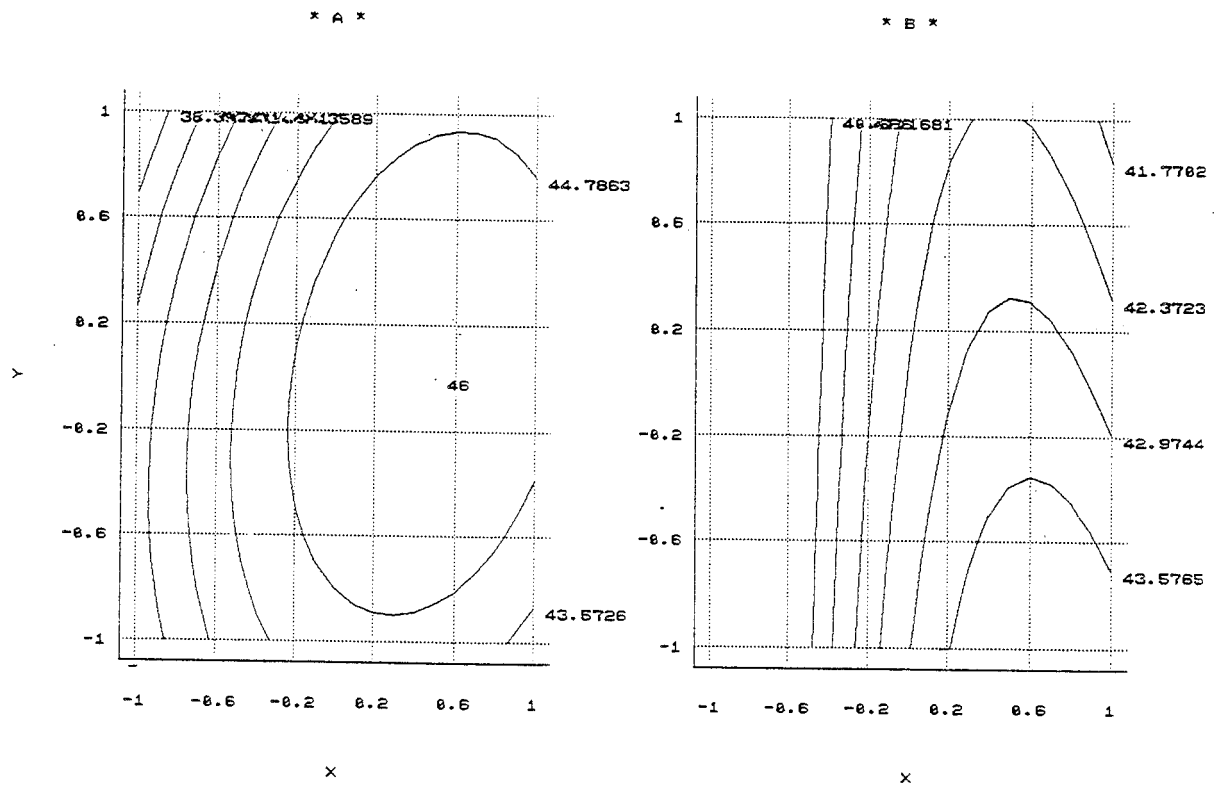


Fig. 9. Contour maps of TKW for Cham 1 (9 A) and Cham 3 (9 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 5 - اختبار الترسيب SDS

يوضح الجدول (18) اختبار الترسيب كدالة لتأثير الري والتسميد الآزوتي في حبوب الصنف Cham 1 خلال الموسم الأول . وقد أوضح تحليل الأنحدار وجود تأثيرات خطية معنوية ( $P < 0.01$ ) لتأثير التسميد الآزوتي على اختبار الترسيب . وقد استطاع هذا النموذج استخلاص 55.70 % من التباين الكلي لاختبار الترسيب . هذا مع العلم بأن قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit كانت غير معنوية لهذه الصفة .

ومن جهة أخرى لم يكن أي من التفاعلات أو التأثيرات الخطية وغير الخطية لعامل الري في اختبار الترسيب معنوياً .

Table 18. Analysis of variance of SDS for Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	381.40		
Model	5	212.43	42.49	5.28**
Linear	2	178.93	89.46	11.12**
b <sub>1</sub>	1	10.88	10.88	1.35
b <sub>2</sub>	1	168.05	168.05	20.89**
Quadratic and interaction	3	33.50	11.16	1.38
b <sub>11</sub>	1	1.18	1.18	0.15
b <sub>22</sub>	1	2.24	2.24	0.28
b <sub>12</sub>	1	30.08	30.08	3.74
Error	21	168.97	8.04	
Lack of fit	3	51.65	17.21	2.64
Exp. error	18	117.32	6.51	

$$R^2 = 0.5570 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 18.72$$

\*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 15.84 + 0.777 X_1 + 3.055 X_2 - 0.444 X_1^2 - 0.611 X_2^2 + 1.585 X_1 X_2$$

يظهر من الجدول (19) وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) لعامل التسميد الآزوتي في اختبار الترسيب للصنف 3 Cham ، ولم تكن التأثيرات الأخرى (غير الخطية والتفاعل) وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية ، علماً بأن قيمة معامل التقدير لهذا النموذج كانت  $R^2 = 41.13\%$  .

Table 19. Analysis of variance of SDS for Cham 3 in 1993-1994.

SV	df	SS	MS	F
Total	26	198.29		
Model	5	81.56	16.31	2.93*
Linear	2	59.60	29.80	5.36*
b <sub>1</sub>	1	2.72	2.72	0.49
b <sub>2</sub>	1	56.88	56.88	10.23**
Quadratic and interaction	3	21.94	7.31	1.31
b <sub>11</sub>	1	0.90	0.90	0.16
b <sub>22</sub>	1	18.96	18.96	3.41
b <sub>12</sub>	1	2.08	2.08	0.37
Error	21	116.73	5.55	
Lack of fit	3	1.40	0.46	0.07
Exp. error	18	115.33	6.40	

$$R^2 = 0.4113 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 15.33$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 16.14 + 0.388 X_1 + 1.66 X_2 + 0.611 X_1^2 - 1.89 X_2^2 + 0.416 X_1 X_2$$

يعرض الشكل (10) سطوح الاستجابة لاختبار الترسيب SDS للصنفيين المدروسين .  
وإعتماداً على نموذج الانحدار فقد أوضح الشكل البياني (10 A) الخاص بالصنف Cham 1  
انخفاض اختبار الترسيب بزيادة الري ، إلا أن هذا الانخفاض كان محدوداً بحيث لم تكن  
الفروق بين مستويات الري المختلفة معنوية . وقد سبب رفع مستوى التسميد الآزوتي من  
المستوى الأول ( $N_1$ ) الى المستوى الثاني ( $N_2$ ) فالمستوى الثالث ( $N_3$ ) زيادة اختبار  
الترسيب ، وكانت أعلى قيمة عند المستوى الأعلى للتسميد ( $N_3$ ) .

وقد أعطى الشكل البياني (10 B) الخاص بالصنف Cham 3 نتائج مشابهة ، حيث لم تتأثر  
قيمة اختبار الترسيب بزيادة مستويات الري في حين تأثرت هذه القيمة بإضافة السماد الآزوتي  
فأدت الى ارتفاعها بشكل ملحوظ عند زيادة الكمية من المستوى ( $N_1$ ) الى المستوى ( $N_2$ )  
بينما كان هذا الارتفاع محدوداً جداً عند الانتقال من المستوى ( $N_2$ ) إلى المستوى ( $N_3$ ) .

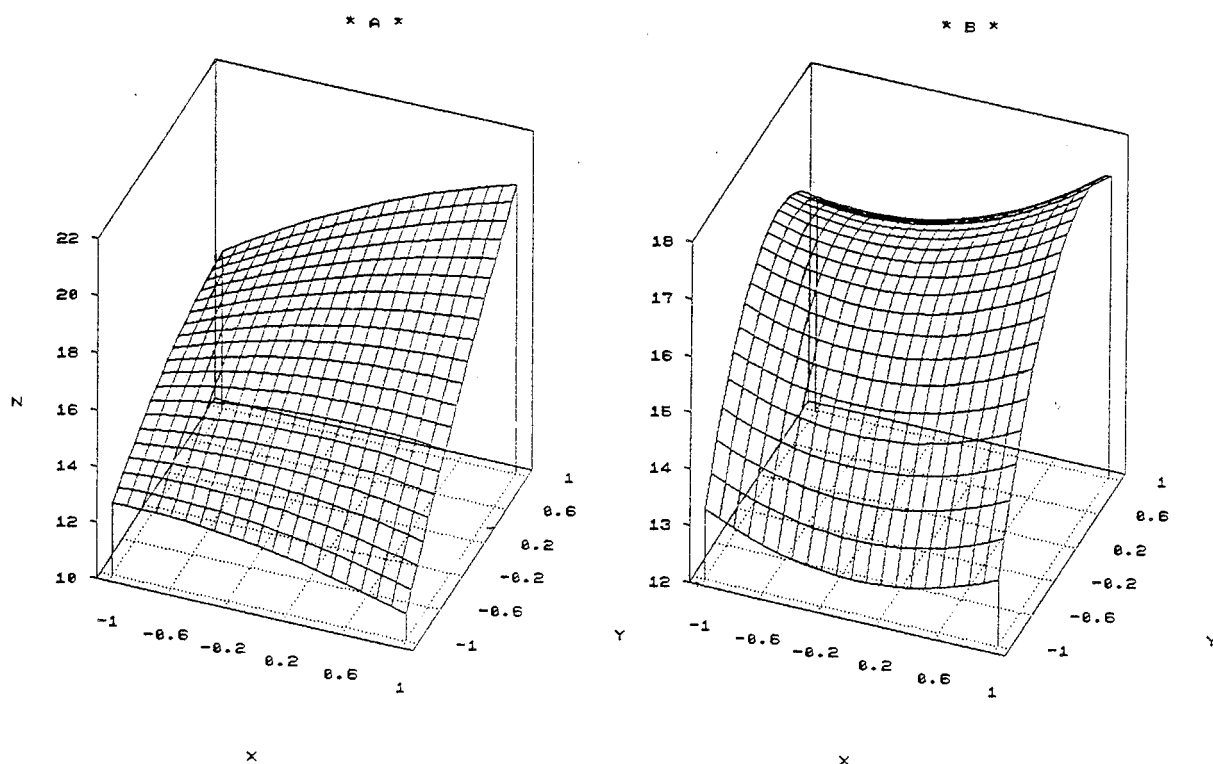


Fig. 10. Response surface plots of SDS for Cham 1 (10 A) and Cham 3 (10 B)  
as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994



يوضح الشكل (11) الخريطة الكنتورية لاستجابة اختبار الترسيب لتأثير المستويات المختلفة من الري والتسميد الآزوتي للصنفين المدروسين . وقد تأثر اختبار الترسيب بشكل ملموس بمستويات التسميد الآزوتي حيث أدت زيادته الى زيادة قيمة اختبار الترسيب ، بينما كان تأثير مستويات الري ضعيفاً على هذه الصفة . وقد أوضح الشكل (11 A) الخاص بالصنف Cham 1 أن أعلى قيمة لاختبار الترسيب كانت عند المستوى الأعلى للتسميد الآزوتي ( $N_3$ ) . يبدو من خلال الشكل (11 B) الخاص بالصنف Cham 3 أن تأثير التسميد الآزوتي كان واضحاً في رفع قيمة اختبار الترسيب ، حيث كانت أعلى قيمة عند المستوى الأعلى . وبالنسبة لعامل الري فقد كان تأثيره ضعيفاً في هذه الصفة .

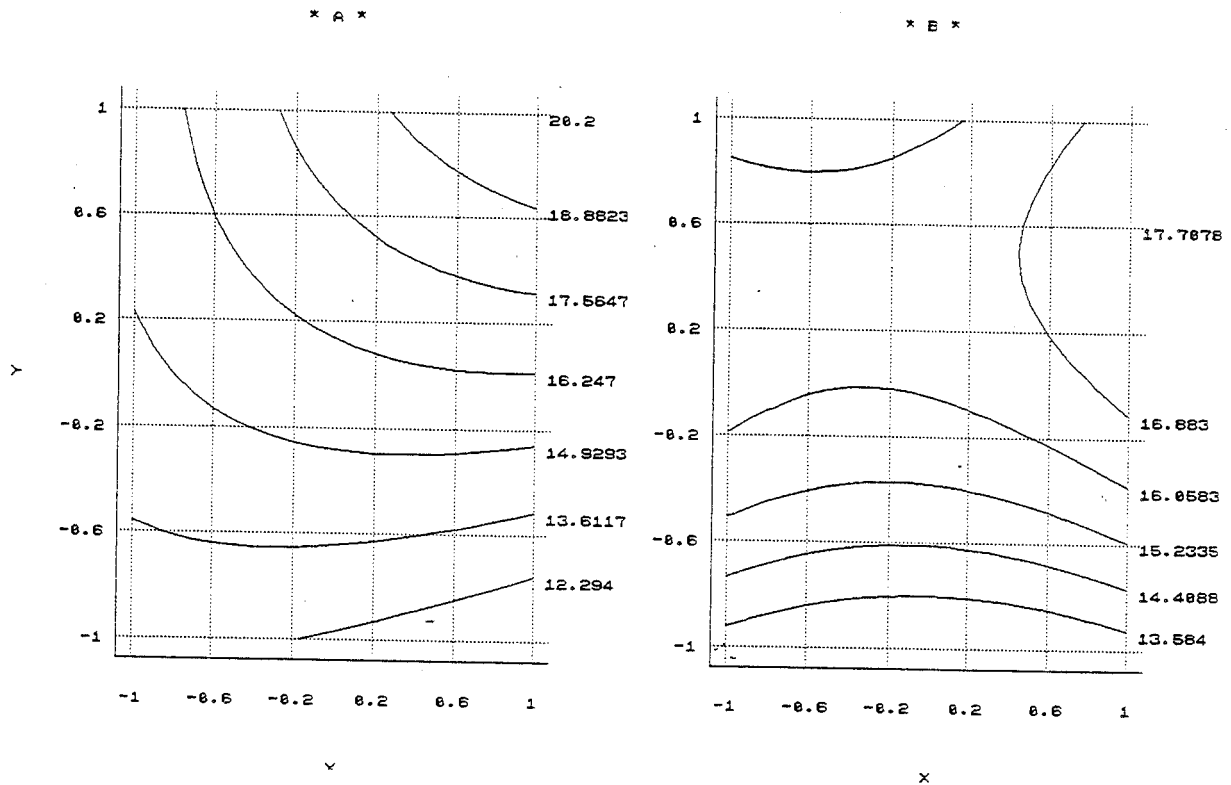


Fig. 11. Contour maps of SDS for Cham 1 (11 A) and Cham 3 (11 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 6 - معامل الترسيب SDSI

يبين الجدول (20) معنوية النموذج الرياضي المتبع ( $P < 0.05$ ) لصفة معامل الترسيب كدالة للري والتسميد الآزوتي للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول . وقد أوضح تحليل الانحدار وجود علاقة خطية معنوية ( $P < 0.01$ ) بين التسميد الآزوتي و معامل الترسيب ، في حين لم يكن للري أي تأثير في هذه الصفة .

و قد أمكن استخلاص 42.43 % من التباين الكلي فقط . فضلاً عن ذلك فقد كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية مما يشير إلى عدم ملاءمة نموذج الدرجة الثانية المقترح في هذه الدراسة لتفسير تأثيرات الري والتسميد الآزوتي ، وربما يتطلب الأمر نموذجاً آخر قد يكون نموذج الدرجة الثالثة cubic أو الأعلى من ذلك .

Table. 20. Analysis of variance of SDSI for Cham 1 variety in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	2.34		
<b>Model</b>	5	0.991	0.198	3.09*
<b>Linear</b>	2	0.845	0.422	6.59**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0.005	0.005	0.08
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.840	0.840	13.12**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	0.146	0.048	0.75
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.004	0.004	0.06
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.022	0.022	0.34
<b>b<sub>12</sub></b>	1	0.120	0.120	1.87
<b>Error</b>	21	1.350	0.064	
<b>Lack of fit</b>	3	0.510	0.170	3.69*
<b>Exp. error</b>	18	0.840	0.046	

$$R^2 = 0.4243 \quad (P < 0.05)$$

$$CV = 15.82$$

، \* \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 1.661 + 0.016 X_1 + 0.216 X_2 - 0.027 X_1^2 - 0.061 X_2^2 + 1.00 X_1 X_2$$

بين التحليل الإحصائي للصنف 3 Cham وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) للتسميد الآزوتي في معامل الترسيب خلال الموسم الأول ، بينما لم تبين التأثيرات الأخرى معنوية ، وقد تمكن نموذج الانحدار من استخلاص 32.70 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

ومن جهة أخرى كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية مما يدل على ملاءمة النموذج الرياضي المستخدم لبيانات معامل الترسيب للصنف 3 Cham (الجدول 21) .

Table 21. Analysis of variance of SDSI for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	198.29		
<b>Model</b>	5	81.56	16.31	2.93*
<b>Linear</b>	2	59.60	29.80	5.36*
<b>b<sub>1</sub></b>	1	2.72	2.72	0.49
<b>b<sub>2</sub></b>	1	56.88	56.88	10.23**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	21.94	7.31	1.31
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.90	0.90	0.16
<b>b<sub>22</sub></b>	1	18.96	18.96	3.41
<b>b<sub>12</sub></b>	1	2.08	2.08	0.37
<b>Error</b>	21	116.73	5.55	
<b>Lack of fit</b>	3	1.40	0.466	0.072
<b>Exp. error</b>	18	115.33	6.40	

$$R^2 = 0.3270 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 12.40$$

\*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 1.743 + 0.022 X_1 + 0.111 X_2 - 0.0333 X_1^2 - 0.166 X_2^2 - 0.016 X_1 X_2$$

يعرض الشكل (12) الرسم البياني لسطوح الاستجابة للصنفين Cham 1 و Cham 3 خلال الموسم الأول لتأثير الري والتسميد الآزوتي في معامل الترسيب SDSI . ويتضح من خلال الشكل (12 A) الخاص بالصنف Cham 1 انخفاض معامل الترسيب برفع مستويات الري علماً بأن هذا الانخفاض لم يكن معنوياً . وقد يكون سبب عدم معنوية تأثير الري عدم كفاية النموذج المستخدم في إظهار تأثير هذا العامل . . أما بالنسبة لتأثير السماد الآزوتي فقد ارتفعت قيمة معامل الترسيب بشكل واضح بزيادة التسميد الآزوتي من المستوى الأول ( $N_1$ ) الى المستوى الثالث ( $N_3$ ) .

يبين الشكل (12 B) وجود تأثير محدود للري في قيمة معامل الترسيب ، وعلى الرغم من ذلك فقد كانت أعلى قيمة لهذا المعامل عند المستوى الثاني . ومن جهة أخرى كان تأثير التسميد الآزوتي واضحاً ، فقد ارتفعت قيمة معامل الترسيب بزيادة التسميد الآزوتي من المستوى الأول ( $N_1$ ) وحتى المستوى الثاني ( $N_2$ ) .

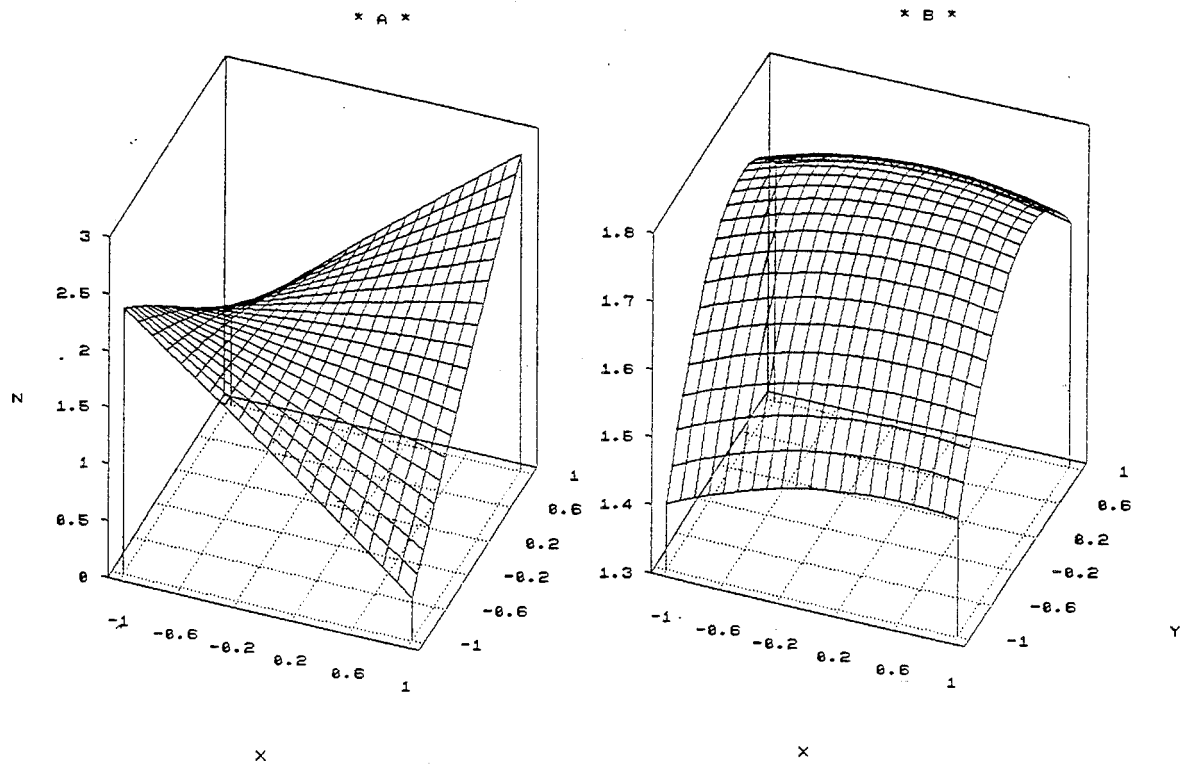


Fig. 12. Response surface plots of SDSI for Cham 1 (12 A) and Cham 3 (12 B) as a function of irrigation and nitrog levels in 1993-1994

توضح الخريطة الكنتورية المعروضة في الشكل (13 A) الخاصة بمعامل الترسيب للصنف Cham 1 عدم وجود تأثير منتظم لعامل الري بينما كان تأثير التسميد الآزوتي أكثر وضوحاً . فقد ارتفعت قيمته بزيادة مستوى التسميد الآزوتي كما يظهر من الزاويتين العلويتين اليمنى واليسرى .

وقد أظهر الشكل (13 B) تسأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في معامل الترسيب للصنف Cham 3 ، فقد ارتفعت قيمته بزيادة مستويات الري والتسميد الآزوتي . وقد بين الشكل الكنتوري السابق أن أعلى قيمة لهذا المعامل كانت عند المستوى الثاني للري ويقرب المستوى الثالث للتسميد الآزوتي .

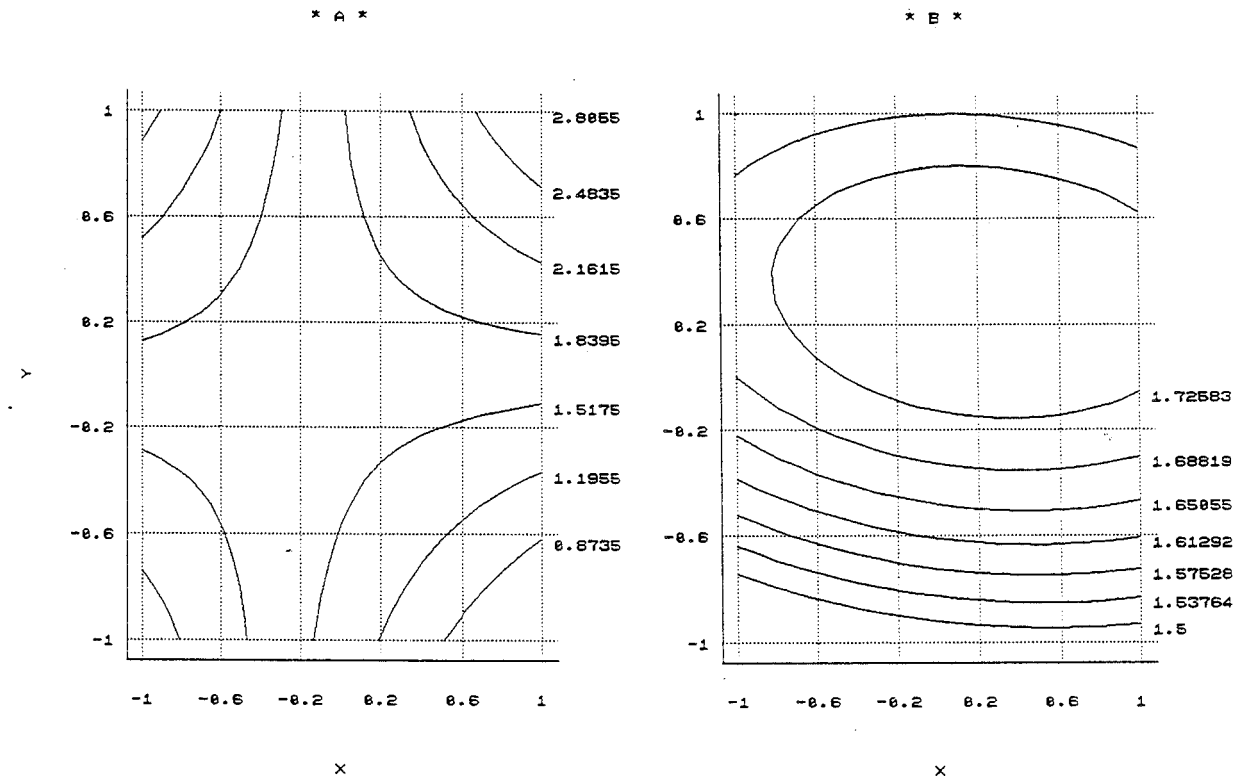


Fig. 13. Contour maps of SDSI for Cham 1 (13 A) and Cham 3 (13 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 7 - نسبة البروتين

يُعرض في الجدول (22) نتائج التحليل الإحصائي لبيانات نسبة البروتين للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول . وقد دلت نتائج التحليل على وجود تأثير خطي معنوي للتسميد الأزوتي ( $P < 0.01$ ) والري ( $P < 0.05$ ) في نسبة البروتين ، كما كان التفاعل بين الري والتسميد الأزوتي معنوياً أيضاً ( $P < 0.05$ ) . ومن جهة أخرى فقد كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية ( $P > 0.05$ ) .

وقد بلغت قيمة معامل التقدير  $R^2 = 0.6519$  مما يدل على أن نموذج الانحدار يمكن من استخلاص حوالي 65.19 % من التباين الكلي لنسبة البروتين للصنف Cham 1 .

Table 22. Analysis of variance of protein % for Cham 1 in 1993-1994.

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	19.63		
<b>Model</b>	5	12.80	2.56	7.87**
<b>Linear</b>	2	11.04	5.52	17.25**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	1.80	1.80	5.62*
<b>b<sub>2</sub></b>	1	9.24	9.24	28.41**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	1.74	0.58	1.81
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.02	0.02	0.07
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.11	0.11	0.36
<b>b<sub>12</sub></b>	1	1.61	1.61	4.96*
<b>Error</b>	21	6.83	0.32	
<b>Lack of fit</b>	3	1.15	0.38	1.20
<b>Exp. error</b>	18	5.68	0.31	

$$R^2 = 0.6519 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 6.11$$

، \* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 9.38 + 0.316 X_1 + 0.716 X_2 + 0.061 X_1^2 - 0.139 X_2^2 + 0.366 X_1 X_2$$

يبين الجدول (23) تأثير كل من الري والتسميد الآزوتي في نسبة البروتين لحبوب الصنف Cham 3 خلال الموسم الأول . وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي معنوي لعامل التسميد الآزوتي ( $P < 0.01$ ) في هذه الصفة ، كما كان التفاعل بين الري والتسميد الآزوتي معنوياً أيضاً ( $P < 0.05$ ) . وقد تبين عدم معنوية "نقص الملاءمة" lack of fit لهذا النموذج . هذا وقد بلغت قيمة معامل التقدير  $R^2 = 0.5675$  مما يدل على أن النموذج الرياضي المستخدم استطاع استخلاص حوالي 56.75 % من التباين الكلي لصفة نسبة البروتين في حبوب الصنف Cham 3 .

Table 23. Analysis of variance of protein % for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	13.86		
<b>Model</b>	5	7.86	1.57	5.51**
<b>Linear</b>	2	4.56	2.38	8.35**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0.16	0.16	0.56
<b>b<sub>2</sub></b>	1	4.60	4.60	16.14**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	3.10	1.03	3.61*
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.93	0.93	3.26
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.56	0.56	1.96
<b>b<sub>12</sub></b>	1	1.61	1.61	5.65*
<b>Error</b>	21	6.00	0.28	
<b>Lack of fit</b>	3	0.88	0.29	1.03
<b>Exp. error</b>	18	5.12	0.28	

$$R^2 = 0.5675 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 5.58$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 9.50 + 0.094 X_1 + 0.505 X_2 + 0.394 X_1^2 - 0.305 X_2^2 + 0.366 X_1 X_2$$

إن سطوح الاستجابة التي تم الحصول عليها لنسبة البروتين في حبوب الصنفين معروضة في الشكل (14). لقد ازدادت نسبة البروتين في حبوب الصنف Cham 1 بتأثير الري من المستوى الأول ( $W_1$ ) وحتى المستوى الثالث ( $W_3$ ) زيادة طفيفة في حين كانت هذه الزيادة غير منتظمة في حبوب الصنف Cham 3 . وقد أدى التسميد الآزوتي الى زيادة ملحوظة في نسبة البروتين لكلا الصنفين ، حيث بلغت أعلى ما يمكن عند المستوى الثالث ( $N_3$ ). كما دلت معنوية التفاعل بين العاملين المستقلين المدروسين على أنّ توفر مياه الري بصورة كافية زادت من كفاءة التسميد الآزوتي في تحسين نسبة البروتين (الشكلان 14 A و 14 B) .

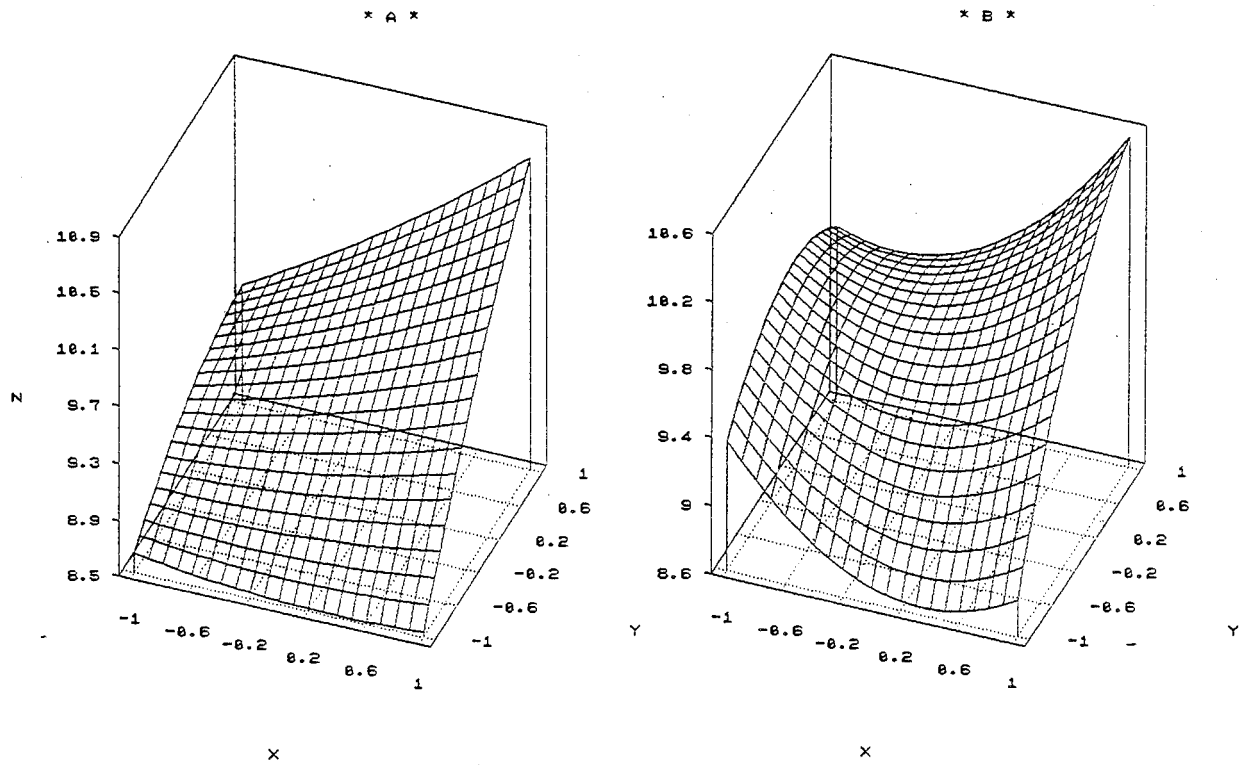


Fig. 14. Response surface plots of protein % for Cham 1 (14 A) and Cham 3 (14 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994



تبين الخريطة الكنتورية المعروضة في الشكل (15) تأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في نسبة البروتين لحبوب الصنفين المدروسين . لقد كانت أعلى نسبة للبروتين عند المستوى الثالث للري والتسميد الآزوتي ، كما يظهر من الزاوية العلوية اليمنى التي تمثل منطقة الاستجابة العظمى لتأثير العاملين المدروسين .

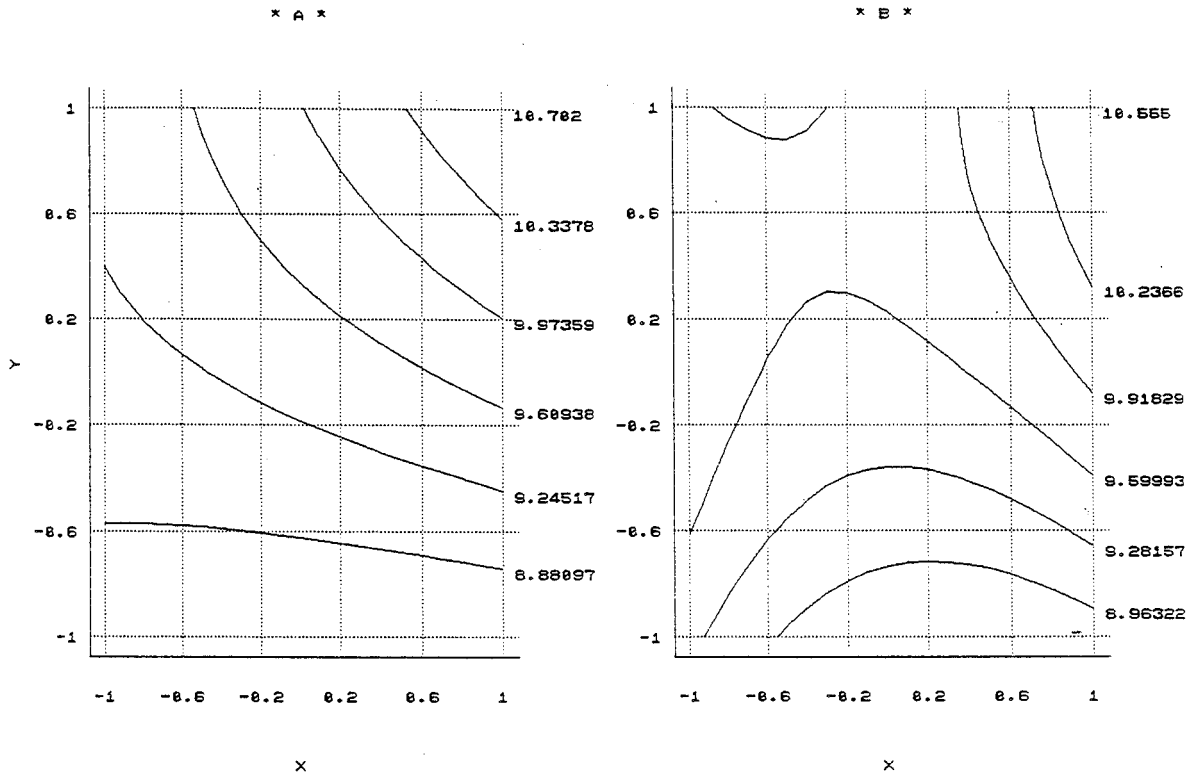


Fig. 15. Contour maps of protein % for Cham 1 (15 A) and Cham 3 (15 B) as function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 8 - نسبة الحبوب الصوانية

يوضح الجدول (24) تأثير الري والتسميد الآزوتي في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول . وقد بين التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي للتسميد الآزوتي ( $P < 0.01$ ) في نسبة الحبوب الصوانية ، بينما كانت التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية ( $P > 0.05$ ) . كما أمكن استخلاص 61.99 % من التباين الكلي لهذه الصفة من خلال نموذج الانحدار المستخدم .

