مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية، (٢) ص ص ٩١ - ١٢٥ ، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

التخطيط الإنتاجي لمنتجات الألبان
دراسة تطبيقية للشركة الوطنية للتنمية الزراعية بالمملكة العربية السعودية

باسم آل إبراهيم، عصام أبو الوفا، وعبدالله الخلف

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٢/ ١/ ١٤١٦هـ، وقبل للنشر في ١٠/ ٢/ ١٤١٧هـ)

ملخص البحث. استهدفت الدراسة تناول الخطة الإنتاجية الراهنة وأهم المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية والتخطيط الإنتاجي الأمثل للموارد المتاحة من خلال وضع الخطط الإنتاجية الموسمية المقترحة ومقارنة الخطة الإنتاجية السنوية المثلى بنظيرتها الراهنة، وتحديد مدى مرونة الخطة الإنتاجية المقترحة لتشغيل مصنع الألبان في الشركة لمواجهة الظروف الإنتاجية والاقتصادية المتغيرة، وذلك كدراسة حالة Case study لمصانع الألبان في المملكة.

وتم استخدام أسلوب البرمجة الخطية في هذه الدراسة بهدف الوصول إلى أفضل خطة إنتاجية سنوية لمصنع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك». كما استهدفت جميع نماذج البرمجة الخطية تعظيم مجمل الربح لـ١٢ منتجاً من أنواع وأحجام عبوات الألبان في ظل وجود خمس مجموعات من القيود الاقتصادية والفنية تتضمن ٣١ محدداً منها محددان يخصان المواد الخام، ١٣ محدداً للآلات الإنتاجية، ٣ محددات للعمالة، ومحدد واحد خاص برأس المال المتغير وعدد ١٢ محدداً تخص الطاقة الاستيعابية للسوق.

وبينت نتائج الدراسة أن الخطة الإنتاجية المثلى المقترحة تتفوق على نظيرتها الراهنة في إجمالي الإنتاج حيث تزيد بنحو ١,٥١ ألف طن تمثل ٥٪ من إجمالي إنتاج الخطة الراهنة البالغة حوالي ٢٩,٨٦ ألف طن. كما أوضحت نتائج الدراسة أن مجمل ربح الخطة الإنتاجية المقترحة يزيد بنحو ٢,٩٣٣ مليون ريال تمثل نسبة ٥,٢٪ من مجمل ربح الخطة الراهنة. ومما هو جدير بالذكر أن الخطة

المثلى المقترحة تتفوق على نظيرتها الراهنة من حيث كفاءة استخدام الآلات، حيث تزداد كفاءة استخدام الآلات بنحو ٢٠٪ من الوقت المتاح، وفي ضوء ذلك يمكن التوسع في الإنتاج بإزالة نقاط الاختناق المتمثلة في توفير الأيدي العاملة ذات الكفاءة، ودراسة توسيع نطاق المبيعات بكافة الوسائل، مما يترتب عليه زيادة مجمل الربح المتحقق في الخطط المستقبلية.

مقدمة

تحتل الصناعات الغذائية المرتبة الثالثة بعد صناعة التعدين وصناعة الخزف الصيني ومواد البناء من حيث عدد المصانع، إذ بلغ عدد المصانع الغذائية المنتجة بموجب نظامي حماية وتشجيع الصناعات الوطنية واستثمار رأس المال الأجنبي ٣٧٨ مصنعاً، وبلغ مقدار المبالغ الممولة لها حتى نهاية عام ١٤١٢هـ ٧ مليارات ريال، في حين تحتل المرتبة الرابعة من حيث المبالغ الممولة والعمالة [١]. وتعد صناعة الألبان أحد أهم الصناعات الغذائية، حيث بلغ عدد مصانع الألبان في المملكة ٦٠ مصنعاً في عام ١٤١٢هـ بطاقة إنتاجية قدرها ٦١٩ ألف طن. كما بلغ إجمالي المبالغ الممولة لها حوالي ١,٥٥ مليار ريال، [١]. وتعد صناعة الألبان أحد أهم الصناعات الغذائية، حيث بلغ عدد مصانع الألبان في المملكة ٦٠ مصنعاً في عام ١٤١٢هـ بطاقة إنتاجية إجمالية قدرها ٦١٩ ألف طن.

وتعتبر المنطقة الوسطى من أهم المناطق المتخصصة في إنتاج وتصنيع الألبان، حيث يوجد بها ٢٥ مصنعاً في عام ١٤١٢هـ، وبلغت كمية الإنتاج في مصانع المنطقة ٢٦٠ ألف طن تمثل نسبة ٤٢٪ من إجمالي إنتاج المملكة البالغ ٦١٩ ألف طن [١].

وتتعرض صناعة الألبان باعتبارها إحدى الصناعات الزراعية النامية للعديد من المشكلات [٢-٤] . و يمكن إجمال ما تواجهه في انخفاض كفاءة تشغيل المصانع وبالتالي ارتفاع التكاليف الإنتاجية، كذلك موسمية الاستهلاك المخالف لموسمية الإنتاج مما يؤدي إلى تذبذب الأرباح، وزيادة حدة المنافسة بين المنتجات المحلية بعضها البعض ونظيرتها المستوردة نتيجة لاتباع سياسة حرية التجارة في المملكة، ظهور مشكلة رجيع الإنتاج، فضلاً عما تواجهه هذه المصانع من مشكلات في التعبئة والتغليف.

مشكلة البحث

ننظراً لما تواجهه صناعة منتجات الألبان من مشكلات فإن الأمر يقتضي تناول أوجه النشاط الاقتصادي والتصنيعي والتسويقي لهذه الصناعة من خلال دراسة حالة Case study لمصنع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك) الذي يقع في المنطقة، الوسطى باعتباره أحد أهم المصانع التي تمثل إنتاج هذه المنطقة حيث تبلغ طاقته الإنتاجية ٢٩,٨٦ ألف طن تمثل حوالي ١٢٪ من إجمالي الطاقة الإنتاجية في المنطقة [٥].

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الخطة الإنتاجية المثلى التي تحقق تعظيم الكفاءة الإنتاجية لمصنع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك» كدراسة حالة يمكن الاهتداء بنتائجها في تخطيط الإنتاج في مصانع الألبان الأخرى، ولتحقيق ذلك يتطلب تناول الأهداف الفرعية التالية:

١ـ دراسة التخطيط الإنتاجي الأمثل للموارد المتاحة لمصنع الشركة من خلال وضع الخطط الإنتاجية الموسمية المقترحة.

٢ ـ مقارنة الخطة الإنتاجية السنوية المثلى التي يتم التوصل إليها بنظيرتها الراهنة.

٣ ـ تحديد مدى مرونة الخطة الإنتاجية السنوية المقترحة لتشغيل مصنع الألبان في الشركة لمواجهة الظروف الإنتاجية والاقتصادية المتغيرة التي قد تواجهها مستقبلاً.

الأسلوب البحثي

تم الاستعانة بأسلوب البرمجة الخطية Linear programming بصورة رئيسة في التحليل لتحديد الخطة الإنتاجية المثلى التي تعظم مجمل الربح، كما استخدم تحليل الحساسية Sensitivity analysis للوقوف على مرونة الخطط الإنتاجية المثلى في مواجهة التغيرات المتوقعة [٦، ص ص ١٩ ـ ٣١، ١١٧ ـ ١٢٥؛ ٧، ص ص ٩٢ ـ ١٣١].

ويمكن التعبير عن النموذج المستخدم في هذه الدراسة لتعظيم الدالة بشكل مختصر كالآتي:

$$\text{Maximize} \qquad Z = \overline{C}\, X$$

$$\text{Subject to :} \qquad AX \geq B$$

$$X \geq 0$$

حيث :

Z = قيمة الدالة المستهدف تعظيمها، ويمثلها مجمل الربح Gross margin المتحقق.

$\overline{C}$ = وهي متجه أفقي يمثل مجمل الربح من كل وحدة منتجة من المنتجات اللبنية.

X = متجه رأسي يمثل الكمية الواجب إنتاجها من كل نوع من منتجات الألبان.

A = مصفوفة المعاملات الفنية للمتغيرات موضع الدراسة، وهي تمثل العلاقة التكنولوجية أو معاملات المدخلات ـ المخرجات.

B = متجه يمثل مجموعة من القيود الفنية والمالية والإنتاجية والتسويقية المفروضة على النموذج للوصول للحل الأمثل.

$X > 0$ = تمثل شرط عدم السالبية في النموذج.

ويعرف مجمل الربح Gross margin بأنه عبارة عن هامش المساهمة أو العوائد فوق التكاليف المتغيرة Return over variable costs وهو يمثل خارج طرح إجمالي التكاليف المتغيرة من إجمالي قيمة المنتجات اللبنية.

مصادر البيانات

تستمد هذه الدراسة بياناتها ومعلوماتها من البيانات المنشورة من قبل الجهات الرسمية ذات العلاقة. مثل وزارة الزراعة والمياه، وزارة المالية والاقتصاد الوطني، وزارة

التـخطيط، وزارة الصناعـة والكهـرباء بالإضافـة إلى التـقارير والـدراسات والنشـرات والمجلات، فضلاً عن جـميع البيانات غير المنشورة من واقع سجـلات الإنتاج والتسويق والتكاليف وبيانات الميـزانيات والتقارير الشـهرية والسنوية لمصنع ألبان الشركـة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك».

النموذج المستخدم

الدالة المستهدفة Objective Function

نماذج البرمـجة الخطية المستـخدمة في التحليل الاقـتصادي الرياضي، تسـتهدف تعظيم مجمـل الربح المتحصل عليه من الأنشطة الإنتـاجية الزراعية ـ الصناعـية بالمصنع لتحقيق الاستخدام الاقتصادي للموارد الاقتصادية المتاحة للإنتاج (الجدول رقم١).

المحددات الإنتاجية Constraints of Production

توجد مـجموعة من المحـددات أو القيود الإنتـاجية سواء مـوردية أو فنية، تضع حدوداً لعمليات الإنتاج بمصنع ألبان نادك، وهي تعبر عن الظروف الإنتاجية والاقتصادية التي يعـمل في ظلها المصنع، وتعكس الـواقع التطبيـقي لحد كـبير، لذا تـؤخذ هذه المحددات في الاعتبـار عند إعداد نماذج البرمجة الخطية التي تسـتخدم في تحديد الخطط الإنتاجية للمصنع.

١ ـ محددات المواد الخام

يمكن تقسيم المواد الخام المستخـدمة في عملية تصنيع الألبان إلى: (أ) حليب خام ويعتبـر مادة أساسيـة في عملية التصنيع، (ب) المواد الصلـبة التي تستخدم أثنـاء عملية تصنيع اللبن الزبادي لتعطيه تماسكًا وصلابة أكثر. وقد تم تقدير المتاح من الحليب الخام والمواد الصلبة لكل موسم على أساس معاملات التحويل والتي استخدمت كمعامـلات

جدول رقم (١). مجمل ربح الإنتاج وتكاليف الإنتاج المتغيرة بالريال للطن للموسم التصنيعي الصيفي والشتوي لمصنع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك» لعام ٩١/ ١٩٩٢م.

المنتجـــات	مجمل ربح إنتاج الطن للموسم الصيفي	مجمل ربح إنتاج الطن للموسم الشتوي	تكاليف الإنتاج المتغيرة للطـن للموسم الصيفي	تكاليف الإنتاج المتغيرة للطن للموسم الشتوي
لبن مبستر كامل الدسم				
عبوة لتر	١٦٩٨	١٧٥٧	٢٠٥٢	١٩٩٣
عبوة نصف لتر	١٧٣٩	١٧١٧	٢٠١١	٢٠٣٣
عبوة ربع لتر	١٧٤٩	١٧٣٦	٢٠٠١	٢٠١٤
لبن مبستر قليل الدسم				
عبوة لتر	١٧٨٢	١٧٤٩	١٩٦٨	٢٠٠١
عبوة ربع لتر	١٧٩١	١٧٣٩	١٩٥٩	٢٠١١
حليب مبستر كامل الدسم	٢٠٨٤	٢٠٩٣	١٦٦٦	١٦٥٧
عبوة لتر	٢١١٧	٢١١٥	١٦٣٣	١٦٣٥
عبوة نصف لتر	٢١٠٢	٢٠٨٥	١٦٤٨	١٦٦٥
عبوة ربع لتر				
حليب مبستر قليل الدسم	٢٠٧٣	٢٠٧٤	١٦٧٧	١٦٧٦
عبوة لتر	٢٠٤٠	٢٠٧٦	١٧١٠	١٦٧٤
عبوة ربع لتر				
لبن زبـــادي	٢٥٦١	٢٥٦١	٢٣٠٠	٢٣٠٠
عبوة ١٨٠ جرام				
لبنـــة	١٠١٤٣	١٠١٤٣	٢٣٥٧	٢٣٥٧
عبوة ٢٠٠ جرام				

المصدر : جمعت وحسبت من : [٥] .