Table 24. Analysis of variance of vitreous for Cham 1 variety in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	12076.29		
Model	5	7486.89	1497.37	6.85**
Linear	2	6724.43	3362.21	15.38**
b <sub>1</sub>	1	600.88	600.88	2.75
b <sub>2</sub>	1	6123.55	6123.55	28.02**
Quadratic and interaction	3	762.44	254.14	1.16
b <sub>11</sub>	1	85.62	85.62	0.39
b <sub>22</sub>	1	208.06	208.06	0.95
b <sub>12</sub>	1	468.75	468.75	2.14
Error	21	4589.39	218.54	
Lack of fit	3	414.73	138.24	0.59
Exp. error	18	4174.66	231.92	

$$R^2 = 0.6199 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 22.18$$

، \*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 68.03 + 5.77 X_1 + 18.44 X_2 + 3.78 X_1^2 - 5.89 X_2^2 + 6.25 X_1 X_2$$

يتبين من خلال الجدول (25) وجود تأثير خطي معنوي للتسميد الآزوتي ( $P < 0.01$ ) وتأثير غير خطي معنوي للري ( $P < 0.05$ ) في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 خلال الموسم الأول ، في حين كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية ( $P > 0.05$ ) . وقد بلغت قيمة معامل التقدير لهذا النموذج  $R^2 = 0.5693$  .

Table 25. Analysis of variance of vitreous for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	9638.96		
Model	5	5488.23	1097.64	5.55**
Linear	2	3540.50	1770.25	8.95**
b <sub>1</sub>	1	12.50	12.50	0.06
b <sub>2</sub>	1	3528.00	3528.00	17.85**
Quadratic and interaction	3	1947.72	649.24	3.28*
b <sub>11</sub>	1	1166.68	1166.68	5.90*
b <sub>22</sub>	1	510.29	510.29	2.58
b <sub>12</sub>	1	270.75	270.75	1.37
Error	21	4150.73	197.65	
Lack of fit	3	567.41	189.13	0.95
Exp. error	18	3583.32	199.07	

$$R^2 = 0.5693 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 20.68$$

، \* \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 64.81 + 0.833 X_1 + 14.00 X_2 + 13.95 X_1^2 - 9.23 X_2^2 + 4.75 X_1 X_2$$

يبين الشكل (16 A) وجود تأثير طفيف لمستويات الري المختلفة في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 1 في حين كان تأثير التسميد الآزوتي واضحاً ، فقد ارتفعت نسبة الحبوب الصوانية بزيادة السماد الآزوتي من المستوى (N<sub>1</sub>) وحتى المستوى (N<sub>3</sub>) ، وكانت أعلى نسبة للحبوب الصوانية عند هذا المستوى .

أما سطح الاستجابة لنسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 مقابل الري والتسميد الآزوتي (الشكل 16 B) فقد بين أن زيادة كمية الري من المستوى (W<sub>1</sub>) الى المستوى (W<sub>2</sub>) أدت إلى انخفاض نسبة الحبوب الصوانية ، وحدث العكس تماماً عند الانتقال للمستوى الثالث للري (W<sub>3</sub>) . وفيما يتعلق بالتسميد الآزوتي فقد ازدادت نسبة الحبوب الصوانية بشكل واضح بزيادة التسميد الآزوتي من المستوى (N<sub>1</sub>) وحتى المستوى (N<sub>3</sub>) .

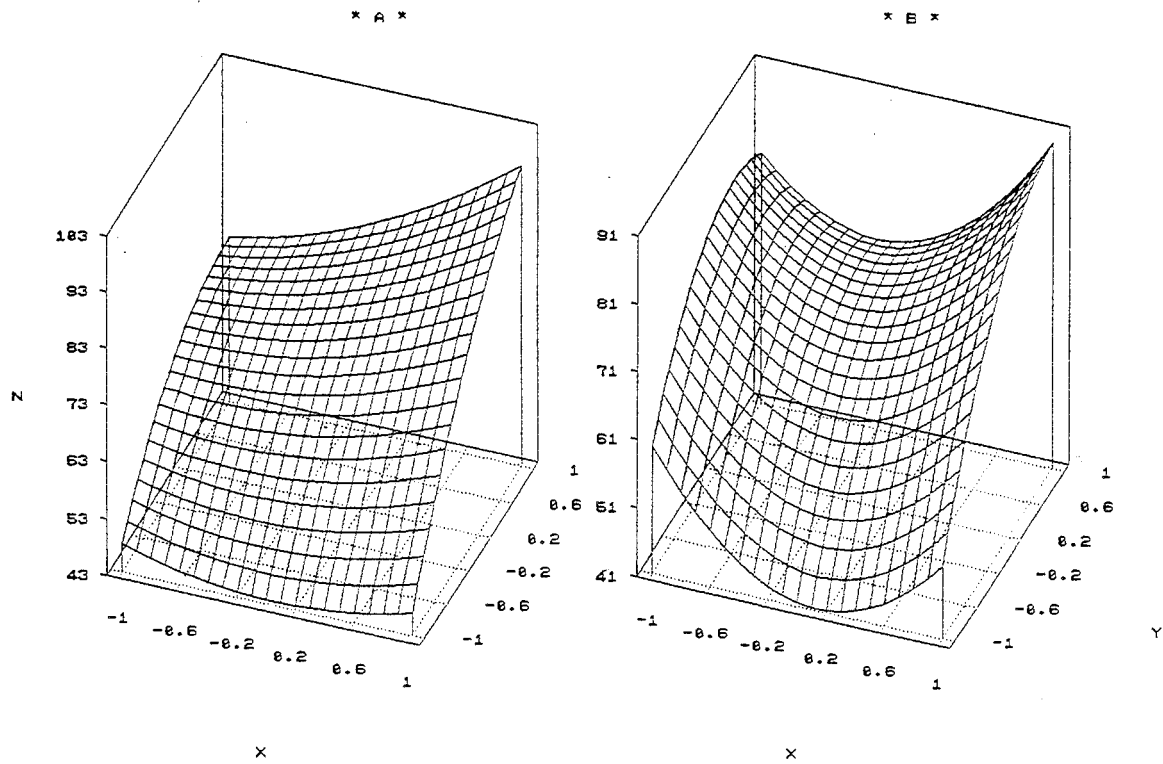


Fig. 16. Response surface plots of vitreous for Cham 1 (16 A) and Cham 3 (16 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

يعرض الشكل (17) الخريطة الكنتورية لتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي المختلفة في نسبة الحبوب الصوانية للصنفين Cham3 و Cham1 . فقد أظهر الشكل (17 A) الخاص بالصنف Cham I وجود تأثير طفيف للمستويين الأول والثاني للري ، إلا أن نسبة الحبوب الصوانية تحسنت عند المستوى الثالث لسري . وفيما يتعلق بالعامل الثاني فقد كان تأثيره واضحاً في زيادة نسبة الحبوب الصوانية ، فقد زادت هذه النسبة بزيادة التسميد الآزوتي حتى المستوى الثالث كما يبدو ذلك جلياً من الزاوية العلوية اليمنى .

يظهر من خلال الشكل (17 B) التأثير الغير منتظم للري في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 بشكل واضح ، وكانت أعلى نسبة عند المستوى الأول والثالث للري وأقل نسبة عند المستوى الثاني . ومن جهة أخرى كان تأثير التسميد الآزوتي ايجابياً في هذه الصفة ، فقد تحسنت هذه النسبة بشكل مطرد حتى المستوى الثالث ( $N_3$ ) .

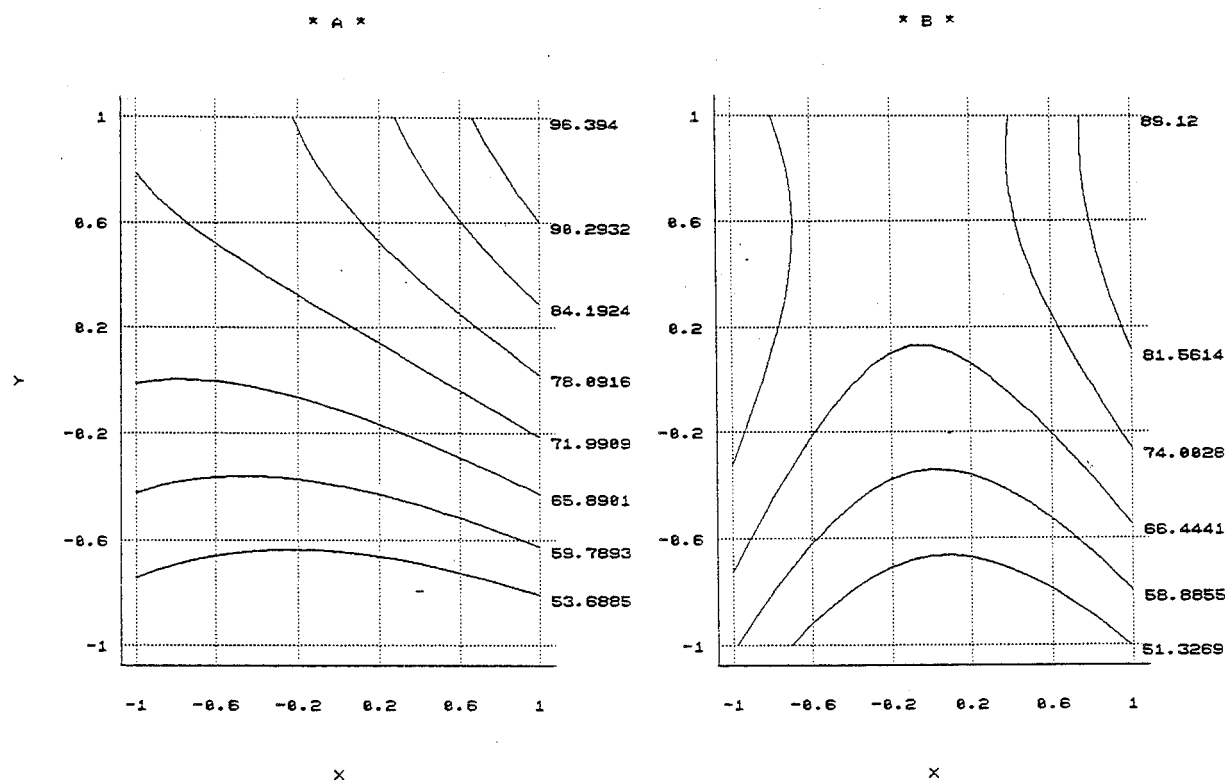


Fig. 17. Contour maps of vitreous for Cham 1 (14 A) and Cham 3 (14 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

## 9 - لون الدقيق

لقد أظهر تحليل التباين عدم وجود أي تأثير معنوي للري والتسميد الآزوتي في صفة لون الدقيق للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول ، كما كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية أيضاً ( $P > 0.05$ ) مما يدل على ملاءمة النموذج الرياضي المستعمل لبيانات لون الدقيق الخاصة بالصنف Cham 1 (الجدول 26) .

إضافة لما تقدم فقد كانت قيمة معامل التقدير صغيرة جداً ( $R^2 = 0.0387$ ) مما يدل على أن نموذج الانحدار لم يستطع استخلاص سوى 3.87 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 26. Analysis of variance of flour color for Cham 1 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	11.22		
<b>Model</b>	5	0.43	0.08	0.17
<b>Linear</b>	2	0.24	0.12	0.23
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0.22	0.22	0.43
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.02	0.02	0.05
<b>Quadratic and interaction</b>	3	0.178	0.059	0.11
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.160	0.160	0.32
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.015	0.015	0.03
<b>b<sub>12</sub></b>	1	0.003	0.003	0.01
<b>Error</b>	21	10.780	0.510	
<b>Lack of fit</b>	3	2.540	0.846	1.85
<b>Exp. error</b>	18	8.240	0.457	

$$R^2 = 0.0387 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 11.37$$

، \* \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 6.215 + 0.10 X_1 + 0.027 X_2 + 0.178 X_1^2 - 0.039 X_2^2 + 0.001 X_1 X_2$$

يبين الجدول (27) وجود تأثير خطي ( $P < 0.01$ ) وغير خطي معنوي ( $P < 0.05$ ) لمستويات الري في لون الدقيق للصنف Cham 3 خلال الموسم الأول ، كما كان التفاعل بين الري والتسميد الآزوتي معنوياً أيضاً ( $P < 0.05$ ) . ومن جهة أخرى فقد كانت التأثيرات الخطية وغير الخطية للعامل الثاني (التسميد الآزوتي) وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية .

وقد أمكن الحصول على 57.39 % من التباين الكلي لهذه الصفة باتباع نموذج الانحدار المقترح لبيانات صفة لون الدقيق للصنف Cham 3 .

Table 27. Analysis of variance of flour color for Cham 3 in 1993-1994

SV	df	SS	MS	F
Total	26	18.30		
Model	5	10.50	2.10	5.66**
Linear	2	5.22	2.60	7.02**
b <sub>1</sub>	1	4.50	4.50	12.12**
b <sub>2</sub>	1	0.72	0.72	1.94
Quadratic and interaction	3	5.28	1.76	4.75*
b <sub>11</sub>	1	2.94	2.94	7.92*
b <sub>22</sub>	1	0.42	0.42	1.15
b <sub>12</sub>	1	1.92	1.92	5.17*
Error	21	7.80	0.37	
Lack of fit	3	0.86	0.28	0.73
Exp. error	18	6.94	0.38	

$$R^2 = 0.5739 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 10.86$$

\*, \*\*, معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 5.321 - 0.499 X_1 + 0.20 X_2 + 0.70 X_1^2 - 0.267 X_2^2 + 0.40 X_1 X_2$$

يُعرض في الشكل (18) سطوح الاستجابة لتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في لون الحبوب لصنفي القمح الصلب Cham 1 و Cham 3 . وعلى الرغم من أن التأثيرات المختلفة للعاملين المستقلين في لون الدقيق الخاص بالصنف Cham 1 لم تكن معنوية إلا أن سطوح الاستجابة أظهرت الأثر السلبي للري عند المستوى الثاني ( $W_2$ ) والأثر الإيجابي عند المستوى الأول ( $W_1$ ) والثالث ( $W_3$ ) ، بينما كان أثر التسميد الآزوتي ايجابياً طفيفاً في هذه الصفة الشكل (18 A) .

أما بالنسبة للشكل (18 B) الخاص بالصنف الثاني Cham 3 فقد بينت نتائج سطوح الاستجابة لعامل الري تحسناً في لون الدقيق عند المستوى الأول والثالث وانخفاضاً عند المستوى الثاني ، في حين لم يكن للسماد الآزوتي تأثير واضح في صفة لون الدقيق لهذا الصنف .

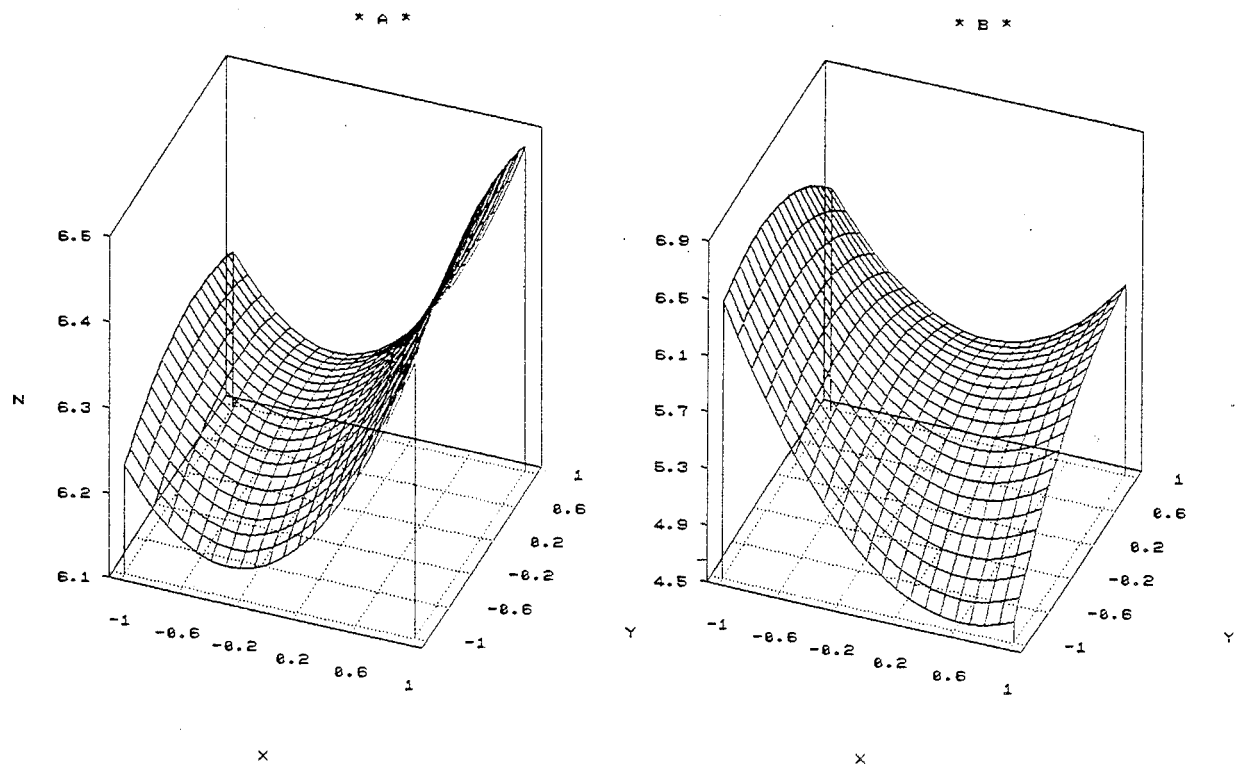


Fig. 18. Response surface plots of flour color for Cham 1 (18 A) and Cham 3 (18 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994



لقد كانت التأثيرات المختلفة للعاملين المدروسين في صفة لون الدقيق للصنف Cham 1 غير معنوية ، ومع هذا فقد رسمت الخريطة الكنتورية للتعرف بيانياً على مدى تأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي . ويوضح الشكل (19 A) تحسناً في لون الدقيق عند المستويين الأول والثالث للري وانخفاضاً عند المستوى الثاني ، في حين كان تأثير التسميد الآزوتي ايجابياً في تحسين لون الدقيق .

يبين الشكل (19 B) تحسن لون الدقيق للصنف Cham 3 عند المستوى الأول للري مقارنة بالمستويين الآخرين . وبالمقابل فان زيادة السماد الآزوتي أدت الى تحسين هذه الصفة ، وكانت أعلى استجابة عند المستوى الثاني للتسميد الآزوتي والمستوى الأول للري .

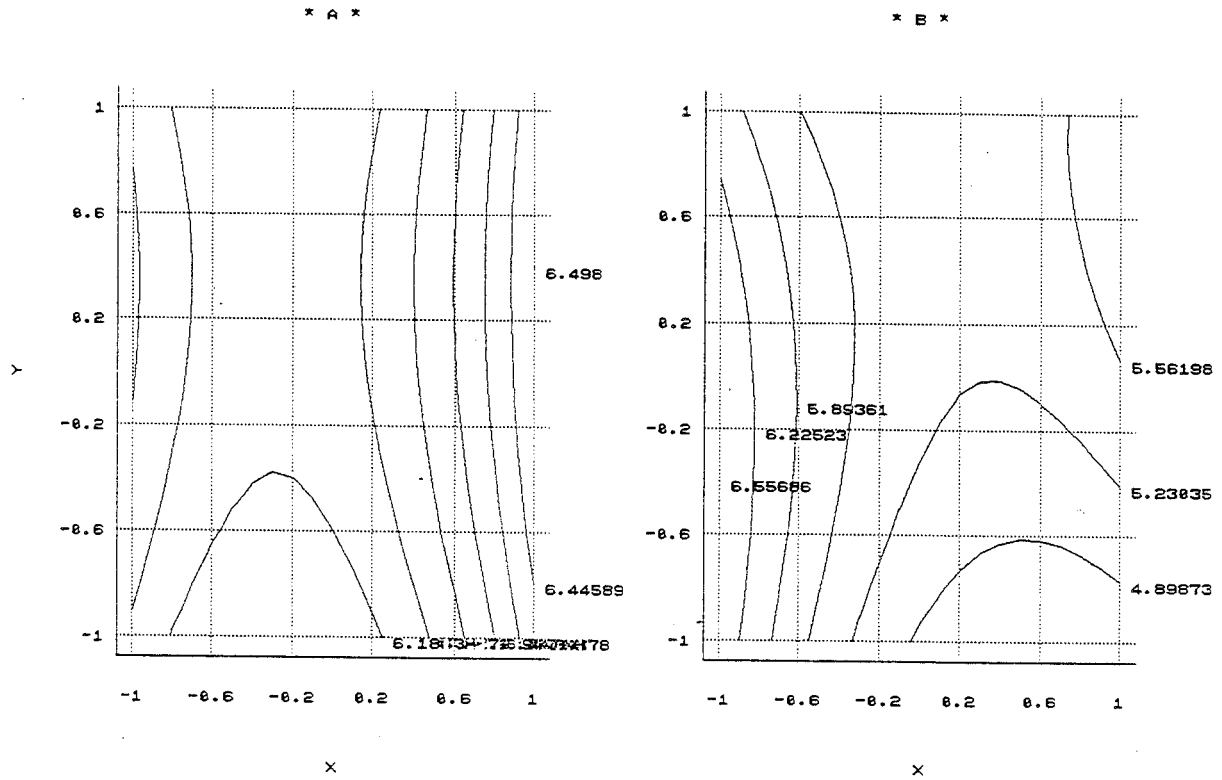


Fig. 19. Contour maps of flour color for Cham 1 (19 A) and Cham 3 (19 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1993-1994

الموسم الثاني (1994-1995)

1 - غلة الحبوب (كغ/هكتار)

يبين الجدول (28) تحليل التباين لانحدار غلة الحبوب كدالة للري والتسميد الآزوتي للصنف Cham 1 في الموسم الثاني . وقد أوضح التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) لكل من الري والتسميد الآزوتي وتأثير غير خطي للتسميد الآزوتي ( $P < 0.05$ ) في غلة الحبوب ، بينما كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية ( $P > 0.05$ ) .

ومن الجدير بالذكر أن النموذج الرياضي المقترح لبيانات غلة الحبوب استطاع استخلاص حوالي 53.63 % من التباين الكلي .

Table 28. Analysis of variance of grain yield for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	13637705.85		
<b>Model</b>	5	7314500.92	1462900.18	4.86**
<b>Linear</b>	2	5718509.89	2859254.69	9.49**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	2928200.00	2928200.00	9.72**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	2790309.39	2790309.39	9.27**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	2395991.54	865330.51	2.87
<b>b<sub>11</sub></b>	1	174990.30	174990.30	0.58
<b>b<sub>22</sub></b>	1	1367400.91	1367400.91	4.54*
<b>b<sub>12</sub></b>	1	53600.33	53600.33	0.18
<b>Error</b>	21	6323204.92	301104.99	
<b>Lack of fit</b>	3	662128.90	220709.63	0.70
<b>Exp. error</b>	18	5661076.00	314504.22	

$$R^2 = 0.5363 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 10.73$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 5317.69 + 403.33 X_1 + 393.72 X_2 + 170.94 X_1^2 - 477.86 X_2^2 + 66.83 X_1 X_2$$

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (9) تشابهاً كبيراً لتأثير الري في غلة الحبوب للصنف Cham 3 مع الصنف Cham 1 . وقد كان التأثير الخطي للري معنوياً ( $P < 0.01$ ) في حين لم تكن التأثيرات الأخرى معنوية .

إضافة لما تقدم فقد كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية مما يؤكد كفاية النموذج الإحصائي المستخدم لوصف تأثير كل من مستويات الري والتسميد الآزوتي . وقد أمكن استخلاص 49.71% من التباين الكلي للغلة باتباع نموذج الانحدار المقترح .

**Table 29. Analysis of variance of grain yield for Cham 3 in 1994-1995**

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	12762834.29		
<b>Model</b>	5	6344858.00	1268971.60	4.15**
<b>Linear</b>	2	5001281.80	2506640.90	8.18**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	3913469.39	3913469.39	12.81**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	1087812.50	1087812.50	3.56
<b>Quadratic and interaction</b>	3	1343576.10	447858.70	1.46
<b>b<sub>11</sub></b>	1	575567.13	575567.13	1.88
<b>b<sub>22</sub></b>	1	319088.90	319088.90	1.04
<b>b<sub>12</sub></b>	1	448920.08	448920.08	1.47
<b>Error</b>	21	6417976.28	305617.91	
<b>Lack of fit</b>	3	1080723.80	306241.26	1.21
<b>Exp. error</b>	18	5337252.40	296514.02	

$$R^2 = 0.4971 \quad (P < 0.05)$$

$$CV = 11.38$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 5172.24 + 466.27 X_1 + 245.83 X_2 + 87.58 X_1^2 - 453.28 X_2^2 + 193.41 X_1 X_2$$

يبين الشكل (20 A) و (20 B) سطوح الاستجابة لغلة الصنف Cham 1 و Cham 3 على الترتيب بتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي . فقد زادت غلة الحبوب بزيادة الري من المستوى  $W_1$  و حتى المستوى  $W_3$  ، حيث كانت الاستجابة العظمى للري عند المستوى الأعلى . كما أدت زيادة السماد الآزوتي من  $N_1$  إلى  $N_2$  إلى زيادة الغلة ، ولكن معنوية التأثير غير الخطي quadratic effect للتسميد الآزوتي في غلة الصنف Cham 1 دلت على بدء نقص الغلة عند المستوى الأعلى للتسميد الآزوتي ( $N_3$ ) . وعلى الرغم من عدم معنوية تأثير المكون غير الخطي للتسميد الآزوتي في غلة الصنف Cham 3 إلا أن الاستجابة غير الخطية للتسميد الآزوتي كانت مشابهة لاستجابة الصنف Cham 1 .

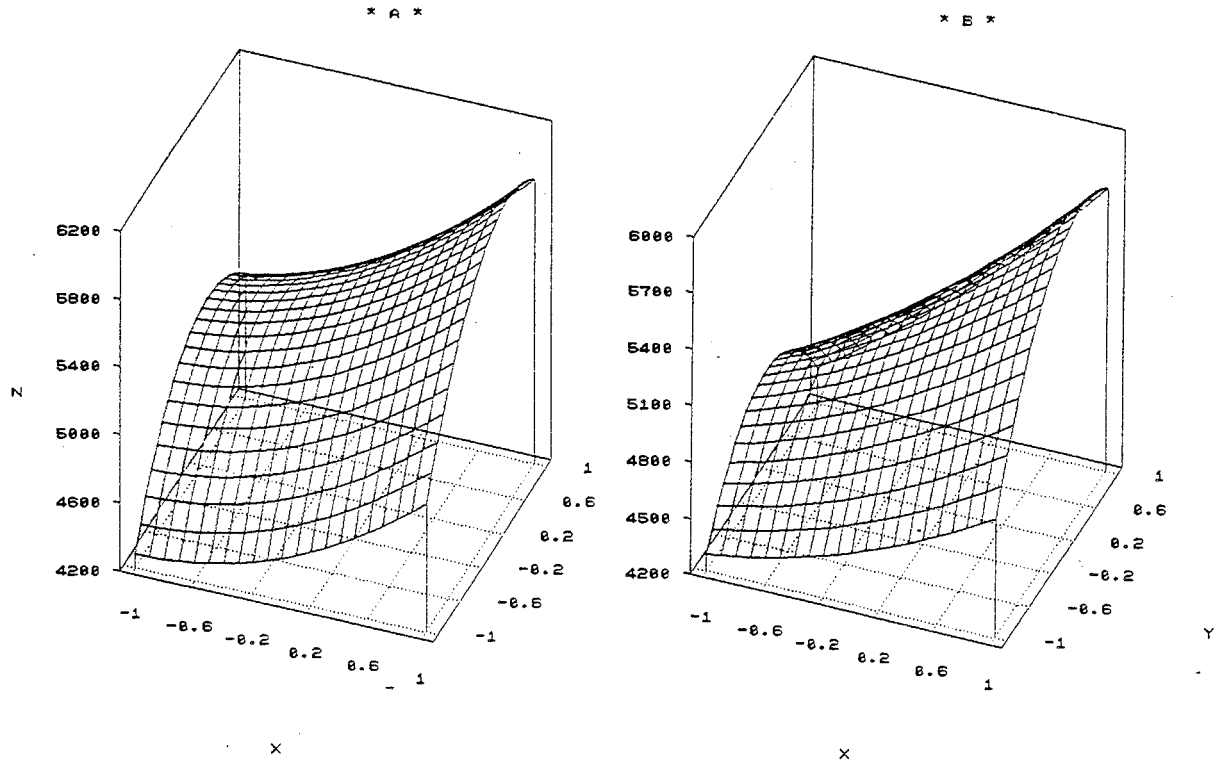


Fig. 20. Response surface plots of grain yield for Cham 1 (20 A) and Cham 3 (20 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-95

يُعرض في الشكل (21) الخريطة الكنتورية لتأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في غلة الحبوب للصنفين المدروسين خلال الموسم الثاني . لقد زادت كمية الغلة بزيادة مستويات الري والتسميد الآزوتي ، وكان أقصى إنتاج من الحبوب عند المستوى الأعلى للري ( $W_3$ ) وفوق المستوى المتوسط للتسميد الآزوتي ( $N_2$ ) .

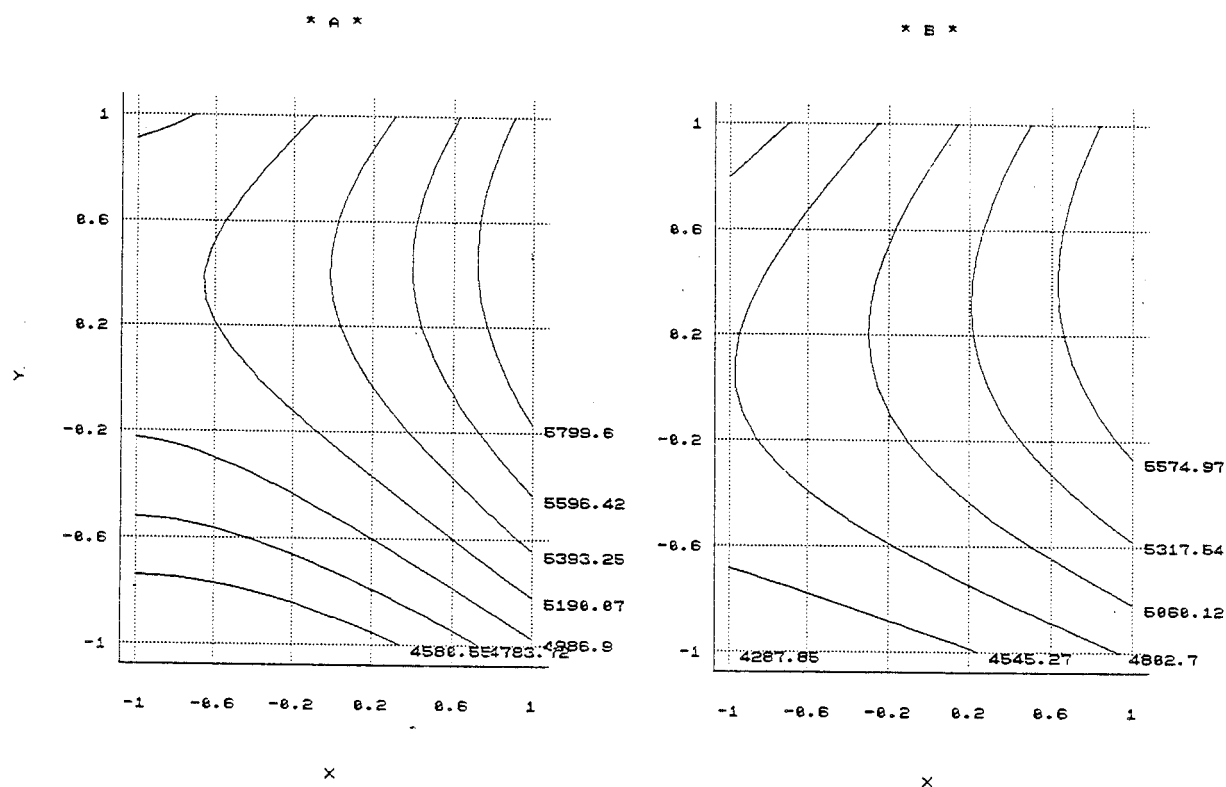


Fig. 21. Contour maps of grain yield for Cham 1 (21 A) and Cham 3 (21 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 2 - عدد السنابل في المتر المربع

يعرض الجدول (30) تحليل تباين الانحدار ومعادلة الانحدار المستخدمة في تحليل سطوح الاستجابة لصفة عدد السنابل في المتر المربع للصنف Cham 1 خلال الموسم الثاني . لقد أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي معنوي للري ( $P < 0.05$ ) في عدد السنابل في حين لم تكن التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية .

أما بالنسبة لمعامل التقدير فقد كانت قيمته  $R^2 = 0.3021$  مما يدل على أن 30.21 % من التباين الكلي لهذه الصفة تم استخلاصه باتباع نموذج الانحدار المقترح .

Table 30. Analysis of variance of spikes/m<sup>2</sup> for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	272718.51		
<b>Model</b>	5	82398.14	16479.62	1.82
<b>Linear</b>	2	51423.60	25711.80	2.83
<b>b<sub>1</sub></b>	1	42534.72	42534.72	4.69*
<b>b<sub>2</sub></b>	1	8888.88	8888.88	0.98
<b>Quadratic and interaction</b>	3	30974.53	10324.84	1.14
<b>b<sub>11</sub></b>	1	16189.35	16189.35	1.79
<b>b<sub>22</sub></b>	1	1451.85	1451.85	0.16
<b>b<sub>12</sub></b>	1	13333.33	13333.33	1.47
<b>Error</b>	21	190320.37	9062.87	
<b>Lack of fit</b>	3	9337.00	3112.33	0.31
<b>Exp. error</b>	18	180983.37	10054.63	

$$R^2 = 0.3021 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 21.51$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 418.12 + 48.61 X_1 + 22.22 X_2 + 51.99 X_1^2 - 15.57 X_2^2 - 33.33 X_1 X_2$$

يوضح الجدول (31) نموذج الانحدار لعدد السنابل في المتر المربع كدالة للري والتسميد الآزوتي للصنف Cham 3 خلال الموسم الثاني . يبين التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي معنوي للري ( $P < 0.01$ ) ووجود تأثير غير خطي معنوي ( $P < 0.05$ ) للتسميد الآزوتي في عدد السنابل.

ومن جهة أخرى كانت التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية . هذا وقد استطاع النموذج الرياضي المتبع في هذه الدراسة استخلاص 44.88 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 31. Analysis of variance of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 3 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	315974.07		
Model	5	141822.45	28364.49	3.42*
Linear	2	80318.05	40159.02	4.48*
b <sub>1</sub>	1	69068.05	69068.05	8.33**
b <sub>2</sub>	1	11250.00	11250.00	1.36
Quadratic and interaction	3	61504.39	20501.46	2.47
b <sub>11</sub>	1	1611.57	1611.57	0.19
b <sub>22</sub>	1	39474.07	39474.07	4.76*
b <sub>12</sub>	1	20418.75	20418.75	2.46
Error	21	174151.62	8292.93	
Lack of fit	3	47034.94	15678.31	2.22
Exp. error	18	127116.68	7062.03	

$$R^2 = 0.4488 \quad (P < 0.05)$$

$$CV = 21.69$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 448.18 + 61.94 X_1 + 13.88 X_2 + 38.64 X_1^2 - 92.31 X_2^2 - 41.25 X_1 X_2$$

يوضح الشكل (22) نتائج الرسوم البيانية لسطوح الاستجابة لعدد السنابل في المتر المربع بتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي ، وكان تأثير الري واضحاً في زيادة عدد السنابل في المتر المربع . فقد زاد عدد سنابل الصنف Cham 1 بزيادة الري من المستوى الأول ( $W_1$ ) وحتى المستوى الثالث ( $W_3$ ) . أما فيما يتعلق بالتسميد الآزوتي فلم يكن تأثيره واضحاً في هذه الصفة (الشكل 22 A) .

لقد ظهر جلياً من الشكل (22 B) التأثير الايجابي للري في زيادة عدد السنابل ، وكان أعلى عدد لها عند المستوى الثالث . ومن جهة أخرى كان التأثير غير الخطي للتسميد الآزوتي واضحاً في هذه الصفة ، فقد زاد العدد عند الانتقال من المستوى الأول ( $N_1$ ) الى المستوى الثاني ( $N_2$ ) ، ثم بدأ بالتناقص عند المستوى الثالث ( $N_3$ ) .