المورد ـ الناتج التكنولوجي لقيد المواد الخام. بالإضافة إلى وجود فاقد أثناء وبعد عملية التصنيع يمثل نسبة ٥٪ تم إضافته إلى المواد الخام. وتبلغ معاملات المورد ـ الناتج لقيد المواد الخام ١ : ١ للبن، ١ : ١ للحليب، ٠,٩٣ ، ٠,٠٧ حليب، مواد صلبة للبن الزبادي، ٢,٨٦ : ١ للبنة.

٢ ـ محددات الطاقة الإنتاجية الآلية

يستخدم في الإنتاج بمصنع ألبان (نادك) عددا من الآلات التي تقوم بالأداء الآلي للعمليات الإنتاجية ويمكن تقسيمها إلى: (أ) وحدة البسترة، (ب) وحدة التجانس، (جـ) وحدات الفصل، (د) المضخات، (هـ) خزانات التصنيع (و) وحدات التبريد (ز) السخانات والغلايات (ح) وحدة الغسيل المركزي (ط) غرفة التبريد (ك) خطوط التعبئة (تعبئة اللبن المبستر ـ تعبئة الحليب المبستر ـ تعبئة اللبن الزبادي ـ تعبئة اللبنة).

وتم تقدير الطاقات الإنتاجية الآلية التصميمية والفعلية في الموسم لكل خط إنتاجي آلي من الخطوط العاملة في المصنع، بالاستعانة بالبيانات المتاحة عن الطاقات الإنتاجية الآلية الفعلية والتصميمية للآليات بالطن/ ساعة، ومتوسط عدد ساعات التشغيل اليومية التي تم ضربها في عدد أيام الموسم البالغة ١٥٦,٥ يوم للوصول إلى عدد ساعات التشغيل الفعلية لكل موسم، وبضرب متوسط عدد ساعات التشغيل القصوى اليومية في عدد أيام الموسم البالغة ١٥٦,٥ يوم، تم تقدير عدد ساعات التشغيل القصوى لكل موسم. وتم تقدير معدلات الوقت القياسي والفعلي والتي تشير إلى المعاملات التكنولوجية Technological coeficient للطاقات الآلية التصميمية والفعلية المتاحة بمصنع الشركة الوطنية كالآتي:

$$\text{معدل الوقت الفعلي} = \frac{\text{عدد ساعات التشغيل الفعلية في الموسم}}{\text{الطاقة الإنتاجية الفعلية في الموسم}}$$

$$\text{معدل الوقت الفعلي} = \frac{\text{عدد ساعات التشغيل القصوى في الموسم}}{\text{الطاقة الإنتاجية التصميمية في الموسم}}$$

كما تطلبت الدراسة تقدير المعامـلات التكنولوجية للخطوط الآلية، عندما يعمل المصنع بحوالي ٩٠٪ من طاقته الإنتاجية التصميمية (الجداول رقم ٢).

محددات ساعات تشغيل العمالة

١ ـ العمالة الدائمة المباشرة

بلغ عدد ساعـات العمل المتاحة في كل من الموسم التصنيـعي الصيفي والموسم التصنيعي الشـتوي حوالي ٦٣,٩ ألف ساعة، وقد تم تقديـرها من خلال ضرب عدد العمال في عدد ساعات عـمل الفرد في اليوم، وهي ٨ ساعات على ورديتين، في عدد أيام الموسم البالغة ١٦٥,٥ يوم. ويبلغ إجمالي عدد الساعات المتاحة للعمالة الدائمة في كل موسم حـوالي ٦٣٨٥٢ ساعة. وقـد تم تقدير إجمـالي الساعـات المتاحة للعـمالة الدائمة المباشرة في الموسم التصنيعي الصيفي لكل نوع من المنتجات اللبنية على العبوات المختلفة وفق نسب الإنتـاج ولكل عبوة ،وذلك بتوزيع الساعـات المتاحة لكل نوع من المنتجات اللبنيـة، ولتقدير احتيـاج الطن من ساعات العمالة الدائمـة لموسمي التصنيع الصيفي والشتوي قسّم عدد الساعات المتاحـة من العمالة الدائمة لكل عبوة على كمية إنتاجها.

وقد تم الاستـعانة بقيم عـدد ساعات تشغـيل العمالة لكل من العمـالة الدائمة المباشرة وغير المباشرة و الموسمية المباشـرة كقيود أو محددات في نماذج البرمجة الخطية. كما تم استخدام عدد ساعات العمالة للعـبوة وفقاً لأنواع المنتجات كمعاملات موردية ـ ناتجة في هذه النماذج في المواسم التصنيعية الصيفية والشتوية (الجدول رقم ٣).

محددات ساعات تشغيل العمالة

٢ ـ غير المباشرة

وتتمثل في عمال الصيانة والإدارة، وتم تقدير الساعات المتاحة من خلال ضـرب

جدول رقم (٢). معدلات الوقت القياسي والفعلي للخطوط الإنتاجية الآلية لوحدات التصنيع لموسمي التصنيع الصيفي والشتوي بالساعة للطن لعام ٩١/ ١٩٩٢م

البيـــــــــان		لبن ميستر كامل الدسم	لبن ميستر قليل الدسم	حليب ميستر كامل الدسم	حليب ميستر قليل الدسم	زبـادي	لبنـة
وحدة البسترة :							
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١)	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢)	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١١
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣)	٠,١١٢	٠,١١٢	٠,١٢٢	٠,١٢٢	٠,١٢٢	٠,١٢٢
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣)	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣
وحدات التجارنس، خزانات التصنيع، وحدة الغسيل المركزي.							
غرفة التبريد:							
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١)	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١٠٧	٠,٠٢٦
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢)	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١٢	٠,٠٢٨
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣)	٠,١٠٨	٠,١٣٧	٠,١٥٦	٠,١٧٩	٠,١٥٤	٠,٠٨٦
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣)	٠,١١٨	٠,١٤٣	٠,١٦	٠,١٦٢	٠,١٦٣	٠,١١٥
وحدات الفصل :		٠					
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١)	٠,٥	٠,٣٣٣	–	–	–	–
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢)	٠,٥٥	٠,٣٧	–	–	–	–
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣)	٠,٧١٥	٠,٤١٠	–	–	–	–
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣)	٠,٦٤٨	٠,٤٣١	–	–	–	–

تابع جدول رقم (٢)

بيـــــــــــــان	لبن مبستر كامل الدسم	لبن مبستر قليل الدسم	حليب مبستر كامل الدسم	حليب مبستر قليل الدسم	زبـادي	لبنـة
وحدات المضخات .						
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١) ٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١٦٧	٠,٢٠	٠,١٦٧	٠,٠٦٢
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢) ٠,١٢٢	٠,١٥٧	٠,١٨٣	٠,٢٢	٠,١٨٣	٠,٠٦٩
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣) ٠,١٦٢	٠,١٧١	٠,٢٠٨	٠,٢٥	٠,١٩٩	٠,١٢٢
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣) ٠,١٧٧	٠,١٧٩	٠,٢١٣	٠,٢٢٧	٠,٢١١	٠,١٦٥
وحدات التبريد، السخانات والفلايات .						
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١) ٠,١	٠,١٢٥	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,٠٥
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢) ٠,١١	٠,١٣٨	٠,١٥٧	٠,١٢٢	٠,١٥٧	٠,٠٦
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣) ٠,١٣٩	٠,١٣٧	٠,١٥٦	٠,١٧٩	٠,١٥١	٠,١١
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣) ٠,١٥٢	٠,١٤٣	٠,١٦٠	٠,١٦٢	٠,١٦٠	٠,١٤٨
خطوط التعبئة .						
معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(١) ٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦٦	١,٢٥
٩٠٪ من معدل الوقت القياسي لكلا الموسمين	(٢) ٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,٧٣٣	١,٤
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الصيفي	(٣) ٠,١٤	٠,١٤	٠,١٦٧	٠,١٦٧	١,٧٩	٥,٥
معدل الوقت الفعلي للموسم التصنيعي الشتوي	(٣) ٠,١٥٦	٠,١٥٦	٠,١٦٦	٠,١٦٦	١,٩٠	٧,٤١

(١) معدل الوقت القياسي = عدد ساعات التشغيل القصوى في الموسم / الطاقة الإنتاجية القصوى في الموسم

٢ ـ ٩٠٪ من معدل الوقت القياسي = عدد ساعات التشغيل القصوى × ١,١ / الطاقة الإنتاجية القصوى

٣ ـ معـــدل الـــوقت الفعـــلي = عدد ساعات التشغيل الفعلية في الموسم / الطاقة الإنتاجية الفعلية في الموسم

المصدر : جمعت وحسبت من : [٥].

جدول رقم (٣). احتياج الطن المنتج من ساعات العمالة لموسمي التصنيع الصيفي والشتوي بمصنع ألبان الشركة الوطنية (نادك) لعام ١٩٩٢/٩١م [١]

المنتجـــات	عمالة دائمة مباشرة		عمالة دائمة غير مباشرة		عمالة موسمية مباشرة	
	الموسم التصنيعي الصيفي	الموسم التصنيعي الشتوي	الموسم التصنيعي الصيفي	الموسم التصنيعي الشتوي	الموسم التصنيعي الصيفي	الموسم التصنيعي الشتوي
اللبـــــــن المبستر						
لبن مبستر كامل الدسم						
عبوة لتر	٢,٣٦٨	٢,٤٨٦	٠,٩٧	١,٠٤	٠,٩٥٢	٠,٦٢٢
عبوة نصف لتر	٢,٣٢	٢,٥٣٥	٠,٩٦٥	١,٠٤	٠,٥٧٩	٠,٦٣٤
عبوة ربع لتر	٢,٣١	٢,٥١٢	٠,٩٩	١,٠٤	٠,٥٧٧	٠,٦٢٨
لبن مبستر قليل الدسم						
عبوة لتر	٢,٢٧	٢,٤٩٥	٠,٩٦٣	١,٠٤٧	٠,٥٦٨	٠,٦٢٤
عبوة ربع لتر	٢,٢٦	٢,٥١	٠,٩٦٨	١,٠٤	٠,٥٦٥	٠,٦٢٧
الحليـــــــب المبستر						
حليب مبستر كامل الدسم						
عبوة لتر	٨,٤١٥	٨,٣٣٥	٠,٩٧٣	١,٠٥٩	٢,١٠٤	٢,٠٨٤
عبوة نصف لتر	٨,٢٥	٨,٢٢١	٠,٩٥٧	١,٠٤	٢,٠٦	٢,٠٥٥
عبوة ربع لتر	٨,٣٢٨	٨,٣٧١	٠,٩٧٤	١,٠٣	٢,٠٨	٢,٠٩٣
حليب مبستر قليل الدسم						
عبوة لتر	٨,٤٧٣	٨,٤٣	٠,٩٥٢	١,٠١٨	٢,١٢	٢,١٠٨
عبوة ربع لتر	٨,٦٤٩	٨,٤١٩	٠,٩٤٨	١,٠٣٦	٢,٢	٢,١٠٥
لبن ريادي	١٣,٢٥	١٤,٠٥	٠,٩٧	١,٠٣	٣,٣١٢	٣,٥١٣
لبنـــــــة	٤٨,٩١	٦٥,٨٩	٠,٩٧٤	١,١٠٧	١٢,٢٣	١٦,٤٧

(١) تم تقدير عدد الساعات المتاحة للصنف (لبن مبستر، حليب مبستر، لبن ريادي، لبنة): عدد العمال × ٨×٥ر١٥٦ = إجمالي الساعات المتاحة للصنف و تم تقدير عدد الساعات المتاحة في الموسم لإجمالي النوع (لبن مبستر، كامل الدسم، لبن مبستر قليل الدسم، حليب مبستر كامل الدسم، حليب مبستر قليل الدسم) بضرب النسبة المئوية لإنتاج النوع من لإجمالي الإنتاج في عدد الساعات المتاحة لإجمالي الصنف (اللبن المبستر، الحليب المبستر).

وتم تقدير عدد الساعات المتاحة في الموسم للعبوة في المنتجات اللبنة (عبوة لتر، نصف لتر، ربع لتر) بضرب النسبة المئوية لإنتاج العبوة من إجمالي النوع في عدد الساعات المتاحة لإجمالي النوع (اللبن المبستر كامل الدسم، اللبن المبستر قليل الدسم، حليب مبستر كامل الدسم، حليب مبستر قليل الدسم)

المصدر : جمعت وحسبت من [٥]

عدد العمال ـ والذين تم توزيعهم على المنتجات وفقاً لنسبة إنتاج كل عبوة من إجمالي الإنتاج ـ في عدد ساعات عمل الفرد ٨ ساعات على ورديتين، ويبلغ عدد ساعات العمل المتاحة من العمالة الدائمة غير المباشرة لكل من الموسم التصنيعي والشتوي نحو ١٥،٠٢٤ألف ساعة، وقد تم تقدير عدد ساعات العمالة للعبوة من خلال قسمة كمية الساعات المتاحة للعبوة على كمية الإنتاج للعبوة في الموسم (الجدول رقم ٣).

٣ ـ العمالة الموسمية المباشرة

يمثلون العمالة الدائمة المباشرة خلال عملهم خارج وقت الدوام الرسمي، وتم تقدير الساعات المتاحة من خلال ضرب عدد العمال في عدد ساعات العمل ٢ساعة، ويبلغ إجمالي عدد ساعات العمالة الموسمية في كل موسم ١٥٩٦٣ ساعة، وقد تم توزيع العمال ، وكذا عدد ساعات العمل المتاحة على العبوات بنفس النسب التي تم التوزيع بها في العمالة الدائمة المباشرة (الجدول رقم ٣).

محدد رأس المال المتغير

يتم تقدير حجم رأس المال المتغير لكل منتج بتوزيع إجمالي التكاليف المتغيرة وفقاً لنسب إنتاج الأنواع والعبوات المنتجة، حيث تم تقدير إجمالي التكاليف المتغيرة لكل منها، وبقسمتها على كمية الإنتاج لكل نوع تم تقدير تكاليف الإنتاج المتغيرة (رأس المال المتغير) للطن. وتشمل بنود التكاليف المتغيرة تكاليف المواد الخام المستخدمة في الإنتاج، وتكاليف مواد التعبئة، وتكاليف المواد المباشرة الأخرى، (وتشمل شراء الجلودان والخمائر المستخدمة في صنع منتج اللبن الزبادي واللبنة) وفقاً لقائمة تكاليف المصنع لعام ٩١/ ٩٢م. وقد تم الاستعانة بهذه التكاليف كقيد أو محدد لرأس المال المتغير في النماذج الرياضية المستخدمة في المواسم التصنيعية الصيفية والشتوية (الجدول رقم ١).

محددات الطاقة الاستيعابية للسوق

إن الدراسة لم تتطرق لإمكانية زيادة المبيعات في الخطط الإنتاجية المقترحة وفقاً للطاقة الاستيعابية للسوق، حيث اكتفي بتحقيق أكبر كمية مبيعات لكل منتج خلال السنوات الثلاث السابقة ولكل موسم تصنيعي على حدة . وقد تم الاستعانة بهذه الكميات كقيود أو محددات للطاقة الاستيعابية للسوق في النماذج الرياضية المستخدمة في المواسم التصنيعية الصيفية والشتوية .

المحددات الرياضية

بالإضافة إلى المحددات المذكورة يوجد عدد من المحددات الرياضية تستخدم في نماذج البرمجة الخطية . وتقضي بأن تكون جميع قيم الأنشطة الإنتاجية موجبة أو مساوية للصفر، بينما يستبعد احتمال أن تكون هذه القيم سالبة، بمعنى أن :

س > صفر

الخطط الإنتاجية الموسمية المقترحة

روعي عند تصميم الخطط الإنتاجية الموسمية المقترحة وضع ثلاثة نماذج موسمية، حيث استخدم في النموذج الأول معدل الوقت الفعلي للآليات، واستخدم في النموذج الثاني ٩٠٪ من الوقت القياسي مع زيادة المواد الخام بنسبة ١٠٪ وزيادة عدد ساعات تشغيل العمالة بنسبة ١٠٪ عن النموذج الأول لتلافي نقاط الاختناق في النموذج الأول، في حين استخدم في النموذج الثالث معدل الوقت القياسي للآليات مع زيادة المواد الخام بنسبة ١٥٪ مع افتراض زيادة كفاءة تشغيل العمالة بنسبة ٥٪ مما يعني زيادة عدد ساعات التشغيل للعامل بنسبة ٣٠٪ من الساعة يوميًا، بالإضافة إلى زيادة رأس المال المتغير بنسبة ١٠٪ عن نظيره الراهن لتلافي نقاط الاختناق في النموذج الثاني . وتهدف النماذج جميعاً إلى تعظيم مجمل الربح للأنشطة الإنتاجية بمصنع ألبان الشركةالوطنية (نادك) البالغة ١٢

منتجا لعـام ١٩٩٢/٩١ في ظل وجود خمس مجمـوعات من القيود الاقتـصادية والفنية تتضمن ٣١ محدداً منها محددان تخـصان المواد الخام، ١٣ محدد للآلات الإنتاجيـــة، ٣ محددات للعـمالة ومحدد واحد خـاص برأس المال المتغير، ١٢ مـحددا تخص الطاقة الاستيعابـية للسوق. (الجدولان رقما ٤,٥) وسوف يتم استـعراض النموذج الثالث نظراً لتفوقه وفقاً لمؤشرات الكفاءة المستخدمة.

النتـائج

الخطة الإنتاجية الموسمية المقترحة

الموسم التصنيعي الصيفي

يتم إنتاج حوالي ١٦,٢٠٣ ألف طن من المنتجـات اللبنية في النمـوذج الثالث بزيادة بلغت ٧٦٩ طن تعـادل ١٠٪ من إجـمـالي الإنتـاج الراهن لهـذا الموسم البـالغ ١٥,٤٣٤ ألف طن (الجدول رقم ٦).

واستخدم حوالي ١٦,٤٦٢ ألف طن من المواد الخام بزيادة بلغت نحو ٧ طنان تعادل ٠,٠٤٪ من إجمـالي المواد الخام المستخـدمة في الخطة الإنتاجـية الراهنة لهذا الموسم البـالغة ١٦,٤٥٥ ألف طن(جدول ٤)، كمـا بلغت تكاليف المواد الخام المستخـدمة حوالي ٢٥,٤٨٧ مليون ريال بزيادة ١١ ألف ريال تعادل ٠,٠٤٪ من نظيرتها الراهنة البالغة حوالي ٢٥,٤٧٦ مليون ريال(الجدول رقم ٦). كـما تم في هذا النموذج استخدام عـدد ١٧,١٢٦ ألف ساعة فعلية لتشغيل الآلات بنقص بلغ ٥,٠٦٥ ألف ساعة تعادل ٢٣٪ من إجـمالي عدد ساعات التشغيل الفـعلية للآلات في الخطة الإنتاجية الراهنة لهذا الموسم البـالغة ٢٢,١٩١ ألف ساعة (الجدول رقم ٤). واستخدم في الخطة المقترحـة للنموذج الثالث في الموسم التصنيعي الصيفي عدد ٩٨,٢٥٧ ألف ساعة تشـغيل للعمالة البشرية بزيادة بلـغت ٣,٤١٨ ألف ساعة تعادل ٣,٦٪ من إجمـالي ساعات تشـغيل العمـالة في الخطة الإنتاجيـة الراهنة لهذا الموسم البـالغة ٩٤,٨٣٩ ألف ساعـة. كما قـدر عدد العمـال بهذه الخطة بحـوالي ٦٦ رجلاً أي بزيادة ٣ رجال عن الخطة الإنتاجية الراهنة لهذا الموسم (الجدول رقم ٥).

جدول رقم (٤). الموارد الإنتاجية المتاحة والمستخدمة وفقاً للخطط الإنتاجية المقترحة للموسم التصنيعي الصيفي لمصنع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك» لعام ١٩٩٢/٩١م

الموارد الإنتاجية	الوحدة	النمـــــوذج الأول			٪	النمـــــوذج الثاني			٪	النمـــــوذج الثالث			٪
		المتاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح	المتاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح	المتاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح
عدد ساعات تشغيل العمالة	بالألف ساعة	٩٤,٨٣٩	٩٤,٨٣٧	٠,٠٠٢	٩٩,٩	١٠٤,٣٢٢	٩٥,٢٨٠	٩,٠٤٢	٩١,٣	٩٩,٥٨١	٩٨,٢٥٧	١,٣٢٤	٩٨,٧
عمالة دائمة مباشرة	بالألف ساعة	٦٣,٨٥٢	٦٣,٨٥٢	صفر	١٠٠	٧٠,٢٣٧	٦٤,١٩٢	٦,٠٤٥	٩١,٤	٦٧,٠٤٥	٦٥,٩٨٦	١,٠٥٩	٩٨,٤
عمالة دائمة غير مباشرة	بالألف ساعة	١٥,٠٢٤	١٥,٠٢٤	صفر	١٠٠	١٦,٥٢٦	١٥,٠٤٠	١,٤٨٦	٩١,٠	١٥,٧٧٥	١٥,٧٧٥	صفر	١٠٠
عمالة موسمية مباشرة	بالألف ساعة	١٥,٩٦٣	١٥,٩٦١	٠,٠٠٢	٩٩,٩	١٧,٥٥٩	١٦,٠٤٨	١,٥١١	٩١,٣	١٦,٧٦١	١٦,٤٩٦	٠,٢٦٥	٩٨,٤
رأس المال المتغير	مليون ريال	٣٠,١٥٩٦١٨	٣٠,٦٣٧٧٤٠	٠,٠٢١٩٢٨	٩٩,٩	١٣٠,٦٥٩٦٠١	٣٠,٦٥٩٦٠	صفر	١٠٠	٣٣,٧٢٤٩٠٠	٣٢,٢١٣٤٢٦	١,٥١١٤٧٤	٩٥,٥
الطاقة الإستيعابية للسوق	طـــن	١٦,٤٧٦	١٥٤٢٨,١٦٨	١٠٤٧,٨٣٢	٩٣,٦	١٦٤٧٦	١٥٤٤٥,٧٤١	١٠٣٠,٢٥٩	٩٣,٧	١٦٤٧٦	١٦٢٠٣,٤١٩	٢٧٢,٥٨١	٩٨,٣
مبيعات اللبن المبستر كامل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٣٢٧٤	٢٢٧٢,٦٢	١٠٠١,٣٨	٦٩,٤	٣٢٧٤	٢٢٥٣,٧٤١	١٠٢٠,٢٥٩	٦٨,٨	٣٢٧٤	٣٠٠١,٤١٩	٢٧٢,٥٨١	٩١,٧
عبوة نصف لتر	طـــن	٢٩٢١	٢٩٢١	صفر	١٠٠	٢٩٢١	٢٩٢١	صفر	١٠٠	٢٩٢١	٢٩٢١	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	٤٦٣٧	٤٦٣٧	صفر	١٠٠	٤٦٣٧	٤٦٣٧	صفر	١٠٠	٤٦٣٧	٤٦٣٧	صفر	١٠٠
مبيعات اللبن قليل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	١٢٠٩	١٢٠٩	صفر	١٠٠	١٢٠٩	١٢٠٩	صفر	١٠٠	١٢٠٩	١٢٠٩	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	١٤٦٢	١٤٦٢	صفر	١٠٠	١٤٦٢	١٤٥٢	١٠	٩٩,٣	١٤٦٢	١٤٦٢	صفر	١٠٠
مبيعات الحليب المبستر كامل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٣٩٤	٣٩٤	صفر	١٠٠	٣٩٤	٣٩٤	صفر	١٠٠	٣٩٤	٣٩٤	صفر	١٠٠
عبوة نصف لتر	طـــن	٤٥٢	٤٥٢	صفر	١٠٠	٤٥٢	٤٥٢	صفر	١٠٠	٤٥٢	٤٥٢	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	٦٢٦	٦٢٦	صفر	١٠٠	٦٢٦	٦٢٦	صفر	١٠٠	٦٢٦	٦٢٦	صفر	١٠٠
مبيعات الحليب المبستر قليل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٢٠٥	٢٠٥	صفر	١٠٠	٢٠٥	٢٠٥	صفر	١٠٠	٢٠٥	٢٠٥	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	١٧٠	١٢٤,٨٣٤	٤٥,١٦٦	٧٣,٤	١٧٠	١٧٠	صفر	١٠٠	١٧٠	١٧٠	صفر	١٠٠
مبيعات اللبن الزبادي	طـــن	٩٨٧	٩٨٥,٧١٤	١,٢٨٦	٩٩,٨	٩٨٧	٩٨٧	صفر	١٠٠	٩٨٧	٩٨٨	صفر	١٠٠
مبيعات قليلة	طـــن	١٣٩	١٣٩	صفر	١٠٠	١٣٩	١٣٩	صفر	١٠٠	١٣٩	١٣٩	صفر	١٠٠

تابع جدول رقم (٤) .