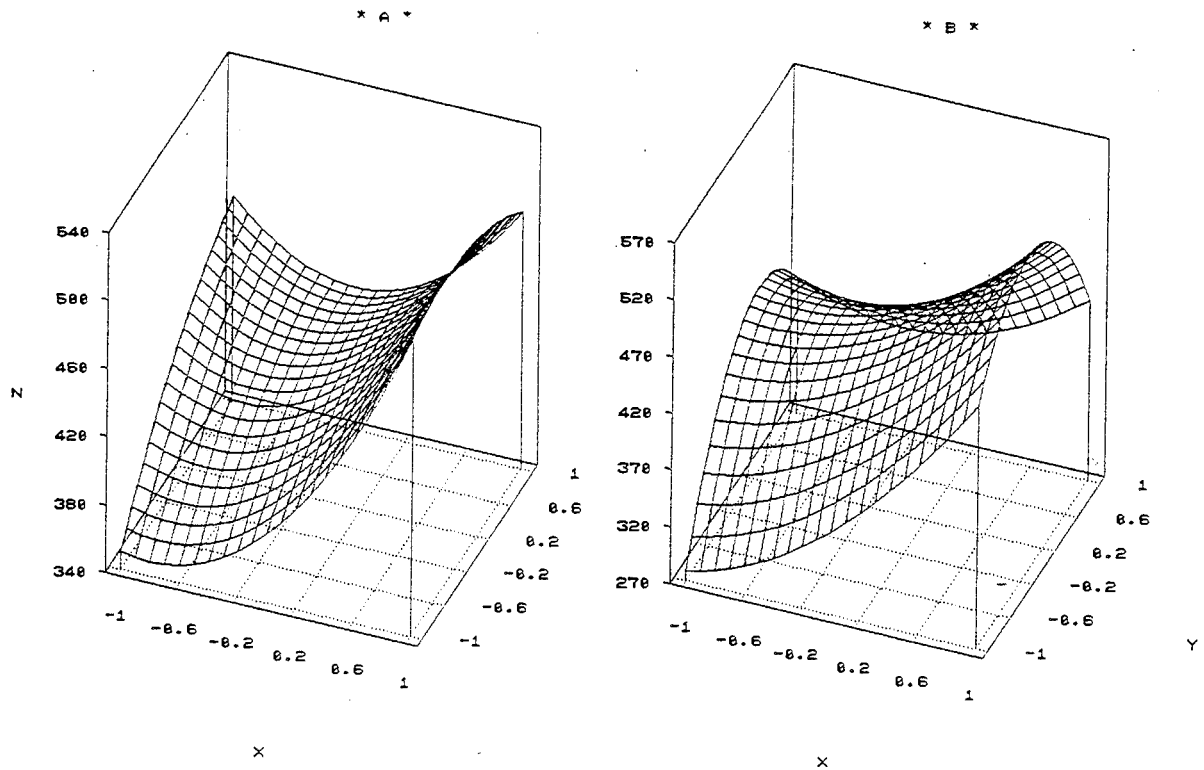


Fig. 22. Response surface plots of spikes / m<sup>2</sup> for Cham 1 (22 A) and Cham 3 (22 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995



يُعرض في الشكل (23) الخريطة الكنتورية لتأثير العاملين المستقلين المدروسين في صفة عدد السنابل / م<sup>2</sup> . من الواضح من الشكل (A 23) زيادة عدد السنابل بزيادة الري حتى المستوى الأعلى له (W<sub>3</sub>) . ولم يظهر تأثير ملموس للتسميد الآزوتي من التحليل الإحصائي وقد أكدت ذلك الخطوط الكنتورية.

سلك الصنف Cham 3 السلوك ذاته للصنف Cham 1 فيما يتعلق بتأثير الري في صفة عدد السنابل / م<sup>2</sup> (الشكل B 23) . أما بالنسبة للتسميد الآزوتي فقد كان تأثيره الأعظمي في زيادة عدد السنابل عند المستوى الثاني .

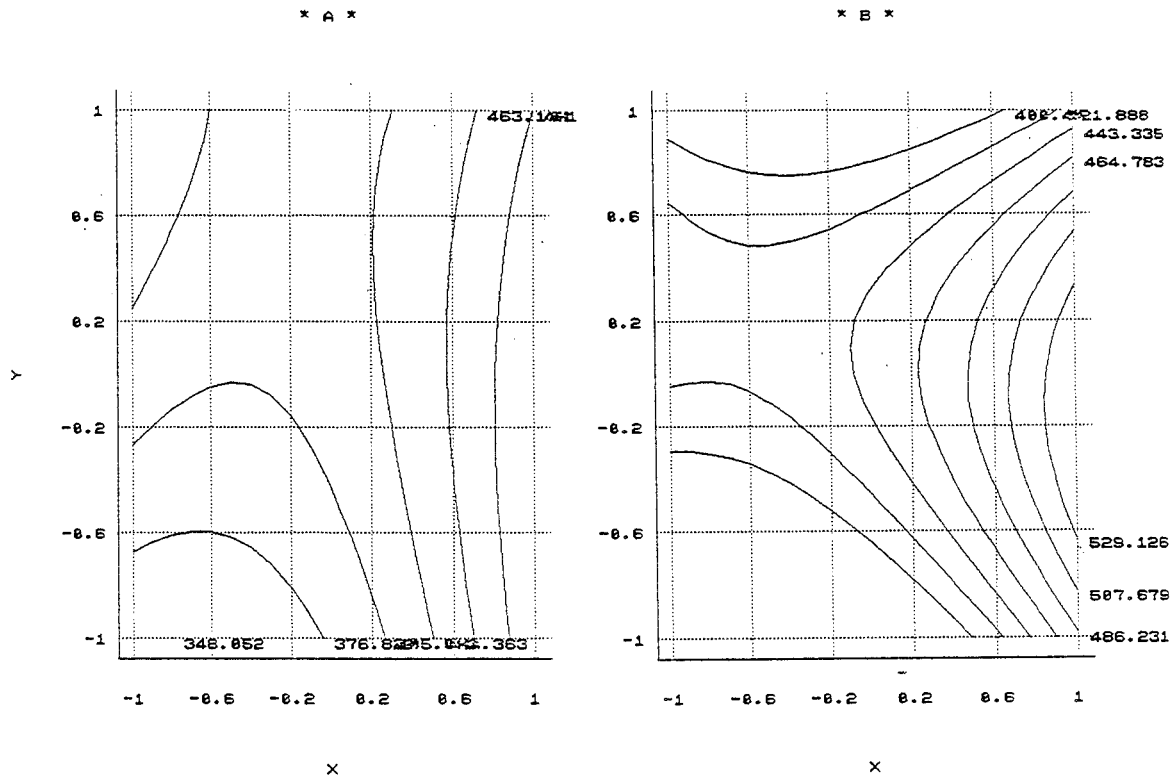


Fig. 23. Contour maps of spikes/m<sup>2</sup> for Cham 1 (23 A) and Cham 3 (23 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 3 - عدد الحبوب في السنبله

يوضح الجدول (32) تأثير الري والتسميد الآزوتي في عدد الحبوب / السنبله للصف Cham 1 خلال الموسم الثاني . لقد بين التحليل الإحصائي وجود تأثير خطي وغير خطي معنوي للتسميد الآزوتي ووجود تأثير غير خطي للري ( $P < 0.01$ ) في عدد الحبوب / السنبله . ومن جهة أخرى لم تكن قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية مما يشير الى ملاءمة النموذج الرياضي المتبع لبيانات هذه الصفة . وقد تمكن نموذج الانحدار الرياضي من استخلاص 66.70 % من التباين الكلي لعدد الحبوب في سنابل الصف Cham 1 .

Table 32. Analysis of variance of kernels /spike for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	1428.00		
<b>Model</b>	5	952.55	190.51	8.41**
<b>Linear</b>	2	924.55	214.77	9.48**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	37.55	37.55	1.66
<b>b<sub>2</sub></b>	1	392.00	392.00	17.31**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	522.99	174.33	7.70**
<b>b<sub>11</sub></b>	1	216.00	216.00	9.54**
<b>b<sub>22</sub></b>	1	266.66	266.66	11.78**
<b>b<sub>12</sub></b>	1	40.33	40.33	1.78
<b>Error</b>	21	475.44	22.64	
<b>Lack of fit</b>	3	68.12	22.70	1.00
<b>Exp. error</b>	18	407.32	22.62	

$$R^2 = 0.6670 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 10.26$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 54.76 - 1.44 X_1 + 4.66 X_2 - 6.00 X_1^2 - 6.67 X_2^2 - 1.83 X_1 X_2$$

يتضح من الجدول (33) وجود تأثير خطي وغير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) للتسميد الآزوتي في عدد الحبوب للصنف Cham 3 خلال الموسم الثاني . ومن الجدير بالذكر أن التأثيرات الأخرى للري وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit كانت غير معنوية .

هذا وكانت قيمة معامل التقدير عالية جداً ( $R^2 = 0.7008$ ) مما يدل على ملاءمة النموذج المستخدم للبيانات المتاحة . وبعبارة أخرى استطاع هذا النموذج استخلاص حوالي 70 % من التباين الكلي لصفة عدد الحبوب في سنابل الصنف Cham 3 .

**Table 33. Analysis of variance of kernels/spike for Cham 3 in 1994-1995**

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	1012.51		
<b>Model</b>	5	709.56	141.91	9.84**
<b>Linear</b>	2	481.00	240.50	16.67**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0.50	0.50	0.03
<b>b<sub>2</sub></b>	1	480.50	480.50	33.31**
<b>Quadratic and interaction</b>	3	228.56	76.18	5.25**
<b>b<sub>11</sub></b>	1	25.35	25.35	1.76
<b>b<sub>22</sub></b>	1	196.46	196.46	13.62**
<b>b<sub>12</sub></b>	1	6.75	6.75	0.47
<b>Error</b>	21	302.95	14.42	
<b>Lack of fit</b>	3	43.63	14.52	1.01
<b>Exp. error</b>	18	259.32	14.40	

$$R^2 = 0.7008 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 9.88$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 43.58 + 0.166 X_1 + 5.16 X_2 - 2.05 X_1^2 - 5.72 X_2^2 - 0.75 X_1 X_2$$

يعرض الشكل (24) سطوح الاستجابة لصفة عدد الحبوب في السنبله مقابل مستويات الري والتسميد الآزوتي . ومن الواضح من الشكل (24 A) أنّ أكبر عدد من الحبوب في السنبله كان مقابل المستوى الأوسط للري ( $W_2$ ) ، بينما كان أقل عدد عند المستوى الأدنى والأعلى لهذا العامل . إضافة لما سبق فقد كان تأثير التسميد الآزوتي مشابهاً لتأثير الري ، فكان أعلى عدد من الحبوب في السنبله مقابل المستوى الأوسط ( $N_2$ ) أيضاً .

يبين الشكل (24 B) أنّ عدد الحبوب في سنابل الصنف Cham 3 ازداد بشكل طفيف بزيادة الري من المستوى الأول الى المستوى الثاني وانخفض بشكل طفيف أيضاً عند المستوى الثالث . وقد سببت إضافة السماد الآزوتي زيادة في عدد الحبوب ، وكان هذا أكثر وضوحاً عند الانتقال من المستوى الأول الى المستوى الثاني ، بينما سبب المستوى الثالث للتسميد الآزوتي انخفاضاً في عدد الحبوب .

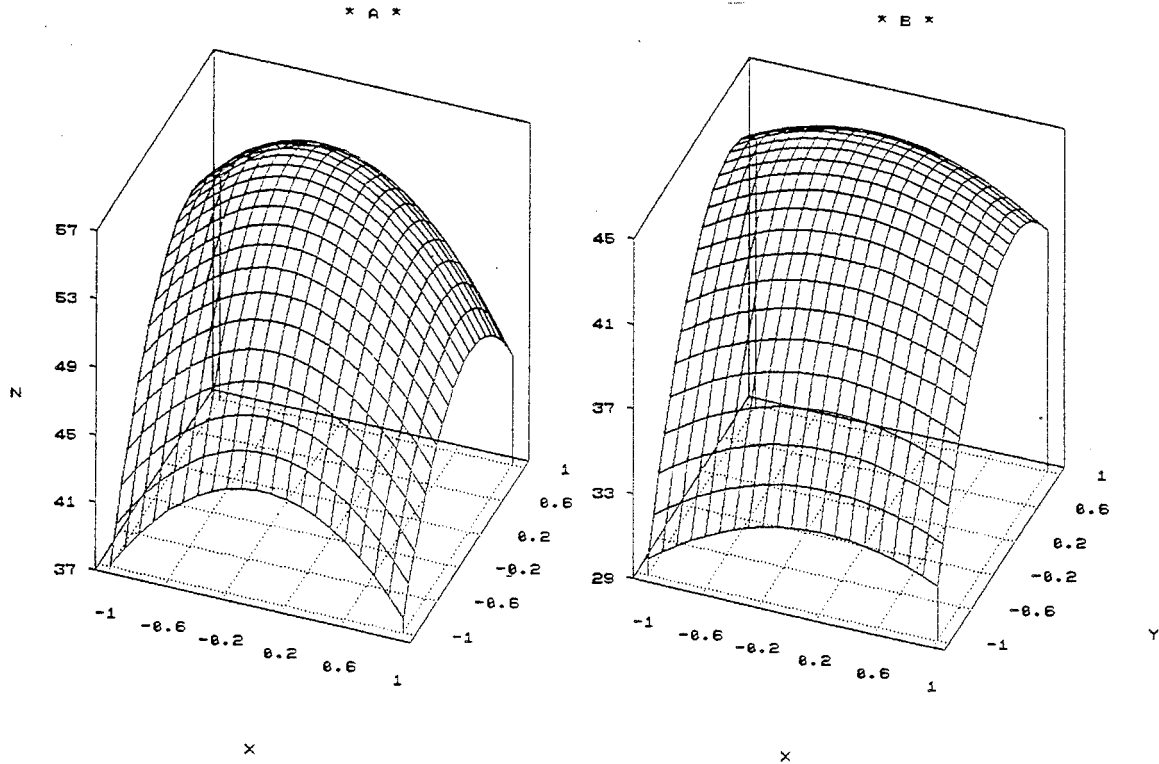


Fig. 24. Response surface plots of kernels/spike for Cham 1 (24 A) and Cham 3 (24 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

أوضحت الخريطة الكنتورية في الشكل (25) زيادة عدد الحبوب في سنابل الصنفين المدروسين بزيادة الري حتى المستوى الثاني ( $W_2$ ) ، حيث كان أعلى عدد من الحبوب عند هذا المستوى . كما كان تأثير التسميد الآزوتي مشابهاً لتأثير الري ، وكان أعلى عدد من الحبوب عند المستوى الثاني أيضاً ( $N_2$ ) .

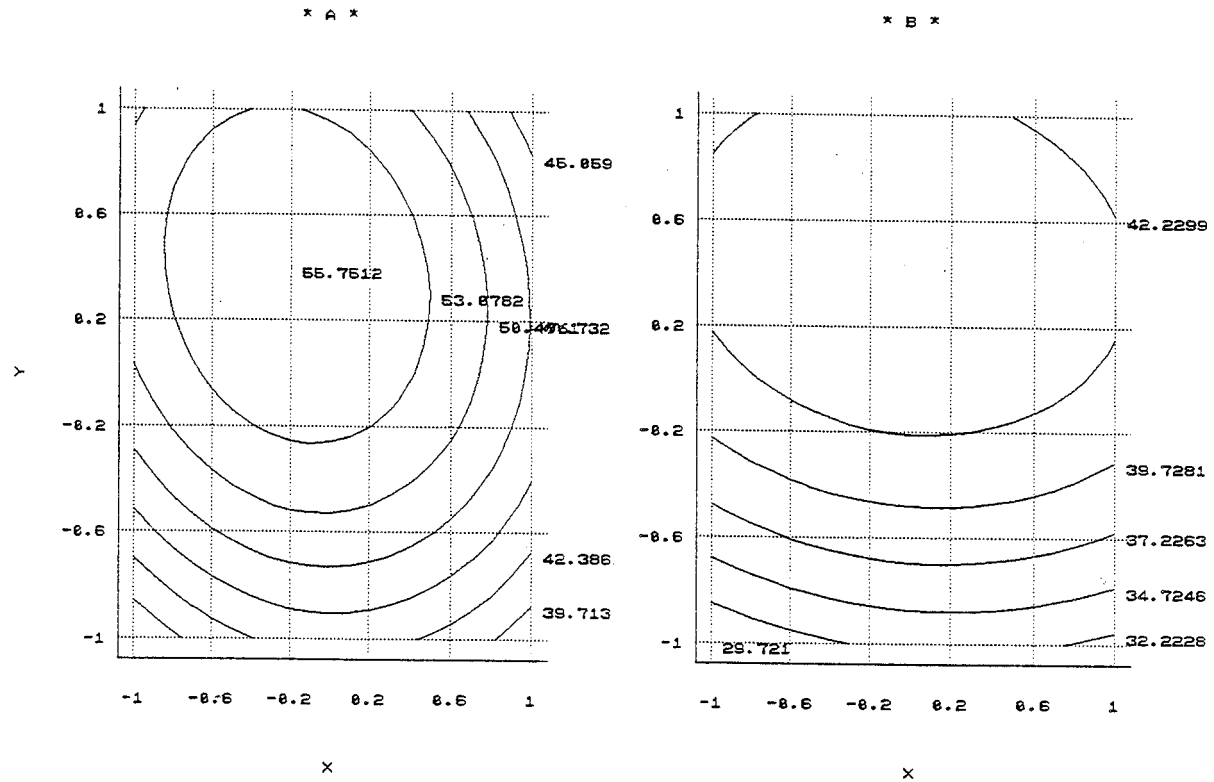


Fig. 25. Contour maps of kernels/spike for Cham 1 (25 A) and Cham 3 (25 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 4 - وزن الألف حبة

يُعرض في الجدولين (34) و (35) التحليل الإحصائي لصفة وزن الألف حبة كدالة للري والتسميد الآزوتي للصنفين Cham 1 و Cham 3 على الترتيب . لقد كانت نتائج التحليل الإحصائي متشابهة في كلا الصنفين . فبالنسبة للصنف Cham 1 كان التأثير الخطي وغير الخطي للري معنوياً ( $P < 0.01$ ) في وزن الألف حبة ، بينما كانت التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية . هذا وكانت قيمة معامل التقدير  $R^2 = 0.5370$  مما يدل على أن نموذج الانحدار المستخدم استطاع استخلاص 53.70 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 34. Analysis of variance of TKW for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	179.83		
<b>Model</b>	5	96.58	19.31	4.87**
<b>Linear</b>	2	39.32	19.66	4.96**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	38.72	38.72	9.77**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.60	0.60	0.15
<b>Quadratic and interaction</b>	3	57.25	19.08	4.81*
<b>b<sub>11</sub></b>	1	49.69	49.69	12.53**
<b>b<sub>22</sub></b>	1	2.36	2.36	0.60
<b>b<sub>12</sub></b>	1	5.20	5.20	1.31
<b>Error</b>	21	83.25	3.96	
<b>Lack of fit</b>	3	1.86	0.62	0.13
<b>Exp. error</b>	18	81.39	4.52	

$$R^2 = 0.5370 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 5.66$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 32.79 - 1.46 X_1 + 0.183 X_2 + 2.88 X_1^2 + 0.628 X_2^2 - 0.658 X_1 X_2$$

وبالنسبة للصنف Cham 3 فقد كانت التأثيرات الخطية وغير الخطية لعامل الري في وزن الألف حبة معنوية ( $P < 0.01$ ) ، بينما لم تكن تأثيرات العامل الثاني وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية . وقد استخلص هذا النموذج 55.44 % من التباين الكلي مما يدل على ملاءمة النموذج الرياضي المتبع لبيانات هذه الصفة .

**Table 35. Analysis of variance of TKW for Cham 3 in 1994-1995**

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	101.80		
<b>Model</b>	5	56.44	11.28	5.23**
<b>Linear</b>	2	24.45	12.22	5.66**
b <sub>1</sub>	1	22.89	22.89	10.60**
b <sub>2</sub>	1	1.56	1.56	0.72
<b>Quadratic and interaction</b>	3	31.98	10.66	4.97**
b <sub>11</sub>	1	28.31	28.31	13.11**
b <sub>22</sub>	1	1.15	1.15	0.54
b <sub>12</sub>	1	2.52	2.52	1.17
<b>Error</b>	21	45.36	2.16	
<b>Lack of fit</b>	3	4.01	1.33	0.50
<b>Exp. error</b>	18	41.35	2.29	

$$R^2 = 0.5544 \quad (P < 0.01)$$

$$CV = 3.83$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 38.37 - 1.11 X_1 + 0.311 X_2 + 2.19 X_1^2 + 0.456 X_2^2 - 0.433 X_1 X_2$$

لقد كان تأثير الري واضحاً جداً في وزن الألف حبة لكلا الصنفين (الشكل 26) . فقد كان أقل وزن للحبوب عند المستوى الثاني ، وازداد بشكل محدود عند المستوى الثالث ، بينما كان أعلى وزن عند المستوى الأول . (الشكل 26 A) . ومن الواضح من الشكل السابق عدم ظهور تأثير واضح للتسميد الأزوتي في هذه الصفة .

يبين الشكل (26 B) أن أقل وزن للحبوب كان عند المستوى الثاني للري وازداد هذا الوزن عند المستوى الأدنى والأعلى ، وكان أعلى وزن مقابل المستوى الأدنى للري . وفيما يتعلق بالتسميد الأزوتي فلم يكن له تأثير ملحوظ في هذه الصفة .

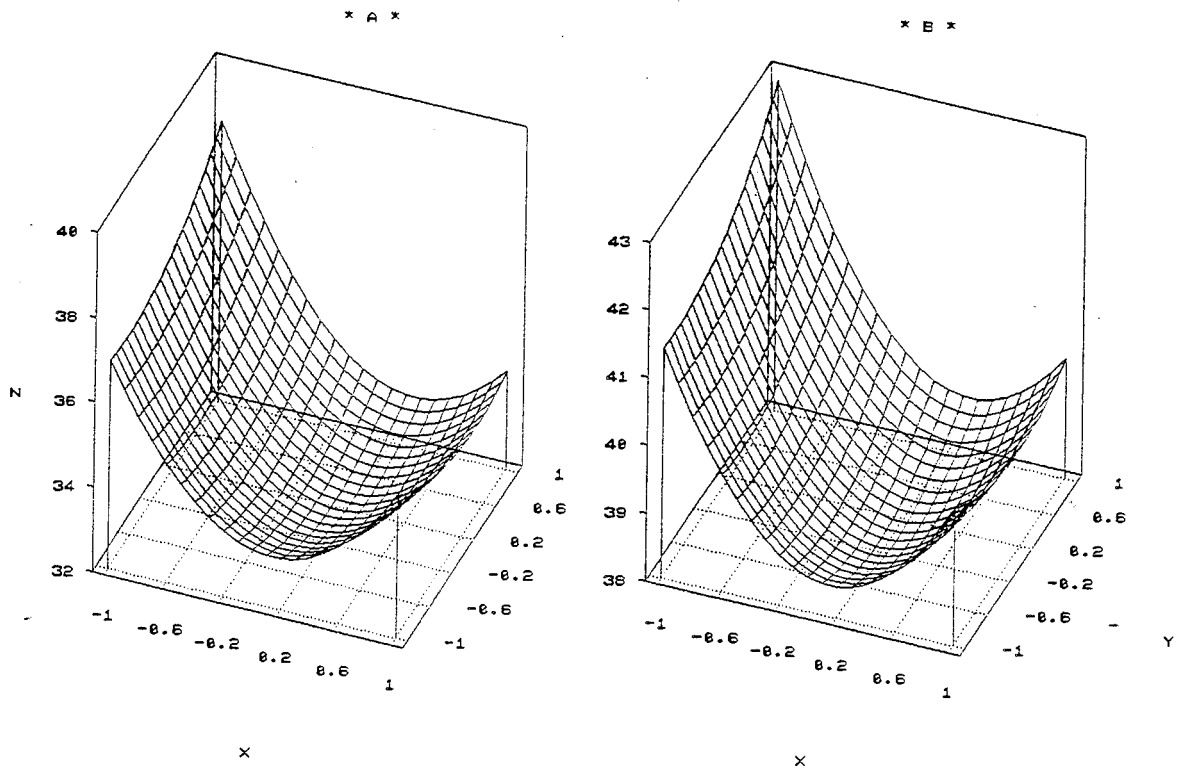


Fig. 26. Response surface plots of TKW for Cham 1 (26 A) and Cham 3 (26 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995



يُعرض في الشكل (27) الخريطة الكنتورية لتأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في صفة وزن الألف حبة لكلا الصنفين . فقد كان أعلى وزن للألف حبة عند المستوى الأول للري في حين كان أقل وزن عند المستوى الثاني . ومن جهة أخرى لم يُبدِ الشكل السابق أي تأثير للسماد الآزوتي في هذه الصفة .

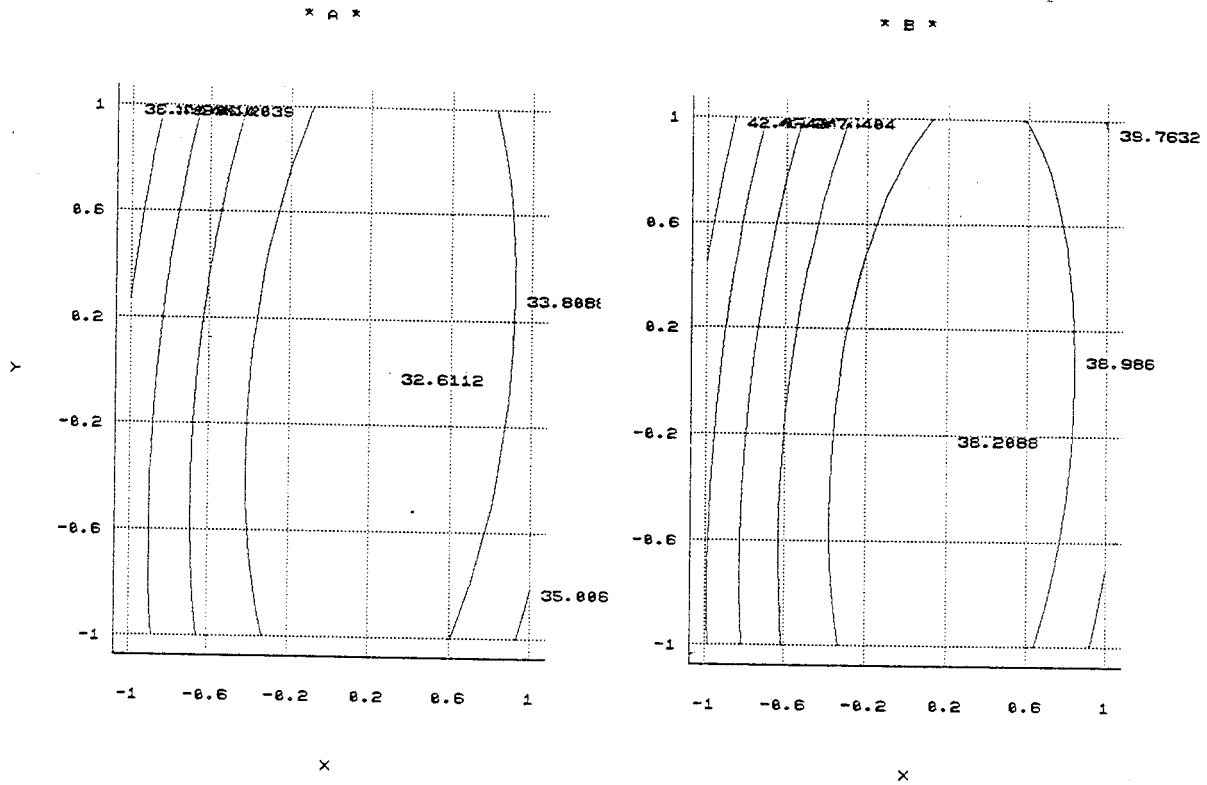


Fig. 27. Contour maps of TKW for Cham 1 (27 A) and (27 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 5 - اختبار الترسيب

يُعرض في الجدول (36) تأثير الري والتسميد الآزوتي في اختبار الترسيب للصنف Cham 1 خلال الموسم الثاني . لقد بين التحليل الاحصائي لبيانات اختبار الترسيب وجود تأثير خطي معنوي للري ( $P < 0.05$ ) في هذه الصفة ، في حين لم تكن التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية . ومن الجدير ذكره أن النموذج الرياضي المتبع استطاع استخلاص حوالي 41.58 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 36. Analysis of variance of SDS test for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	268.29		
Model	5	111.56	22.31	2.99*
Linear	2	76.93	38.46	5.15*
b <sub>1</sub>	1	56.88	56.88	7.62*
b <sub>2</sub>	1	20.05	20.05	2.69
Quadratic and interaction	3	34.61	11.53	1.54
b <sub>11</sub>	1	8.96	8.96	1.20
b <sub>22</sub>	1	11.57	11.57	1.55
b <sub>12</sub>	1	14.08	14.08	1.89
Error	21	156.73	7.46	
Lack of fit	3	36.74	12.24	1.83
Exp. error	18	119.99	6.66	

$$R^2 = 0.4158 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 10.76$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 23.63 + 1.777 X_1 - 1.055 X_2 + 1.223 X_1^2 + 1.390 X_2^2 - 1.0833 X_1 X_2$$

كانت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير مستويات الري والتسميد الآزوتي في اختبار الترسيب للصنف Cham 3 مشابهة الى حد ما للصنف Cham 1 . فقد كان التأثير الخطي للري معنوياً ( $P < 0.01$ ) في هذه الصفة ، بينما كانت التأثيرات الأخرى وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية . وقد أمكن استخلاص حوالي 38.82 % من التباين الكلي لهذه الصفة باتباع نموذج الانحدار المقترح لهذه البيانات (الجدول 37) .

Table 37. Analysis of variance of SDS test for Cham 3 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	360.07		
Model	5	139.78	27.95	2.67
Linear	2	132.72	66.36	6.32**
b <sub>1</sub>	1	98.00	98.00	9.34**
b <sub>2</sub>	1	34.72	34.72	3.31
Quadratic and interaction	3	7.04	2.35	0.22
b <sub>11</sub>	1	0.29	0.29	0.03
b <sub>22</sub>	1	0.01	0.01	0.00
b <sub>12</sub>	1	6.75	6.75	0.64
Error	21	220.28	10.49	
Lack of fit	3	19.62	6.54	0.58
Exp. error	18	200.66	11.14	

$$R^2 = 0.3882 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 8.79$$

، \* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 36.62 + 2.33 X_1 - 1.38 X_2 + 0.222 X_1^2 + 0.055 X_2^2 - 0.75 X_1 X_2$$

يوضح الشكل (28) سطوح الاستجابة لتأثير كل من مستويات الري والتسميد الآزوتي في اختبار الترسيب للصنفين المدروسين Cham 1 و Cham 3 . فقد زادت قيمة اختبار الترسيب للصنف Cham 1 بزيادة كمية الري من المستوى الأول ( $W_1$ ) وحتى المستوى الثالث ( $W_3$ ) . ومن جهة أخرى تناقصت قيمة اختبار الترسيب بزيادة التسميد الآزوتي من المستوى الأول الى المستوى الثاني ، ثم بدأت بالارتفاع عند المستوى الثالث (الشكل 28 A) . ويوضح الشكل أيضاً أن أقل قيمة لاختبار الترسيب كانت عند المستوى الأول للري ( $W_1$ ) والمستوى الثاني للتسميد الآزوتي ( $N_3$ ) بينما كانت أعلى قيمة لهذه الصفة عند المستوى الأعلى للري ( $W_3$ ) والمستوى الأدنى للتسميد الآزوتي ( $N_1$ ) .

يظهر من الشكل (28 B) وجود تأثير خطي لمستويات الري في قيمة اختبار الترسيب ، حيث زادت هذه القيمة بزيادة الري من المستوى الأول وحتى المستوى الثالث ، وبلغت أقصاها عند هذا المستوى ، في حين كان تأثير التسميد الآزوتي طفيفاً في هذه الصفة .

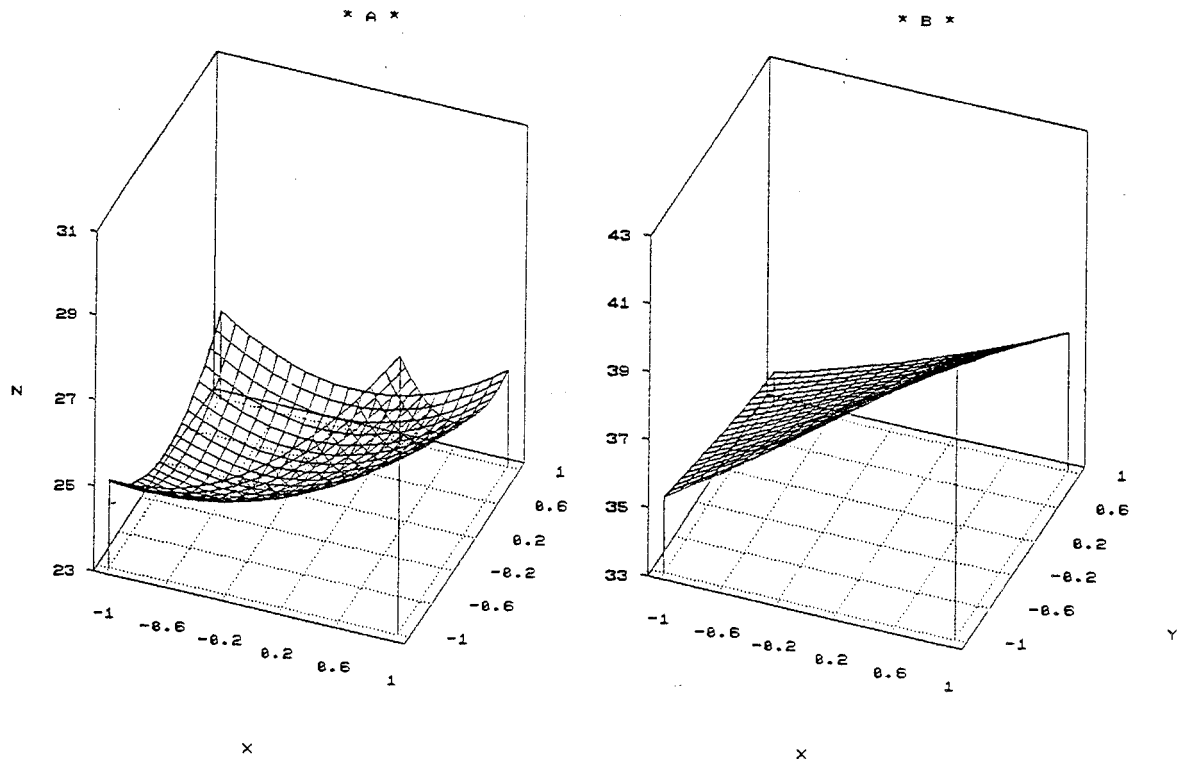


Fig. 26. Response surface plots of SDS test for Cham 1 (26 A) and Cham 3 (26 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

تبين الخريطة الكنتورية المعروضة في الشكل (29) تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في اختبار الترسيب . لقد كانت أقل قيمة لاختبار الترسيب للصنفين عند مستوى الري الأدنى ( $W_1$ ) وزادت هذه القيمة بزيادة الري حتى المستوى الأعلى ( $W_3$ ) للصنفين المدروسين، في حين كانت أقل قيمة أمام المستوى الأوسط للتسميد الآزوتي ( $N_2$ ) للصنف Cham 1 . وقد تناقصت هذه القيمة بشكل طفيف بزيادة التسميد الآزوتي بالنسبة للصنف Cham 3 (الشكلان 29 A & B) .