الموارد الإنتاجية	الوحدة	النمـــــوذج الأول			٪ للتخم من المتاح	النمـــــوذج الثاني			٪ للتخم من المتاح	النمـــــوذج الثالث			٪ للتخم من المتاح
		المتاح	المستخدم	الفائض		المتاح	المستخدم	الفائض		المتاح	المستخدم	الفائض	
المـواد الخـــام	الف طن	١٦,٤٥٥	١٥,٦٨٧	٠,٧٦٨	٩٥,٣	١٨,١٠١	١٥,٧٠٤	٢,٣٩٧	٨٦,٨	١٨,٩٢٣	١٦,٤٦٢	٢,٤٦١	٨٧
حليب خام	الف طن	١٦,٣٨٦	١٥,٦١٨	٠,٧٦٨	٩٥,٣	١٨,٠٢٥	١٥,٦٣٥	٢,٣٩٠	٨٦,٧	١٨,٨٤٤	١٦,٣٩٣	٢,٤٥١	٨٦,٩
مواد صلبة	الف طن	٠,٠٦٩	٠,٠٦٩	صفر	١٠٠	٠,٠٧٦	٠,٠٦٩	٠,٠٠٧	٩٠,٨	٠,٠٧٩	٠,٠٦٩	٠,٠١٠	٨٧,٣
إجمالي الطاقة الإنتاجية الآلية	بالألف ساعة	٢٧,٥٤٨	٢٢,٣٣٤	٥,٢١٤	٨١	٢٧,٥٤٨	١٨,١٠٥	٩,٤٤٣	٦٥,٧	٢٧,٥٤٨	١٧,١٢٦	١٠,٤٢٢	٦٢,٢
الوحدات الإنتاجية	بالألف ساعة	٢٢,٥٣٩	١٧,٧٥٤	٤,٧٨٥	٧٨,٨	٢٢,٥٣٩	١٥,٦١٢	٦,٩٢٧	٦٩,٣	٢٢,٥٣٩	١٤,٧٩٣	٧,٧٤٦	٦٥,٦
وحدة البـــذرة	بالألف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٨٢	٠,٤٦٦	٨٠,١	٢,٣٤٨	١,٦٩٩	٠,٦٤٩	٧٢,٣	٢,٣٤٨	١,٦٢٠	٠,٧٢٨	٦٨,٩
وحدات التجانس	بالألف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٨٠	٠,٤٦٨	٨٠,٠	٢,٣٤٨	١,٦٩٨	٠,٦٥٠	٧٢,٣	٢,٣٤٨	١,٦١٧	٠,٧٣١	٦٨,٨
وحدات الفصل	بالألف ساعة	٢,٦٦١	١,٣٣١	١,٣٣٠	٥٦,٦	٢,٦٦١	١,١٩٠	١,٤٧١	٤٤,٧	٢,٦٦١	١,٠٧٧	١,٥٨٤	٤٠,٥
المصصات	بالألف ساعة	٣,١٣٠	٢,٦٥١	٠,٤٧٩	٨٤,٧	٣,١٣٠	٢,١٥٧	٠,٩٧٣	٦٨,٩	٣,١٣٠	٢,٠٤٨	١,٠٨٢	٦٥,٤
خزانات التصنيع	بالألف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٨٠	٠,٤٦٨	٨٠,٠	٢,٣٤٨	١,٦٩٨	٠,٦٥٠	٧٢,٣	٢,٣٤٨	١,٦١٧	٠,٧٣١	٦٨,٨
وحدات التبريد	بالألف ساعة	٢,٥٠٤	٢,١٨٥	٠,٣١٩	٨٧,٣	٢,٥٠٤	١,٨٨٧	٠,٦١٧	٧٥,٣	٢,٥٠٤	١,٧٩٠	٠,٧١٤	٧١,٥
المسخنات والغلايات	بالألف ساعة	٢,٥٠٤	٢,١٨٥	٠,٣١٩	٨٧,٣	٢,٥٠٤	١,١٨٨٧	٠,٦١٧	٧٥,٣	٢,٥٠٤	١,٧٩٠	٠,٧١٤	٧١,٥
وحدة الغسيل المركزي	بالألف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٨٠	٠,٤٦٨	٨٠,٠	٢,٣٤٨	١,٦٩٨	٠,٦٥٠	٧٢,٣	٢,٣٤٨	١,٦١٧	٠,٧٣١	٦٨,٨
غرفة التبريد	بالألف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٨٠	٠,٤٦٨	٨٠,٠	٢,٣٤٨	١,٦٩٨	٠,٦٥٠	٧٢,٣	٢,٣٤٨	١,٦١٧	٠,٧٣١	٦٨,٨
خطوط التعبئة :	بالألف ساعة	٥,٠٠٩	٤,٨٥٠	٠,٤٢٩	٩٦,٨	٥,٠٠٩	٢,٤٩٣	٢,٥١٦	٤٩,٧	٥,٠٠٩	٢,٣٣٣	٢,٦٧٦	٤٦,٦
خط تعبئة اللبن	بالألف ساعة	١,٩٨٨	١,٧٥٠	٠,٢٣٨	٨٨,٠	١,٩٨٨	١,٣٧٢	٠,٦١٦	٦٩,٠	١,٩٨٨	١,٣٢٣	٠,٦٦٥	٦٧,٠
خط تعبئة الحليب	بالألف ساعة	٠,٣٦٠	٠,٣٠١	٠,٥٩	٨٣,٦	٠,٣٦٠	٠,٢٠٣	٠,١٥٧	٥٦,٤	٠,٣٦٠	٠,١٨٥	٠,١٧٥	٥١,٤
خط تعبئة الزبادي	بالألف ساعة	١,٨٧٨	١,٧٦٤	٠,١١٤	٩٣,٩	١,٨٧٨	٠,٧٢٣	١,١٥٥	٣٨,٥	١,٨٧٨	٠,٦٥١	١,٢٢٧	٣٤,٦
خط تعبئة اللبنة	بالألف ساعة	٠,٧٨٣	٠,٧٦٥	٠,٠١٨	٩٧,٧	٠,٧٨٣	٠,١٩٥	٠,٥٨٨	٢٤,٩	٠,٧٨٣	٠,١٧٤	٠,٦٠٩	٢٢,٢

المصدر : جمعت وحسبت من : [٥] باستخدام نماذج البرمجة .

جدول رقم (٥). الموارد الإنتاجية المتاحة والمستخدمة وفقاً للخطط الإنتاجية المقترحة للموسم التصنيعي الثاني لمصانع ألبان الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك» لعام ٩١/١٩٩٢م

الموارد الإنتاجية	الوحدة	النمـــــوذج الأول			٪	النمـــــوذج الثاني			٪	النمـــــوذج الثالث			٪
		المتـاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح	المتـاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح	المتـاح	المستخدم	الفائض	المستخدم من المتاح
عدد ساعات تشغيل العمالة	بالألف ساعة	٩٤,٨٣٩	٩٤,٨٣١	٠,٠٠٨	٩٩,٩	١٠٤,٣٢٢	٩٧,١٢٠	٧,٢٠٢	٩٣,١	٩٩,٥٨١	٩٩,٥٧١	٠,٠١٠	٩٩,٩
عمالة دائمة مباشرة	بالألف ساعة	٦٣,٨٥٢	٦٣,٨٤٤	٠,٠٠٨	٩٩,٩	٧٠,٢٣٧	٦٥,٦٤٨	٤,٥٨٩	٩٣,٤	٦٧,٠٤٥	٦٧,٠٣٥	٠,٠١٠	٩٩,٩
عمالة دائمة غير مباشرة	بالألف ساعة	١٥,٠٢٤	١٥,٠٢٤	صفر	١٠٠	١٦,٥٢٦	١٥,٠٥٨	١,٤٦٨	٩١,١	١٥,٧٥٥	١٥,٧٧٥	صفر	١٠٠
عمالة موسمية مباشرة	بالألف ساعة	١٥,٩٦٣	١٥,٩٦٣	صفر	١٠٠	١٧,٥٥٩	١٦,٤١٤	١,١٤٥	٩٣,٥	١٦,٧٦١	١٦,٧٦١	صفر	١٠٠
رأس المال المتغير	مليون ريال	٢٨,٥٩٧,٠٠٠	٢٨,٥٩٧,٠٠٠	صفر	١٠٠	٢٨,٥٩٧,٠٠٠	٢٨,٥٩٧,٠٠٠	صفر	١٠٠	٣١,٤٥٧,٠٠٠	٣٠,٠٢٤٧٨٠	١,٤٣٢٢٢٠	٩٥,٤
الطاقة الإستيعابية للسوق	طـــن	١٥٦٤٤	١٤٤٤٦,١٨٤	١١٩٧,٨١٦	٩٢,٣	١٥٦٤٤	١٤٤٧٥,٤١	١١٦٨,٥٩	٩٢,٥	١٥٦٤٤	١٥١٦٦,١٠٢	٤٧٧,٨٩٨	٩٧
مبيعات اللبن المبستر كامل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٣٤٦٥	٣٤٦٥	صفر	١٠٠	٣٤٦٥	٣٤٦٥	صفر	١٠٠	٣٤٦٥	٣٤٦٥	صفر	١٠٠
عبوة نصف لتر	طـــن	٢١٩٦	١٢٢٠,٩٠٦	٩٧٥,٠٩٤	٥٥,٦	٢١٩٦	١٠٢٧,٤١	١١٦٨,٥٩	٤٦,٧	٢١٩٦	١٧٨٠,٨٧٤	٤١٥,١٢٦	٨١
عبوة ربع لتر	طـــن	٤٢٨٧	٤٢٨٧	صفر	١٠٠	٤٢٨٧	٤٢٨٧	صفر	١٠٠	٤٢٨٧	٤٢٨٧	صفر	١٠٠
مبيعات اللبن المبستر قليل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	١١٤٣	١١٤٣	صفر	١٠٠	١١٤٣	١١٤٣	صفر	١٠٠	١١٤٣	١١٤٣	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	١٤٣٦	١٤٣٦	صفر	١٠٠	١٤٣٦	١٤٣٦	صفر	١٠٠	١٤٣٦	١٤٣٦	صفر	١٠٠
مبيعات الحليب المبستر كامل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٤٣٢	٢٤٦,٧٢٩	١٨٥,٢٧١	٥٧,١	٤٣٢	٤٣٢	صفر	١٠٠	٤٣٢	٣٦٩,٢٢٨	٦٢,٧٧٢	٨٥,٥
عبوة نصف لتر	طـــن	٦١١	٦١١	صفر	١٠٠	٦١١	٦١١	صفر	١٠٠	٦١١	٦١١	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	٥٠٦	٥٠٦	صفر	١٠٠	٥٠٦	٥٠٦	صفر	١٠٠	٥٠٦	٥٠٦	صفر	١٠٠
مبيعات الحليب المبستر قليل الدسم													
عبوة لتر	طـــن	٢٢٨	٢٢٨	صفر	١٠٠	٢٢٨	٢٢٨	صفر	١٠٠	٢٢٨	٢٢٨	صفر	١٠٠
عبوة ربع لتر	طـــن	٣٧٤	٣٧٤	صفر	١٠٠	٣٧٤	٣٧٤	صفر	١٠٠	٣٧٤	٣٧٤	صفر	١٠٠
مبيعات اللبن الزبادي	طـــن	٨٥٦	٨٢٢,٨٨١	٣٣,١١٩	٩٦,١	٨٥٦	٨٥٦	صفر	١٠٠	٨٥٦	٨٥٦	صفر	١٠٠
مبيعات اللبنة	طـــن	١١٠	١٠٥,٦٦٨	٤,٣٣٢	٩٦,٠	١١٠	١١٠	صفر	١٠٠	١١٠	١١٠	صفر	١٠٠

تابع جدول (٥) .