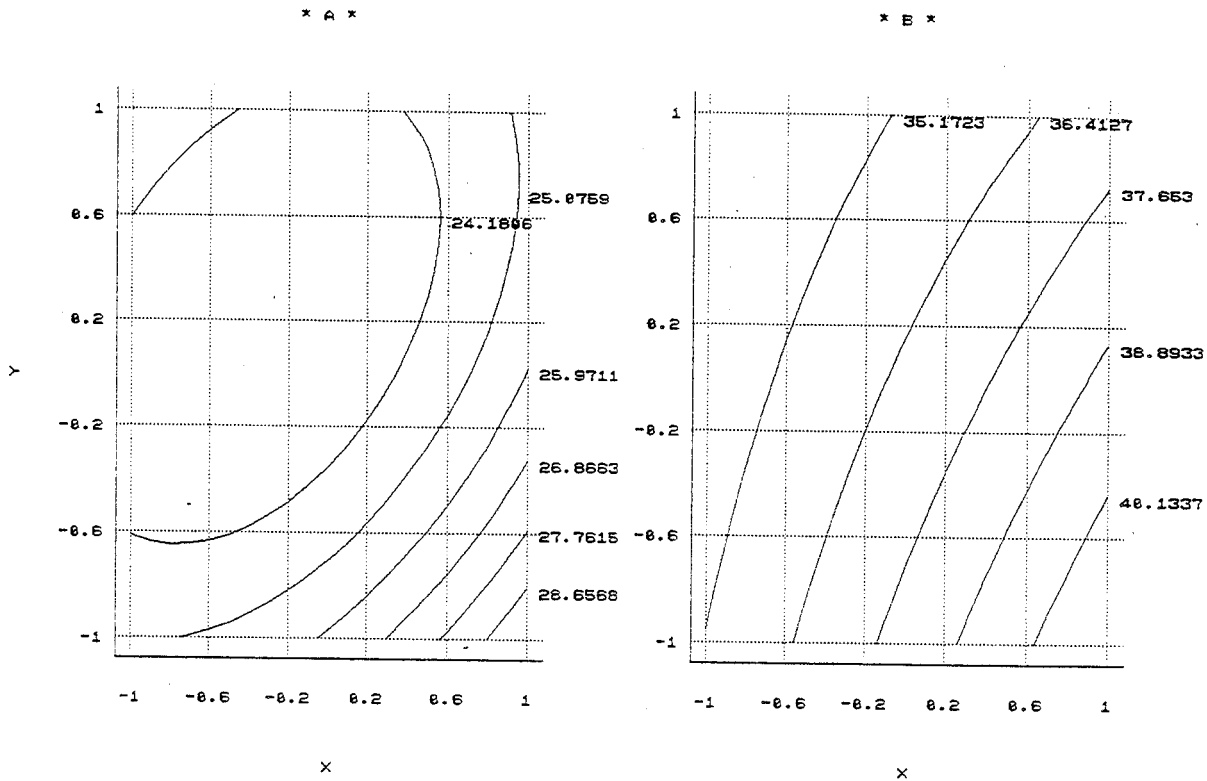


Fig. 29. Contour maps of SDS test for Cham 1 (29 A) and Cham 3 (29 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 6 - معامل الترسيب SDSI

بيّن التحليل الإحصائي لصفة معامل الترسيب للصفين المدروسين Cham 1 و Cham 3 عدم معنوية التأثيرات الخطية وغير الخطية لكلا العاملين المدروسين وهما الري والتسميد الآزوتي في هذه الصفة . وقد كانت قيمة معامل التقدير  $R^2 = 0.2972$  للصف Cham 1 (الجدول 38) و  $R^2 = 0.2099$  للصف Cham 3 (الجدول 39) . ومن الجدير بالذكر أن "قيمة نقص الملاءمة" lack of fit للصفين المدروسين كانت غير معنوية أيضاً .

Table 38. Analysis of variance of SDSI for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	1.310		
Model	5	0.390	0.078	1.78
Linear	2	0.093	0.046	1.05
$b_1$	1	0.013	0.013	0.32
$b_2$	1	0.080	0.080	1.82
Quadratic and interaction	3	0.289	0.099	2.16
$b_{11}$	1	0.155	0.155	3.54
$b_{22}$	1	0.070	0.070	1.68
$b_{12}$	1	0.060	0.060	1.53
Error	21	0.925	0.044	
Lack of fit	3	0.192	0.064	1.60
Exp. error	18	0.733	0.040	

$$R^2 = 0.2972 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 11.47$$

، \*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 1.648 + 0.027 X_1 - 0.066 X_2 + 0.161 X_1^2 + 0.111 X_2^2 - 0.075 X_1 X_2$$

Table 39. Analysis of variance of SDSI for Cham 3 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	1.730		
Model	5	0.364	0.072	1.12
Linear	2	0.320	0.160	2.46
b <sub>1</sub>	1	0.160	0.160	2.46
b <sub>2</sub>	1	0.160	0.160	2.46
Quadratic and interaction	3	0.043	0.014	0.22
b <sub>11</sub>	1	0.022	0.022	0.34
b <sub>22</sub>	1	0.001	0.001	0.00
b <sub>12</sub>	1	0.021	0.021	0.32
Error	21	1.370	0.065	
Lack of fit	3	0.157	0.052	0.77
Exp. error	18	1.213	0.067	

$$R^2 = 0.2099 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 9.36$$

\*, \*\*, معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 2.69 + 0.094 X_1 - 0.094 X_2 + 0.061 X_1^2 - 0.005 X_2^2 - 0.041 X_1 X_2$$

وقد رُسمت سطوح الاستجابة على الرغم من عدم معنوية التأثيرات الخطية وغير الخطية للري والتسميد الآزوتي في معامل الترسيب بغية تعرف تأثير هذين العاملين . وقد أوضح الشكل (30 A) أن أقل قيمة كانت عند المستوى الثاني للري ، بينما ارتفعت هذه القيمة عند مستوى الري ( $W_1$ ) وكانت أعلى ما يمكن عند المستوى ( $W_3$ ). وقد سلك التسميد الآزوتي سلوكاً مشابهاً للري حيث ارتفعت قيمة معامل الترسيب عند مستوى ( $N_1$ ) و ( $N_3$ ) وانخفضت عند المستوى ( $N_2$ ). ويدل الشكل على أن أعلى قيمة لهذا المعامل كانت عند المستوى الأعلى من الري والمستوى الأدنى والأعلى من التسميد الآزوتي ( $W_3 + N_1, N_3$ ) ويلاحظ من الشكل (30 B) عدم ظهور تأثير ملموس لكلا العاملين في هذه الصفة .

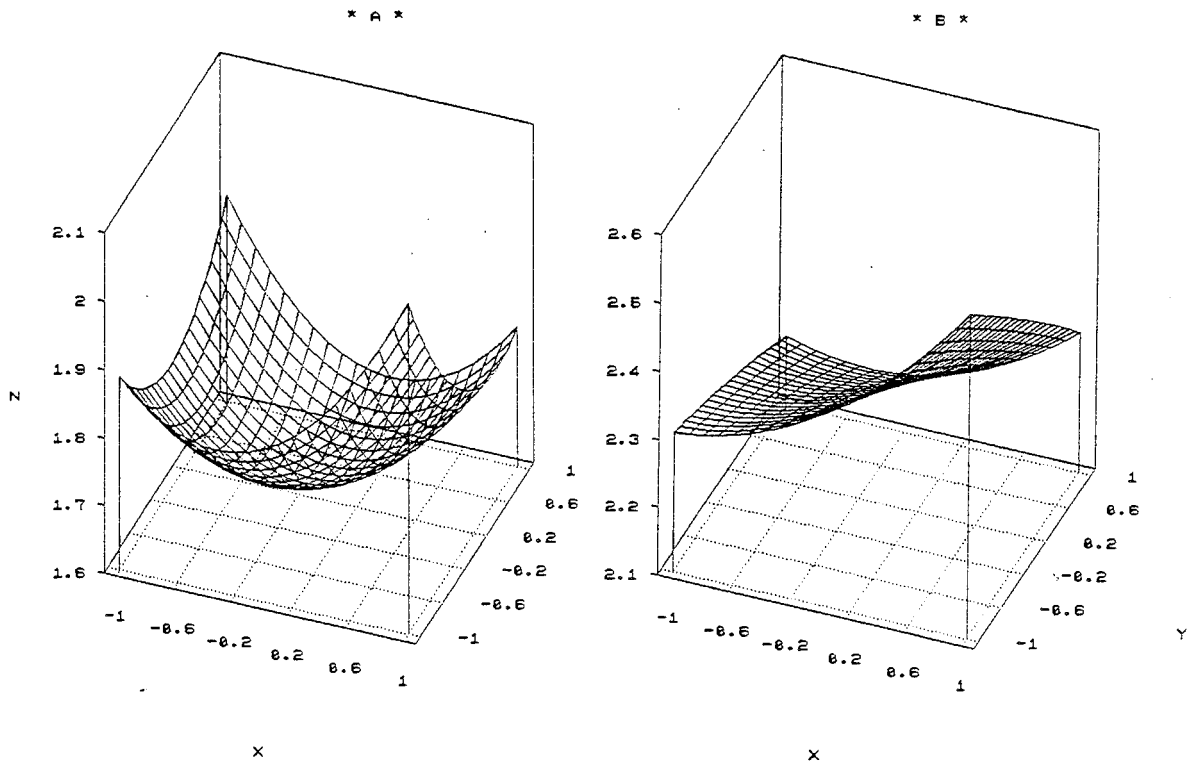


Fig. 30. Response surface plots of SDSI for Cham 1 (30 A) and Cham 3 (30 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995



يُعرض في الشكل (31) الخريطة الكنتورية لتأثير عملي الري والتسميد الآزوتي في صفة معامل الترسيب . وتوضح الخطوط الكنتورية للشكل (31 A) أن أقل قيمة لمعامل الترسيب كانت عند المستوى الثاني للري والتسميد الآزوتي ، وأعلى قيمة كانت أمام المستوى الأول والثالث للتسميد الآزوتي والمستوى الثالث للري .

وفيما يتعلق بالشكل (31 B) فقد بينت الخطوط الكنتورية زيادة معامل الترسيب بزيادة مقادير مياه الري وانخفاض كمية السماد الآزوتي ، وكانت أعلى قيمة لهذه الصفة عند المستوى الأول للتسميد الآزوتي والمستوى الثالث للري .

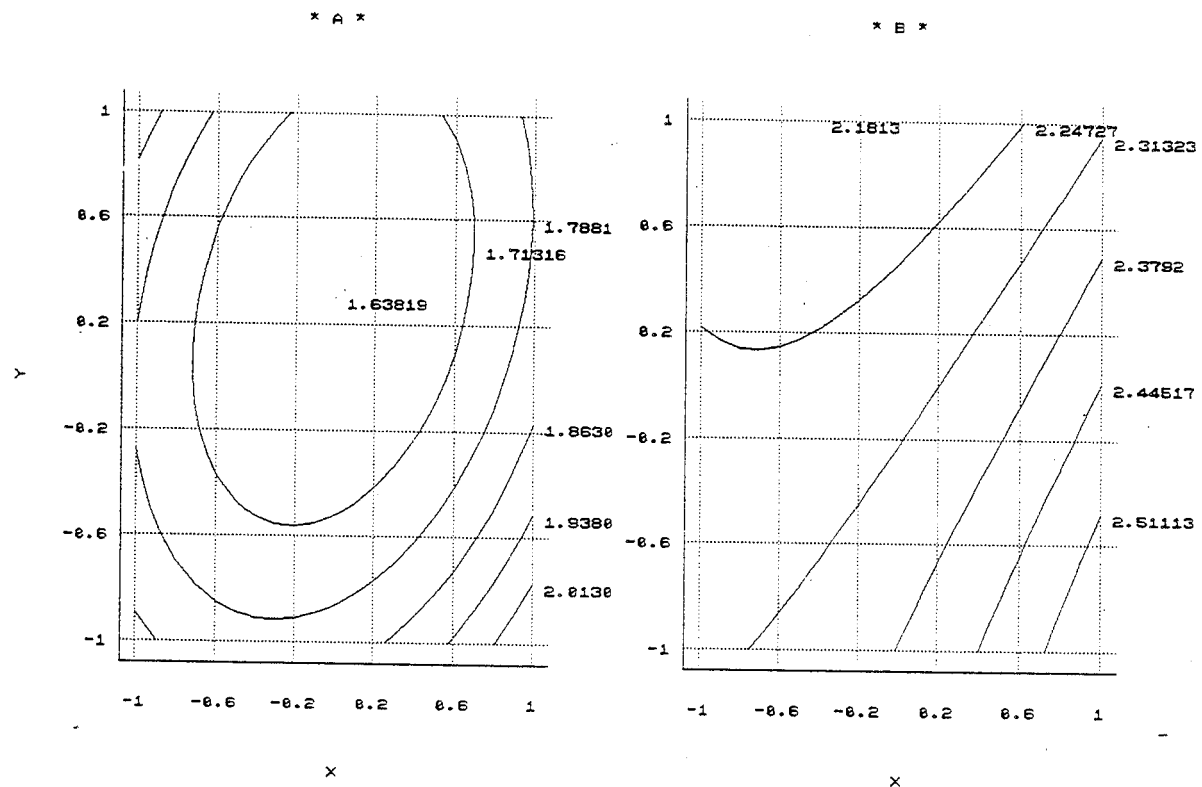


Fig. 31. Contour maps of SDSI for Cham 1 (31 A) and Cham 3 (31 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 7 - نسبة البروتين

أظهر تحليل التباين وجود تأثير خطي معنوي للري ( $P < 0.01$ ) في نسبة البروتين للصنف Cham 1 خلال الموسم الثاني ، بينما لم تكن تأثيرات التسميد الآزوتي و "قيمة نقص الملاءمة" lack of fit معنوية (الجدول 40) .

وقد تمكن النموذج الرياضي المتبع من استخلاص حوالي 51.32 % من التباين الكلي لنسبة البروتين في حبوب الصنف Cham 1 .

Table 40. Analysis of variance of protein % for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	19.76		
<b>Model</b>	5	10.14	2.03	4.43**
<b>Linear</b>	2	9.06	4.53	9.89**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	8.26	8.26	18.05**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.80	0.80	1.75
<b>Quadratic and interaction</b>	3	0.47	0.15	0.34
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.81	0.81	1.76
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.02	0.02	0.06
<b>b<sub>12</sub></b>	1	0.24	0.24	0.53
<b>Error</b>	21	9.62	0.46	
<b>Lack of fit</b>	3	0.26	0.08	0.15
<b>Exp. error</b>	18	9.36	0.52	

$$R^2 = 0.5132 \quad (P < 0.05)$$

$$CV = 4.85$$

، \*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 14.22 + 0.677 X_1 - 0.211 X_2 - 0.367 X_1^2 - 0.066 X_2^2 + 0.14 X_1 X_2$$

يبين الجدول (41) نتائج التحليل الإحصائي لصفة نسبة البروتين في حبوب الصنف Cham 3 خلال الموسم الثاني . وقد أوضح نموذج الانحدار وجود تأثير خطي معنوي للري ( $P < 0.05$ ) في هذه الصفة. ومن جهة أخرى لم تكن التأثيرات الأخرى و"قيمة نقص الملاءمة" lack of fit معنوية . ومن الملاحظ أن هذا النموذج لم يتمكن من استخلاص سوى 26.78 % فقط من التباين الكلي لهذه الصفة .

**Table 41. Analysis of variance of protein % for Cham 3 in 1994-1995**

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	9.622		
<b>Model</b>	5	2.570	0.515	1.54
<b>Linear</b>	2	1.780	0.890	2.65
<b>b<sub>1</sub></b>	1	1.620	1.620	4.83*
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.160	0.160	0.48
<b>Quadratic and interaction</b>	3	0.796	0.265	0.79
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.267	0.267	0.80
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.342	0.342	1.02
<b>b<sub>12</sub></b>	1	0.187	0.187	0.56
<b>Error</b>	21	7.040	0.335	
<b>Lack of fit</b>	3	0.485	0.161	0.44
<b>Exp. error</b>	18	6.555	0.364	

$$R^2 = 0.2678 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 4.28$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 13.511 + 0.30 X_1 - 0.094 X_2 - 0.211 X_1^2 + 0.239 X_2^2 + 0.125 X_1 X_2$$

يُوضح الرسم البياني لسطح الاستجابة لصفة نسبة البروتين في حبوب الصنف 1 Cham ظهور تأثير لمستويات الري في هذه الصفة ، فقد أدت زيادة الري من المستوى ( $W_1$ ) حتى المستوى ( $W_3$ ) إلى زيادة نسبة البروتين في الحبوب (الشكل 32 A) . وكان معدل الزيادة أكبر عند الانتقال من المستوى الأول إلى المستوى الثاني . ومن الواضح من الشكل ذاته ظهور انخفاض طفيف في نسبة البروتين نتيجة لزيادة مستوى السماد الآزوتي من ( $N_1$ ) وحتى ( $N_3$ ) .

وبالنظر للشكل (32 B) الذي يعرض بيانات الصنف 3 Cham يلاحظ أن زيادة الري من المستوى الأول وحتى المستوى الثالث سببت زيادة ملموسة في نسبة البروتين، كما كان للتسميد الآزوتي تأثير في هذه الصفة علماً أن هذا التأثير لم يكن معنوياً . وقد انخفضت نسبة البروتين بشكل طفيف عند المستوى الثاني للتسميد الآزوتي وعادت للإرتفاع عند المستوى الثالث . وقد كانت نسبة البروتين اقل ما يمكن عند المستويين ( $N_2 + W_1$ ) وأعلى نسبة عند المستوى الأعلى للري والمستويان  $N_3$  و  $N_1$  من التسميد الآزوتي .

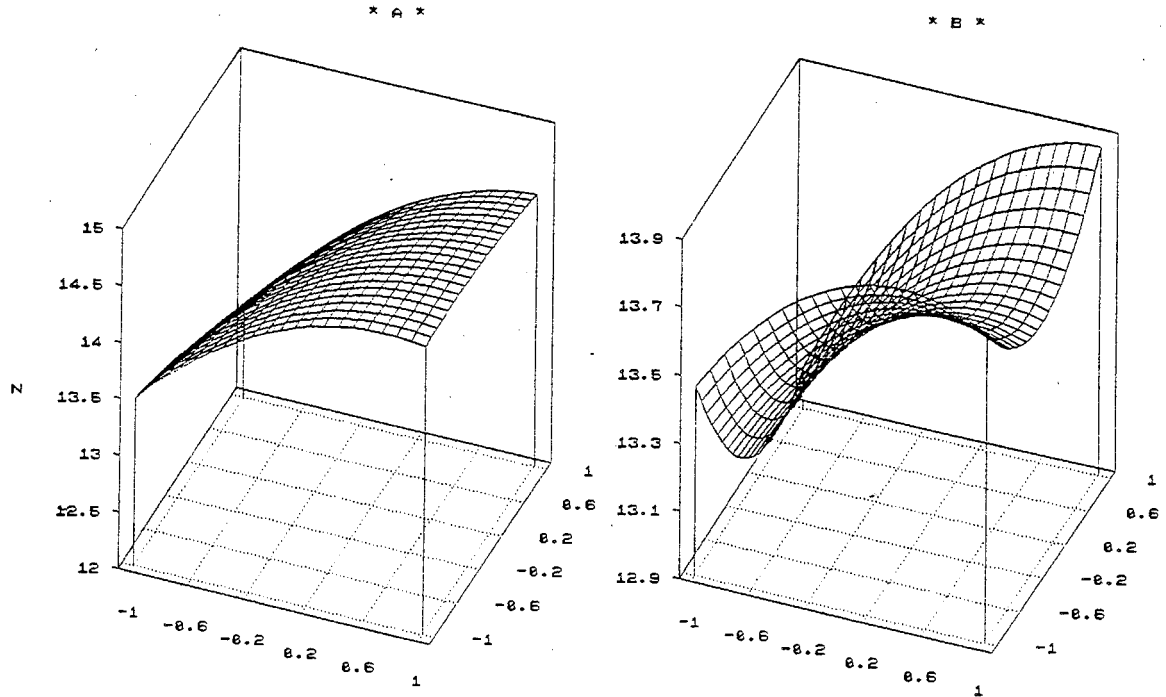


Fig. 32. Response surface plots of protein % for Cham 1 (32 A) and Cham 3 (32 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

تبين الخريطة الكنتورية أثر عملي الري والتسميد الآزوتي في نسبة البروتين بالحبوب (الشكل 33). وقد زادت نسبة البروتين في حبوب الصنف Cham 1 بزيادة الري من المستوى الأول حتى المستوى الثالث، بينما لم يكن تأثير التسميد الآزوتي في رفع نسبة البروتين ملحوظاً (الشكل 33 A).

يلاحظ من الشكل (33 B) زيادة نسبة البروتين بزيادة الري، حيث بلغت أقصاها عند المستوى الثالث. وفيما يتعلق بالتسميد الآزوتي فلم يكن تأثيره كبيراً، وكانت أعلى نسبة عند المستويان  $N_3$  و  $N_1$  للتسميد الآزوتي.

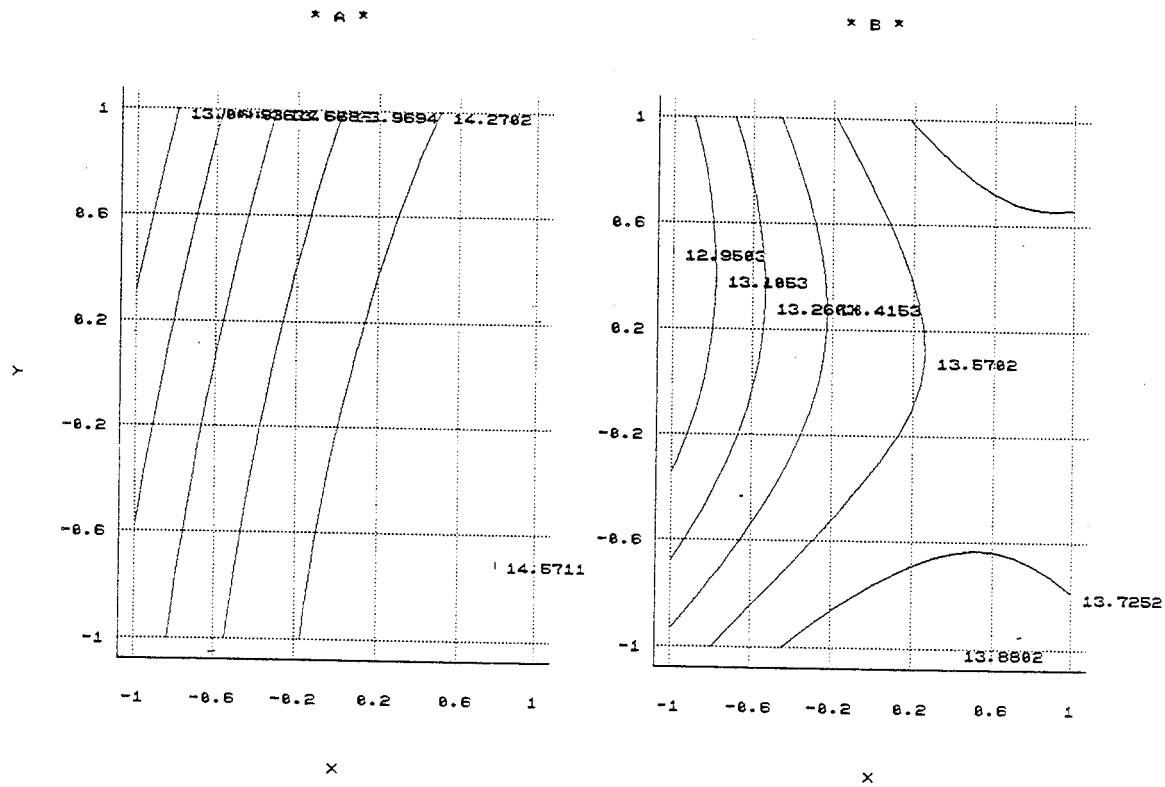


Fig. 33. Contour maps of protein % for Cham 1 (33 A) and Cham 3 (33 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 8 - نسبة الحبوب الصوانية

يُعرض في الشكل (42) تحليل التباين للانحدار ومعادلة نموذج الانحدار المتبعة في تحليل سطوح الاستجابة لصفة نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 1 خلال الموسم الثاني . وقد أوضح التحليل الإحصائي أن كلاً من التأثيرات الخطية وغير الخطية للري والتسميد الآزوتي لم تكن معنوية ، وكذلك الحال بالنسبة لقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit .

من الجدير بالملاحظة أن قيمة معامل التقدير كانت صغيرة جداً ( $R^2 = 18.27$ ) مما يدل على أن النموذج الرياضي المتبع لتحليل بيانات هذه الصفة لم يتمكن من استخلاص إلا 18.27 % من التباين الكلي .

Table 42. Analysis of variance of vitreous for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	20.66		
<b>Model</b>	5	3.77	0.75	0.94
<b>Linear</b>	2	1.60	0.80	0.99
$b_1$	1	0.22	0.22	0.28
$b_2$	1	1.38	1.38	1.73
<b>Quadratic and interaction</b>	3	2.16	0.72	0.89
$b_{11}$	1	0.66	0.66	0.83
$b_{22}$	1	0.16	0.16	0.21
$b_{12}$	1	1.33	1.33	1.66
<b>Error -</b>	21	16.88	0.80	
<b>Lack of fit</b>	3	2.22	0.74	0.91
<b>Exp. error</b>	18	14.66	0.81	

$$R^2 = 0.1827 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 9.07$$

، \*، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 98.88 + 0.111 X_1 + 0.277 X_2 - 0.333 X_1^2 + 0.166 X_2^2 - 0.333 X_1 X_2$$

يبين الجدول (43) وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.05$ ) للري في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 خلال الموسم الثاني ، بينما لم تكن التأثيرات الأخرى للري وتأثيرات عامل التسميد الآزوتي وقيمة "نقص الملاءمة" lack of fit معنوية . وقد استخلص نموذج الانحدار المتبع حوالي 34.40 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 43. Analysis of variance of vitreous for Cham 3 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
Total	26	14.96		
Model	5	5.15	1.03	2.20
Linear	2	3.55	1.77	3.38*
b <sub>1</sub>	1	3.54	3.54	7.61*
b <sub>2</sub>	1	0.01	0.01	0.00
Quadratic and interaction	3	1.58	0.51	1.13
b <sub>11</sub>	1	1.18	1.18	2.54
b <sub>22</sub>	1	0.07	0.07	0.16
b <sub>12</sub>	1	0.33	0.33	0.71
Error	21	9.81	0.46	
Lack of fit	3	1.15	0.38	0.79
Exp. error	18	8.66	0.48	

$$R^2 = 0.3440 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 6.90$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 99.40 + 0.444 X_1 + 0.001 X_2 - 0.444 X_1^2 - 0.111 X_2^2 - 0.166 X_1 X_2$$

يُعرض في الشكل (34) سطح الاستجابة لنسبة الحبوب الصوانية للصنفين المختبرين .  
والجدير بالذكر أن التأثيرات الخطية وغير الخطية والتفاعل كافة لم تكن معنوية. ومع هذا فقد  
بين الشكل السابق تأثير هذه الصفة بعامل الري والتسميد الآزوتي تأثيراً طفيفاً (الشكل 34 A) .  
وكانت أعلى نسبة للحبوب الصوانية عند المستوى الأوسط للري ( $W_2$ ) وعند المستوى  
الأعلى للتسميد الآزوتي ( $N_3$ ) .

وبالنسبة للصنف Cham 3 فقد أظهر سطح الاستجابة عدم تأثير نسبة الحبوب الصوانية  
بعامل التسميد الآزوتي وتأثيرها بعامل الري . وقد ازدادت هذه النسبة بشكل ملحوظ عند زيادة  
كمية الري من المستوى الأول ( $W_1$ ) وحتى المستوى الثالث ( $W_3$ ) ، وكان معدل  
الزيادة بين المستوى الأول والثاني أعلى ما يمكن (الشكل 34 B) .

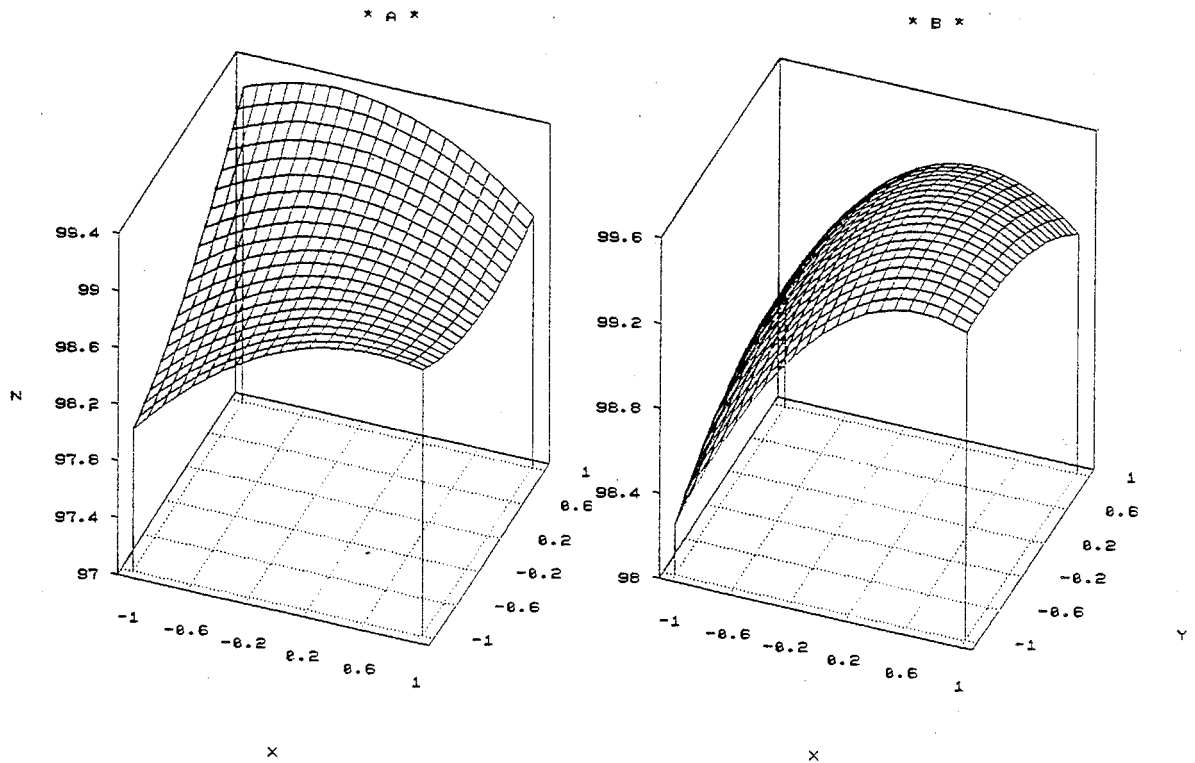


Fig. 34. Response surface plots of vitreous for Cham 1 (34 A) and Cham 3 (34 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995



نتيجة لصغر حجم الفروق الموجودة في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 1 فلم يكن لعامل الري والتسميد الآزوتي تأثير ملموس في هذه الصفة . ومع هذا فقد بينت الخريطة الكنتورية أن أعلى نسبة للحبوب الصوانية كانت عند المستوى الثاني للري وعند المستوى الثالث للتسميد الآزوتي (الشكل A 35) .

يوضح الشكل (35 B) تأثير مستويات الري في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 . فقد ازدادت هذه النسبة بشكل طفيف بزيادة الري من المستوى الأول الى المستوى الثاني او الثالث ، بينما لم يتضح وجود تأثير لعامل التسميد الآزوتي في هذه الصفة .

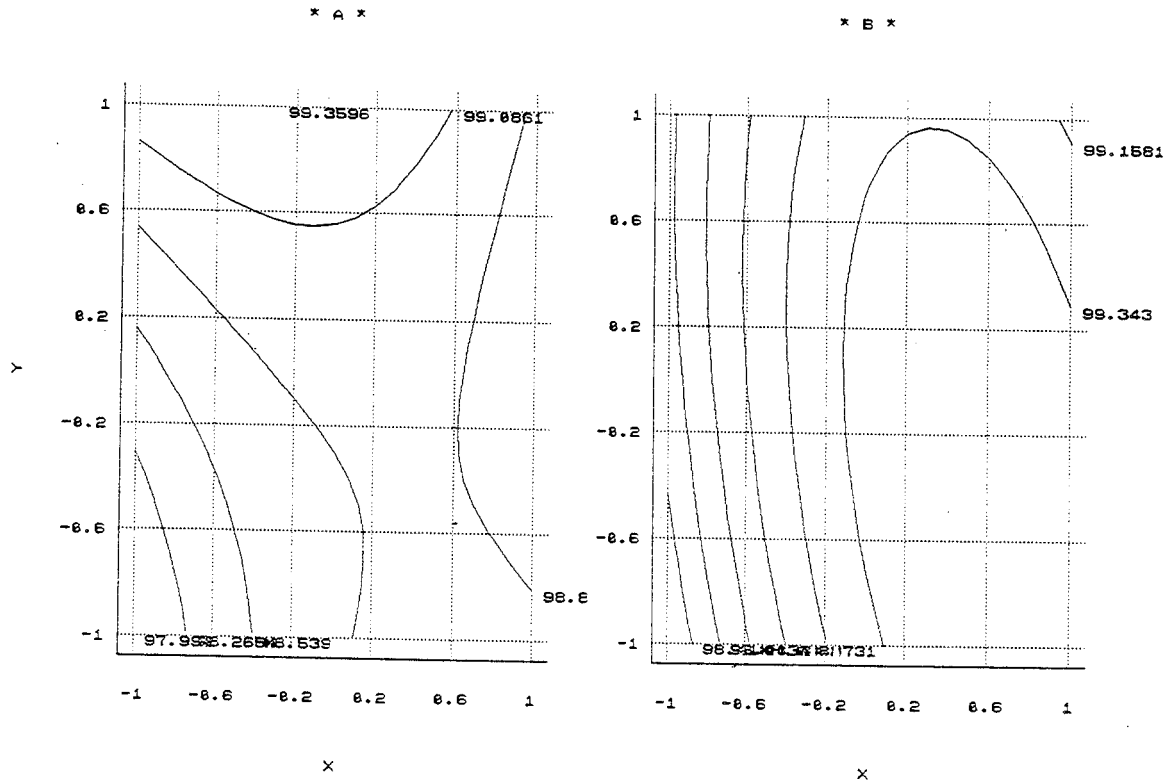


Fig. 35. Contour maps of vitreous % for Cham 1 (35 A) and Cham 3 (35 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## 9- لون الدقيق

يُعرض في الجدول (44) تأثير صفة لون الدقيق للصنف Cham 1 بعامل الري خلال الموسم الثاني . وقد أظهر تحليل الانحدار وجود تأثير خطي معنوي ( $P < 0.01$ ) لهذا العامل في صفة لون الدقيق . ومن جهة أخرى لم يكن للتسميد الآزوتي تأثير واضح ، كما كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية .  
وقد كانت قيمة معامل التقدير  $R^2 = 0.4943$  مما يدل على أن 49.43 % من التباين الكلي لهذه الصفة يمكن استخلاصه باتباع النموذج الرياضي المقترح .

Table 44. Analysis of variance of flour color for Cham 1 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	15.85		
<b>Model</b>	5	7.83	1.56	4.11**
<b>Linear</b>	2	5.51	2.76	7.29**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	5.01	5.01	13.13**
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.50	0.50	1.31
<b>Quadratic and interaction</b>	3	2.31	0.77	2.02
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.11	0.11	0.30
<b>b<sub>22</sub></b>	1	1.18	1.18	3.10
<b>b<sub>12</sub></b>	1	1.02	1.02	2.67
<b>Error</b>	21	8.01	0.38	
<b>Lack of fit</b>	3	0.51	0.17	0.41
<b>Exp. error</b>	18	7.49	0.41	

$$R^2 = 0.4943 \quad (P < 0.05)$$

$$CV = 9.61$$

\*, \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 6.62 + 0.527 X_1 + 0.166 X_2 + 0.139 X_1^2 - 0.444 X_2^2 + 0.291 X_1 X_2$$

يتضح من الجدول (45) عدم معنوية التأثيرات الخطية وغير الخطية للري و التسميد الآزوتي في صفة لون الدقيق للصنف Cham 3 خلال الموسم الثاني . فضلاً عن ذلك فقد كانت قيمة "نقص الملاءمة" lack of fit غير معنوية أيضاً . ومن الجدير بالملاحظة أن قيمة معامل التقدير كانت صغيرة  $R^2 = 0.1622$  مما يدل على أن النموذج الرياضي المقترح لم يستطع استخلاص سوى 16.22 % من التباين الكلي لهذه الصفة .

Table 45. Analysis of variance of flour color for Cham 3 in 1994-1995

SV	df	SS	MS	F
<b>Total</b>	26	12.66		
<b>Model</b>	5	2.05	0.41	0.81
<b>Linear</b>	2	0.35	0.17	0.34
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0.12	0.12	0.25
<b>b<sub>2</sub></b>	1	0.22	0.22	0.44
<b>Quadratic and interaction</b>	3	1.71	0.57	1.12
<b>b<sub>11</sub></b>	1	0.37	0.37	0.74
<b>b<sub>22</sub></b>	1	0.01	0.01	0.00
<b>b<sub>12</sub></b>	1	1.32	1.32	2.64
<b>Error</b>	21	10.61	0.50	
<b>Lack of fit</b>	3	0.62	0.20	0.37
<b>Exp. error</b>	18	9.99	0.55	

$$R^2 = 0.1622 \quad (P > 0.05)$$

$$CV = 10.86$$

\* ، \*\* معنوية عند مستوى 0.05 و 0.01 على التوالي .

$$\hat{Y} = 6.94 + 0.083 X_1 + 0.111 X_2 - 0.25 X_1^2 + 0.003 X_2^2 + 0.333 X_1 X_2$$

يوضح الشكل (36 A) تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في لون الدقيق للصنف Cham1 . فقد أدت زيادة الري من المستوى الأول  $W_1$  وحتى المستوى الثالث  $W_3$  إلى تحسين لون الدقيق ، وكان هذا التحسين ملحوظاً عند المستوى الثالث . وكما يبدو من الشكل السابق فإن تأثير التسميد الآزوتي كان إيجابياً في هذه الصفة .

يلاحظ من الشكل ( 36 B ) الذي يبين سطوح الاستجابة لأثر الري والتسميد الآزوتي في لون حبوب الصنف Cham 3 وجود تأثيرات ايجابية طفيفة لهذين العاملين .

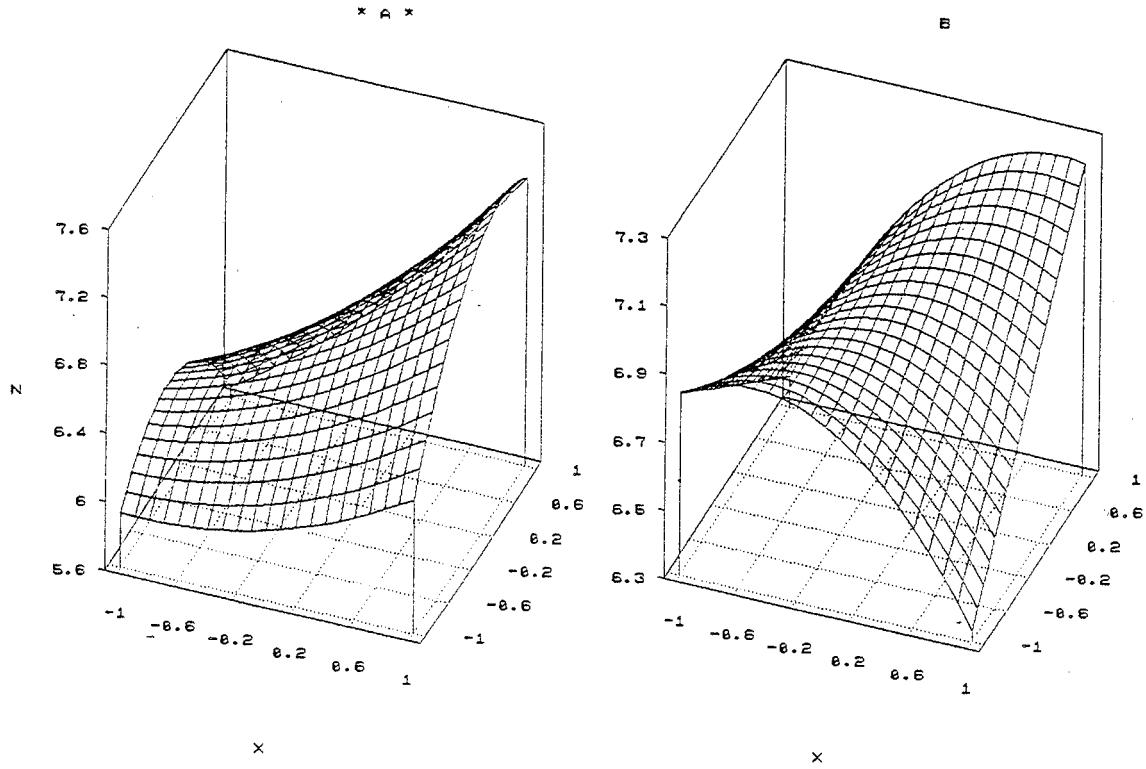


Fig. 36. Response surface plots of flour color for Cham 1 (36 A) and Cham 3 (36 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

تُوضح الخريطة الكنتورية المعروضة في الشكل (37) أثر كل من عملي الري والتسميد الآزوتي في صفة لون الدقيق . فقد كان تأثير الري واضحاً في تحسين هذه الصفة ، وكانت أفضل قيمة للون دقيق الصنف Cham 1 عند المستوى الثالث للري (الشكل 37 A) . ومن جهة أخرى كان تأثير التسميد الآزوتي ايجابياً في هذه الصفة .  
 يلاحظ من الشكل (37 B) تحسن صفة لون الدقيق بشكل طفيف للصنف Cham 3 بزيادة مستويات الري والتسميد الآزوتي حتى المستوى الثالث لكل منهما .

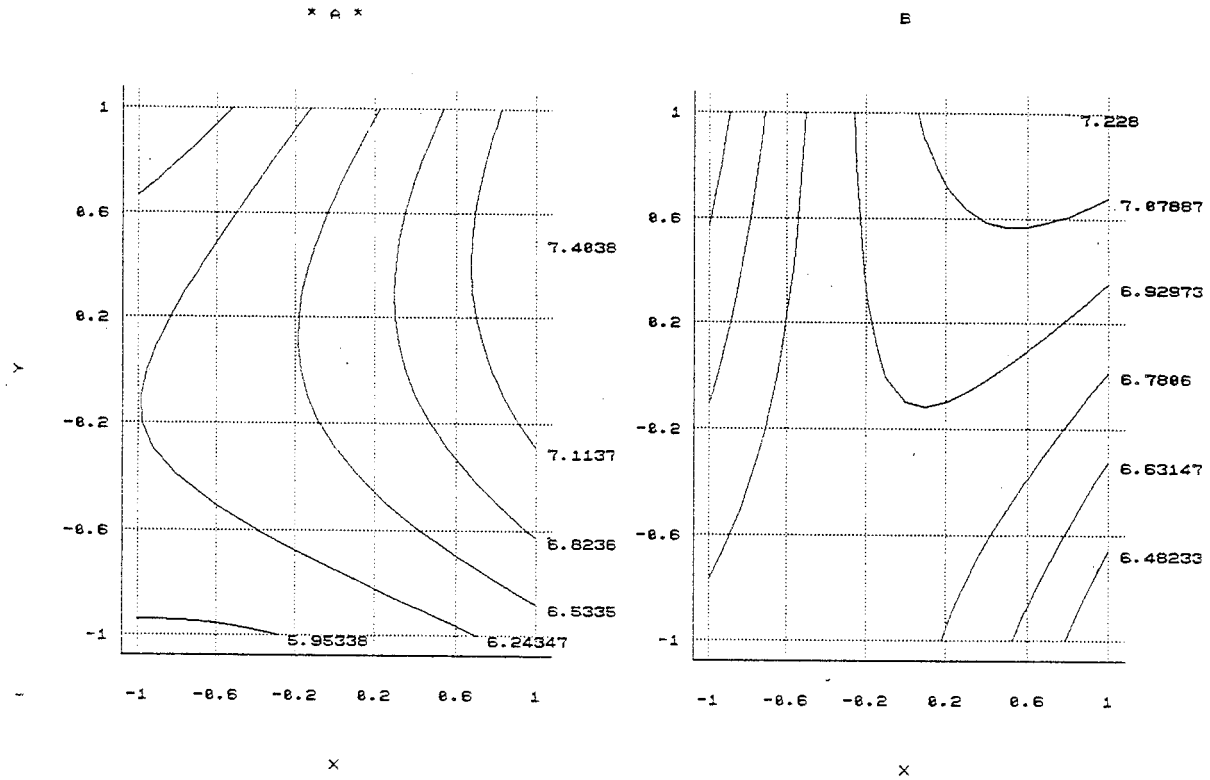


Fig. 37. Contour maps of flour color for Cham 1 (37 A) and Cham 3 (37 B) as a function of irrigation and nitrogen levels in 1994-1995

## القسم الثاني

### التحليل الإحصائي لغلة الحبوب وبعض الصفات النباتية المرتبطة بها في القمح القاسي

دُرست غلة الحبوب ومكوناتها إضافة إلى صفات الشكل الظاهري للنبات والصفات النوعية للحبوب لستة عشر صنفاً من اصناف القمح القاسي خلال موسمي نمو 1993/1994 و 1994/1995 . وقد أُستخدم تحليل التباين للتصميم الشبكي البسيط simple lattice design لاختبار معنوية الفروق بين الأصناف المختبرة . كما دُرست العلاقات الارتباطية بين جميع الصفات المقیسة باتباع تحليل التباين المتعدد .

### الموسم الأول

#### أولاً - تحليل التباين العادي

يُعرض في الجداول 46 و 48 و 50 المتوسطات المقیسة لصفات الأصناف المختبرة خلال الموسم الأول ، بينما يُعرض في الجداول 47 و 49 و 51 المتوسطات المعدلة لهذه الصفات بناء على التحليل الاحصائي للتصميم الشبكي البسيط .

أُجري تحليل التباين العادي analysis of variance لتقويم كفاءة الأصناف المختبرة . ويتضح من هذه الجداول أن الفروق في غلة الحبوب وعدد السنابل/م<sup>2</sup> للأصناف المختبرة لم تكن معنوية. ومع هذا فقد تراوح إنتاج الحبوب من 4076 كغ/هكتار للصنف Genil-3 إلى 5051 كغ/هكتار للصنف Massara-1 ، بينما تراوح عدد السنابل من 265 سنبله للصنف Om Ruf-2 إلى 347 سنبله للصنف Genil-4 (الجدول 46) .

ومن جهة أخرى كانت الفروق بين الأصناف لصفة عدد الحبوب في السنبله معنوية ( $P < 0.01$ ) ، وتراوح العدد من 28 حبة للصنف Akrache إلى 45 حبة للصنف Daki . وقد تفوق الصنف Daki في هذه الصفة على ثمانية أصناف (الجدول 47) .

Table 46. Observed means for grain yield and yield components in 1993/1994

Genotypes	yield (kg/ha)	spikes / m <sup>2</sup>	kernels / spike	TKW (g)	kernels w/ spike (g)
Massara-1	5051	302	39	42.60	1.690
Genil-4	4918	347	33	48.15	1.505
Daki	4850	302	45	43.80	1.975
Om Rabi-5	4825	330	34	43.90	1.490
Cham-1	4781	270	37	41.25	1.570
Om Ruf-3	4607	307	39	41.80	1.540
Sabil-1	4548	272	39	46.50	1.890
Om Rabi-3	4522	297	36	44.55	1.710
Cham-3	4400	342	32	43.10	1.400
Stojocri-3	4400	317	34	44.70	1.500
Om Ruf-2	4378	265	39	40.95	1.635
Akrache	4375	345	28	49.65	1.460
Brachoua	4351	285	42	42.65	1.905
Lahn	4335	277	43	52.30	2.165
Genil-5	4200	327	39	45.05	1.785
Genil-3	4076	287	40	48.10	1.940

كما كانت الفروق بين الأصناف لصفة وزن الألف حبة معنوية أيضاً ( $P < 0.01$ ) ، وتراوح هذا الوزن من 40.95 غ للصنف Om Ruf-2 إلى 52.30 غ للصنف Lahn . وتفوق الصنف Lahn في هذه الصفة على 14 صنفاً من الأصناف المختبرة (الجدول 47) .

إضافة لما تقدم فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة وزن حبوب السنبلة معنوية ( $P < 0.01$ ) ، وتراوحت من 1.40 غ Cham-3 للصنف إلى 2.16 غ Lahn للصنف . وقد تفوق الصنف Lahn معنوياً على 11 صنفاً من الأصناف المختبرة (الجدول 47) .

وقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة مساحة الورقة العلمية غير معنوية ، وتراوحت من 21.63 سم<sup>2</sup> للصنف Brachoua إلى 30.81 سم<sup>2</sup> للصنف Daki (الجدول 48) .

Table 47. Adjusted means for grain yield and yield components in 1993/1994

Genotypes	yield (kg/ha)	spikes / m <sup>2</sup>	kernels / spike	TKW (g)	kernels w/ spike (g)
Massara-1	5051	302	39	42.16	1.690
Genil-4	4918	347	33	48.02	1.505
Daki	4850	302	45	43.99	1.975
Om Rabi-5	4825	330	34	43.99	1.490
Cham-1	4781	270	37	41.35	1.570
Om Ruf-3	4607	307	39	42.04	1.540
Sabil-1	4548	272	39	46.64	1.890
Om Rabi-3	4522	297	36	44.32	1.710
Cham-3	4400	342	32	43.03	1.400
Stojocri-3	4400	317	34	44.85	1.500
Om Ruf-2	4378	265	39	40.83	1.635
Akrache	4375	345	28	49.76	1.460
Brachoua	4351	285	42	42.63	1.905
Lahn	4335	277	43	52.48	2.165
Genil-5	4200	327	39	44.91	1.785
Genil-3	4076	287	40	48.19	1.940
$\bar{X}$	4539	305	38	44.95	1.697
significance†	n.s	n.s	h.s	h.s	h.s
MS error	110638.33	1166.65	7.76	2.17	0.025
FPLSD <sub>0.05</sub>	708.71	75.35	6.30	3.33	0.369
CV %	7.69	11.20	7.39	3.27	9.36

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

ومن جهة أخرى كانت الفروق بين الأصناف لصفة طول حامل السنبله معنوية ( $P < 0.01$ )، وترواحت من 4.95 سم للصفة Lahn إلى 15.95 سم للصفة Om Rabi-5 (الجدول 48). وقد تفوق الصنف Om Rabi-5 معنوياً بهذه الصفة على 13 صنفاً من الأصناف المختبرة (الجدول 49).



Table 48. Observed means for morphological charcaters in 1993/1994

genotypes	spikelets / spike	spike width (cm)	spike length(cm)	peduncle length(cm)	leaf area (cm <sup>2</sup> )
Massara-1	17.10	1.420	5.73	15.20	26.66
Genil-4	17.30	1.310	5.51	9.25	28.37
Daki	17.30	1.440	5.79	6.35	30.81
Om Rabi-5	16.50	1.360	5.33	15.95	27.84
Cham-1	18.50	1.220	6.50	6.30	25.82
Om Ruf-3	17.47	1.150	6.39	6.85	24.84
Sabil-1	16.80	1.360	6.14	6.90	24.81
Om Rabi-3	16.70	1.470	5.63	11.70	29.02
Cham-3	16.50	1.320	5.58	7.85	24.90
Stojocri-3	17.50	1.250	5.84	11.70	26.24
Om Ruf-2	16.00	1.470	5.18	8.95	24.08
Akrache	15.40	1.380	5.64	9.85	28.89
Brachoua	16.60	1.350	5.92	9.10	21.63
Lahn	17.80	1.530	6.20	4.95	26.74
Genil-5	18.10	1.360	6.09	9.20	25.15
Genil-3	17.70	1.410	6.04	8.95	24.03

كما كانت الفروق بين الأصناف لصفة طول السنبله معنوية ( $P < 0.01$ )، وترواحت من 5.18 سم للصنف Om Ruf-2 إلى 6.50 سم للصنف Cham-1. وقد تفوق الصنف Cham-1 معنوياً بهذه الصفة على 13 صنفاً من الأصناف المدروسة (الجدول 49).

وقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة عرض السنبله معنوية ( $P < 0.05$ )، وترواحت من 1.15 سم للصنف Om Ruf-3 إلى 1.53 سم للصنف Lahn (الجدول 48). وقد تفوق الصنف Lahn على 5 أصناف فقط من الأصناف المزروعة (الجدول 49).

وأخيراً فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة عدد السنيلايت في السنبله معنوية ( $P < 0.05$ )، وترواحت من 15.40 سنيلايت للصنف Akrache إلى 18.5 سنيلايت للصنف Cham-1 وقد تفوق الصنف الأخير معنوياً على 8 أصناف من الأصناف المدروسة (الجدول 49).

Table 49. Adjusted means for morphological characters in 1993/1994

genotypes	spikelets / spike	spike width (cm)	spike length(cm)	peduncle length(cm)	leaf area (cm <sup>2</sup> )
Massara-1	16.94	1.410	5.68	15.36	26.66
Genil-4	17.35	1.313	5.57	9.08	28.37
Daki	17.43	1.436	5.82	6.28	30.81
Om Rabi-5	16.41	1.365	5.53	15.86	27.84
Cham-1	18.74	1.228	6.62	6.51	25.82
Om Ruf-3	17.30	1.147	6.29	6.54	24.84
Sabil-1	16.65	1.365	6.02	6.58	24.81
Om Rabi-3	16.48	1.459	5.48	12.02	29.02
Cham-3	16.57	1.326	5.56	7.37	24.90
Stojocri-3	17.53	1.262	5.88	11.60	26.24
Om Ruf-2	16.14	1.476	5.30	8.71	24.08
Akrache	15.66	1.391	5.81	9.99	28.89
Brachoua	16.86	1.346	5.92	9.64	21.63
Lahn	17.84	1.520	6.18	6.95	26.74
Genil-5	17.86	1.341	5.95	9.53	25.15
Genil-3	17.76	1.412	6.09	8.94	24.03
$\bar{X}$	17.08	1.362	5.84	9.31	26.24
significance†	s	s	h.s	h.s	n.s
MS error	0.44	0.007	0.04	2.74	9.28
FPLSD <sub>0.05</sub>	1.50	0.189	0.47	3.74	6.49
CV %	3.87	6.16	3.61	17.78	11.97

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

ومن جهة أخرى لم تكن الفروق بين الأصناف للصفات النوعية للحبوب معنوية . فقد تباينت نسبة البروتين في الحبوب من 11.90 % للصنف Massara-1 إلى 13.60 % للصنف Akrache ، وتراوح قيم اختبار الترسيب من 17.50 مل للصنف Genil-3 إلى 23.50 مل للصنف Akrache ، بينما تراوحت قيم معامل الترسيب من 1.45 للصنف Stojocri-3 إلى 1.90 Om Ruf-3 (الجدولان 50 و 51) .

**Table 50. Observed means for technological characters of kernel in 1993/1994**

genotypes	flour color	vitreous%	SDSI	SDS (ml)	protein %
Massara-1	5.50	95.50	1.500	19.50	11.90
Genil-4	6.05	97.50	1.650	21.00	12.70
Daki	4.45	95.00	1.700	21.00	12.35
Om Rabi-5	6.50	97.50	1.550	20.00	12.95
Cham-1	6.15	98.00	1.600	20.00	12.70
Om Ruf-3	5.20	96.00	1.900	22.50	12.00
Sabil-1	5.65	97.00	1.550	20.00	13.05
Om Rabi-3	5.80	98.50	1.800	23.00	12.55
Cham-3	7.45	97.00	1.550	20.00	12.90
Stojocri-3	6.95	99.00	1.450	18.00	12.60
Om Ruf-2	5.70	95.00	1.650	19.50	12.06
Akrache	7.30	98.00	1.740	23.50	13.60
Brachoua	5.00	95.50	1.700	20.50	12.15
Lahn	4.95	93.50	1.850	22.50	12.50
Genil-5	5.45	95.50	1.650	20.50	12.35
Genil-3	4.35	95.00	1.450	17.50	12.00

وقد تراوحت النسبة المئوية للحبوب الصوانية من 93.50 % للصنف Lahn إلى 99.00 % للصنف Stojocri-3 في حين كان المتوسط الحسابي لهذه الحبوب 96.47 % . وبالنسبة للون الدقيق فقد تراوحت قيمته من 4.35 درجة للصنف Genil-3 إلى 7.45 درجة للصنف cham-3 فيما بلغ المتوسط الحسابي 5.77 درجة (الجدولان 50 و 51) .

Table 51. Adjusted means for technological characters of kernel in 1993/1994

genotypes	flour color	vitreous%	SDSI	SDS (ml)	protein %
Massara-1	5.40	95.50	1.500	19.50	11.80
Genil-4	6.05	97.50	1.650	21.00	12.96
Daki	4.45	95.00	1.700	21.00	12.45
Om Rabi-5	6.50	97.50	1.550	20.00	12.88
Cham-1	6.15	98.00	1.600	20.00	12.73
Om Ruf-3	5.20	96.00	1.900	22.50	11.90
Sabil-1	5.65	97.00	1.550	20.00	12.88
Om Rabi-3	5.80	98.50	1.800	23.00	12.57
Cham-3	7.45	97.00	1.550	20.00	12.60
Stojocri-3	6.95	99.00	1.450	18.00	12.53
Om Ruf-2	5.70	95.00	1.650	19.50	11.85
Akrache	7.30	98.00	1.740	23.50	13.62
Brachoua	5.00	95.50	1.700	20.50	12.57
Lahn	4.95	93.50	1.850	22.50	12.74
Genil-5	5.45	95.50	1.650	20.50	12.35
Genil-3	4.35	95.00	1.450	17.50	12.16
$\bar{X}$	5.77	96.47	1.640	20.47	12.52
significance†	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
MS error	0.81	1.64	0.024	3.33	0.20
FPLSD <sub>0.05</sub>	2.04	2.89	0.356	4.13	1.02
CV%	15.66	1.32	9.60	8.92	3.61

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

## ثانياً - تحليل الانحدار المتعدد

استخدم أسلوب الانحدار التدريجي لدراسة غلة الحبوب ومكوناتها كمتغيرات تابعة أو معتمدة على صفات الشكل الظاهري لنباتات القمح القاسي التي اعتبرت متغيرات مستقلة . يعرض الجدول (52) الصفات النباتية التي تم الاحتفاظ بها في معادلات الانحدار ونسبة مشاركتها في التباين الكلي للمتغيرات التابعة . وفيما يلي معادلات الانحدار التي تم الحصول عليها متضمنة الصفات التي شاركت بصورة معنوية في تباين المتغيرات التابعة .

$$1. \text{Yield} = 4641.64 - 41.70 X_1 + 67.64 X_2$$

حيث :  $X_1 =$  وزن الألف حبة ،

$X_2 =$  مساحة ورقة العلم

$$2. \text{No. of spikes} = 456.27 - 4.02 X_1$$

حيث :  $X_1 =$  عدد الحبوب في السنبل

$$3. \text{No. of kernels / spike} = 34.63 + 20.83 X_1 - 0.71 X_2$$

حيث :  $X_1 =$  وزن حبوب السنبل ،

$X_2 =$  وزن الألف حبة

$$4. \text{TKW} = - 38.82 + 4.33 X_1 + 21.55 X_2 - 0.57 X_3 + 2.24 X_4 - 2.91 X_5$$

حيث :  $X_1 =$  نسبة البروتين ،

$X_2 =$  عرض السنبل ،

$X_3 =$  عدد الحبوب في السنبل ،

$X_4 =$  عدد سنيلات السنبل ،

$X_5 =$  لون الدقيق

بيّنت النتائج المعروضة في الجدول (52) أن صفتي وزن الألف حبة ومساحة ورقة العلم كان تأثيرهما معنوياً في غلة الحبوب وساهمتا بمقدار 39.36% من التباين الكلي لهذه الصفة . وقد كان تأثير الصفة الأولى سالباً (21.05%) وأكبر من تأثير الصفة الثانية (18.31%) التي كان تأثيرها موجباً (المعادلة 1) .

أوضحت المعادلة (2) أن صفة عدد الحبوب في السنبل كانت الصفة الوحيدة التي شاركت بأكبر قدر من التأثير في التباين الكلي لصفة عدد السنايل/م<sup>2</sup> ، وشاركت هذه الصفة بمقدار 46.80% من التباين الكلي .

**Table 52. Relative contribution of independent variables in yield and yield componenets according to regression equation during 1993/1994**

equation no.	independent variables	t	relative cont.	total cont. (%)	F
1	TKW	2.17*	21.05	39.36	4.21*
	leaf area	2.49*	18.31		
2	kernels/ spike	3.51*	46.80	46.80	12.33**
3	kernels w. / spike	13.34**	70.79	93.29	90.46**
	TKW	6.60**	22.50		
4	protein %	2.72*	19.67	72.63	5.30*
	spike width	2.99*	16.47		
	kernels/ spike	2.37*	15.43		
	spikelets/ spike	2.51*	14.45		
	flour color	2.67*	6.61		

أما فيما يتعلق بصفة عدد حبوب السنبله (المعادلة 3) فقد أسهمت صفتا وزن حبوب السنبله ووزن الألف حبة بتأثير فعال في هذه الصفة . وكان لوزن حبوب السنبله تأثير إيجابي عال وبلغ 70.79 % من التأثير الكلي ، في حين كان تأثير وزن الألف حبة سالباً ، وبلغ 22.50 % من التباين الكلي لصفة عدد حبوب السنبله .

يُلاحظ من المعادلة (4) وجود خمسة متغيرات أسهمت بمقدار 72.63 % من التباين الكلي لصفة وزن الألف حبة . ومن الجدير بالذكر أن تأثير صفات نسبة البروتين وعرض السنبله وعدد سنيلات السنبله كان إيجابياً ، في حين كان هذا التأثير سلبياً لصفات عدد حبوب السنبله ولون الدقيق .

### ثالثاً - التحليل العاملي

اختيرت العوامل الخمسة الأولى لدراسة تشبعات العوامل factors loading بالصفات المدروسة وذلك لمعرفة البنية الداخلية للعلاقات الموجودة بين غلة الحبوب ومكوناتها والصفات المدروسة الأخرى . ويعرض الجدول (53) نتائج التحليل العاملي للصفات المدروسة كافة خلال الموسم الأول .

Table 53. Factor analysis for grain yield and related characters in 1993/1994

Characters	Factors loading					communality
	1	2	3	4	5	
Grain yield (kg/ha)	-0.0048	0.0477	-0.1607	-0.3927	0.8004	0.8231
No. of spikes / m <sup>2</sup>	0.6717	-0.0977	-0.2327	0.2966	0.1930	0.6402
No. of kernels / spike	-0.9275	0.1919	0.1375	-0.1220	0.0166	0.9313
TKW (g)	-0.0175	-0.0343	0.1403	0.9415	-0.0152	0.9080
Kernel weight/spike (g)	-0.8685	0.0888	0.1702	0.3596	-0.0600	0.9241
Falg leaf area (cm <sup>2</sup> )	0.1964	-0.1493	0.0113	0.3758	0.8096	0.8578
Peduncle length (cm)	0.2159	-0.3931	-0.7921	-0.1150	0.2370	0.8981
Spike length (cm)	-0.1346	0.8678	0.3318	-0.0279	-0.0089	0.8822
Spike width (cm)	-0.5426	-0.6371	0.0433	0.4285	0.0823	0.8926
Spikelets / spike	-0.3101	0.8679	-0.1589	0.0179	-0.0104	0.8752
Heading date (day)	-0.2030	-0.3010	0.8543	0.0591	-0.1938	0.9027
Protein %	0.7382	-0.1379	0.2718	0.3962	0.0764	0.8007
SDS	-0.1178	0.1974	0.6379	0.1320	0.3964	0.6344
Vitreous (%)	0.8281	0.0647	-0.2092	-0.1010	0.1624	0.7703
Flour color	0.8761	-0.1119	-0.1384	-0.1262	-0.1033	0.8260
Eigen values	5.1884	2.5446	2.1024	1.6063	1.1255	12.5674
Explained variance (%)	34.59	16.96	14.02	10.71	7.50	
Cummulative explained variance (%)	34.59	51.55	65.57	76.28	83.78	

يتضح من الجدول السابق أن العوامل الخمسة الأولى استطاعت تفسير أكثر من 80 % من التباين الكلي بعد إجراء عملية التدوير Rotation . وقد بلغت قيمة هذا التباين 34.59 ، 16.96 ، 14.02 ، 10.71 و 7.50 % للعوامل الخمسة على الترتيب .

وبالرجوع للعامل الأول الذي فسر حوالي 34.59 % من التباين الكلي يُلاحظ أنه تضمن تشعباً سالباً عالياً لصفتي عدد الحبوب ووزنها في السنبله و تشعباً موجباً عالياً لصفات لون

الدقيق ونسبة الحبوب الصوانية ونسبة البروتين ، وتشبعاً موجباً متوسطاً لصفة عدد السنابل في وحدة المساحة .

أما فيما يتعلق بالعامل الثاني الذي فسر حوالي 16.96 % من التباين الكلي فقد تضمن صفتي طول السنبل وعدد السنييلات في السنبل اللتين أظهرتا تشبعاً موجباً عالياً وبشكل متساو، في حين أظهر عرض السنبل تشبعاً سالباً متوسطاً .

استطاع العامل الثالث تفسير حوالي 14.02 % من التباين الكلي . وقد تضمن صفات موعد التسنبل واختبار الترسيب وطول حامل السنبل . وكان تشبع صفتي موعد التسنبل ومعامل الترسيب موجباً ، بينما كان تشبع طول حامل السنبل سالباً .

كما فسر العامل الرابع حوالي 10.71 % من التباين الكلي للصفات المدروسة متضمناً صفة واحدة فقط هي وزن الألف حبة التي أبدت تشبعاً موجباً عالياً في هذا العامل .

أما فيما يتعلق بالعامل الخامس فقد فسر 7.50 % فقط من التباين الكلي . وقد كان لصفتي فقط هما غلة الحبوب ومساحة ورقة العلم تشبعاً موجباً عالٍ ومتساوٍ .

#### رابعاً - تحليل كانونيكال

أستخدم تحليل ارتباط كانونيكال لدراسة العلاقة بين بعض صفات الشكل الظاهري كمجموعة أولى ومكونات غلة الحبوب كمجموعة ثانية . وقد ضمت المجموعة الأولى الصفات التالية : طول حامل السنبل ( $X_1$ ) ، مساحة ورقة العلم ( $X_2$ ) ، طول السنبل ( $X_3$ ) ، عرض السنبل ( $X_4$ ) ، وزن حبوب السنبل ( $X_5$ ) ، عدد السنييلات في السنبل ( $X_6$ ) ، موعد خروج السنبل ( $X_7$ ) ، بينما ضمت المجموعة الثانية مكونات الغلة التالية : عدد السنابل في المتر المربع ( $Y_1$ ) ، عدد الحبوب في السنبل ( $Y_2$ ) ، وزن الألف حبة ( $Y_3$ ) .

كانت قيمة معاملات ارتباط كانونيكال 0.987 و 0.504 و 0.406 ، وعند اختبار هذه المعاملات باتباع اختبار مربع كاي تبين أن قيمة معامل الارتباط الأول كانت معنوية ( $P < 0.01$ ) في حين لم تكن قيم معاملات الارتباط الأخرى كذلك .

تدل معنوية معامل الارتباط الأول على وجود علاقة بين مجموعة صفات الشكل الظاهري وعناصر غلة الحبوب . وبناء على معنوية معامل الارتباط الأول فقد أختير الزوج الأول من قيم



ارتباط كانونيكال canonical variates المتضمنة صفات الشكل الظاهري ( $U_1$ ) وعناصر غلة الحبوب ( $V_1$ ) .

$$i. U_1 = -0.0208 X_1 + 0.0769 X_2 - 0.1176 X_3 - 0.1221 X_4 + 1.0153 X_5 + 0.1624 X_6 + 0.0973 X_7$$

$$ii. V_1 = -0.065 Y_1 + 0.8902 Y_2 + 0.5012 Y_3$$

يُلاحظ لدى مراجعة المعادلة الأولى ( $U_1$ ) أن صفة وزن حبوب السنبل ( $X_5$ ) كان لها أعلى ارتباط موجب مع عناصر المجموعة الثانية مقارنة بصفات الشكل الظاهري الأخرى . أما المعادلة الثانية ( $V_1$ ) فقد أظهرت أن ارتباط صفتي عدد حبوب السنبل ( $Y_2$ ) ووزن الألف حبة ( $Y_3$ ) كان موجباً وعالياً مع عناصر المجموعة الأولى في حين كان ارتباط صفة عدد السنابل في وحدة المساحة ( $Y_1$ ) سالباً وطفيفاً .

وكانت علاقة الارتباط بين  $U_1$  وكل صفة من صفات الشكل الظاهري على النحو التالي :

$$U_1, X_1 = -0.487, \quad U_1, X_2 = -0.699, \quad U_1, X_3 = 0.333, \quad U_1, X_4 = 0.519, \\ U_1, X_5 = 0.986, \quad U_1, X_6 = 0.392, \quad U_1, X_7 = 0.339$$

كان ارتباط صفتي طول حامل السنبل ( $X_1$ ) ومساحة ورقة العلم ( $X_2$ ) مع  $U_1$  سالباً في حين كان ارتباط باقي المتغيرات موجياً ، وكانت قيمة معامل ارتباط وزن حبوب السنبل ( $X_5$ ) وعرض السنبل ( $X_4$ ) أعلى من باقي المعاملات .

توضح هذه النتائج أن صغر مساحة ورقة العلم وزيادة حجم ووزن السنابل المحمولة على حامل قصير يمكن اعتبارها من أهم صفات الشكل الظاهري المؤثرة في مكونات غلة الحبوب . ومن الملاحظ ان نتائج علاقة الارتباط للمعادلة  $U_1$  مع صفات الشكل الظاهري مختلفة الى حد ما مع نتائج معادلة  $U_1$  ومكوناتها (المعادلة الأولى) . وقد أشار Manly (1985) الى أن تفسير النتائج المعتمدة على علاقة ارتباط  $U_1$  مع متغيراتها (صفات الشكل الظاهري) تعتبر أفضل وأكثر شمولية من نتائج معادلة  $U_1$  ومكوناتها .

وقد كانت علاقة الارتباط بين  $V_1$  وكل عنصر من عناصر غلة الحبوب كما يلي :

$$V_1, Y_1 = -0.595 \quad V_1, Y_2 = 0.869 \quad V_1, Y_3 = 0.374$$

جاءت هذه النتائج مقارنة لنتائج  $V_1$  مع مكوناتها (المعادلة الثانية) . وكانت علاقة الارتباط لصفة عدد السنابل في وحدة المساحة ( $Y_1$ ) مع  $V_1$  سالبة في حين كانت هذه العلاقة موجبة لكل من صفتي عدد حبوب السنبل ( $Y_2$ ) ووزن الألف حبة ( $Y_3$ ) .

يُمكن الاستنتاج من خلال علاقات ارتباط  $V_1$  و  $U_1$  مع مكوناتهما أن العدد المحدود للسنايل في وحدة المساحة للنباتات التي تكون أوراقها متوسطة الحجم وتكون سنايلها كبيرة الحجم والوزن وتحتوي على عدد كبير من الحبوب الممتلئة قد تكون الشكل المثالي لنباتات القمح القاسي ذات الكفاءة الانتاجية العالية .

### الموسم الثاني

#### أولاً - تحليل التباين العادي

يُعرض في الجداول 54 و 56 و 58 المتوسطات المقيسة لصفات الأصناف المختبرة خلال الموسم الثاني ، بينما يُعرض في الجداول 55 و 57 و 59 المتوسطات المعدلة لهذه الصفات بناء على التحليل الإحصائي للتصميم الشبكي البسيط .

Table 54. Observed means for grain yield and yield components in 1994/1995

Genotypes	yield (kg/ha)	spikes / m <sup>2</sup>	TKW (g)	kernels / spike	kernels w/ spike (g)
Om Rabi-3	3340	275	40.45	37	1.56
Genil-3	3150	260	45.00	45	1.71
Om Rabi-5	2935	320	39.10	31	1.24
Stojocri-3	2667	285	46.60	30	1.33
Genil-5	2580	337	41.10	38	1.61
Sabil-1	2573	307	44.65	36	1.60
Cham-3	2557	342	42.85	37	1.56
Om Ruf-3	2557	287	41.71	51	1.81
Cham-1	2543	315	40.65	40	1.57
Lahn	2513	182	50.80	45	1.80
Genil-4	2508	222	42.10	40	1.58
Massara-1	2463	355	37.95	30	1.11
Brachoua	2262	260	42.45	40	1.74
Daki	2220	262	42.35	41	1.69
Akrache	2028	305	50.30	22	1.12
Om Ruf-2	2025	222	44.30	27	1.17

أظهر تحليل التباين analysis of variance وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) بين الأصناف المختبرة لصفة غلة الحبوب . وقد تراوحت غلة الحبوب في الموسم الثاني من 2025 كغ/هكتار للصنف Om Ruf-2 إلى 3340 كغ/هكتار للصنف Om Rabi-3 (الجدول 54) . وتفوق الصنف الأخير على 13 صنفاً من الأصناف المزروعة (الجدول 55) .

Table 55. Adjusted means for grain yield and yield components in 1994/1995

Genotypes	yield (kg/ha)	spikes / m <sup>2</sup>	TKW(g)	kernels / spike	kernels w/ spike (g)
Om Rabi-3	3229	275	40.39	36	1.50
Genil-3	3119	260	45.29	43	1.74
Om Rabi-5	2909	320	39.20	31	1.19
Stojocri-3	2649	285	46.43	30	1.34
Genil-5	2625	337	41.10	39	1.59
Sabil-1	2613	307	44.88	37	1.61
Cham-3	2597	342	42.97	38	1.59
Om Ruf-3	2566	287	40.97	54	1.86
Cham-1	2564	315	40.54	37	1.60
Lahn	2559	182	51.02	45	1.87
Genil-4	2515	222	42.29	40	1.63
Massara-1	2460	355	37.79	30	1.07
Brachoua	2226	260	41.99	39	1.68
Daki	2173	262	42.38	43	1.67
Akrache	2043	305	50.00	21	1.07
Om Ruf-2	1961	222	44.30	27	1.15
$\bar{X}$	2555	284	43.27	37	1.51
significance†	s	n.s	h.s	h.s	n.s
MS error	76897.67	34.22	4.69	19.76	0.05
FPLSD <sub>0.05</sub>	627.17	148.00	4.90	10.05	0.53
CV %	10.85	23.16	5.00	12.03	15.56

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

إضافة الى ذلك فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة عدد حبوب السنبله معنوية أيضاً (P < 0.05) . وتراوح عدد الحبوب في السنبله من 22 حبة للصنف Akrache إلى 51 حبة للصنف Om Ruf-3 ، وتفوق الصنف الأخير على 14 صنفاً من الأصناف المدروسة (الجدول 55) .