الموارد الإنتاجية	الوحدة	النمـــــوذج الأول			٪	النمـــــوذج الثاني			٪	النمـــــوذج الثالث			٪
		المتاح	المستخدم	الفائض	الدعم مرتفع	المتاح	المستخدم	الفائض	الدعم مرتفع	المتاح	المستخدم	الفائض	الدعم مرتفع
المـواد الخـــام	الف طن	١٥,٢٢٧	١٤,٦٤٣	٠,٦٨٤	٩٦	١٦,٨٥٩	١٤,٦٨٠	٢,١٧٩	٨٧,١	١٧,٦٢٦	١٥,٣٧١	٢,٢٥٥	٨٧,٢
حليب خام	الف طن	١٥,٢٦٢	١٤,٥٨٥	٠,٦٧٧	٩٥,٦	١٦,٧٨٨	١٤,٦٢٠	٢,١٦٨	٨٧,١	١٧,٥٥١	١٥,٣١١	٢,٢٤٠	٨٧,٢
مواد صلبة	الف طن	٠,٠٦٥	٠,٠٥٨	٠,٠٠٧	٨٩,٢	٠,٠٧١	٠,٠٦٠	٠,٠١١	٨٤,٥	٠,٠٧٥	٠,٠٦٠	٠,٠١٥	٨٠,٠
إجمالي الطاقة الإنتاجية الآلية	بالالف ساعة	٢٧,٥٤٨	٢٢,٤٧٣	٥,٠٧٥	٨١,٦	٢٧,٥٤٨	١٧,١٢٦	١٠,٤٢٢	٦٢,٢	٢٧,٥٤٨	١٦,١٧١	١١,٣٧٧	٥٨,٧
الوحدات الإنتاجية :	بالالف ساعة	٢٢,٥٣٩	١٧,٩٩٧	٤,٥٤٢	٧٩,٨	٢٢,٥٣٩	١٤,٨٥٩	٧,٦٨٠	٦٥,٩	٢٢,٥٣٩	١٤,٠٤٨	٨,٤٩١	٦٢,٣
وحدة البسترة	بالالف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٧٨	٠,٤٧٠	٧٩,٩	٢,٣٤٨	١,٥٩٢	٠,٧٥٦	٦٧,٨	٢,٣٤٨	١,٥١٧	٠,٨٣١	٦٤,٦
وحدات التجانس	بالالف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٩٠	٠,٤٥٨	٨٠,٥	٢,٣٤٨	١,٥٩٢	٠,٧٥٦	٦٧,٨	٢,٣٤٨	١,٥١٥	٠,٨٣٣	٦٤,٥
وحدات الفصل	بالالف ساعة	٢,٦٦١	١,٤٩٩	١,١٦٢	٥٦,٣	٢,٦٦١	١,٢٨٥	١,٣٧٦	٤٨,٣	٢,٦٦١	١,١٦٠	١,٥٠١	٤٣,٦
المصـفـات	بالالف ساعة	٣,١٣٠	٢,٦٦٨	٠,٤٦٢	٨٥,٢	٣,١٣٠	٢,٠٥٦	١,٠٧٤	٦٥,٧	٣,١٣٠	١,٩٤٥	١,١٨٥	٦٢,٢
خزانات التصبيح	بالالف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٩٠	٠,٤٥٨	٨٠,٥	٢,٣٤٨	١,٥٩٢	٠,٧٥٦	٦٧,٨	٢,٣٤٨	١,٥١٥	٠,٨٣٣	٦٤,٥
وحدات التبريد	بالالف ساعة	٢,٥٠٤	٢,١٩٦	٠,٣٠٨	٨٧,٧	٢,٥٠٤	١,٧٧٩	٠,٧٢٥	٧١,٠	٢,٥٠٤	١,٦٨٣	٠,٨٢١	٦٧,٢
الصهاريج والمخازن	بالالف ساعة	٢,٥٠٤	٢,١٩٦	٠,٣٠٨	٨٧,٧	٢,٥٠٤	١,٧٧٩	٠,٧٢٥	٧١,٠	٢,٥٠٤	١,٦٨٣	٠,٨٢١	٦٧,٢
وحدة الغسيل المركزي	بالالف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٩٠	٠,٤٥٨	٨٠,٥	٢,٣٤٨	١,٥٩٢	٠,٧٥٦	٦٧,٨	٢,٣٤٨	١,٥١٥	٠,٨٣٣	٦٤,٥
غرفة التبريد	بالالف ساعة	٢,٣٤٨	١,٨٩٠	٠,٤٥٨	٨٠,٥	٢,٣٤٨	١,٥٩٢	٠,٧٥٦	٦٧,٨	٢,٣٤٨	١,٥١٥	٠,٨٣٣	٦٤,٥
خطوط التعبئة :	بالالف ساعة	٥,٠٠٩	٤,٤٧١	٠,٥٣٣	٨٩,٣	٥,٠٠٩	٢,٢٦٧	٢,٧٤٢	٤٥,٣	٥,٠٠٩	٢,١٢٣	٢,٨٨٦	٤٢,٤
خط تعبئة اللبن	بالالف ساعة	١,٩٨٨	١,٨٠٢	٠,١٨٦	٩٠,٦	١,٩٨٨	١,٢٤٩	٠,٧٣٩	٦٢,٨	١,٩٨٨	١,٢١١	٠,٧٧٧	٦٠,٩
خط تعبئة الحليب	بالالف ساعة	٠,٣٦٠	٠,٣٤١	٠,٠٢٤	٩٥,٥	٠,٣٦٠	٠,١٢٧	٠,١٣٣	٣٥,٨	٠,٣٦٠	٠,٢٠٩	٠,١٥١	٥٨,١
خط تعبئة الزبادي	بالالف ساعة	١,٨٧٨	١,٥١٥	٠,٣١٣	٨٢,٣	١,٨٧٨	٠,٦٢٧	١,٢٥١	٣٣,٤	١,٨٧٨	٠,٥١٥	١,٣١٣	٣٠,١
خط تعبئة اللبنة	بالالف ساعة	٠,٧٨٣	٠,٧٨٣	صفر	١٠٠	٠,٧٨٣	٠,١٥٤	٠,٦٢٩	١٩,٧	٠,٧٨٣	٠,١٣٨	٠,٦٤٥	١٧,٦

المصدر : جمعت وحسبت من : المصدر رقم [٥] باستخدام نماذج البرمجة.

جدول رقم (٦). المعالم الإقتصادية والفنية للخطط الإنتاجية الموسمية المقترحة للنموذج الثالث لمصنع ألبان (نادك) لعام ١٩٩٢/٩١م

البيـــــــــــان	الوحـــدة	الموسم التصنيعي الصيفي	الموسم التصنيعي الشتوي	الإجمـــالي
الإنتـــــــــاج الكلـــــي	ألف طـــن	١٦,٢٠٣	١٥,١٦٦	٣١,٣٦٩
إجمـــالـــــي الدخـــــل	مليون ريال	٦٣,٠٧٥٦٢٨	٥٨,٧٨٦٤٠٠	١٢١,٨٦٢٠٢٨
التكاليف المتغـــيـــرة الكليـــة	مليون ريال	٣٢,٢١٣٤٢٦	٣٠,٠٢٤٧٨٠	٦٢,٢٣٨٢٠٦
مـــجـــمـــــل الربـــــــح	مليون ريال	٣٠,٨٦٢٢٠٢	٢٨,٧٦١٦٢٠	٥٩,٦٢٣٨٢٢
تكاليف المواد الخـام المـــتـــخـــدمـة	مليون ريال	٢٥,٤٨٦٦٤٣	٢٣,٧٩٦٤٠٨	٤٩,٢٨٣٠٥١
ساعـات تشـغـيل العـمـالة البشـرية	ألف ساعة	٩٨,٢٥٧	٩٩,٥٧١	١٩٧,٨٢٨
ســاعـــات تشـغـيل الآلات الفـعليـة	ألف ساعة	١٧,١٢٦	١٦,١٧١	٣٣,٢٩٧

المصدر : جمعت وحسبت من : [٥] باستخدام نماذج البرمجة .

وبلغ إجمالي دخل هذه الخطة الإنتاجية المقترحة للموسم التصنيعي الصيفي لعام ١٩٩٢/٩١م حوالي ٦٣،٠٧٦ مليون ريال بزيادة تبلغ ٣،٠٢٩ مليون ريال تعادل ٥٪ من نظيرتها الراهنة لهذا الموسم، والتي تبلغ نحو ٦٠،٠٤٧ مليون ريال. وقدرت تكاليف الإنتاج المتغيرة بحوالي ٣٢,٢١٣ مليون ريال بزيادة تقدربنحو ١,٥٥٣ مليون ريال تعادل ٥,١٪ من نظيرتها الراهنة البالغة حوالي ٣٠،٦٦٠ مليون ريال. كما يقدر مجمل الربح لهذه الخطة بحوالي ٣٠،٨٦٣ مليون ريال بزيادة تبلغ ١,٤٧٦ مليون ريال تعادل ٥٪ من نظيرتها الراهنة التي تبلغ حوالي ٢٩,٣٨٧ مليون ريال (الجدول رقم ٦).

الموسم التصنيعي الشتوي

يتم من خلال النموذج الثالث إنتاج نحو ١٥,١٦٦ ألف طن من مختلف المنتجات اللبنية المصنّعة، بزيادة تبلغ ٧٤٥ طنًا تعادل ٥,٢٪ من إجمالي الإنتاج الراهن لهذا الموسم والبالغ حوالي ١٤,٤٢١ ألف طن (الجدول رقم ٦).

واستخدم ما مقداره ١٥,٣٧١ ألف طن من المواد الخام، بزيادة ٤٤ طنًا تعادل ٠،٣٪ من إجمالي المواد المستخدمة في الخطة الإنتاجية الراهنة لهذا الموسم والبالغة ١٥,٣٢٧ ألف طن (الجدول رقم ٥). كما بلغت تكاليف المواد الخام لهذا النموذج حوالي ٢٣,٧٩٦ مليون ريال بزيادة ٦٨ ألف ريال تعادل ٠،٢٩٪ من نظيرتها الراهنة لهذا الموسم البالغة حوالي ٢٣,٧٢٨ مليون ريال (الجدول رقم ٦).

وبلغ عدد ساعات التشغيل الفعلية نحو ١٦,١٧١ ألف ساعة بنقص بلغ ٦,٠٢٠ ألف ساعة تعادل ٢,٧٪ من إجمالي ساعات التشغيل الفعلية للآلات في الخطة الإنتاجية الراهنة لهذا الموسم، والتي تبلغ حوالي ٢٢,١٩١ ألف ساعة (الجدول رقم ٥). وقد تم استخدام عدد ٩٩,٥٧١ ألف ساعة من العمالة البشرية بزيادة ٤,٧٣٢ ألف ساعة تعادل ٥٪ من إجمالي عدد ساعات التشغيل للعمالة في الخطة الإنتاجية الراهنة للموسم والبالغة حوالي ٩٤,٨٣٩ألف ساعة. كما قدر عدد العمال

في الخطة لهذا الموسم بحوالي ٦٧ رجلاً أي بـزيادة تمثل حوالي أربعة رجال عن الخطة الإنتاجية الراهنة لهذا الموسم (الجدول رقم ٥).

وبلغ إجمـالي دخل الخطة الإنتاجية المـقترحة في الموسم نحـو ٥٨,٧٨٦ مليون ريال بزيادة تبلغ ٢,٨٨٦ مليـون ريال تعادل ٥,٢٪ من نظيـرتها الراهنة البـالغة ٥٥,٩ مليـون ريال. كمـا قدرت التكاليف المتـغـيرة لهـذا النموذج في هذا الموسم بحـوالي ٣٠،٠٢٥ مليون ريال بزيادة تبلـغ ١,٤٢٨ مليون ريال تعادل ٥٪ من إجـمالي تكاليف الخطة الإنتاجـية الراهنة لهـذا الموسم، والتي تبلغ ٢٨,٥٩٧ مليون ريال. وبلغ مـجمل ربح هذه الخطة الإنتاجيـة المقترحة للموسم بنحـو ٢٨,٧٦١ مليون ريال بزيادة حوالي ١,٤٥٩ مليـون ريال تعادل ٥,٣٪ من نـظيرتهـا الراهنة والبـالغة حـوالي ٢٧,٣٠٣ مليون ريال (الجدول رقم ٦).

مؤشرات الكفاءة للخطة الراهنة والمقترحة

مؤشرات الكفاءة للخطة الراهنة

بلغ إجمـالي الإنتاج حوالي٢٩,٨٥٥ ألف طن من المنتـجات اللبنية المخـتلفة. ويقدر إجـمالي دخلهـا بحوالي ١١٥,٩٤٧ مليـون ريال، بينما تقدر تكـاليف الإنتاج المتغيرة للخطة بحوالي ٥٩,٢٥٧ مليـون ريال، وبذلك فإن مجمل الربح لهذه الخطة بلغ ٥٦,٦٩١ مليون ريال (الجدول رقم ٧).