كما كانت الفروق بين الأصناف لصفة وزن الألف حبة معنوية (P < 0.05) ، وتراوح الوزن من 37.95 غ للصنف Massara-1 إلى 50.80 غ للصنف Lahn (الجدول 54) . وقد تفوق الصنف Lahn في هذه الصفة على 13 صنفاً من الأصناف المدروسة (الجدول 55) .  
ومن جهة أخرى فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفتي عدد السنابل / م<sup>2</sup> ووزن حبوب السنبله غير معنوية . ومع هذا فقد تراوح عدد السنابل من 182 سنبله للصنف Lahn إلى 355 سنبله للصنف Massara-1 بينما تراوح وزن الحبوب في السنبله من 1.11 غ للصنف Massara-1 إلى 1.81 غ للصنف Om Ruf-3 (الجدول 54) .

Table 56. Observed means for morphological charcaters in 1994/1995

Genotypes	spikelets / spike	spike width	spike length	peduncle length	plant height	leaf area (cm <sup>2</sup> )
Om Rabi-3	18.0	1.320	5.57	7.80	63.50	14.95
Genil-3	20.0	1.300	6.30	13.85	75.50	16.10
Om Rabi-5	17.0	1.310	5.70	7.65	58.50	18.90
Stojocri-3	19.0	1.160	6.00	8.65	71.00	15.31
Genil-5	20.0	1.200	6.45	9.60	69.00	13.78
Sabil-1	19.0	1.400	6.40	9.00	60.50	16.58
Cham-3	20.0	1.360	6.00	7.25	63.00	14.90
Om Ruf-3	20.0	1.360	6.90	8.35	66.00	10.07
Cham-1	20.0	1.200	6.10	8.70	64.00	15.57
Lahn	18.0	1.460	5.85	7.75	64.00	16.02
Genil-4	20.0	1.240	6.55	6.95	66.50	13.58
Massara-1	20.0	1.300	5.80	6.95	56.50	14.74
Brachoua	18.0	1.400	6.10	4.15	66.00	13.47
Daki	19.0	1.450	6.20	10.50	60.50	10.30
Akrache	17.0	1.190	5.75	6.05	68.50	16.13
Om Ruf-2	19.0	1.440	5.80	12.00	60.00	14.85

وفيما يتعلق بصفات الشكل الظاهري فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة طول النبات معنوية ( $P < 0.05$ ) ، وتباين طول النبات من 56.50 سم للصنف Massara-1 إلى 75.50 سم للصنف Genil-3 (الجدول 56) . وقد تفوق الصنف الأخير في طول النبات على 12 صنفاً من الأصناف المدروسة (الجدول 57) .

Table 57. Adjusted means for morphological charcaters in 1994/1995

Genotypes	spikelets / spike	spike width	spike length	peduncle length	plant height	leaf area (cm <sup>2</sup> )
Om Rabi-3	18.0	1.320	5.57	7.80	63.50	14.95
Genil-3	20.0	1.300	6.30	13.85	75.50	16.10
Om Rabi-5	17.0	1.310	5.70	7.65	58.50	18.90
Stojocri-3	19.0	1.160	6.00	8.65	71.00	15.31
Genil-5	20.0	1.200	6.45	9.60	69.00	13.78
Sabil-1	19.0	1.400	6.40	9.00	60.50	16.58
Cham-3	20.0	1.360	6.00	7.25	63.00	14.90
Om Ruf-3	20.0	1.360	6.90	8.35	66.00	10.07
Cham-1	20.0	1.200	6.10	8.70	64.00	15.57
Lahn	18.0	1.460	5.85	7.75	64.00	16.02
Genil-4	20.0	1.240	6.55	6.95	66.50	13.58
Massara-1	20.0	1.300	5.80	6.95	56.50	14.74
Brachoua	18.0	1.400	6.10	4.15	66.00	13.47
Daki	19.0	1.450	6.20	10.50	60.50	10.30
Akrache	17.0	1.190	5.75	6.05	68.50	16.13
Om Ruf-2	19.0	1.440	5.80	12.00	60.00	14.85
$\bar{X}$	19.0	1.418	6.09	8.57	64.56	15.09
significance†	h.s	s	s	h.s	s	n.s
MS error	0.45	0.004	0.09	2.33	14.99	10.97
FPLSD <sub>0.05</sub>	1.52	0.153	0.67	3.45	8.75	7.18
CV %	3.53	5.15	4.89	17.81	5.99	21.95

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

كما كانت الفروق بين الأصناف لصفة طول حامل السنبله معنوية ( $P < 0.01$ ) ، وتراوح طول حامل السنبله من 4.15 سم للصنف Brachoua إلى 13.85 سم للصنف Genil-3 . وقد تفوق الصنف Genil-3 في طول حامل السنبله على الأصناف المزروعة كافة (الجدول 57) .

إضافة الى هذا فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة طول السنبله معنوية ( $P < 0.05$ ) ، وتراوح طول السنبله من 5.57 سم للصف Om Rabi-3 إلى 6.90 سم للصف Om Ruf-3 . وقد تفوق الصف الأخير في هذه الصفة معنوياً على 10 أصناف من الأصناف المختبرة (الجدول 57).

كما كانت الفروق بين الأصناف لصفة عرض السنبله معنوية ( $P < 0.05$ ) ، وتراوحت هذه الصفة من 1.16 سم للصف Stojocri-3 إلى 1.46 سم للصف Lahn (الجدول 56) . وتفوق الصف Lahn بصفة عرض السنبله على 9 أصناف من الأصناف المختبرة (الجدول 57) . فضلاً عن ذلك فقد كانت الفروق بين الأصناف لصفة عدد سنيلات السنبله معنوية ( $P < 0.01$ ) ، وكان عدد السنيلات في السنبله متراوحاً من 17 سنيله للصف Akache إلى 20 سنيله للصف Genil-3 . وتفوق الصف الأخير معنوياً على 8 أصناف من الأصناف المدروسة (الجدول 57) .

Table 58. Observed means for technological charcaters in 1994/1995

Genotypes	flour color	vitreous	SDSI	SDS	protein %
Om Rabi-3	6.00	81.50	2.10	22.50	10.85
Genil-3	3.75	98.50	2.75	27.50	10.15
Om Rabi-5	5.75	97.50	2.40	31.50	13.30
Stojocri-3	6.00	69.00	2.95	33.50	11.15
Genil-5	5.00	99.00	3.00	36.50	12.00
Sabil-1	5.75	97.50	2.40	29.00	12.15
Cham-3	6.75	96.00	2.55	33.00	12.90
Om Ruf-3	4.50	98.50	2.10	26.50	12.70
Cham-1	6.00	93.50	1.85	21.50	11.70
Lahn	5.00	96.50	1.95	22.50	11.60
Genil-4	5.75	98.00	2.85	34.00	12.10
Massara-1	5.25	97.00	2.45	30.00	12.20
Brachoua	5.75	92.50	2.60	28.00	10.80
Daki	4.75	97.00	1.80	21.00	11.65
Akrache	6.00	95.00	2.45	32.50	13.35
Om Ruf-2	5.25	97.50	2.05	27.00	13.20

ومن جهة أخرى لم تكن الفروق بين الأصناف لصفة مساحة ورقة العلم معنوية ،  
وتراوح من 10.30 سم<sup>2</sup> للصفة Daki إلى 18.90 سم<sup>2</sup> للصفة Om Rabi-5 (الجدول 56).

Table 59. Adjusted means for technological characters in 1994/1995

Genotypes	flour color	vitreous	SDSI	SDS	protein %
Om Rabi-3	6.00	81.50	2.10	22.50	10.85
Genil-3	3.75	98.50	2.75	27.50	10.15
Om Rabi-5	5.75	97.50	2.40	31.50	13.30
Stojocri-3	6.00	69.00	2.95	33.50	11.15
Genil-5	5.00	99.00	3.00	36.50	12.00
Sabil-1	5.75	97.50	2.40	29.00	12.15
Cham-3	6.75	96.00	2.55	33.00	12.90
Om Ruf-3	4.50	98.50	2.10	26.50	12.70
Cham-1	6.00	93.50	1.85	21.50	11.70
Lahn	5.00	96.50	1.95	22.50	11.60
Genil-4	5.75	98.00	2.85	34.00	12.10
Massara-1	5.25	97.00	2.45	30.00	12.20
Brachoua	5.75	92.50	2.60	28.00	10.80
Daki	4.75	97.00	1.80	21.00	11.65
Akrache	6.00	95.00	2.45	32.50	13.35
Om Ruf-2	5.25	97.50	2.05	27.00	13.20
$\bar{X}$	5.45	94.03	2.39	28.53	11.98
significance†	h.s	n.s	h.s	n.s	n.s
MS error	0.09	136.25	0.029	20.06	2.08
FPLSD <sub>0.05</sub>	0.67	24.40	0.39	10.13	3.26
CV %	5.50	12.41	7.21	15.69	12.03

† n.s: not significant, s: significant, h.s: highly significant.

وبالنسبة للصفات النوعية للحبوب فقد أظهرت صفتان منها هما معامل الترسيب ولون الدقيق فروقاً معنوية بين الأصناف ( $P < 0.01$ ). وقد كانت قيم معامل الترسيب متراوحة من 1.80 للصفة Daki إلى 3.00 للصفة Cham-5 ، بينما تراوحت قيم لون الدقيق من 3.75 درجة للصفة Genil-3 إلى 6.75 درجة للصفة Cham-3 (الجدول 58). وقد تفوق الصنف

Cham-5 في صفة معامل الترسيب على 12 صنفاً في حين تفوق الصنف Cham-3 في صفة لون الدقيق على جميع الأصناف المختبرة (الجدول 59) .  
ومن جهة أخرى لم تكن الفروق بين الأصناف لصفات نسبة البروتين واختبار الترسيب ونسبة الحبوب الصوانية معنوية (الجدول 59) . وقد كانت نسبة البروتين في الحبوب متراوحة ما بين 10.15 % للصنف Genil-3 إلى 13.35% للصنف Akrache . وتباينت قيم اختبار الترسيب من 21 مل للصنف Daki إلى 36.5 مل للصنف Cham-5 . وبالنسبة للحبوب الصوانية فقد تراوحت نسبتها من 69 % للصنف Stojocri-3 إلى 99 % للصنف Cham-5 (الجدول 58) .

### ثانياً - تحليل الانحدار المتعدد

أجري التحليل الإحصائي باتباع أسلوب الانحدار التدريجي لدراسة تأثير صفات الشكل الظاهري للنبات كمتغيرات مستقلة independent variables في غلة الحبوب وعدد السنابل/م<sup>2</sup> وعدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة كمتغيرات تابعة أو معتمدة dependent variables . وقد تم الحصول على معادلات الانحدار التالية التي تصف العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتوابع ، علماً بأن المتغيرات المستقلة التي ضُمنت في المعادلات كانت ذات تأثير معنوي .

$$1. \text{Yield} = - 19164.04 + 92.70 X_1 + 201.62 X_2 - 275.69 X_3 + 3.34 X_4$$

حيث  $X_1$  = مساحة ورقة العلم ،

$X_2$  = عدد الأيام حتى الإزهار ،

$X_3$  = نسبة البروتين ،

$X_4$  = عدد السنابل/م<sup>2</sup> .

$$2. \text{Spikes/m}^2 = 554.93 - 102.26 X_1 + 4.31 X_2 - 140.70 X_3 - 3.05 X_4 + 4.37 X_5$$

حيث  $X_1$  = وزن الحبوب في السنبل ،

$X_2$  = عدد الحبوب في السنبل ،

$X_3$  = عرض السنبل ،

$X_4$  = طول النبات ،

$X_5$  = اختبار الترسيب .

$$3. \text{Kernels/spike} = 1.44 + 13.40 X_1 - 0.52 X_2 - 0.69 X_3$$



حيث  $X_1$  = طول السنبل،

$X_2$  = اختبار الترسيب،

$X_3$  = وزن الألف حبة،

$$4. TKW = 62.06 - 0.034 X_1 - 0.25 X_2$$

حيث  $X_1$  = عدد السنابل / م<sup>2</sup>

$X_2$  = عدد الحبوب في السنبل،

تبين المعادلة (1) وجود أربع صفات ذات تأثير معنوي في غلة الحبوب هي : مساحة ورقة العلم وموعد التسنبل وعدد السنابل / م<sup>2</sup> ونسبة البروتين . وكان ثلاث منها على علاقة موجبة مع الغلة ، وقد بلغ مجموع مشاركتهم 62.64 % . من التباين الكلي لغلة الحبوب ، في حين أبدت نسبة البروتين علاقة سالبة مع الغلة وشاركت بنسبة 20.88 % (الجدول 60) .

Table 60. Relative contribution of independent variables in yield and yield componenets according to regression equation during 1994/1995.

equation no.	independent variables	t	relative cont.	total cont. (%)	F
1	flag leaf area	3.68**	23.73		
	heading date	4.33**	21.36		
	protein %	5.39**	20.88		
	spikes / m <sup>2</sup>	3.42**	17.55	83.52	13.94**
2	kernels weight / spike	2.68*	34.29		
	No. kernles / spike	3.63**	23.14		
	spike width	3.97**	13.97		
	plant height	2.24*	7.35		
	SDS	2.89*	6.67	85.42	11.72**
3	spike length	5.67**	51.42		
	SDS	3.17**	16.31		
	TKW	3.00*	13.87	81.60	17.75**
4	spikes / m <sup>2</sup>	2.33*	24.60		
	kernels/ spike	2.25*	21.19	45.79	5.49*

وفيما يتعلق بعدد السنابل / م<sup>2</sup> (المعادلة 2) فقد كان لخمس صفات تأثير معنوي شاركت

بأكثر من 85% من التباين الكلي . وتوزعت هذه المشاركة على النحو التالي :

- كان لصفة وزن الحبوب في السنبله النصيب الأوفر من المشاركة الايجابية (34.29 %) في عدد السنابل / م<sup>2</sup> ، تلتها صفتا عدد الحبوب في السنبله (23.14 %) واختبار الترسيب (6.67 %) في حين كان تأثير كل من عرض السنبله و طول النبات سلبياً وبلغ 13.97 و 7.35 % على التوالي (الجدول 60) .
- وقد شارك طول السنبله بأكثر من 50 % من التباين الكلي وكانت علاقته موجبة مع عدد الحبوب في السنبله (المعادلة 3) ، في حين كانت العلاقة بين عدد الحبوب في السنبله وكل من اختبار الترسيب ووزن الألف حبة سالبة .
- أما بالنسبة للمعادلة (4) فقد كان لصفتين فقط تأثير معنوي هما عدد السنابل / م<sup>2</sup> (24.60 %) وعدد الحبوب في السنبله (21.19 %) ، وكان تأثيرهما سالباً في هذه صفة وزن الألف حبة (الجدول رقم 60) .

### ثالثاً- التحليل العاملي

يبين الجدول (61) نتائج التحليل العاملي في الموسم الثاني للعوامل الخمسة الأولى التي تم اختيارها لدراسة تشيع هذه العوامل بالصفات المدروسة ونسبة مشاركتها .

أوضحت نتائج هذا التحليل أن العوامل الخمسة الأولى استطاعت تفسير ما يزيد عن 78 % من التباين الكلي بعد اجراء عملية التدوير rotation . فقد فسر العامل الأول 25.11 % من التباين ، واحتوى أربع صفات أبدت جميعها تشبعاً موجباً عالياً هي : طول السنبله وعدد الحبوب في السنبله وعدد السنييلات في السنبله ووزن الحبوب في السنبله .

أما العامل الثاني فقد فسر 16.18 % من التباين الكلي و قد تضمن صفتين كان تشبعهما عالياً موجباً ، هما طول حامل السنبله و طول النبات .

فسر العامل الثالث 13.79 % من التباين الكلي . وقد تميز بوجود صفتين من الصفات الكمية أظهرتا تشبعاً موجباً ، عالياً لصفة اختبار الترسيب ومتوسطاً لصفة لون الدقيق ، في حين أظهر موعد التسنبل تشبعاً سالباً عالياً في هذا العامل .

أما بالنسبة للعامل الرابع فقد فسر 12.18 % من التباين الكلي ، وكان تشيع صفتي عدد السنابل ومساحة ورقة العلم موجباً بينما كان لعرض السنبله تشيع سالباً في هذا العامل .

وفسر العامل الأخير 11.18 % من التباين الكلي ، وكان مشتملاً على ثلاث صفات أبدت اثنتان منها تشبعاً موجباً هما نسبة البروتين ونسبة الحبوب الصوانية ، بينما أبدت غلة الحبوب تشبعاً سالباً في هذا العامل .

Table 61. Factor analysis for grain yield and related characters in 1994/1995

Characters	Factors loading					communality
	1	2	3	4	5	
Grain yield (kg/ha)	0.1457	-0.1877	-0.2971	0.4063	-0.7266	0.8378
No. of spikes / m <sup>2</sup>	0.0840	-0.2205	0.3822	0.8335	-0.0337	0.8978
No. of kernels / spike	0.8792	-0.1037	-0.2217	0.0324	-0.0631	0.8380
TKW (g)	0.3854	0.3812	-0.2473	0.1075	0.4816	0.5986
Kernels w /spike (g)	0.7230	0.2062	-0.2872	-0.2943	-0.1232	0.7496
Falg leaf area (cm <sup>2</sup> )	-0.1663	-0.0010	-0.4131	0.7321	0.1450	0.7553
Plant height (cm)	0.2566	0.8429	0.0926	-0.0650	-0.2551	0.8543
Peduncle length (cm)	-0.0711	0.9089	-0.0797	0.0530	0.0506	0.8426
Spike length (cm)	0.9081	0.1944	0.0397	-0.0302	0.2736	0.9389
Spike width (cm)	0.2378	-0.4045	-0.0807	-0.7033	0.1861	0.7560
Spikelets / spike	0.8015	-0.0676	0.2588	-0.0772	-0.1198	0.7344
Heading date (day)	0.0416	-0.4950	-0.7512	0.0587	-0.1097	0.8267
Protein %	-0.3428	-0.3598	0.1893	0.2369	0.7640	0.9227
SDS	0.0494	-0.0731	0.8556	0.0225	-0.0343	0.7415
Vitreous (%)	0.2414	-0.2141	-0.3491	-0.0332	0.6402	0.6371
Flour color	-0.3864	-0.2991	0.6000	0.1497	-0.0186	0.6175
Eigen values	4.0182	2.5883	2.2069	1.9480	1.7888	12.5505
Explained variance (%)	25.11	16.18	13.79	12.18	11.18	
Cummulative explained variance (%)	25.11	41.29	55.09	67.26	78.44	

#### رابعاً - تحليل كانونيكال

استخدم تحليل ارتباط كانونيكال لدراسة العلاقة بين بعض صفات الشكل الظاهري للنبات كمجموعة أولى ومكونات الغلة كمجموعة ثانية . وقد تضمنت المجموعة الأولى طول حامل السنبل ( $X_1$ ) ، مساحة ورقة العلم ( $X_2$ ) ، طول السنبل ( $X_3$ ) ، عرض السنبل ( $X_4$ ) ، وزن الحبوب في السنبل ( $X_5$ ) ، عدد السنييلات في السنبل ( $X_6$ ) ، موعد التسنبل ( $X_7$ ) ، طول النبات ( $X_8$ ) . كما تضمنت المجموعة الثانية كلاً من عدد السنايل / م<sup>2</sup> ( $Y_1$ ) ، عدد الحبوب في السنبل ( $Y_2$ ) ، وزن الألف حبة ( $Y_3$ ) .

كانت قيم معاملات ارتباط كانونيكال كما يلي : 0.993 و 0.835 و 0.706 . وقد وُجد من خلال اختبار Bartlett لتحديد معنوية معامل ارتباط كانونيكال الأول أن قيمة  $\chi^2$  المحسوبة لهذا الاختبار كانت معنوية ( $P < 0.01$ ) ، فيما كانت قيم معاملتي الارتباط الثاني والثالث غير معنوية .

وحيث أن قيمة معامل ارتباط كانونيكال الأول كانت معنوية مما يوضح وجود علاقة ارتباط قوية بين صفات الشكل الظاهري للنبات (صفات المجموعة الأولى) ومكونات الغلة (صفات المجموعة الثانية) ، فقد أُختير الزوج الأول لارتباط كانونيكال لايضاح هذه العلاقة .

$$i. \quad U_1 = 1.661 X_1 + 0.005 X_2 + 0.184 X_3 + 0.004 X_4 + 0.890 X_5 \\ - 0.140 X_6 + 0.0785 X_7 - 1.618 X_8$$

$$ii. \quad V_1 = - 0.036 Y_1 + 1.105 Y_2 + 0.646 Y_3$$

تضمنت المعادلة الأولى  $U_1$  قيمة كبيرة لكل من طول حامل السنبل ( $X_1$ ) وطول النبات ( $X_8$ ) ، وقد كان تأثير الأول ايجابياً فيما كان تأثير الثاني سلبياً ، وجاء في المرتبة الثالثة من حيث القيمة وزن الحبوب في السنبل ( $X_5$ ) وكان تأثيره ايجابياً .

أما فيما يتعلق بالمعادلة الثانية فقد كان لصفة عدد الحبوب في السنبل ( $Y_2$ ) قيمة ايجابية تلتها صفة وزن الألف حبة ( $Y_3$ ) التي كانت قيمتها ايجابية أيضاً ، في حين كان تأثير عدد السنايل / م<sup>2</sup> سلبياً وقيمته طفيفة جداً . وفيما يلي علاقات الارتباط بين  $U_1$  والمتغيرات الثمانية ( $X_1-X_8$ ) .

$$U_1, X_1 = 0.333, \quad U_1, X_2 = -0.157, \quad U_1, X_3 = 0.650, \quad U_1, X_4 = 0.254, \\ U_1, X_5 = 0.993, \quad U_1, X_6 = 0.329, \quad U_1, X_7 = 0.092, \quad U_1, X_8 = 0.321$$

توضح النتائج المدونة أعلاه أن صفتي وزن حبوب السنبله ( $X_5$ ) وطولها ( $X_3$ ) كان لهما أعلى علاقة ارتباط موجبة مع  $U_1$  بالمقارنة بالمتغيرات التي أبدت علاقات موجبة . وكانت علاقة الارتباط لصفة مساحة ورقة العلم ( $X_2$ ) سلبية .

وقد كانت علاقة الارتباط بين  $V_1$  وكل عنصر من عناصر غلة الحبوب كما يلي :

$$V_1, Y_1 = -0.354$$

$$V_1, Y_2 = 0.803$$

$$V_1, Y_3 = 0.153$$

وبالرجوع إلى مكونات المعادلة  $V_1$  يُلاحظ وجود تطابق في اتجاه العلاقة للمتغيرات الثلاثة المدروسة في موسمي النمو. فقد كان لصفة عدد حبوب السنبله ( $Y_2$ ) أعلى معامل ارتباط موجب يليه معامل ارتباط وزن الألف حبة ، بينما كان معامل ارتباط عدد السنابل في وحدة المساحة سلبياً .

يمكن الاستنتاج من خلال علاقات ارتباط  $V_1$  و  $U_1$  مع مكوناتهما أن العدد المحدود للسنابل في وحدة المساحة للنباتات التي تكون أوراقها متوسطة الحجم وتكون سنابلها كبيرة الحجم والوزن وتحتوي على عدد كبير من الحبوب الممتلئة قد يكون الشكل المثالي لنباتات القمح القاسي ذات الكفاءة الانتاجية العالية .

## مناقشة النتائج

### القسم الأول

#### دراسة سطوح الاستجابة لتحديد المستوى الأمثل للري والتسميد الآزوتي

سببت مياه الري المضافة لنباتات القمح زيادة كبيرة في غلة الحبوب . ففي الموسم الأول وعند زيادة مياه الري من 50 الى 150 مم بلغت نسبة الزيادة في غلة الحبوب 179 و 159 % للصنفين Cham 1 و Cham 3 على الترتيب . وقد لوحظت هذه الزيادة أيضاً في الموسم الثاني حيث بلغت 16 و 20 % للصنفين المدروسين ، وكانت أعلى غلة من الحبوب في الموسمين عند اضافة 150 مم (المستوى الثالث للري) لكلا الصنفين .

لقد اختلفت كمية الامطار الهائلة بين الموسمين . فبالرغم من أن معدل هطول الامطار كان أعلى في الموسم الأول (357 مم) مقارنة بالموسم الثاني (311) مم الا ان التوزيع المطري كان أفضل في الموسم الثاني وخصوصاً خلال الثلاثة أشهر الأخيرة (الشكل 1-A) . فمثلاً بلغت كمية الامطار الهائلة خلال أشهر اذار ونيسان وايار 43.3 مم في الموسم الاول بينما كانت 93.8 مم لنفس الفترة من الموسم الثاني . ان هذه الفترة من الفترات الحرجة بالنسبة لنباتات القمح حيث يتم فيها خروج السنبله وتشكل الحبوب وامتلائها . وقد أوضحت الدراسات ان هذه الأطوار هي الأكثر حساسية لنقص الماء في نباتات القمح ، لذا لعبت الريات التكميلية المضافة خلال هذه الفترة من الموسم الأول دوراً مهماً في زيادة غلة الصنفين المدروسين خصوصاً عند المستوى الثالث للري . أما في الموسم الثاني فقد أدت الريات التكميلية عند المستوى الثالث الى زيادة غلة الحبوب الا أن هذه الزيادة كانت أقل بكثير عما كانت عليه في الموسم الأول . ومن المعتقد ايضاً أن انخفاض خصوبة التربة في الموسم الأول كان من الأسباب التي أدت الى زيادة تأثير مستويات الري المختلفة في زيادة الغلة بشكل أعلى من الموسم الثاني .

وقد أشار Bouzerzour and Oudina (1990) الى أهمية الري التكميلي في زيادة غلة الحبوب . كما ذكر Puri et al (1988) أن إضافة ريتين الأولى عند طور الاشطاء والثانية عند طور الحبل boot stage إضافة الى رية ما قبل الزراعة يمكن اعتبارها الوضع الأمثل لإنتاج أعلى

غلة من الحبوب، وقد أكدت النتائج التي حصل عليها Soumi, (1987) و Gulbahar, (1991) و krentos, (1991) الأهمية الكبيرة للري التكميلي في زيادة غلة الحبوب .

كما أدت إضافة السماد الآزوتي الى زيادة الغلة أيضاً . فقد تم الحصول على أعلى غلة عند عند المستوى الثالث من التسميد الآزوتي ، الا أن تأثيره كان أقل من تأثير الري في زيادة الغلة، فقد بلغت نسبة الزيادة في الموسم الأول 17.6 % و 26.7 % للصنفين Cham 1 و Cham 3، في حين كانت هذه الزيادة في الموسم الثاني 19 و 15 % على الترتيب .

تبين من خلال التحليل الإحصائي لبيانات الغلة وجود تفاعل مهم بين الري والتسميد الآزوتي ، مما يشير إلى ان قدرة نباتات القمح على الاستفادة من السماد الآزوتي تعتمد بشكل ملموس على كمية مياه الري المضافة . وقد استجاب الصنف Cham 1 في كلا الموسمين لكل من الري والتسميد الآزوتي بدرجة أعلى من استجابة الصنف Cham 3 .

أشار العديد من الباحثين الى وجود تأثيرات مختلفة لتفاعل الري مع السماد الآزوتي . فقد وجد (Mehta et al, 1982) و (Sinha et al, 1985) تأثيراً ايجابياً لتفاعل الري مع السماد الآزوتي في حين كان هذا التفاعل طفيفاً وغير معنوي في ظروف اخرى (Dougherty et al, 1974) . ومن الممكن أن يعزى التباين في هذه النتائج الى الظروف البيئية المختلفة التي اجريت فيها هذه التجارب . ففي القطر العربي السوري يعتقد أغلب المهتمين بالتسميد بأهمية تأثير الآزوت في الزراعة المروية للقمح ، ويبقى هذا الأثر عرضة للتغير من مكان لآخر ومن سنة لآخرى (Salkini, 1992) .

تباينت نتائج البحوث والدراسات حول تحديد المستوى الأمثل الواجب استخدامه من السماد الآزوتي للحصول على أعلى غلة من الحبوب . فمثلاً وجد Cassaniti and Litrico (1992) أن اضافة 80 الى 90 كغ من الآزوت للهكتار أدت للحصول على غلة عالية من القمح القاسي ، في حين وجد (Meneses and Marcelo 1992) أن استخدام المعدلات العالية من التسميد الآزوتي (150 و 200 كغ / هـ) سببت زيادة في غلة الحبوب من خلال زيادة عدد السنابل في الهكتار وزيادة عدد الحبوب في السنبل . ويذكر (Mikhail et al 1993) في دراساتهم على بعض أصناف القمح القاسي أن الري التكميلي والسماد الآزوتي يمكن اعتبارهما من العوامل المحددة للإنتاج التي تسبب زيادة مكونات الغلة ، ومن المحتمل أن يكون تأثير التسميد الآزوتي أقل انتظاماً من تأثير الري الداعم .

لقد كان الفرق واضحاً في غلة الحبوب للصنفين المدروسين بين الموسم الأول والثاني . ففي الموسم الثاني تضاعفت غلة حبوب الصنف Cham 1 وازدادت غلة حبوب الصنف Cham 3 بنسبة 132 % مقارنة بالموسم الأول . وقد يعزى ذلك الى كون الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأرض التجربة في الموسم الثاني افضل بكثير من الحقل المخصص للتجربة في الموسم الأول (الشكل 1-B) ، إضافة الى ذلك فقد يكون للعوامل المناخية واختلافها بين الموسمين أثر ملحوظ في تباين إنتاج الحبوب من سنة لأخرى .

كان تأثير الري كبيراً في عدد السنابل في المتر المربع في موسمي النمو ومشابهاً لتأثيره في غلة الحبوب . وازداد عدد السنابل في المتر المربع بنسبة 24 % لكلا الصنفين في الموسم الأول عند المستوى الثالث للري (150مم) مقارنة بالمستوى الأول ، وفي الموسم الثاني بلغت نسبة الزيادة 23 و 34 % للصنفين المدروسين على الترتيب .

توافق هذه النتيجة مع ما ذكره (Ruzyczko and Gadek (1991) من ان الري التكميلي ادى الى زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة . ويذكر (Bouzerzour and Oudina (1990 ان الري التكميلي ادى الى زيادة عدد النباتات في المتر المربع بنسبة 42 % مقارنة بالزراعة البعلية ، وقد ادى نقص الماء خلال مرحلة تطاول الساق jointing stage الى انتاج عدد قليل من السنابل في وحدة المساحة ( Wright, 1972 ) .

اما بالنسبة لتأثير السماد الآزوتي فقد كان مختلفاً في الموسمين ، حيث كان معنوياً في الموسم الأول فقط . ففي هذا الموسم ازداد عدد السنابل في المتر المربع عند إضافة 120 كغ آزوت للهكتار (المستوى الثاني) بنسبة 28 و 20 % للصنفين المدروسين على الترتيب مقارنة بالمستوى الأول للتسميد (60 كغ/هـ) . أما في الموسم الثاني فقد كان تأثيره طفيفاً في عدد السنابل ، وقد يكون يعزى عدم وضوح أثر التسميد إلى كون أرض التجربة في هذا الموسم أفضل من حيث الخصوبة والقوام . وعلى الرغم من ذلك فقد أوضحت الخريطة الكنتورية (الشكل 23-B) زيادة ملحوظة في عدد السنابل في المتر المربع للصنف Cham-3 عند إضافة 120 كغ آزوت للهكتار .

نتائج مشابهة وجدها (Sawheny (1971 و (Holliday (1963 . إضافة إلى ذلك فقد ذكر (Bingham (1969 أن علاقة الارتباط بين مقدار الآزوت المضاف وعدد السنابل في وحدة المساحة كانت موجبة ومعنوية .



اختلف عدد السنابل في المتر المربع اختلافاً كبيراً بين موسمي النمو . فقد ازداد عدد السنابل في الموسم الثاني عن الموسم الأول بنسبة 50 و 39 % للصنفين Cham 1 و Cham 3 على الترتيب (الجدول 9) . ومن الواضح أن جودة أرض التجربة وخصوبتها لعبت دوراً كبيراً في زيادة عدد الاشطاء وبالتالي الحصول على أكبر عدد من السنابل في الموسم الثاني .

اختلفت استجابة صفة عدد الحبوب في السنبل بتأثير مستويات الري بين الصنفين . فبالرغم من عدم معنوية تأثير الري في عدد الحبوب لسنابل الصنف Cham 1 الا أن سطوح الاستجابة والخرائط الكنتورية لموسمي النمو أوضحت ان أعلى عدد من الحبوب كان عند الري بمقدار 100 مم (المستوى الثاني) ، ولم يكن تأثير زيادة كمية الري حتى 150مم كبيراً . أما بالنسبة للصنف Cham 3 في الموسم الأول فقد كانت استجابته العظمى عند إضافة 150مم حيث ازداد عدد الحبوب بنسبة 32 % مقارنة بالمستوى الأول للري . ومن الواضح أن انخفاض الهطول المطري خلال الفترة الممتدة بين شهري آذار ونيسان ، وهي فترة تشكل وخروج السنابل وحدوث التزهير في الأسبوع الثالث من شهر نيسان أدى الى اظهار دور الري التكميلي في زيادة تشكل الحبوب في السنابل وبالتالي زيادة غلة الحبوب (Perrier and Salkini, 1991) أما في الموسم الثاني فبالرغم من الحصول على أعلى عدد للحبوب عند إضافة 100مم الا أن الزيادة كانت حوالي 5 % فقط . لقد كان هطل الأمطار في الموسم الثاني خلال فترة تشكل السنابل جيداً مما أدى الى التخفيف من أهمية المستوى الثالث للري في زيادة عدد الحبوب في السنبل .

أكد (Sinha et al (1979 أهمية الري التكميلي عند تشكل السنابل في إنتاج عدد كبير من السنبليات في السنبل ، كما أشار (Abd El Rahim et al (1989 الى أن نقص الماء في فترتي الإشطاء والإزهار أثر بصورة سلبية في عدد الحبوب / السنبل .

أما بالنسبة للتسميد الآزوتي فقد كان أثره واضحاً في زيادة عدد الحبوب في السنبل . فقد بلغت نسبة الزيادة للسنابل Cham1 حوالي 19 % و 21 % عند إضافة 120 او 180 كغ آزوت للهكتار في كلا الموسمين على الترتيب . أما بالنسبة للسنابل Cham 3 فقد كان أثر السماد الآزوتي كبيراً عند إضافة 120 كغ في كلا الموسمين ، الا أن هذا التأثير كان أكبر في الموسم الثاني . فقد كانت نسبة الزيادة 14 % في الموسم الأول في حين بلغت 35 % في الموسم الثاني . وقد ذكر (Spiertz and Van De Haar (1978 أن تأثير الآزوت في زيادة عدد

الحبوب في السنبله كان كبيراً مقارنة بتأثيره في زيادة وزن الألف حبة . كما وجد Puri et al, (1988) علاقة ارتباط موجبة بين التسميد الآزوتي وعدد الحبوب في السنبله .

أوضحت التأثيرات الخطية وغير الخطية للري في صفة وزن الألف حبة أهمية تأثير هذا العامل . وبشكل عام كان لاستخدام المستويات العالية من الري أثر إيجابي في زيادة وزن الألف حبة لكلا الصنفين خلال موسم النمو الأول فقط . وقد كان سلوك هذه الصفة تجاه عامل الري متشابهاً للصنفين خلال الموسم الواحد . وقد اشار (Perrier and Salkini 1991) الى أن نقص الماء خلال طور الامتلاء الذي يلي مرحلة التزهير يؤدي في أغلب الأحيان الى ضمور الحبوب ونقص امتلائها .

ففي الموسم الأول كان لاستخدام المستويات العليا للري (100 و 150مم) الأثر الأكبر في زيادة وزن الألف حبة مقارنة بمستوى الري الأول . وقد تراوحت الزيادة من 13 الى 18%. لكلا الصنفين في هذا الموسم . وقد جاءت نتائج الموسم الثاني مخالفة للموسم الأول ، فلم يكن للري تأثير ملموس في وزن الألف حبة ، وكان أعلى وزن للحبوب عند المستوى الأول للري (50 مم) .

تميزت فترة امتلاء الحبوب في الموسم الأول بقلة هطل الأمطار مما أدى الى ظهور الأثر الايجابي للري في زيادة وزن الألف حبة . بينما أدى هطل الأمطار بكميات كافية خلال الفترة نفسها في الموسم الثاني الى التقليل من أهمية الريتين الثانية والثالثة في هذه الصفة . نتائج مشابهة وجدها (Hochman 1982) .

لم يكن للتسميد الآزوتي تأثير ملحوظ في زيادة وزن الألف حبة في كلا الموسمين . وبالرغم من ذلك فقد تمكنت الأشكال البيانية والكتورية لبيانات الموسم الأول من إبراز أهمية التسميد الآزوتي في زيادة وزن الألف حبة للصنف Cham 1 عند المستوى الثاني (120 كغ/هـ) . تتوافق هذه النتيجة مع ما ذكره (Pacucci and Torccoli 1981) من أن إضافة السماد الآزوتي أدت إلى زيادة الغلة وعدد السنابل/م<sup>2</sup> وعدد الحبوب في السنبله ، بينما لم يتأثر وزن الألف حبة . كما أشار (Ruzyczko and Gadek 1991) و (Meneses and Marcelo, 1992) الى أن التسميد الآزوتي بكميات عالية (175 كغ آزوت/هـ) أدى الى نقص المادة الجافة في الحبوب والقش ، وأن وزن الألف حبة كان أعلى ما يمكن عند معدلات التسميد المتوسطة (50 - 100 كغ N/هـ) .

وقد ذكر Spiertz and Van De Haar (1978) أن إضافة السماد الآزوتي أدت الى زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة وزيادة عدد الحبوب في السنبله في بعض التجارب ، بينما نقص وزن الألف حبة في جميع التجارب المنفذة .

من خلال مقارنة الغلة ومكوناتها للصنفين المدروسين تبين أن الصنف Cham 1 كان متفوقاً على الصنف Cham 3 في كلا الموسمين . ومن الجدير بالذكر أن العنصر الأكثر تأثيراً في غلة حبوب الصنفين خلال الموسم الأول كان صفة وزن الألف حبة ، أما في الموسم الثاني فقد كان عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبله هما العنصران الأكثر أهمية في غلة الحبوب .

كما كان لموسم النمو أثر واضح في عناصر الغلة . فكان للتربة الخصبة والجيدة في الموسم الثاني أثر ايجابي في صفتي عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبله في حين لم يظهر هذا الأثر في صفة وزن الألف حبة .

لم يكن للري أثر واضح في اختبار الترسيب خلال الموسم الأول لكلا الصنفين المدروسين، إلا أن قيمة هذا الاختبار زادت قليلاً بزيادة الري . وقد أدت زيادة الري في الموسم الثاني حتى 150 مم الى زيادة قيمة اختبار الترسيب بشكل ملحوظ ، وبلغت نسبة الزيادة حوالي 15 % لكلا الصنفين .

كان أثر التسميد الآزوتي واضحاً في زيادة قيمة اختبار الترسيب لكلا الصنفين في الموسم الأول . وبلغت نسبة الزيادة للصنف Cham 1 51 % عند إضافة 180 كغ N للهكتار وللصنف Cham 3 27 % عند إضافة 120 كغ N للهكتار .

وقد جاءت نتائج الموسم الثاني مخالفة لنتائج الموسم الأول . فعلى الرغم من ارتفاع قيمة اختبار الترسيب في هذا الموسم مقارنة بالموسم الأول إلا أن أثر التسميد الآزوتي كان ضعيفاً جداً في هذه الصفة . وقد أظهرت الرسوم البيانية والكتورية تناقص قيمة اختبار الترسيب بزيادة السماد الآزوتي .

كان تأثير الري في معامل الترسيب مشابهاً لتأثيره في اختبار الترسيب الى حد كبير ، فلم يكن له تأثير ملحوظ في الموسم الأول . وبالرغم من ذلك فقد أظهرت الرسوم البيانية والكتورية انخفاض هذا المعامل بزيادة الري ، وكان الصنف Cham 1 أقل استجابة للري من الصنف Cham 3 الذي أبدى تحسناً في قيمة معامل الترسيب عند زيادة الري الى المستوى الثاني . وفي الموسم الثاني انخفض معامل الترسيب بزيادة الري الى المستوى الثاني وتحسنت

قيمته عند المستوى الثالث لكلا الصنفين . وبشكل عام لم يكن للمستويات المختلفة للري أثر واضح في قيمة هذا المعامل خلال الموسمين ولكلا الصنفين .

تباين تأثير التسميد الآزوتي في معامل الترسيب خلال موسمي النمو . ففي الموسم الأول كان التأثير واضحاً حيث ارتفعت قيمته بمعدل 32 و 19 % للصنفين Cham 1 و Cham 3 على الترتيب بزيادة السماد الآزوتي الى 180 كغ N للهكتار . وفي الموسم الثاني كان تأثير التسميد الآزوتي في معامل الترسيب أقل أهمية وتفاوت تأثيره للصنفين المدروسين . ومع ذلك أدت إضافة السماد الآزوتي بمعدلات عالية الى نقص قيمة معامل الترسيب لكلا الصنفين .

كان تأثير الري طفيفاً في زيادة نسبة البروتين في حبوب الصنفين خلال الموسم الأول ، وكان للري تأثير تفاعلي مع السماد الآزوتي . فقد أدت زيادة مقادير مياه الري المضافة الى رفع كفاءة السماد الآزوتي واطهار أثره بشكل أوضح . وزادت نسبة البروتين في حبوب الصنفين Cham 1 و Cham 3 خلال الموسم الأول بمعدل 17 % و 10 % على الترتيب عند اضافة 180 كغ N للهكتار مما يدل على أن الأثر الايجابي للري كان أثراً غير مباشر في زيادة نسبة البروتين في الحبوب . ويعتقد (Long (1951 أن اضافة السماد الآزوتي في المراحل المتأخرة من موسم النمو وخصوصاً خلال مرحلة خروج السنابل يؤدي الى زيادة نسبة البروتين في الحبوب .

أما في الموسم الثاني فقد ظهر تأثير الري بشكل مباشر في زيادة نسبة البروتين للصنفين ، حيث تراوح معدل الزيادة من 4 % الى 10 % عند المستوى الأعلى للري ، في حين لم يكن للتسميد الآزوتي تأثير ملحوظ في هذه الصفة . ويذكر (Leonard and martin (1963 أن توفر الرطوبة الأرضية بشكل كافٍ خلال مرحلة امتلاء الحبوب وحتى النضج يسبب رفع نسبة البروتين في حبوب القمح .

لعبت أرض التجربة خلال موسمي النمو دوراً مهماً في إظهار أثر الري والتسميد الآزوتي في نسبة البروتين . ومن المعتقد أن انخفاض خصوبة حقل التجربة في الموسم الأول أدى الى اظهار أثر السماد الآزوتي في زيادة نسبة البروتين بينما لم يكن هذا التأثير كبيراً في الموسم الثاني . وبالرغم من أن صفة نسبة البروتين يتحكم بها التركيب الوراثي للنبات إلا أن عوامل الوسط المحيط تلعب دوراً مهماً في تباين هذه الصفة من موسم لآخر Leonard and martin (1963) .

نتائج مشابهة وجدها (Robinson et al (1979) و (Meneses and Marcelo (1992) الذين ذكروا أن إضافة السماد الآزوتي أدت الى زيادة المحتوى البروتيني في الحبوب . وقد أشار (Spiertz and Van De Haar (1978) الى أن وجود نسبة عالية من الآزوت في التربة في بعض المواسم يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الاستجابة الموجبة للسماد الآزوتي .

كان تأثير عاملي الري والتسميد الآزوتي في نسبة الحبوب الصوانية أكثر وضوحاً في الموسم الأول من الموسم الثاني . وعلى الرغم من عدم معنوية تأثير الري في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 1 خلال الموسم الأول إلا أن الشكل البياني والخريطة الكنتورية أوضحاً تحسن هذه الصفة بزيادة مياه الري حيث كانت أعلى نسبة للزيادة عند المستوى الثالث للري . كان التأثير غير الخطي للري في نسبة الحبوب الصوانية للصنف Cham 3 معنوياً في الموسم الأول . فقد انخفضت هذه النسبة عند المستوى الثاني بينما ازدادت عند المستوى الأول وبلغت أقصاها عند المستوى الثالث ، وبلغ معدل الزيادة حوالي 25 % .

أما في الموسم الثاني فقد كانت الفروق في نسبة الحبوب الصوانية طفيفة جداً نتيجة لاستخدام المستويات المختلفة للري . ومع هذا فقد كانت أعلى نسبة للحبوب الصوانية للصنف Cham-1 عند المستوى الثاني ، وللصنف Cham-3 عند المستوى الثالث للري . كان للسماد الآزوتي خلال الموسم الأول بمستوياته المختلفة أثر واضح في نسبة الحبوب الصوانية لكلا الصنفين . وبلغ معدل الزيادة للصنفين عند المستوى الثالث للتسميد 80 و 55 % مقارنة بالمستوى الأول . وحدث العكس في الموسم الثاني حيث لم تبد هذه الصفة أي استجابة لزيادة مستويات التسميد الآزوتي .

أوضح الرسم البياني والخريطة الكنتورية للصنف Cham 1 في الموسم الأول تحسن لون الدقيق عند المستوى الثالث للري وبدرجة أقل عند المستوى الأول ، وكانت أقل قيمة عند المستوى الثاني .

كان تأثير زيادة مياه الري واضحاً في خفض لون الدقيق للصنف Cham 3 خلال الموسم الأول . فقد تحسن لون الدقيق بنسبة 23 % عند المستوى الأول للري مقارنة بمستويات الري الأخرى إلا أنه تناقص بشكل خطي عند الانتقال من المستوى الأول وحتى المستوى الثالث للري . جاءت النتائج معاكسة في الموسم الثاني حيث استجابت صفة لون الدقيق لكلا

الصنفين بصورة ايجابية لزيادة الري من المستوى الأول وحتى المستوى الثالث . فقد بلغ معدل التحسن في هذه الصفة 18 % للصنف Cham-1 بينما لم تتجاوز 5 % للصنف Cham-3 .

كان للمستويات المختلفة من التسميد الآزوتي أثر ايجابي طفيف في تحسين صفة لون الدقيق في كلا الموسمين ، الا أن هذا التأثير كان أكثر وضوحا خلال الموسم الأول نتيجة لوجود التفاعل بين الري والتسميد الآزوتي الذي أدى بدوره الى تحسين هذه الصفة . يُعرض في الجدول (62) الكلفة الاقتصادية للري والتسميد الآزوتي والمردود الاقتصادي للغلة الواقعة في منطقة الاستجابة العظمى الموضحة في الخطوط الكنتورية ( الشكل 38) مقابل المستويات المختلفة من الري والتسميد الآزوتي .

استطاعت الخطوط الكنتورية تحديد قيمة الاستجابة العظمى لغلة الحبوب عند المستوى الأمثل للري والتسميد الآزوتي . وقد أعطت هذه التوليفة خلال موسمي النمو أعلى مردود اقتصادي بعد حساب تكاليف الري والتسميد الآزوتي للصنفين المدروسين، ولم تتمكن النقاط A,B,C التي تمثل تواليف مختلف من الري والتسميد الآزوتي والتي تم اختيارها على خط الكنتور المجاور لمنطقة الاستجابة العظمى من تحقيق المردود الاقتصادي الذي تم الحصول عليه من قيم الاستجابة العظمى ما عدا النقطة C للصنف Cham 1. خلال الموسم الأول فقد كان المردود الاقتصادي عندها أعلى من نقطة الاستجابة العظمى إلا أن هذا الفرق كان طفيفا.

تؤكد هذه النتيجة الأهمية الكبرى لاستخدام سطوح الاستجابة في تحديد المستويات المثلى للعوامل المدروسة بصورة دقيقة بعد الأخذ بالاعتبار الكلفة الاقتصادية لها ، مما يشجع الباحثون على استخدام هذا النوع من الأساليب الإحصائية في البحوث الزراعية عموماً وبعوث المحاصيل بشكل خاص .

**Table 62. Water and fertilizer cost and grain yield price for different levels of irrigation and nitrogen fertilizer of Cham 1 and Cham 3 in 1993/94 and 1994/95 seasons<sup>†</sup>.**

response	water m <sup>3</sup>	fert. <sup>‡</sup> kg/ha	water cost	N cost	total cost	yield kg/ha	yield price	profit
<b>first season</b>								
<b>Cham -1</b>								
Max.	1500	174	6000	3209	9209	3834	44091	34880
A	1415	174	5660	3209	8869	3779	43459	34590
B	1410	162	5640	2988	8628	3779	43459	34831
C	1450	148	5800	2730	8530	3779	43459	34929
<b>Cham -3</b>								
Max.	1500	174	6000	3209	9209	3309	38053	28844
A	1485	174	5940	3209	9149	3262	37513	28364
B	1485	168	5940	3099	9039	3262	37513	28474
C	1490	156	5960	2877	8837	3262	37513	28676
<b>second season</b>								
<b>Cham -1</b>								
Max.	1500	150	6000	2767	8767	6003	69035	60268
A	1425	168	5700	3099	8799	5831	67057	58258
B	1400	144	5600	2656	8256	5831	67057	58801
C	1440	126	5760	2324	8084	5831	67057	58973
<b>Cham -3</b>								
Max.	1500	150	6000	2767	8767	5832	67068	58301
A	1430	168	5720	3099	8819	5678	65297	56478
B	1390	144	5560	2656	8216	5678	65297	57081
C	1430	126	5720	2324	8044	5678	65297	57253

<sup>†</sup> Costs and prices calculated in Syrian Pounds (SL).

<sup>‡</sup> Nitrogen kg/ha × 2.17 × fertilizer price (kg).

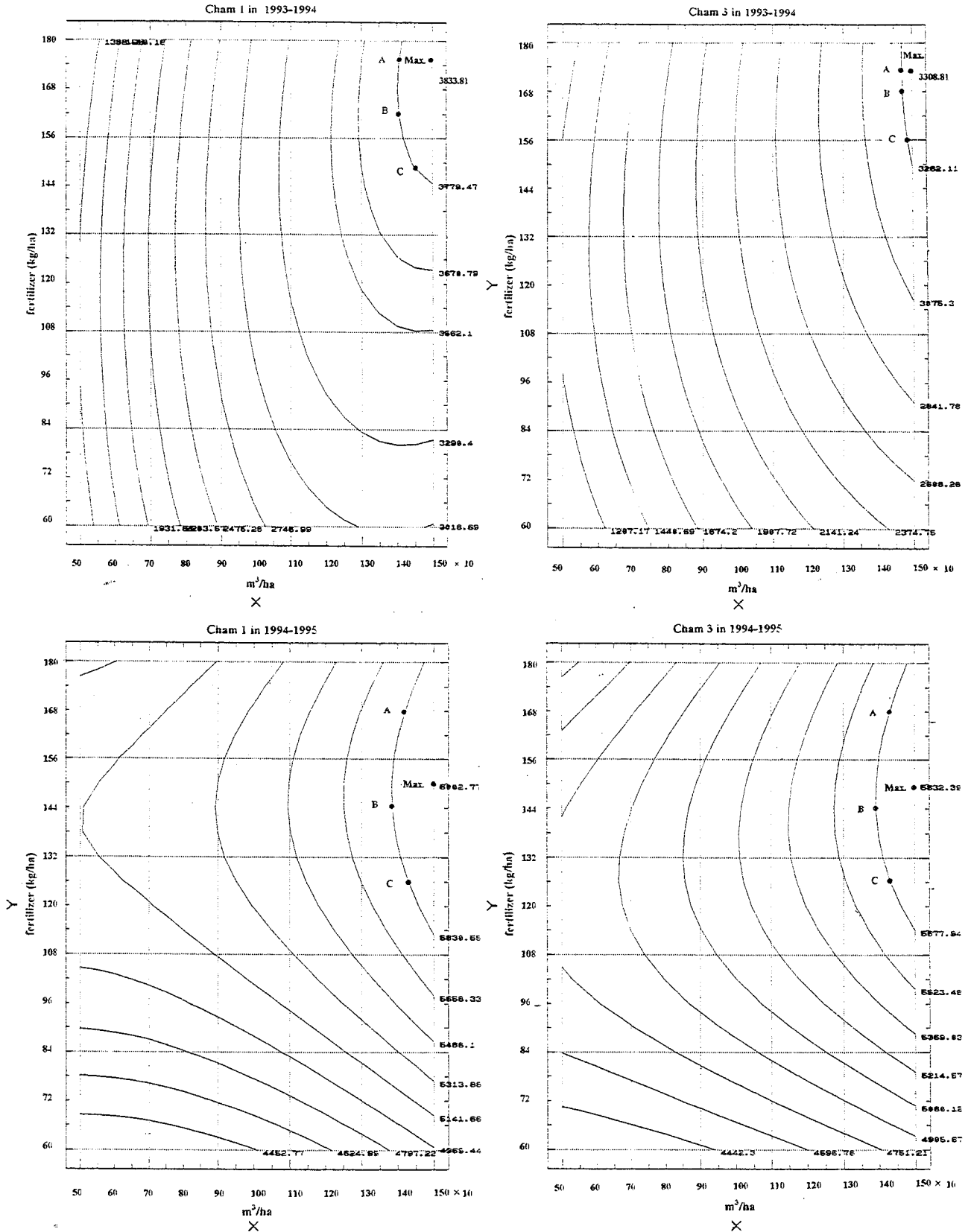


Fig. 38. Cost and profit for grain yield at A, B, C and maximum response points of Cham 1 and Cham 3 in both seasons .



## القسم الثاني

### التحليل الإحصائي للغلة ومكوناتها في القمح القاسي

بين تحليل التباين في الموسم الأول وجود فروق معنوية عالية ( $P < 0.01$ ) لصفات عدد ووزن الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة وطول السنبله وطول حاملها في حين كانت هذه الفروق معنوية فقط ( $P < 0.05$ ) لصفات عرض السنبله وعدد السنييلات في السنبله . ومن جهة أخرى لم تكن الفروق معنوية ( $P > 0.05$ ) للصفات المدروسة الأخرى بما فيها غلة الحبوب (الجداول 47 و 49 و 51) .

وفي الموسم الثاني كانت الفروق معنوية عالية ( $P < 0.01$ ) لصفات عدد الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة وعدد السنييلات في السنبله وطول حامل السنبله ومعامل الترسيب ولون الدقيق ، في حين كانت هذه الفروق معنوية فقط ( $P < 0.05$ ) لصفات غلة الحبوب وطول وعرض السنبله وطول النبات (الجداول 55 و 57 و 59) . اما باقي الصفات فلم تكن الفروق فيما بينها معنوية ( $P > 0.05$ ) .

كان تأثير موسم النمو واضحا في الصفات المدروسة . وقد كانت الغلة الحبيبة ومكوناتها ومعظم الصفات المدروسة باستثناء طول وعرض السنبله وعدد السنييلات في السنبله واختبار ومعامل الترسيب أعلى في الموسم الأول مقارنة بالموسم الثاني . ويُعتقد أن أرض التجربة في الموسم الأول التي كانت أعلى خصوبة من أرض الموسم الثاني لعبت دورا رئيساً في إظهار هذه الاختلافات على الرغم من أن توزيع الأمطار في الموسم الثاني كان أفضل من الموسم الأول .

وفي الموسم الثاني كانت الفروق بين الأصناف لمعظم الصفات المدروسة أكثر وضوحاً مما يدل على أن الظروف الأقل ملاءمة استطاعت إبراز الفروق في القدرة الإنتاجية للأصناف المختبرة ، في حين تقاربت إنتاجية الأصناف المختبرة في الظروف الملائمة كما هو ملاحظ في الموسم الأول .

أوضح تحليل الانحدار وجود علاقات سالبة بين مكونات الغلة خلال الموسم الأول ، وكانت العلاقة سالبة بين وزن الألف حبة وكل من الغلة وعدد الحبوب في السنبله ، وكانت

سالبة ايضاً بين عدد الحبوب في السنبله وعدد السنابل في المتر المربع . ومن جهة أخرى كانت العلاقة بين الغلة ومساحة ورقة العلم موجبة وذات تأثير كبير في غلة الحبوب .

وفي الموسم الثاني كانت العلاقة سالبة ايضاً بين وزن الألف حبة وكل من عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب في السنبله . إن ظهور العلاقات السالبة بين مكونات الغلة يعتبر من الظواهر المتكررة الحدوث في أغلب الدراسات الشبيهة نتيجة لوجود التأثير التعويضي فيما بينها ، وإن تحسين أحد هذه المكونات سيكون على حساب المكون الأخرى، Mc Neal et al (1978) . وقد أكد كل من Kirby and Jones (1977) و Darwinkel (1978) هذه الحقيقة ، وأشاروا الى أن العلاقات السالبة بين مكونات الغلة تعتبر ظاهرة عامة في محاصيل الحبوب الصغيرة .

تميز الموسم الثاني بوجود علاقات موجبة بين مكونات الغلة على النقيض مما جرى في الموسم الأول . فقد كانت العلاقة موجبة بين عدد السنابل في المتر المربع والغلة ، وبين عدد الحبوب في السنبله وعدد السنابل في المتر المربع . ومن المؤكد ان هذه العلاقات الموجبة تبرز أهمية زيادة عدد الحبوب في السنبله وعدد السنابل في وحدة المساحة في زيادة غلة الحبوب . وبكلمة أخرى كانت زيادة غلة الحبوب في وحدة المساحة عبئاً بشكل أساسي الى زيادة عدد الحبوب في وحدة المساحة .

ويذكر Briggs and Aytenu (1980) أن الظروف البيئية المتغيرة من موسم الى آخر قد تؤدي في أغلب الأحيان الى تغيير الأهمية النسبية لعناصر الغلة ومدى تأثيرها في غلة الحبوب مما ينجم عنه صعوبة إيجاد معيار ثابت للانتخاب لغلة الحبوب اعتماداً على أي منها .

تباينت نتائج الصفات الشكلية في علاقاتها مع مكونات الغلة من موسم الى آخر ما عدا مساحة ورقة العلم التي كانت علاقتها موجبة مع الغلة الحبية خلال موسمي النمو . ومن المعتقد ان هذه الصفة قد تلعب دوراً رئيساً في الأداء الانتاجي لمحاصيل الحبوب وخصوصاً في الزراعة البعلية (Kirham 1983) . وقد أشار Joshi et al, (1982) الى وجود علاقة موجبة بين غلة الحبوب ومساحة ورقة العلم ، كما ذكر كل من Simpson (1968) و Walton (1969) وجود توافق بين مساحة ورقة العلم والغلة .

إضافة لذلك فقد كان للصفات الشكلية الأخرى دور مهم في مكونات الغلة بدرجة أكبر من الغلة نفسها . فقد كان لحجم الأجزاء الخضرية التي تعلقو ورقة العلم كطول السنبله

وعرضها ووزنها وعدد السنييلات فيها مشاركة فعالة في مكونات الغلة . ويمكن أن تعزى المشاركة الايجابية لصفة واحدة أو أكثر الى زيادة المساحة الخضورية وزيادة كفاءة النبات على البناء الضوئي وبالتالي توفير المركبات العضوية اللازمة لتكوين الحبوب في السنبله وزيادة وزنها (Walton 1971) . اضافة لذلك فان كبر حجم السنبله سوف يؤدي الى زيادة عدد السنييلات المخصصة وزيادة عدد الحبوب في السنبله (Hsu and Walton 1971) .

يمكن أن تساعد الدراسات الهادفة لتحديد درجة مشاركة الصفات الشكلية المختلفة في غلة القمح مربى النبات على انتخاب النباتات المتميزة بالكفاءة الإنتاجية العالية . وقد أكد العديد من الباحثين أن الانتخاب لزيادة حجم الأجزاء الخضرية التي تعلق العقد الأخرى من الساق قد أسهم بشكل كبير في زيادة غلة الحبوب للأصناف الحديثة من القمح (Simpson, 1968) .

لم يكن للصفات النوعية مشاركة كبيرة في الغلة ومكوناتها خلال موسمي النمو ، إلا أن علاقة الارتباط بين نسبة البروتين وغلة الحبوب كانت سالبة في الموسم الثاني فقط . ويتوافق هذا مع ما وجدته كل من Blackman and Payne (1978) و Kramer (1979) من صعوبة الحصول على غلة عالية من الحبوب ومحتوى عال من البروتين في الوقت نفسه .

بينت نتائج التحليل العاملي ضرورة استخلاص خمسة عوامل لتفسير أكبر كمية ممكنة من تباين الصفات المدروسة ، واستطاع كل عامل من العوامل الخمسة التي تم استخلاصها تفسير جزء من التباين الكلي . وقد كان للغلة تشبع عال في عامل واحد من العوامل الخمسة وهو العامل الخامس خلال موسمي النمو إلا أن جزءاً صغيراً من هذا التشبع كان من نصيب العامل الرابع . وقد اعتبر العامل الخامس عامل الغلة (Ledent and Moss 1979) .

ولدى دراسة عامل الغلة في الموسم الأول تبين أن مساحة ورقة العلم كانت من أهم مكونات هذا العامل ، وكانت علاقتها موجبة مع الغلة . أما المكونات الأخرى للغلة فقد توزعت خلال موسم النمو الأول على العاملين الأول والرابع . فقد ضم العامل الأول عنصرين من عناصر الغلة هما عدد الحبوب في السنبله وعدد السنابل في المتر المربع . وكانت العلاقة بين عدد الحبوب في السنبله وعدد السنابل في المتر المربع سالبة وموجبة مع وزن الحبوب في السنبله ، كما كانت العلاقة سالبة أيضاً بين وزن الحبوب في السنبله وعدد السنابل . وتضمن

العامل الرابع صفة وزن الألف حبة فقط مبدئياً علاقة سالبة مع الغلة الحبية . وقد جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما وجدته (Dewey and Albechtsen (1985) .

أما في الموسم الثاني فقد وجد أن المحتوى البروتيني في الحبوب والنسبة المئوية للحبوب الصوانية كانتا من أهم مكونات عامل الغلة التي أبدت علاقة سالبة مع غلة الحبوب . وقد تضمن العامل الأول عدد الحبوب في السنبلية بينما تضمن العامل الرابع عدد السنابل في المتر المربع . ومن المحتمل أن تكون العلاقة السالبة بين صفة عدد السنابل في وحدة المساحة وكل من عدد الحبوب ووزنها في السنبلية خلال الموسم الأول نتيجة لزيادة التنافس بين العدد الكبير من السنابل في وحدة المساحة ، بينما لم يظهر هذا الأثر في الموسم الثاني بسبب انخفاض عدد السنابل عن الموسم الأول . ويذكر (Darwinkel (1980 أن خصوبة السنبليات يمكن أن تتأثر بشكل ملحوظ لدى زيادة كثافة النباتات في وحدة المساحة مما ينجم عنه انخفاض عدد الحبوب في السنبلية وبالتالي ظهور العلاقة العكسية بينهما .

أما بالنسبة لوزن الألف حبة فقد توزع التشبع على مختلف العوامل وبدرجات متفاوتة . ويدل انخفاض التشبع لمعظم الصفات الشكلية في عامل الغلة خلال موسمي النمو على ضعف العلاقات الموجودة بين هذه الصفات والغلة الحبية . ومن جهة أخرى كانت قيم تشبع بعض هذه الصفات على مكونات الغلة الأخرى عالية مما يشير إلى وجود توافق بينها وبين مكونات الغلة بدلا من الغلة نفسها .

أكد التحليل العاملي الأهمية الكبيرة لحجم السنبلية ووزنها وعلاقتها بعدد الحبوب في السنبلية . ففي الموسم الأول استطاع العامل الأول والثاني اللذان فسرا حوالي 40-50% من التباين الكلي استقطاب عدد الحبوب في السنبلية وطولها ووزن الحبوب فيها وعدد السنبليات التي أبدت جميعها تشبعا عالياً في هذين العاملين .

تعتبر صفات طول السنبلية ووزن الحبوب فيها وعدد السنبليات المسؤولة عن زيادة وزن السنبلية وحجمها ، وبالتالي زيادة عدد الحبوب في السنبلية وزيادة الغلة الحبية (Darwinkel, 1980) . وقد أكد (Fischer and Kohn (1966 أن عدد الحبوب في السنبلية يمكن أن يلعب دوراً رئيساً في زيادة غلة الحبوب . ويذكر (Evan و Ledent (1977 (1978) أن الغلة العالية من الحبوب يمكن الحصول عليها من سنابل كبيرة الحجم تحتوي

على عدد كبير من الحبوب . إضافة الى ذلك فقد وجد (Wassouf et al, 1995) أن حجم السنبله كان من أكثر الصفات الشكلية مشاركة في تباين الغلة وعدد الحبوب في السنبله .

كانت علاقات الصفات الشكلية الأخرى كطول النبات وطول حامل السنبله مع الغلة ومكوناتها ومع معظم الصفات الشكلية الأخرى خلال فصلي النمو غير معنوية مما يدل على انخفاض أهمية علاقاتها الارتباطية مع الغلة ومكوناتها .

أبدت نسبة البروتين ونسبة الحبوب الصوانية ولون الدقيق تشبعا عاليا موجبا في العامل الأول خلال موسم النمو الأول ، وكانت علاقاتها الارتباطية سالبة مع عدد الحبوب ووزنها في السنبله وهي صفات مؤثرة في الغلة . ومن جهة أخرى فإن الصفات النوعية الثلاث أبدت توافقا موجبا فيما بينها ، وكانت الصفة الأخيرة وهي اختبار الترسيب على علاقة موجبة مع موعد خروج السنبله وسالبة مع طول حاملها .

وفي الموسم الثاني توزعت الصفات النوعية على عاملين من العوامل المستخلصة ، فقد أبدى كل من نسبة البروتين ونسبة الحبوب الصوانية تشبعا عاليا في عامل الغلة وكانت العلاقة بينهما وبين غلة الحبوب سالبة . ويأتي هذا مماشيا الاعتقاد السائد بصعوبة الحصول على غلة عالية ونسبة عالية من البروتين في الوقت نفسه . وقد أظهرت صفتا اختبار الترسيب ولون الدقيق تشبعا عاليا في العامل الثالث الذي تضمن أيضا موعد خروج السنبله ، وكانت علاقتهما مع الصفة الأخيرة سالبة .

من الملاحظ أن غياب الصفات النوعية أو ضعف تشبعها في العوامل التي تضمنت الصفات الشكلية ووجودها مع عوامل الغلة أو مكوناتها يمكن أن تكون دليلاً على ضعف العلاقات الارتباطية بينها وبين الصفات الشكلية مقارنة بالغلة ومكوناتها .

جاءت نتائج تحليل كانونيكال لتؤكد أهمية حجم السنبله ووزنها في الحصول على غلة عالية من الحبوب . ففي موسمي النمو سادت صفة عدد الحبوب في السنبله على بقية مكونات الغلة في علاقاتها الارتباطية مع الصفات الشكلية المدروسة (0.986 و 0.993)، وكان تأثير وزن الألف حبة في الصفات الشكلية إيجابيا بينما كان تأثير عدد السنابل في وحدة المساحة سلبياً .

يتطلب معرفة الاتجاه العام للعلاقات الموجودة بين الصفات الشكلية ومكونات الغلة دراسة مكونات كل من  $U_1$  و  $V_1$  مع الأخذ بالاعتبار إشارات الجبرية بغرض التمكن من تحديد الشكل المثالي لنباتات القمح القاسي المتصفة بالكفاءة الانتاجية العالية .

تفوقت صفة وزن الحبوب في السنبله كإحدى الصفات الشكلية خلال موسمي النمو على الصفات الشكلية الأخرى في علاقتها الارتباطية الموجبة مع مكونات الغلة (0.986 و 0.803). وقد بين تحليل كانونيكال خلافاً للطرائق الإحصائية الأخرى وجود علاقة سالبة متوسطة بين مساحة ورقة العلم ومكونات الغلة خلال موسمي النمو . وكان تأثير طول حامل السنبله سالبا في الموسم الأول وموجبا في الموسم الثاني ، كما كان تأثير طول السنبله ايجابياً أيضاً في هذا الموسم .

أشارت العلاقات المدروسة بين الصفات الشكلية ومكونات الغلة خلال موسمي النمو الى أن العدد المحدود للسنابل في وحدة المساحة للنباتات ذات الأوراق المتوسطة الحجم والسنابل الكبيرة الحجم والوزن التي تحتوي على عدد كبير من الحبوب الممتلئة قد تكون الشكل المثالي لنباتات القمح القاسي ذات الكفاءة الانتاجية العالية .

يتصف التحليل العاملي بقدرته على اختصار عدد كبير من الصفات المختبرة وتجميعها في عدد محدود من العوامل يزود مربّي النبات وإحصائي المحاصيل الحقلية بمعلومات إضافية عن بنية العلاقات المتبادلة بين الصفات المدروسة دون التمييز بين المتغيرات على أساس أنها تابعة أو مستقلة كما في أسلوب الانحدار . إضافة إلى هذا يمكن التحليل العاملي من التخلص من المشكلات الإحصائية أو التفسيرات الخاطئة الناتجة عما يسمى بظاهرة multicollinearity التي تنتج عن وجود الارتباطات العالية بين الصفات المستقلة الداخلة في تحليل الانحدار . (Fraser and Eaton 1983) .

تؤكد الاختلافات السابق ذكرها بين الأساليب الإحصائية المختلفة ضرورة عدم الاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي الواحد عندما يراد رسم صورة واضحة عن البنية الاعتمادية dependence structure للمتغيرات المختبرة وعلاقتها مع بعضها بعض . (Ledent 1982) .

## الاستنتاجات

- اختلف الصنفان في استجابتهما للري والتسميد الآزوتي فقد استجاب الصنف Cham 1 بدرجة أكبر من الصنف Cham 3 وأعطى غلة أعلى خلال موسمي النمو .
- تباينت مكونات الغلة في استجابتها للري والتسميد الآزوتي من موسم الى آخر نتيجة للاختلافات البيئية والمناخية حيث كانت الاستجابة أعلى في موسم النمو الأقل ملائمة .
- كانت الصفات النوعية أقل تأثراً بالعوامل المدروسة من الغلة ومكوناتها في فصلي النمو .
- تأكيد فعالية سطوح الاستجابة والخرائط الكونتورية في تحديد منطقة الاستجابة العظمى ومقارنتها بقيم الاستجابة عند استخدام تواليف مختلفة من الري والتسميد الآزوتي للوصول الى أعلى إنتاج يعطي أعلى مردود اقتصادي .
- تشابهت الطرائق الإحصائية المتبعة خلال موسمي النمو في إبراز أهمية الصفات الشكلية ذات الصلة مع حجم السنبل ووزنها في إنتاج غلة عالية من الحبوب . وقد استطاع التحليل العملي إبراز الأهمية المتبادلة بين الصفات الشكلية ومكونات الغلة بتحديد العوامل التي تتضمن هذه المكونات والصفات الشكلية المرتبطة بها دون تمييزها الى متغيرات تابعة او مستقلة . واستطاع التحليل العملي إبراز أهمية الصفات النوعية وعلاقتها مع الصفات الأخرى وخصوصاً مع الغلة ومكوناتها مقارنة بتحليل الانحدار .
- تفوق التحليل العملي على الأساليب الإحصائية الأخرى المستخدمة لدراسة البنية الارتباطية للصفات المدروسة عن طريق تلخيصها في عوامل أكثر منطقية في تفسير النتائج .
- أبرز تحليل الانحدار وتحليل ارتباط كانونيكال أهمية صفة وزن الألف حبة في علاقتها مع الصفات الأخرى بدرجة أوضح من التحليل العملي .
- توافقت الأساليب المتبعة في إيضاح دور مساحة ورقة العلم وعلاقتها الايجابية ، الا أن تحليل ارتباط كانونيكال أعطى تفسيراً مختلفاً الى حد ما .

- أوضحت تركيبة العلاقات بين الصفات الشكلية ومكونات المحصول أن العدد المحدود للسنابل في وحدة المساحة للنباتات ذات الأوراق المتوسطة الحجم والسنابل الكبيرة الوزن والحجم التي تحتوي على عدد كبير من الحبوب الممتلئة قد تكون الشكل المثالي لنباتات القمح القاسي ذات الكفاءة الإنتاجية العالية .

## التوصيات

يمكن من خلال نتائج هذه الدراسة التوصية بما يلي :

- تأكيد أهمية الري التكميلي والتسميد الآزوتي في زيادة غلة حبوب القمح القاسي وتحسين مكونات الغلة الحبية وبعض الصفات الشكلية .
- التوصية باتباع أسلوب سطوح الاستجابة والخرائط الكونتورية لتحديد المستويات المثلى من الري والتسميد الآزوتي للحصول على أعلى استجابة وللتنبؤ الدقيق بمتغير الاستجابة عند أي مستوى من مستويات العوامل المدروسة .
- التوصية باتباع أسلوب التحليل العاملي لدراسة البنية الارتباطية للصفات المدروسة عن طريق تلخيصها في عوامل أكثر منطقية للإسهام في تفسير النتائج بشكل دقيق .
- تشجيع الإتجاه البحثي على تحليل بيانات البحوث الزراعية بأكثر من أسلوب احصائي واحد باتباع أساليب تحليل التباين المتعدد كالتحليل العاملي وارتباط كانونيكال بالإضافة الى تحليل المكونات الرئيسة principal components والتحليل العنقودي cluster analysis وعدم الاقتصار على الأساليب التقليدية كالارتباط والانحدار للوصول الى نتائج وتفسيرات أكثر دقة وشمولية ، والاستفادة من الامكانيات الكبيرة للحاسوب في هذا المجال .