وتقدر إنتاجية طن المواد الخام في الخطة حوالي ٠،٩٤ طن من المنتجات النهائية، بينما تبلغ إنتـاجية ساعة عـمل الآليات حوالي ٠،٦٧ طن،أما النسبة المئـوية لإنتاجية الريال المستثمر في هذه الخطة فتبلغ ٣٩,٣٣٪. ويقدر مجمل ربح الريال المستثمر بخطة الإنتاج الراهنة نحو ٠،٧٤٧ ريال، بينما يبلغ مجمل ربح الريال المنفق على المواد الخام بحوالي ١,١٥٢ ريال، أمـا مجـمل ربح ساعة الـعمل البشـري فيـبلغ نحو ٢٩٨,٨٨ ريال، وبلغت نسبة استخدام الآلات من الوقت المتـاح ٨١٪ من الطاقة الإنتاجية الآلية المتاحة في المصنع (الجدول رقم ٧).

جدول رقم (٧). مقارنة للمعالم الرئيسية للخطط الإنتاجية السنوية المقترحة في ظل تعظيم مجمل الربح مع الخطة الإنتاجية السنوية الراهنة لمصنع ألبان الشركة الوطنية (نادك) لعام ١٩٩٢/٩١م

بيـــان	الوحـدة	الخطة الراهنة	الخطة الإنتاجية الأولى معدل الوقت الفعلي للآليات	الخطة الإنتاجية الثانية ٩٠٪ من معدل الوقت القياسي للآليات	الخطة الإنتاجية الثالثة معدل الوقت القياسي للآليات
المواد الخام	ألف طن	٣١,٧٨٢	٣٠,٣٣٠	٣٠,٣٨٤	٣١,٨٣٣
الطاقة الإنتاجية الآلية المستغلة	ألف ساعة	٤٤,٣٨٢	٤٤,٨٠٧	٣٥,٢٣١	٣٣,٢٩٧
الطاقة الإنتاجية الآلية المتاحة	ألف ساعة	٥٥,٠٩٦	٥٥,٠٩٦	٥٥,٠٩٦	٥٥,٠٩٦
رأس المال المتغير	بالمليون ريال	٥٩,٢٥٦٥١٩	٥٩,٢٣٤٧٤٠	٥٩,٢٥٦٦٠١	٦٢,٢٣٨٢٠٦
ساعات تشغيل العمالة	ألف ساعة	١٨٩,٦٧٨	١٨٩,٦٦٨	١٩٢,٤٠٠	١٩٧,٨٢٨
طاقة استيعاب السوق	ألف طن	٣٢,١٢٠	٣٢,١٢٠	٣٢,١٢٠	٣٢,١٢٠
إجمالي رأس المال المستثمر	مليون ريال	٧٥,٩٠٨٥٩٢	٧٥,٩٠٨٥٩٢	٧٥,٩٠٨٥٩٢	٧٥,٩٠٨٥٩٢
الإنتاج الكلي	ألف طن	٢٩,٨٥٥	٢٩,٨٧٤	٢٩,٩٢١	٣١,٣٦٩
إجمالي الدخل	مليون ريال	١١٥,٩٤٧٢٩٦	١١٦,١٧٩٠٢١	١١٦,٤٣٠٦٤٠	١٢١,٨٦٢٠٢٨
التكاليف المتغيرة الكلية	مليون ريال	٥٩,٢٥٦٥١٩	٥٩,٢٣٤٧٤٠	٥٩,٢٥٦٦٠١	٦٢,٢٣٨٢٠٦
مجمل الربح	مليون ريال	٥٦,٦٩٠٧٧٧	٥٦,٩٤٤٢٨١	٥٧,١٧٤٠٣٩	٥٩,٦٢٣٨٢٢
تكاليف المواد الخام	مليون ريال	٤٩,٢٠٤٠٩٦	٤٦,٩٥٦١٤٥	٤٧,٠٣٩٧٤٦	٤٩,٢٨٣٠٥١
مؤشرات الكفاءة الإنتاجية والفنية					
إنتاجية طن المواد الخام	طن	٠,٩٣٩٤	٠,٩٨٥	٠,٩٨٥	٠,٩٨٥٤
إنتاجية ساعات عمل الآلات	طن	٠,٦٧	٠,٦٧	٠,٨٥	٠,٩٤٢
إنتاجية الريال المستثمر	٪	٣٩,٣٣	٣٩,٣٦	٣٩,٤٢	٤١,٣٣
مجمل ربح الريال المستثمر	ريال	٠,٧٤٧	٠,٧٥	٠,٧٥٣	٠,٧٨٦
مجمل ربح ريال المواد الخام	ريال	١,١٥٢	١,٢١٣	١,٢١٥	١,٢١
مجمل ربح ساعات العمل البشري	ريال	٢٩٨,٨٧٩	٣٠٠,٢٣١	٢٩٧,١٦٢	٣٠١,٤
نسبة استخدام الآلات من الوقت المتاح	٪	٨١	٨١	٦٤	٦٠

المصدر : جمعت وحسبت من المصدر رقم: [٥] بإستخدام نماذج البرمجة الخطية

مؤشرات الكفاءة للخطة المقترحة

قدر ناتج الخطة الإنتاجية المقترحة بنحو ٣١,٣٦٩ ألف طن من مختلف المنتجات اللبنية المصّنعة في الشركة بزيادة تبلغ ١,٥١٤ ألف طن تعادل ٥٪ من نظيرتها الراهنة البالغ ٨٥٥، ٢٩ ألف طن. ويوضح الجدول رقم (٨) مقدار التغير في أنواع المنتجات والعبوات بين الخطة الإنتاجية السنوية المقترحة والراهنة. وتحقق هذه الخطة إجمالي دخل بلغ ١٢١,٨٦٢ مليون ريال بزيادة ٥,٩١٥ مليون ريال تعادل ٥,١٪ من نظيرتها الراهنة البالغة حوالي ١١٥,٩٤٧ مليون ريال. وقدرت تكاليف الإنتاج المتغيرة لهذه الخطة بحوالي ٦٢,٢٣٨ مليون ريال، بزيادة تبلغ ٢,٩٨٢ مليون ريالات تعادل ٥٪ من نظيرتها الراهنة التي بلغت ٥٩,٢٥٦ مليون ريال. وبذلك فإن مجمل الربح لهذه الخطة يبلغ ٥٩,٦٢٤ مليون ريال وتزيد عن نظيرتها الراهنة بنحو ٢,٩٣٣ مليون ريال تعادل ٥,٢٪ من مجمل الخطة الراهنة والبالغة ٥٦,٦٩١ مليون ريال (الجدول رقم ٧).

وتقدر إنتاجية طن المواد الخام في الخطة الإنتاجية السنوية المقترحة بنحو ٠,٩٨٥٤ طن من المنتجات النهائية، بينما بلغت إنتاجية ساعة عمل الآلات حوالي ٠,٩٤٢ طن، كما بلغت النسبة المئوية لإنتاجية الريال المستثمر بنحو ٤١,٣٣٪، أما مجمل ربح الريال المستثمر بهذه الخطة فبلغ ٠,٧٨٦ ريال، وقدر مجمل ربح الريال المنفق على المواد الخام بحوالي ١,٢١ ريال، كما قدر مجمل ربح ساعة العمل البشري بنحو٣٠١,٤ ريال، وبلغت نسبة استخدام الآلات من الوقت المتاح في المصنع ٦٠٪ (الجدول رقم ٧).

ويتضح أن الخطة الإنتاجية السنوية المقترحة تتفوق على جميع الخطط الإنتاجية السنوية المقترحة والراهنة من حيث كمية الإنتاج، إجمالي الدخل، مجمل الربح، فضلاً عن تفوقها من حيث مؤشرات الكفاءة الإنتاجية المتمثلة في إنتاجية طن المواد الخام، إنتاجية ساعة عمل الآلات، إنتاجية الريال المستثمر، مجمل ربح الريال المستثمر، مجمل ربح ساعة العمل البشري. ومؤشر الكفاءة الفنية، فقد استغلت هذه الخطة ساعات عمل أقل من الوقت المتاح وأنتجت أكثر من نظيراتها في الخطط السنوية المقترحة. وبذلك تم اختيارها كخطة إنتاجية مثلى مقترحة (الجدول رقم ٧).

جدول رقم (٨). الإنتاج السنوي وفقاً للخطة الإنتاجية المقترحة والراهنة لمصنع ألبان الشركة الوطنية «نادك» لعام ٩١/ ١٩٩٢م

المنتجات	الإنتاج بالطن		التغير	
	الراهن	المقترح	مقدار	٪
لبن مبستر كامل الدسم	١٩٤٢٦	٢٠٠٩٢		
عبوة لتر	٦٥٨١	٦٤٦٦	١١٥ (-)	٢,٠
عبوة نصف لتر	٥٠٣٩	٤٧٠٢	٣٣٧ (-)	٦,٧
عبوة ربع لتر	٧٨٠٦	٨٩٢٤	١١١٨ (+)	١٤,٣
لبن مبستر قليل الدسم :	٤٤٧٥	٥٢٥٠		
عبوة لتر	٢٣٩٥	٢٣٥٢	٤٣ (-)	٢,٠
عبوة ربع لتر	٢٠٨٠	٢٨٩٨	٨١٨ (+)	٣٩,٣
حليب مبستر كامل الدسم	٢٩٧٤	٢٩٥٨		
عبوة لتر	٨٧١	٧٦٣	١٠٨ (-)	١٢,٤
عبوة نصف لتر	٩٦١	١٠٦٣	١٠٢ (+)	١٠,٦
عبوة ربع لتر	١١٤٢	١١٣٢	١٠ (-)	٠,٨٨
حليب مبستر قليل الدسم	٩٢١	٩٧٧		
عبوة لتر	٤٩٤	٤٣٣	٦١ (-)	١٢,٣٥
عبوة ربع لتر	٤٢٧	٥٤٤	١١٧ (+)	٢٧,٤
لبن زبادي				
عبوة ١٨٠ جرام	١٨٣٦	١٨٤٣	٧ (+)	٠,٤
لبنة				
عبوة ٢٠٠ جرام	٢٢٣	٢٤٩	٢٦ (+)	١١,٦٦
الإجمالي	٢٩٨٥٥	٣١٣٦٩		

المصدر : جمعت وحسبت من : [٥] باستخدام نماذج البرمجة الخطية .

تحليل الحساسية لدالة الهدف للخطة المقترحة

تبين من استعراض نتائج تحليل الحساسية لدالة الهدف في الخطة المقترحة لتوضيح أثر تغيّر مجمل الربح على نتائج الخطة أن هذه الخطة لا تتغيّر إذا ما تغيّر مجمل الربح بحد أدنى وبدون حد أقصى لعدد ١١ منتجاً. ويتراوح الحد الأدنى لهذه المنتجات بين ٣٣٠٨ ريالات للطن من الحليب المبستر كامل الدسم عبوة نصف لتر، وبين ٤٠٦٢ريالا للطن من اللبنة عبوة ٢٠٠ جم. كما أن الخطة الإنتاجية المقترحة لا تتغيّر إذا ما تغيّر مجمل الربح بحد أقصى وبدون حد أدنى لمنتج واحد وهو لبن مبستر كامل الدسم عبوة لتر، حيث بلغ ٣٧٦٦ ريالا للطن (الجدول رقم ٩).

ويتضح من تحليل الحساسية Sensitvity analysis لدالة الهدف للخطة الإنتاجية المقترحة خلال الموسم التصنيعي الشتوي والتي تستهدف تعظيم مجمل الربح أنها لا تتغيّر إذا ما تغيّر مجمل الربح بحد أدنى وبدون حد أقصى لعدد ١٠ منتجات، ويتراوح الحد الأدنى لهذه المنتجات بين ٣٦٩٢ ريالا للطن من الحليب المبستر كامل الدسم عبوة نصف لتر، وبين ٧٩٦٩ ريال لطن اللبنة عبوة ٢٠٠ جم. وتبين من تحليل الحساسية أيضاً أن الخطة الإنتاجية المقترحة لن يطرأ عليها أي تغيّر إذا ما تغيّر مجمل الربح بحدين أدنى وأقصى لعدد ٢ منتج، وهما لبن مبستر كامل الدسم عبوة نصف لتر، حليب مبستر كامل الدسم عبوة لتر (الجدول رقم ١٠).

تحليل الحساسية للموارد والمحددات للخطة المقترحة

يتبين من تناول تحليل الحساسية للموارد والمحددات الاقتصادية بالخطة الإنتاجية المقترحة لموسمي التصنيع الصيفي والشتوي بالجدولين رقمي (١١، ١٢) أن هذه الخطة أكثر تأثراً بالتغيرات في ساعات تشغيل العمالة، الطاقة الاستيعابية للسوق، حيث أوضحت النتائج أن هذه المحددات يمكن أن تتغير في مدى يتراوح ما بين حدود دنيا وقصوى دون أن تتغير الخطة، مما يعكس الأهمية النسبية المرتفعة لهذه الموارد والمحدد

جدول رقم (٩). نتائج الخطة الانتاجية المثلى في ظل تعظيم مجمل الربح وتحليل الحساسية للموسم التصنيعي الشتوي لعام ١٩٩٢/٩١م

المنتجات	الكمية بالطن	السعر الفعلي ريال/ طن	مجمل الربح الفعلي	حدود السعر (١) الحد الأدنى	الحد الأعلى	التغير السعري ريال / طن	٪
لبن مبستر كامل الدسم							
عبوة لتر	٣٠٠١,٤١٩	٣٧٥٠	١٦٩٨	-	٣٧٦٦	+١٦	٠,٤٢٦
عبوة نصف لتر	٢٩٢١	٣٧٥٠	١٧٣٩	٣٧٠٠	-	صفر	-
عبوة ربع لتر	٤٦٣٧	٣٧٥٠	١٧٤٩	٣٧٣٤	-	-	-
لبن مبستر قليل الدسم							
عبوة لتر	١٢٠٩	٣٧٥٠	١٧٨٢	٣٦٥٤	-	-	-
عبوة ربع لتر	١٤٦٢	٣٧٥٠	١٧٩١	٣٦٥٤	-	-	-
حليب مبستر كامل الدسم							
عبوة لتر	٣٩٤	٣٧٥٠	٢٠٨٤	٣٣٦٩	-	-	-
عبوة نصف لتر	٤٥٢	٣٧٥٠	٢١١٧	٣٣٠٨	-	-	-
عبوة ربع لتر	٦٢٦	٣٧٥٠	٢١٠٢	٣٣٥٣	-	-	-
حليب مبستر قليل الدسم							
عبوة لتر	٢٠٥	٣٧٥٠	٢٠٧٣	٣٣٤٤	-	-	-
عبوة ربع لتر	١٧٠	٣٧٥٠	٢٠٤٠	٣٣٧٠	-	-	-
لبن ريادي							
عبوة ١٨٠ جرام	٩٨٧	٤٨٦١	٢٥٦١	٣٩٩٨	-	-	-
لبنة							
عبوة ٢٠٠ جرام	١٣٩	١٢٥٠٠	١٠١٤٣	٤٠٦٢	-	-	-

(١) لاحتساب التغير السعري تم تقدير إجمالي الدخل للوحدة من المنتجات بإضافة إجمالي التكاليف المتغيرة إلى مجمل الربح للوحدة، واستبعد حدوث إنخفاض في أسعار المنتجات في ظل الظروف الراهنة.

المصدر : نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية الثالث.

جدول (١٠). نتائج الخطة الإنتاجية المثلى في ظل تعظيم مجمل الربح وتحليل الحساسية للموسم التصنيعي الشتوي لعام ١٩٩٢/٩١م

المنتجات	الكمية بالطن	السعر الفعلي ريال/ طن	مجمل الربح الفعلي ريال/ طن	حدود السعر(١)		التغير السعري	
				الحد الأدنى	الحد الأعلى	ريال/ طن	%
لبن مبستر كامل الدسم							
عبوة لتر	٣٤٦٥	٣٧٥٠	١٧٥٧	٣٧٠٧	-	صفر	-
عبوة نصف لتر	١٧٨٠,٨٧٤	٣٧٥٠	١٧١٧	٣٥٨٩	٣٧٧٠	+ ٢٠	٠,٥٣
عبوة ربع لتر	٤٢٨٧	٣٧٥٠	١٧٣٦	٣٧٣٠	-	صفر	-
لبن مبستر قليل الدسم							
عبوة لتر	١١٤٣	٣٧٥٠	١٧٤٩	٣٧٢٦	-	-	-
عبوة ربع لتر	١٤٣٦	٣٧٥٠	١٧٣٩	٣٧٢٦	-	-	-
حليب مبستر كامل الدسم							
عبوة لتر	٣٦٩,٢٢٨	٣٧٥٠	٢٠٩٣	٣٤٠٥	٣٧٦٢	+ ١٢	٠,٣٢
عبوة نصف لتر	٦١١	٣٧٥٠	٢١١٥	٣٦٩٢	-	صفر	-
عبوة ربع لتر	٥٠٦	٣٧٥٠	٢٠٨٥	٣٧١٧	-	-	-
حليب مبستر قليل الدسم							
عبوة لتر	٢٢٨	٣٧٥٠	٢٠٧٤	٣٧١٣	-	-	-
عبوة ربع لتر	٣٧٤	٣٧٥٠	٢٠٧٦	٣٧٣٧	-	-	-
لبن زبادي							
عبوة ١٨٠ جرام	٨٥٦	٤٨٦١	٢٥٦١	٤٦٩٢	-	-	-
لبنة							
عبوة ٢٠٠ جرام	١١٠	١٢٥٠٠	١٠١٤٣	٧٩٦٩	-	-	-

(١) لاحتساب التغير السعري تم تقدير إجمالي الدخل للوحدة من المنتجات بإضافة إجمالي التكاليف المتغيرة إلى مجمل الربح للوحدة، واستبعد حدوث إنخفاض في أسعار المنتجات في ظل الظروف الراهنة.

المصدر : نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية الثالث.

جدول رقم (١١). تحليل الحساسية وأسعار الظل للموارد الإنتاجية في الخطة الإنتاجية المقترحة في ظل تعظيم مجمل الربح للموسم الشتوي الصيفي لعام ١٩٩٢/٩١م

المحددات الإنتاجية	الوحدة	السعر بالألف ريال الفعلي	الظل	تحليل الحساسية للقيود الحد الأدنى	الحد الأعلى
المواد الخام	بالألف طن	١,٥٤٨	-		
حليب خام	بالألف طن	-	-	١٦,٣٩٣	-
مواد صلبة	بالألف طن	-	-	٠,٦٩	-
الطاقات الإنتاجية الآلية					
الوحدات الإنتاجية					
وحدة البسترة	بالألف ساعة	-	-	١,٦٢٠	-
وحدات التجانس	بالألف ساعة	-	-	١,٦١٧	-
وحدات الفصل	بالألف ساعة	-	-	١,٠٧٧	-
المضخات	بالألف ساعة	-	-	٢,٠٤٨	-
خزانات التصنيع	بالألف ساعة	-	-	١,٦١٧	-
وحدات التبريد	بالألف ساعة	-	-	١,٧٩٠	-
السخانات والغلايات	بالألف ساعة	-	-	١,٧٩٠	-
وحدة الغسيل المركزي	بالألف ساعة	-	-	١,٦١٧	-
غرفة التبريد	بالألف ساعة	-	-	١,٦١٧	-
خطوط التعبئة					
خط تعبئة اللبن	بالألف ساعة	-	-	١,٣٢٣	-
خط تعبئة الحليب	بالألف ساعة	-	-	٠,١٨٥	-
خط تعبئة الزبادي	بالألف ساعة	-	-	٠,٦٥١	-
خط تعبئة اللبنة	بالألف ساعة	-	-	٠,١٧٤	-
عدد ساعات تشغيل العمالة					
عمالة دائمة مباشرة	بالألف ساعة	-	-	٦٥,٩٨٥	-
عمالة دائمة غير مباشرة	بالألف ساعة	-	١,٧٥	١٢,٨٦٤	١٦,٠٤
عمالة موسمية مباشرة	بالألف ساعة	-	-	١٦,٤٩٦	-
رأس المال المتغير	بالمليون ريال	-	-	٣٢,٢١٣٤٢٠	-
الطاقة الإستيعابية للسوق : (١)					
ميعات اللبن كامل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	-	٣,٠٠١	-
عبوة نصف لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٤,٩٧٥	٢,٦٤٧	٥,٩٣٨
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	١,٦٠٠	٤,٣٧٠	٧,٥٧٨
ميعات اللبن قليل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٩,٦٢٥	٠,٩٣٤	٤,٢٣٢
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٩,٦٥٠	١,١٨٩	٤,٤٧٠
ميعات الحليب المبستر كامل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٣,٨٠٧	٠,١٢٢	٠,٥٦٩
عبوة نصف لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٤,٤	٠,١٧٦	٠,٦٣١
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٤	٠,٣٥٥	٠,٨٠٤
ميعات الحليب المبستر قليل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٤,١	صفر	٠,٣٧٧
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٣,٨١	صفر	٠,٣٣٣
ميعات اللبن الزبادي	بالألف طن	٤,٨٦١	٨,٦٣٠	٠,٧١٤	١,٠٨٤
ميعات اللبنة	بالألف طن	١٢,٥٠٠	٨٤,٣٨	صفر	٠,١٦٢

(١) بالألف طن لمقدار المبيعات، وبالطن للأسعار

المصدر : نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية الثالث

جدول رقم (١٢). تحليل الحساسية وأسعار الظل للموارد الإنتاجية في الخطة الإنتاجية المقترحة في ظل تعظيم مجمل الربح للموسم التصنيعي الشتوي لعام ٩١/ ١٩٩٢م.

المحدودات الإنتاجية	الوحدة	السعر بالألف ريال		تحليل الحساسية للقيود	
		الفعلي	الظل	الحد الأدنى	الحد الأعلى
المواد الخام	بالألف طن	١,٥٤٨	-		
حليب خام	بالألف طن	-	-	١٥,٣١١	-
مواد صلبة	بالألف طن	-	-	٠,٥٩٩	-
الطاقات الإنتاجية الآلية					
الوحدات الإنتاجية					
وحدة البسترة	بالألف ساعة	-	-	١,٥١٧	-
وحدات التجانس	بالألف ساعة	-	-	١,٥١٤	-
وحدات الفصل	بالألف ساعة	-	-	١,١٦٠	-
المضخات	بالألف ساعة	-	-	١,٩٤٥	-
خزانات التصنيع	بالألف ساعة	-	-	١,٥١٤	-
وحدات التبريد	بالألف ساعة	-	-	١,٦٨٣	-
السخانات والغلايات	بالألف ساعة	-	-	١,٦٨٣	-
وحدة الغسيل المركزي	بالألف ساعة	-	-	١,٥١٤	-
غرفة التبريد	بالألف ساعة	-	-	١,٥١٤	-
خطوط التعبئة					
خط تعبئة اللبن	بالألف ساعة	-	-	١,٢١١	-
خط تعبئة الحليب	بالألف ساعة	-	-	٠,٢٠٩	-
خط تعبئة الزبادي	بالألف ساعة	-	-	٠,٥٦٥	-
خط تعبئة اللبنة	بالألف ساعة	-	-	٠,١٣٨	-
عدد ساعات تشغيل العمالة					
عمالة دائمة مباشرة	بالألف ساعة	-	-	٦٧,٠٣٥	-
عمالة دائمة غير مباشرة	بالألف ساعة	-	٠,١٥٠	١٥,٦٢٧	١٦,٠٧٣
عمالة موسمية مباشرة	بالألف ساعة	-	٠,٠٢٤	١٦,٢٣٠	١٦,٨٦٣
رأس المال المتغير	بالمليون ريال	-	-	٣٠,٠٢٤٧٨٠	-
الطاقة الإستيعابية للسوق : (١)					
ميعات اللبن كامل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٤,٢٨٨	٣,٠٥٣	٥,٢٣١
عبوة نصف لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠		١,٧٨١	-
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٢,٠٤٤	٣,٨٧٤	٦,٠٦٠
ميعات اللبن قليل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٢,٣٨٦	٠,٧٣٥	٢,٨٩٤
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٢,٣٦٨	١,٠٢٣	٣,٢٠٨
ميعات الحليب المبستر كامل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	-	٠,٣٦٩	-
عبوة نصف لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٥,٧٥٤	٠,٥٤٧	٠,٩٨٥
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٣,٣٤٩	٠,٤٤٤	٠,٨٦٩
ميعات الحليب المبستر قليل الدسم					
عبوة لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	٣,٦٩٥	٠,١٦٧	٠,٥٨٥
عبوة ربع لتر	بالألف طن	٣,٧٥٠	١,٢٥٨	٠,٣١٣	٠,٧٣٤
ميعات اللبن الزبادي	بالألف طن	٤,٨٦١	١٦,٩٢٧	٠,٨٢٥	١,٠٤٠
ميعات اللبنة	بالألف طن	١٢,٥٠٠	٤٥,٣١	٠,١٠٤	٠,١٤٤

(١) بالألف طن لمقدار المبيعات، وبالطن للأسعار.