## REFERENCES

- Abd El Rahim, H.M., M.G. Mosaad, E.M. Shalaby, and M.M. Masoud** .1989. Effect of watering regime on yield and its components . Assiut J.of Agric. Sci. 20(1):177-188.
- Adams, M.W.** 1967. Basis of yield component compensation in crop plant with special reference to field bean, *Phaseolus vulgaris*. Crop. Sci. 7: 507-510 .
- Adams, M.W., and J.E. Grafius.** 1971. Yield component compensation alternative interpretations . Crop. Sci. 11: 33-35 .
- Ahmad, H., S.D. Shah, S. Mehdi, and R.M. Afyalmaz** .1980. Correlation of plant characters in durum wheat . Pakistan, J. of Sci. Res. 32 (1-22): 1-4 .
- AOAD.** 1993. Year Book of Agricultural Statistics, League of Arab State. vol. 13.
- Asana, R.D., and V.S. Main** . 1955 . Studies in the physiological analysis of yield . II. Further observations on varietal differences in photosynthesis in the leaf ,stem and ear of wheat . Physiol. Plant . 8: 8-19 .
- Ballatore, G.P., G.D. Prima, and R. Sarno.** 1973. Correlation of morphological and physiological characters in (*Triticum durum* Desf.) Proc. of the symposium on genetic and breeding of durum wheat . Bari, Italy. 41-58 .
- Barber, J. S. , and R.S. Jessop.** 1987. Factors affecting yield and quality in irrigated wheat. J. Agric. Sci., Cambridge, 109: 27-31 .
- Bartlett, M.S.** 1947. The general canonical correlation distribution . Annals of Mathematical Statistics 18: 1-17 .
- Beverly, R.B., W.M. Jarrell, and Jr. John Letey** . 1986 A nitrogen and water response surface for sprinkler-irrigated broccoli . Agron. J., 78: 91-94 .
- Bingham, J.** 1969 . The physiological determinants of grain yield in cereal . Agric. Progr. 44: 30-42 .
- Blackman, J.E., and P.I. Payne.** 1987. Grain quality from wheat breeding and its scientific basis. Edited by F.G.H. Lupton 1987. Chapman and Hall Ltd .
- Blum, A., G. Golan, J. Mayer, B. Sinmena, L. Shipler, and J. Burra.** 1989. The drought response of landraces of wheat from the northern Negeu Desert . Euphytica. 43: 87-96 .
- Bouzer Zour, H., and M. Oudina** . 1990 . The response of durum wheat to early sowing and supplementary irrigation in the eastern high plateaux of Algeria . Rachis 9(1): 22-25 .
- Briggs, K.G., and A. Aytenfisu** . 1980. Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheats. Crop Sci. 20: 355-354 .
- Cady, F.B., and W.A. Fuller** . 1970. The statistics-computer interface in agronomic research . Agron. J. 62: 599-604 .

- Cantrell, R.G., and E.S. Haro-Arias** .1986. Selection for spikelete fertility in semidwarf durum wheat population . Crop Sci. 26: 691-693 .
- Cassaniti, S., and P.G. Litrico** . 1992 . Poliennial research on nitrogen fertilization on durum wheat in Sicily . Agricoltura, Ricerca . 14(136): 83-88 .
- Cooper, J. L.** 1980. The effect of nitrogen fertilizer and irrigation frequency on a semi-dwarf wheat in Southeast Australia: 1. Growth and yield. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20: 359-364.
- Damania, A.B., and M.T. Jackson** . 1986. An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri river valley, Nepal Rachis 5(2): 25-30 .
- Darwinkle, A.** 1978. Pattern of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities . Neth. J. Agric. Sci. 26: 383-398 .
- Darwinkel, A.** 1980. Ear development and formation of grain yield in winter wheat. Neth. J. Agric. Sci., 28:156-163.
- Denis, J.C., and M.W. Adams** . 1978. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans . I. Morphological traits. Crop Sci. 18: 74-78 .
- Deshmukh, P.W., S.B. Atale, P.W. Korgade, and D.g. Vitkare** . 1990 . Evaluation of some yield contributing characters under rainfed and irrigated conditions in durum wheat . Annals of Plant Physiology . 4(1): 80-85 .
- Dewey, W.G., and R.S. Albrechtsen** . 1985. Tillering relationships between spaced and densely sown populations of spring and winter wheat. Crop Sci. 25: 245-249 .
- Dougherty, C. T., W. R. Scott, R. H. M., Langer, R.H. M., and G. M. Meijer.** 1974. Effect of irrigation and fertilizer on the yield of 'Arwa', 'Aolea', and 'Karamu' wheats. New Zeland J. Agric. Res. 17(2):241-249.
- Duffera, M., T. Mamo, M. Abebe, and S. Geleta** . 1991 . Response of four wheat varieties to nitrogen on highland pellic vertisols in Ethiopia . Sevens regional wheat workshop for Eastern Central and Southern Africa . CIMMYT . 480-488 .
- Duwayri, M.** 1983. Selection for coleoptile length and plant height in early generations in durum wheat proc. 6<sup>th</sup> Int. Wheat Genetics Symp. 701-707 .
- Duwayri, M., and M.M. Nachit.** 1989. Utilization of durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var *durum*) landraces to improve yield and yield stability in dry areas. Wheat information service . 69: 5-8 .
- Ehdaie, B., and V.G. Waines.** 1988. Yield potential and stress susceptibility of durum landraces in nonstress and stress environment. Proc. of the 7<sup>th</sup> international wheat genetics symposium. Cambridge, England. 811-815 .
- Engelstad, O.P.** 1963. Effect of variation in fertilizer rates and ratios on yield and profit surfaces . Agron. J. 55: 263-265 .

- Evans, L.T. 1978. The influence of irradiance before and after anthesis on grain yield and its components in microcrops of wheat grown in a constant daylength and temperature regime. *Field Crops Res.* 1: 5-20.
- FAO. 1994. *FAO Year Book*. vol. 47.
- Fares, C., G. Paoletta, M. de Ninno, A. Gallo, G. Sorrentino, and N. Di Fonzo. 1993. Effect of nitrogen supply and irrigation on technological quality of wheat (*Triticum durum* Desf.). *Rivista di Agronomia*, Italy. 27(2): 117-124.
- Feyerherm, A.M., G.M. Paulsen, and J.L. Sebaugh. 1984. Contribution of genetic improvement of recent wheat yield increases in the USA. *Agron. J.* 76: 985-990.
- Fischer, R. A., and G. D. Kohn. 1966. The relationship of grain yield to vegetative growth and post-flowering leaf area in the wheat crop under conditions of limited soil moisture. *Aust. J. Agric. Res.* 17: 281-295.
- Fonseca, S., and F.L. Petterson. 1968. Yield components heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Crop Sci.* 8: 614-617.
- Fraser, J., and G. W. Eaton. 1983. Application of yield component analysis to crop research. *Field Crop Abstracts* 36: 787-797.
- Frederick, J. R., and H. W. Marshall. 1985. Grain yield and yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. *Agron. J.* 77: 495-499.
- Geng, S., W.A. Williams, and D.J. DaVia. 1978. Optimal nutrient combinations determined from isoprobs. *Crop Sci.* 18: 948-951.
- Ghandora, M.O. 1985. Response of certain wheat varieties to N- fertilization. *J. Coll., King Saud Univ.*, 7(1): 125-133.
- Ghosheh, H.Z. 1989. Evaluation and inheritance of several characters in durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var *durum*). M. Sc. thesis. Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.
- Gulbahar, N. 1991. Supplementary irrigation in Turkey, in Perrier, E.R., and A.B. Salkini (eds.), *Supplemental irrigation in the Near East and North Africa*, Kluwer Academic Publish, Dordrecht, the Netherlands : 529-557.
- Hanson, H., N.E. Borlaug, and R.G. Anderson. 1982. *Wheat in the third world*. Westview Press, Boulder, Colorado. 174 p.
- Harnett, D.L., and J.L. Murphy. 1980. *Introductory statistical analysis*. Reading, Ma: Addison-Wesley.
- Hexem, R.W., and E.O. Heady. 1978. *Water production functions for irrigated agriculture*. The Iowa State University Press, Ames.
- Hochman, Z. 1982. Effect of water stress with phasic development on yield of wheat grown in semi-arid environment. *Field Crops Res.* 5: 55-67.
- Holliday, R. 1963. The effect of row width on the yield of cereals. *Field Crop Abstract* 16: 71-81.

- Hsu, P., and P. D. Walton .1971. Relationships between yield and its components and structures above the flag leaf node in spring wheat . Crop Sci. 11: 190-193 .
- Ibrahim, O.E., H. W. Ohm, W. E. Nuguist, and R. P. Cantrell. 1983. Inheritance of kernel number per spikelete and its association with kernel weight in two winter wheat crosses. Crop Sci. 23: 927-931 .
- Ibrahim, H.A., and R.A. Abu Elenein . 1977. The relative contribution of different wheat leaves and awns to the grain yield and its protein content. Z. Ackerund Pflanzenbau . 144: 1-7 .
- Jarrah, M. 1993. Variability of morphophysiological and quality traits of Mediterranean durum wheat landraces. M . Sc. Chukorova Univ., Turkey .
- Jensen, N.F. 1978. Limits to growth in world food production . Science (Washington, DC) 201: 317-320 .
- Joshi, A. K., G .S. Sharma, and R. Dhari. 1982. Variability and association of flag leaf area and other traits in wheat. Indian J. Agric. Sci. 57(6): 351-355 .
- Kaiser, H.F. 1958 . The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis . Psychology 23: 187-200 .
- Ketata, H. 1984 . Comparative study of durum (*Triticum Durum* Desf.) and bread wheat (*Triticum aestivum* L. Em. Thell.)
- Khan, G.M., V.S. Hudge, and M.R. Salunke . 1981 . A simple correlation coefficient between yield and attributing characters in wheat. Res. Bull. of Agric. Univ. India 5(1/12): 29-30 .
- Kirby, E. J. M., and H. G. Jones. 1977. The relations between the main shoot and tillers in barley plants . J. Agric. Sci. 88: 381-389 .
- Kirkham, M. B., and E. T. Kanemasu. 1983. Wheat in Teare, I.D. and M. Peet (eds.), Crop water- relation, John Wiley and Sons, New York, p. 481-520.
- Kloster, L.D., and N.K. Whittlesey . 1971. Production function analysis of irrigation water and nitrogen fertilizer in wheat production . Washington Agric. Exp. Stn. Bull. 746 .
- Kramer, T.H. 1979. Environmental and genetic variation protein content in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Euphytica 28: 209-218 .
- Krentos, V. C. 1991. Supplementary irrigation in Cyprus, in Perrier, E.R., and A.B. Salkini (eds.), Supplementary irrigation in the Near East and North Africa, Kluwer Academic Publish, Dordrecht, the Netherlands:327-364.
- Kryuchkov, A.G., R-Kh. Abdrashitov, and I.N. Besaliev .1981. Response of spring wheat varieties to mineral nutrients . Seleksiya-i-Semenovodstov, USSR. No. 12: 28-29 .
- Laird, R.J., and F.B. Cady . 1969 . Combined analysis of yield data from fertilizer experiments . Agron. J. 61: 829-834 .

- Lebsock, K.L., and A. Amaya** . 1969. Variation and covariation of agronomic traits in durum wheat. *Crop Sci.* 99: 372-375 .
- Ledent, J.F.** 1977. Relations entre rendement par epi et caracteres morphologiques a maturite chez diversnes varietes de ble d'hiver (*Triticum aestivum* L.). *Annls. Agron.* 28(4): 391-407 .
- Ledent, J. F., and D.N. Moss.** 1979. Relation of morphological characters and shoot yield in wheat . *Crop Sci.* 19: 445-451 .
- Ledent, J. F.** 1982. Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions. *Crop Sci.* 22: 1115-1119.
- Lee, J., and P. J. Kaltsikes.** 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. *Theoretical and applied genetic.* 43:226-231.
- Leihner, D. E., and G. Ortize.** 1978. Improvement of durum wheat plant type, yield potential and adaptation. *Euphytica* 27: 785-799 .
- Leonard, W. H., and J. H. Martin.** 1963. *Cereal Crops.* Macmillan Publishing Co., Inc. New York. USA.
- Letey, J., W. M. Jarrell, N. Valoras, and R. Beverly** . 1993. Fertilizer application and irrigation management of broccoli production and fertilizer use efficiency . *Agron. J.* 75: 502-507.
- Long, O. H., and C. D. Sherbakoff.** 1951. Effect of nitrogen on yield and quality of wheat. *Agron. J.* 43: 320-321.
- Maali, S. H. H.** 1991. Genetic estimate of agronomic traits in different generations of crosses between cultivated and wild wheat. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan .
- Manly, B.F.J.** 1989. *Multivariate statistical methods. A primer.* Chapman and Hall, London .
- Martens, H., S. Wold, and M. Martens.** 1983. A Laymans guide to multivariate data analysis . *Food Res. and Data Analysis . Applied Sci. Pub. London.* 473-492 .
- Maximo, C.G.Jr., and S. Jagbir.** 1984. *Statistical methods in food and consumer research.* Academic Press, Inc., Orlando, USA .
- Mc Neal, F.H, C.O. Quolset, D.E. Bladrige, and R.V. Stewart.** 1978. Selection for yield and yield components in wheat. *Crop Sci.* 18: 795-799 .
- Mehta, S. C., M. L. Chauthry, and B. K. Bhata.** 1982. Effect of scheduling of irrigation on the yield yield and uptake of N and P by some genotypes of wheat, Haryana Agric. Univ. *J. Res.* vol. XII (3): 418-426.
- Meneses, A., and I. Marcelo** . 1992. Effect of nitrogen and irrigation on yellow berry of five cultivars of hard wheat . Thesis (Ing Agr), Santiago, Chile. 118 p .

- Mikhail, A.E., A.E. Matar, Z. Abbasi, and J. Ryan** .1993. Supplementary irrigation in relation to durum wheat quality . Regional seminar on role of supplementary irrigation on cereal production. Damascus, Syria . 11-17 May, 19 p.
- Millet, E., Y. Avivi, and M. Veldman**. 1984. Yield response of various wheat genotypes to inoculation with *Azospirillum brasilense*. Plant and Soil . 80(2):261-266 .
- Mitscherlich, E. A.** 1909. Das Gesetzdes minimums und das Gesetzdes abnehmenden bodenertrages. Landwirtsch. Jahrb. 38: 537-552.
- Morris, H.** 1987. Statistical analysis for decision making 4<sup>th</sup> Ed., HBJ. New York . USA.
- Nachit, M.M.** 1992. Durum breeding for Mediterranean Dryland of North Africa and West Asia . From Durum Wheats: challenges and opportunities. Rajaram, S.S., Saari, E.E., and G.P., Hettel. eds. Wheat special report No. 9. Mexico, D.F., CIMMYT .
- Nachit, M.M., and H. Ketata**. 1989. Selection of morpho-physiological traits for multiple abiotic stresses resistance in durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var durum) Physiology-breeding of winter cereals for stressed Mediterranean Environments. Montpellier, France. 3-6 July 1989 .
- Nachit, M.M., and M. Jarrah**. 1993. Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dryland conditions . Rachis, 5(2): 33-34 .
- Omar, M.A., E.E. Shalaby, A.A. Kassem and A.A. Abdel-bary**. 1979. Variation , heritability, correlation and predicted gains from selection in wheat (*Triticum aestivum* L. em thell). Alex. J. Agric. Res. 27(4): 159-163 .
- Pacucci, G., and C. Troccoli** . 1981. Effect of nitrogen fertilizer application on analysis of correlation and path coefficient in durum wheat . Annali-della,Facolta di Agraia, University di Bari . 32:465-479.
- Pearman, L., S.M. Thomas, and G.N. Thorne** . 1978 . Effect of nitrogen fertilizer on growth and yield of semidwarf and tall varieties of winter wheat . J. Agric. Sci. Camb. 91: 31-45 .
- Perrier, E. R., and A. B. Salkini**. 1991. Supplemental irrigation in the Near East and North Africa. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. Plant and Soil. 80(2): 261-266.
- Poehlman, J. M.** 1979. Breeding field crop. AWI publication company Inc. Westport Connecticut USA. 483 p .
- Pomeranz, Y.** 1978. Wheat Chemistry and Cereal Chemists, Inc, St. Paul, Minesota.
- Puri, Y. P., M. F. Miller, R. N. Sah, K. G. Baghott, E. Freres-Castel, and R. D. Meyer**.1988. Response surface analysis of the effects of seeding rates , N-rates and irrigation frequencies on durum wheat. I. Grain yield and yield components . Fertilizer Res. 17: 197-218 .

- Rahman, M.S., and J.H. Wilson.** 1977. Determination of spikelet number in wheat . I. Effect of varying photoperiod on ear development . Aust. J. of Agric. Res., 28: 565-574 .
- Rahman, M.S., and J.H. Wilson .** 1978. Determination of spikelete number in wheat . III. Effect of varying temperature on ear development . Aust. J. of Agric. Res. , 29: 459-567 .
- Ritchard, A. S., T. F. Bay, and J. F. Moncrief .** 1981. Use of computer graphics in the development and evaluation of response surfaces . Agron. J. 73: 437-442 .
- Robinson, F.E. , D.W. Cudney, and W.F. Lehman .** 1979 . Nitrate fertilizer timing , irrigation , protein and yellow berry in durum wheat . Agron. J. 71: 304-308 .
- Ruzyczko, A., and W. Gadek .** 1991 . Influence of nitrogen fertilizer application and sprinkler irrigation on winter wheat yield and content of P,K,Ca and Mg in the crop . Melioracji-i- Uzytkow, Zielonych 82: 123-135 .
- Salkini, A. B.** 1992. Impact assessment of supplemental irrigation on rainfed wheat-Based farming systems in Syria. Ph.D. Thesis, Reading Univ. England.
- Salkini, A. B.** 1995. Optimizing groundwater use for supplemental irrigation of wheat production in Syria. paper submitted to the 35<sup>th</sup> Science, 4-9 Nov. 1995, Lattakia, Syria.
- SAS.** 1985. Institute Inc. Version 5<sup>th</sup> Edition, Box 8000 , Cary, N.C. 2751-8000 .
- Sawheny, J.S.** 1971. The effect of nitrogen fertilization on tillering and components of yield in wheat . Libyan J. of Agric. 1(1): 19-24.
- Sayed, H.I.** 1981. Statistical analysis of yield and its related attributes in bread wheat. II. Interrelationship among characters. J. Coll. Sci. Univ. Riyadh, 12(1): 93-100 .
- Shalaldehy, G.M.N.** 1984. Inheritance of several morpho-physiological characters, grain yield and yield components in ten durum wheat crosses. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.
- Sidwell, R.J., E.L. Smith and R.W. McNew.** 1976. Inheritance and interrelationships of grain yield and selected yield-related traits in a hard red winter wheat cross. Crop. Sci. 16: 650-654 .
- Simpson, G.M.** 1968 . Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag-leaf node in wheat. Can. J. Plant Sci. 48: 253-260 .
- Sinha, S.K., P.K. Aggarwal, and G.S. Chaturvedi.** 1979. Physiological and biochemical analysis of adaptability in wheat .Proceeding of the fifth international wheat genetics symposium. New Delhi, India. 2:946-953.
- Sinha, B., and R. Bhatia.** 1982. Economic Appraisal of irrigation projects in India, Agricole Publishing Academy, Delhi, India, p. 487.

- Soumi, G.** 1987. Supplementary irrigation and its developmental horizons in Syria, paper presented at ICARDA / FAO Regional consultation on supplemental irrigation, 7-9 Dec. Rabat, Morocco.
- Spiertz, J. H. J., and H. Van De Haar.** 1978. Differences in grain growth, crop photosynthesis and distribution of assimilates between a semi-dwarf and a standard cultivar of winter wheat. *Neth. J. Agric. Sci.* 26: 233-249.
- Stanford, G., and A. S. Hunter.** 1973. Nitrogen requirements of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties 'Blueboy' and 'Redcoat'. *Agron. J.* 65: 442-447.
- Steven, B.J.** 1991. Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability across the U.S. Cotton Belt. *Crop Sci.* 31: 915-922.
- STSC.** 1987. Statgraphics. Statistical Graphics Corp., Rockville, MD.
- Throne, G.N.** 1966. Physiological aspect of grain yield in cereals. In the growth of cereals and grasses. Butterworths, London, p. 88-105.
- Throne, G.N., and J.C. Blacklock.** 1971. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth and yield of short varieties of wheat derived from Norin 10. *Ann. Appl. Biol.* 68: 93-111.
- Tikka, S.B.S., and B.M. Asawa.** 1978. Factor analysis in lentil. *Indian J. Agri. Sci.* 48(11): 643-646.
- Veldman, D.J.** 1977. Fortran programming for the behavioral sciences. Holt, Rinehard and Winston Publ., New York, 406 p.
- Voldeng, H.D., and G.M. Simpson.** 1967. The relationship between photosynthetic area and grain yield per plant in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 47: 359-365.
- Voss, R.E., J.J. Hanway, and W.A. Fuller.** 1970. Influence of soil management and climatic factors on the yield response by corn (*Zea mays* L.) to N,P and K fertilizer. *Agron. J.* 62: 736-740.
- Walton, P. D.** 1969. Inheritance of morphological characters associate with yield in spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 49: 587-596.
- Walton, P. D.** 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. *Euphytica* 20: 416-421.
- Wassouf, M. Z., J. F. Ledent, and M. M. Nachit.** 1995. Response of durum wheat cultivars to irrigation and nitrogen fertilizer in the Eastern Province of Saudi Arabia. (in press).
- Whingwiri, E. S., and W. R. Stern.** 1982. Floret survival in wheat : significance of time of floret initiation relative to terminal spikelete formation. *J. of Agric. Sci., Cambridge*, 98: 257-268.
- Williams, P., F. Jaby El-Haramein, H. Nakkoul, and R. Rihawi.** 1986. Crop quality evaluation methods and guidelines. International Center for Agricultural Research in the Dry Area (ICARDA).



- Williams, W.T., C.A.P. Boundy, and A.J. Millington.** 1977. The effect of sowing date on the growth and yield of three sorghum cultivars in the Ord river valley . II. The components of growth and yield . Aust. J. Agric. Res. 28: 381-387 .
- Wright, G.M.** 1972. Drought injury in wheat ears . New Zealand J. Agric. Res. 15: 43-47 .
- Yadav, M.S., and G.V.S.R. Krishna.** 1987. Factor analysis of fodder yield components in *Lasiurus indicus* henr. Annals of Arid Zone 26( 1 & 2 ): 1-4 .
- Zitelli, G., and B.M. Marian.** 1973. Relationship between dwarfness (Norin 10) and agronomic traits in durum wheat. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Wheat Genetics Symp. 617-623 .

Aleppo University  
Faculty of Agriculture  
Department of Field Crops



**Use of Response Surfaces to Determine the Optimum  
Levels of Irrigation and Fertilization and Statistical  
Analysis of Yield and its Related Attributes in Wheat**

**Dissertation**

Submitted in partial fulfillment of the requirements  
for the degree of

**Ph. D.**

**in Agricultural Engineering**

**by**

**Mohamad Zouhair Cheikh Wassouf**

**Under supervision of**

**Dr. Miloudi M. Nachit**  
**Durum wheat breeder**

**Dr. Hasan M. Ghazal**  
**Prof. of plant breeding**  
**Faculty of Agriculture**

**1417 / 1996**

# Use of Response Surfaces to Determine the Optimum Levels of Irrigation and Fertilization and Statistical Analysis of Yield and its Related Attributes in Wheat

## SUMMARY

The present investigation is divided into two main parts:

- i. Response surface analysis of the effect of supplementary irrigation and nitrogen levels on yield and yield components of durum wheat
- ii. Multivariate Analysis of Yield, Yield Components, Morphological and Quality Characters in Durum Wheat.

Nitrogen and moisture are of the most important factors determining much attention of agronomist in many parts of the world (Wassouf et al., 1995). Water stress at any growth stage of wheat decreases the grain yield and the particular organ growing most rapidly at the time of stress is most severely affected (Asana and Main, 1955). Water stress results in fewer spike per unit area and fewer kernels per spike (Wright, 1972), while at the flowering and dough stages it results in reduced kernel weight (Asana, 1962 ; Day and Intalap, 1970; Hochman 1982).

In order to maximize grain yield, irrigation and nitrogen are required to be optimized. The effect of irrigation and nitrogen should be considered simultaneously because is not an additive function of each factor (Puri et al, 1988) .

Response surface are useful to evaluate the interactive effects of irrigation and nitrogen to determine the optimum combination of inputs under different circumstances (Beverly et al, 1986; Grimes et al, 1967; Kloster and Whittlesey, 1971). Multivariate analysis of variance was used to identify morphological and quality characters related to yield and yield components in durum wheats.

The objectives were to :

1. Study the interactive effects of supplementary irrigation and nitrogen levels on grain yield and its components e.g., number of spikes per unit area, kernels per spike and 1000 kernel weight .
2. Construct a response surface model to evaluate the simultaneous effects and to estimate optimum levels of these factors of durum wheat.
3. Use of multivariate analysis to determine the dependence relationship between yield, yield components, morphological and quality characters in durum wheat.
4. Identify the suitable characters for selection under these conditions.

Experiments were conducted in 1993-1994 and 1994-1995 growing seasons at Tel Hadya, main experimental station of ICARDA to study the interactive effects of supplementary irrigation (W) and nitrogen levels (N) on durum wheat. Tel Hadya is located at 36° 01" N, at an elevation of 284 m, 35 km south west of Aleppo, Syria. The soil was gravely shallow in the first season and deeply flat in the second season.

- $\hat{Y}$  = any dependent variable (grain yield, spikes/m<sup>2</sup>, kernels/spike and kernel weight);  
 $X_1$  = irrigation treatments (W);  
 $X_2$  = nitrogen levels (N);  
 $b_1, b_2$  = estimates of main effects of the independent variables;  
 $b_{11}, b_{22}$  = estimates of curvilinear effects of the independent variables;  
 $b_{12}$  = estimates of interaction between  $X_1$  and  $X_2$ .

For statistical analysis, three actual levels, low ( $W_1, N_1$ ); medium ( $W_2, N_2$ ) and high ( $W_3, N_3$ ) were coded with standardized coefficients of -1, 0, and +1, respectively. Therefore, nine design points with three observations (replications) for each were used.

Response surface methodology was applied to find combinations of a number of experimental factors that will lead to optimum response. Experimental data analysis and estimated response surfaces were performed with multiple regression analysis and surface plotting subroutines, respectively using the Statgraphics Program.

Regression model with linear and quadratic terms was used to create three-dimensional response surfaces. In response surface methodology, independent variables are located along X and Y axes, and the dependent or response variable is located on the Z axis.

For second experiment, data for statistical analysis were based on genotype means for each year separately. Stepwise regression analysis was used with all independent variables (morphological and quality characters) and yield and yield components as dependent variables.

Using this procedure the character that is most closely related to the dependent variable was selected; then variable which accounts the next greatest part of the remaining variation of dependent variable is added to the equation. This stepwise process is repeated to add additional variables, and at each step, a multiple regression analysis is performed which includes all of the previously selected variables making a significant contribution to the regression equation.

Factor analysis was used to determine all the interrelationships among characters. Basically, this procedure reduces a large amount of correlated variables into a small number of unrelated factors. The factor loading of the rotated matrix, the percentage variability given by each factor, and communalities for each character were determined. The communality is the amount of variance of a character accounted for by the factors.

Observing the relative loading of different characters in the same factor, the sign of the loading indicates the direction of the relationship between the characters and the factor as a whole. Thus, two characters with high loading in the same factor but have opposite sign would be expected to explain a negative correlation. After extraction the matrix of factor loading, it was submitted to the varimax orthogonal rotation approach suggested by Kaiser to accentuate the larger loading in each factor and suppress the minor loading coefficients. The level of significant loading of  $\geq 0.60$  was chosen as the lowest limit of factor loading for the purpose of

biological interpretation. The analysis was terminated when the Eigen value became less than one and factors extracted about 80 % of the total variation of dependence structure.

Canonical correlation analysis was used because it provides a method for testing the relation between yield components and morphological characters in one step. Morphological characters are labeled as  $X_p$  variables and yield components as  $Y_q$  variables. To determine how many significant relationship exist, Bartlett's procedure was used for testing the significance of canonical correlation using Chi square ( $\chi^2$ ) with  $pq$  degrees of freedom. The Statistical Analysis System SAS was used for statistical analysis.

The grain yield and spikes/m<sup>2</sup> in the first season were higher than the second season. Kernels per spike was almost the same in both seasons, only the kernel weight was higher in the first season.

A test of lack of fit was used to evaluate the adequacy of the fitted model. Non-significant F values indicates that the second order model is an adequate approximation to the data.

To visualize the combined effects of the two predictor variables on dependent response of yield and yield components, graphic presentations of the relationship were generated for each of the fitted model.

The regression model accounts for 95.64% of the total variation ( $P < 0.01$ ) in the grain yield of the two independent variables. Linear, quadratic and interaction effects were found to be significant ( $P < 0.01$ ).

Grain yield increased as the irrigation and nitrogen levels increased. The largest irrigation response was occurred at  $W_3$ . The lowest value was found at  $W_1$ . The difference in grain yield between  $W_2$  and  $W_3$  was less than the difference between  $W_1$  and  $W_2$ .

It is evident that grain yield increased as nitrogen levels increased attaining the medium level of nitrogen ( $N_2$ ) and slightly decreased by increasing nitrogen level up to the highest level ( $N_3$ ). In addition to the main effect of nitrogen level on grain yield, there was an important interaction with irrigation ( $P < 0.01$ ).

The prediction model for spikes/m<sup>2</sup> indicated that changes in the spikes / m<sup>2</sup> response variable were promoted by irrigation and nitrogen. The linear term of irrigation and nitrogen contributed significantly ( $P < 0.01$ ) to the model. The quadratic term for nitrogen was also significant ( $P < 0.01$ ). The regression model accounts for 76.70% of the total variation ( $P < 0.01$ ) in spikes / m<sup>2</sup>.

Depending on the regression model, graphic presentation of the functional model show that spikes / m<sup>2</sup> was increased as the irrigation increased. The largest irrigation response occurred at  $W_3$ . Spikes / m<sup>2</sup> was also affected by nitrogen levels, it was increased successively from  $N_1$  to  $N_2$  and decreased at  $N_3$ . The largest N response occurred at  $N_2$ .

Prediction model for kernel per spike was less predictive due to a low  $R^2$  value. Only 39.25 % of the total variability was extracted. The regression model indicated that the linear effect of nitrogen was found to be significant ( $P < 0.01$ ).

Kernels per spike was slightly increased as irrigation increased from  $W_1$  to  $W_3$ . A considerable increase in kernels per spike was observed due to the application of nitrogen, this component gave an essentially linear response from  $N_1$  to  $N_3$  levels.

For kernel weight, the linear term of irrigation contributed significantly ( $P < 0.01$ ). The quadratic term was also found to be significant ( $P < 0.05$ ) for irrigation. This model accounts for 58.15% of the total variation in the dependent variable ( $P < 0.01$ ). Non-significant values of lack of fit indicates the adequacy of the fitted model to the data.

Regression model shows that kernel weight increased as irrigation increased attaining the medium level of irrigation ( $W_2$ ), then decreased when irrigation was at  $W_3$ . Slightly increase in kernel weight was found by increasing nitrogen levels from  $N_1$  to  $N_3$ .

It shows that the regression model accounts for 53.63 % of the total variation ( $P < 0.01$ ) in grain yield. The linear terms of irrigation and nitrogen were significant ( $P < 0.01$ ). In addition, quadratic term of nitrogen was also significant at  $P < 0.05$ .

Grain yield in the second season was linearly increased as increasing irrigation from  $W_1$  to  $W_3$ ; and the maximum amount was detected at  $W_3$ . A considerable increase in grain yield was observed at  $N_2$  and thereafter decreased at  $N_3$ .

For spikes/ $m^2$ , only the linear term of irrigation contributed significantly ( $P < 0.05$ ) to the model. Also coefficient of determination  $R^2$  obtained was insignificant ( $P > 0.05$ ).

Graphic presentation of the functional model shows that an increase in irrigation leads to increase in spikes/ $m^2$ ; the maximum was attained at  $W_2$ . Nitrogen produce a significant effect on this character.

Statistical analysis for kernels per spike indicated that the linear effect of nitrogen and quadratic term of both variables were significant ( $P < 0.01$ ). The regression model accounts for 66.70 % of the total variation ( $P < 0.01$ ) in kernels per spike.

Kernels per spike increased as irrigation increased attaining the maximum at medium level of irrigation ( $W_2$ ), the considerable decrease in kernels per spike were observed at high level of irrigation.

Regression analysis demonstrated that the linear and quadratic effects of irrigation on kernel weight were found to be significant ( $P < 0.01$ ). The regression

Concerning the second experiment, yield and its components as independent variables were regressed against the morphological and quality characters as dependent variables. A forward selection procedure was used and only independent variables for which  $P < 0.05$  were included.

The results of regression analysis revealed that TKW and flag leaf area made the largest contribution of equation (1) which accounted for 39.36 % of the total variation.

Equation(2) has only kernels per spike as predicted character which contributed of 46.80 % of the total variation in spikes /  $m^2$ . In case of equation (3), two coefficients were significant, kernels weight per spike and TKW, these characters

accounted for 93.29 % of the total variation in kernels per spike. Equation (4) has five significant coefficients; protein content, spike width, kernels per spike, spikelets per spike and flour color. These characters explained 72.29 % of the total variation in TKW.

Five factors were extracted to explain the structural inter-relationships among yield and its associated characters. These factors accounted for 34.59, 16.96, 14.02, 10.71 and 7.50 % of the total variation in the dependence structure after rotation for factors 1, 2, 3, 4 and 5, respectively.

It may be noted that first factor had two characters with high negative loading, number and weight of kernels per spike. On the other hand, flour color, vitreous %, protein content and spikes / m<sup>2</sup> had high positive loading on this factor. Factor 2 was made up of positive loading for spike length and spikelets per spike and negative loading for spike width.

Factor 3 contained heading date, peduncle length and SDS test. Peduncle length showed a negative association with this factor. The sole character included in fourth factor was TKW which contributed 10.71% of the total variation. Factor 5 characterized by high loading for grain yield and flag leaf area.

The canonical correlations were 0.987, 0.504, and 0.406. The first canonical correlation was found to be significant by Bartlett's test. It appears, thereafter, that was a significant relationship between yield components as a first group and set of morphological characters as a second group.

Concerning morphological characters, kernels weight per spike had the highest positive correlation while flag leaf area and peduncle length had the highest negative correlation with yield components group. Similarly, kernels per spike had the highest positive association with morphological characters compared with other yield components.

Taking together, the interpretation of the relationships between yield components and morphological characters suggested that short peduncle plants with medium leaf area and large spikes which include high number of kernels leads to high yielding.

During the second season, morphological and quality characters as predictors of grain yield and its components were tested by multiple regression analysis.

In the case of grain yield, equation 1 revealed that four coefficients were significance, flag leaf area, heading date, protein content and spikes / m<sup>2</sup> which accounted for 83.52% of the total variation in grain yield. In the second equation, five coefficients were significant included kernels weight per spike, number of kernels per spike, spike width, plant height and SDS test. Kernels weight per spike accounted for 34.29% of the total variation and the rest characters together accounted for 51.13%. Equation (3) included three coefficients, spike length had the largest contribution 51.42 %, the other two character, SDS test and TKW accounted for 30.18% of the total variation. Concerning equation (4), two coefficients were significance, spikes / m<sup>2</sup> and kernels per spike. These characters contributed 45.79% of the total variation.

The first five factors accounted for 25.11, 16.18, 13.79, 12.18 and 11.18 of the total variability in the dependence structure after rotation, respectively.

Factor 1 consisted of spike length, number of kernels per spike, spikelets per spike and kernels weight per spike. These characters had positive loading for peduncle length and plant height.

Third factor consisted of three characters, of which two characters had positive loading (SDS test and flour color). The third character was heading date which had negative loading on this factor. Three characters were included in the fourth factor, two of them spikes / m<sup>2</sup> and flag leaf area had high positive loading while the third trait, spike width had negative loading on this factor. Lastly, factor five consisted of protein content and vitreous% with positive loading and yield with negative loading.

Canonical correlation analysis was carried out between a set of morphological characters X's as a first group and yield components Y's as a second group. The analysis indicated that canonical correlation values were 0.993, 0.835 and 0.706. Bartlett's test revealed that the first canonical correlation was found to be significant. This clarified that there is a significant relationship between two groups.

Inspecting the morphological characters, canonical analysis showed that kernels weight per spike and spike length had the highest positive correlation with yield components. Conversely, flag leaf area had negative correlation with the yield components group. Considering yield components group, kernels per spike had the highest positive correlation with morphological group followed by TKW.