المصدر : نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية الثالث.

الاقتصادية باعتبارها عوامل محددة Limitation factors لتعظيم مجمل الربح وزيادة الكفاءة الإنتاجية الاقتصادية والفنية، إذا ما أريد إجراء تعديل في الخطة المقترحة بغية تحقيق هذه الأهداف، أو إذا ما تغيرت الظروف الإنتاجية والإقتصادية التي يتم في ظلها الإنتاج بنفس الخطة الواردة في الجدولين رقمي (١١، ١٢) أما الموارد والمحددات الاقتصادية الأخرى لتحليل الحساسية فهي تحد بحدود دنيا أو حدود قصوى فقط، مما يعني وجود مرونة نسبية أعلى في استخدامها باعتبارها أقل ندرة نسبية من المحددات السابقة المحددة بين حد أدنى وأقصى وفقاً لمعطيات نموذج البرمجة الخطية الثالث، مما يعني إتاحة فرصة أكبر في استخدام هذه الموارد والمحددات الاقتصادية عند حدوث التغيرات في أسعارها دون تعديل الخطة المقترحة.

أسعار الظل ونقاط الاختناق في الخطة المقترحة

أسعار الظل للموارد الإنتاجية في الموسم التصنيعي الصيفي

يتضح من دراسة (أسعار الظل) قيمة الناتج الحدي للموارد الإنتاجية المستخدمة بالخطة الإنتاجية المقترحة للموسم التصنيعي الصيفي تفوق أسعار الظل أوالأسعار الاقتصادية للقيود عن أسعارها الفعلية (السوقية) فيما عدا الطاقة الاستيعابية للسوق لعبوة ربع لتر من مبيعات اللبن كامل الدسم. ويلاحظ تفوقها كثيراً في كل من مبيعات اللبنة ومبيعات اللبن قليل الدسم ومبيعات اللبن الزبادي مما يعكس ندرتها النسبية (الجدول رقم ١١).

أسعار الظل للموارد الإنتاجية في الموسم التصنيعي الشتوي

يتبين من دراسة قيمة الناتج الحدي للموارد الإنتاجية المستخدمة بالخطة الإنتاجية المقترحة للموسم التصنيعي الشتوي انخفاض أسعار الظل الاقتصادية للقيود عن أسعارها الفعلية أوالسوقية، فيما عدا مبيعات اللبنة واللبن الزبادي واللبن المبستر كامل

الدسم عبوة نصف لتر ، حيث يلاحظ ارتفاعها بدرجات متفاوتة عن سعر السوق وفقاً للترتيب الموضح، مما يعكس ندرتها النسبية، ويلاحظ إتفاق ذلك الاتجاه في كل من الطاقة الاستيعابية للسوق لكل من اللبنة واللبن الزبادي في موسمي الإنتاج الصيفي والشتوي (الجدول رقم ١٢).

تحديد نقاط الاختناق في الخطة للموسم التصنيعي الصيفي

لتحقيق ذلك ينبغي تقدير الفائض Slack من الموارد والمحددات الاقتصادية الذي يتم تقديره بطرح مقدار المستخدم Usage من المتاح Available (RHS) في الخطة لهذه الموارد، ولإمكان عقد مقارنة للفائض بين الموارد والمحددات الاقتصادية التي تختلف عن بعضها في وحدة القياس المستخدمة احتسبت النسبة المئوية للمستخدم من المتاح.

ويتضح أنه يتحقق أكبر نسبة استخدام من الموارد في هذه الخطة للموسم التصنيعي الصيفي بالنسبة للعمالة، حيث بلغت نسبة المستخدم من ساعات تشغيل العمالة حوالي ٩٨,٧٪، وبلغ مقدار الفائض ١٣٢٤ ساعة عمل، ويليها الطاقة الاستيعابية للسوق، إذ بلغت نسبة المستخدم من المنتجات حوالي ٩٨,٣٪، وبلغ مقدار الفائض ٢٧٣ طناً، كما يلاحظ أن أحد عشر منتجا استنفد بالكامل، ويلاحظ ارتفاع أسعار ظلها، مما يدل على الندرة النسبية العالية للطاقة الاستيعابية للسوق أيضاً. وبذلك فإن عنق الزجاجة في الخطة الإنتاجية المثلى للموسم التصنيعي الصيفي تتمثل في الطاقة الاستيعابية للسوق والعمالة (الجدول رقم ٤).

نقاط الاختناق في الخطة للموسم التصنيعي الشتوي

تم تحقيق أكبر نسبة استخدام من الموارد في الخطة الإنتاجية المثلى للموسم التصنيعي الشتوي بالنسبة للعمالة، حيث بلغت نسبة المستخدم من ساعات تشغيل العمالة حوالي ٩٩,٩٪، وبلغ مقدار الفائض ١٠ ساعات عمل، يليها الطاقة

الاستيعابية للسوق إذ بلغت نسبة المستخدم من المنتجات حوالي ٩٧٪، وبلغ مقدار الفائض ٤٧٨ طنًا، ويلاحظ أن عشرة منتجات استنفدت بالكامل، كما يلاحظ ارتفاع أسعار ظلها مما يدل على الندرة النسبية العالية للطاقة الاستيعابية للسوق أيضاً، وبذلك فإن عنق الزجاجة في الخطة الإنتاجية المثلى للموسم التصنيعي الشتوي تتمثل في الطاقة الاستيعابية للسوق والعمالة (الجدول رقم ٥). ومما سبق يتبين أن نقاط الاختناق لكل من الموسم التصنيعي الصيفي والموسم التصنيعي الشتوي في الخطة الإنتاجية المقترحة تتمثل في العمالة والطاقة الاستيعابية للسوق (الجدولان رقما ٤، ٥).

خاتمة

وفقاً للخطة الإنتاجية الراهنة ينتج المصنع حوالي ٢٩,٨٦ ألف طن منها ٥٢٪ تخص الموسم التصنيعي الصيفي، الذي يبدأ من شهر مايو حتى نهاية شهر أكتوبر، وحوالي ٤٨٪ للموسم الشتوي، والذي يبدأ من شهر نوفمبر حتى نهاية شهر أبريل.

وبلغ إجمالي دخل الخطة الإنتاجية الراهنة حوالي ١١٦ مليون ريال، منها حوالي ٦٠,٠٤٧ مليون ريال للموسم التصنيعي الصيفي، وحوالي ٥٥,٩ مليون ريال للموسم التصنيعي الشتوي، وتطلب تنفيذ الخطة الإنتاجية الراهنة من التكاليف المتغيرة حوالي ٥٩,٢ مليون ريال، منها حوالي ٣٠,٦٦٠، ٢٨,٥٩٧ مليون ريال في الموسم الصيفي والشتوي على التوالي. كما حققت الخطة الإنتاجية الراهنة مجمل ربح بلغ حوالي ٥٦,٨ مليون ريال منها حوالي ٢٩,٣٨٧، ١٧,٣٠٣ مليون ريال في الموسم التصنيعي الصيفي والشتوي على التوالي.

وتحقق الخطة الراهنة ٠,٩٣٩ طن، ٠,٦٧ طن، ٣٩,٣٪ لمؤشرات إنتاجية المواد الخام، إنتاجية ساعة عمل الآلات، إنتاجية الريال المستثمر على التوالي. كما تحقق ٠,٧٤٧ ريال ١,١٥ ريال، ٢٩٨,٨ ريال لمؤشرات مجمل ربح الريال المستثمر، مجمل ربح الريال المنفق على المواد الخام، مجمل ربح ساعة العمل المستثمر على التوالي، فيما

Production Planning for Dairy Products: A Case Study of the Factory of the National Agricultural Development Compay "NADEC" in the Central Region

Basem Al-Ibrahim, Essam Abo Elwafa, and Abdullah Al-Khalaf
Agricultural Economics Department, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia
(Received 12/1/1416; accepted for publication 10/2/1417)

Abstract. The objectives of the study are: (1) To provide a descriptive analysis of the recent plan 1991/1992 of the NADEC's plant through the use of some economic indicators. (2) To formulate optimum production and marketing plans of the NADEC's plant under study. (3) To compare between the current and the optimum plans in order to show economic efficiency under the optimum plan.

Linear programming technique is used in this study in order to obtain the optimum plans. These optimum plans are expected to achieve economic efficiency and to maximize gross margin for 12 products of different sizes and kinds of dairy products under five sets of constraints. These constraints take into consideration raw milk and other materials, investment capital, machinery maximum capacity, seasonal and permanent labor, and marketing channels available.

The optimum plan showed about 2.9 million Riyals as an added gross margin in comparison with the current one. In other words, gross margin will increase by 4.6% and machinery utilization will be 20% more effective when implementing the proposed plan. Furthermore, expansion of production in future requires eliminating the exiting bottlenecks, maintaining qualified and well-trained labor, in addition to creating new markets.

تحقق حوالي ٨١٪ كنسبة استخدام الآلات من الوقت المتاح.

واستناداً إلى اعتبار أن الطاقة الإنتاجية الآلية عاملاً محدداً لعمليات الإنتاج بالمصنع تم تقسيم نماذج البرمجة الخطية إلى ثلاث خطط إنتاجية: الخطة الإنتاجية الأولى، حيث استخدام معدل الوقت الفعلي للآليات، الخطة الإنتاجية الثانية حيث إستخدم ٩٠٪ من معدل الوقت القياسي للآليات، الخطة الإنتاجية الثالثة حيث استخدم معدل الوقت القياسي . كما تم الانتقال من خطة إنتاجية إلى أخرى بناء على تحديد نقاط الاختناق أو عنق الزجاجة Bottle - Neck وهي النقطة أو النقاط التي يتم عندها أقصى استغلال للمورد أو المحدد الاقتصادي في الخطة السابقة.

وتبين أن الخطة الإنتاجية المقترحة الثالثة تعتبر أفضل الخطط المقترحة، حيث تتفوق على نظيراتها، وكذلك على الخطة الراهنة، حيث يبلغ إجمالي إنتاجها حوالي ٣١,٣٦٩ ألف طن، ويبلغ إجمالي دخلها حوالي ١٢١,٨٦٢ مليون ريال، وتتطلب تكاليف متغيرة تبلغ حوالي ٦٢,٢٣٨ مليون ريال للحصول على مجمل ربح قدره ٥٩,٦٢٤ مليون ريال. وتحقق هذه الخطة ٠,٩٨٥٤ طن، ٠,٩٤٢ طن، ٤١,٣٣٪ لمؤشرات إنتاجية المواد الخام، إنتاجية ساعة عمل الآلات، إنتاجية الريال المستثمر على التوالي. كما تحقق ٠,٧٨٦ ريال، ١,٢١ ريال، ٣٠١,٤ ريال لمؤشرات مجمل ربح الريال المستثمر، مجمل ربح الريال المنفق على المواد الخام، مجمل ربح ساعة العمل البشري على التوالي، بينما تحقق حوالي ٦٠٪ كنسبة استخدام الآلات من الوقت المتاح.

وتوصي الدراسة بتجاوز نقطة الاختناق في الطاقة الاستيعابية للسوق وذلك بأن تقوم الشركة الوطنية «نادك» بحملة دعاية وإعلان لترويج المبيعات مما يحقق زيادة في مجمل الربح لمنتجات الألبان بالمصنع.

كما توصي الدراسة بالتوسع في إنتاج عبوات ربع لتر من جميع المنتجات اللبنية وعبوة نصف لتر من الحليب المبستر كامل الدسم، فضلاً عن التوسع في إنتاج اللبن الزبادي واللبنة في مدى يتراوح ما بين١٠ ـ ٤٠٪، وذلك على حساب نقص إنتاج عبوات اللتر ونصف اللتر من أنواع المنتجات في مدى يتراوح ما بين ٢٪ ـ ١٢٪ مما يحقق تعظيم مجمل الربح وفقاً لنتائج الخطة الإنتاجية المثلى.

المراجـع

[١] وزارة الصناعة والكهرباء *النشرة الإحـصائية الصناعيـة وقائمة المصانع المنتـجة المرخصة حتى نـهاية عام* ١٤١٢هـ. الرياض : وكالة الوزارة لشئون الصناعة، إدارة الإحصاء الصناعي، ١٤١٢هـ.

[٢] وزارة الزراعة والمياه . *دراسة الجدوى الاقتصـادية لإنشاء شركة تسويقية ذات مسئـولية محدودة لمشاريع الألبان المتـخصصـة بالمملكة العربية السـعودية*. الرياض: إدارة الدراسات الاقـتصادية والإحـصاء، ١٤٠٧هـ.

[٣] الغيـث، خالد ؛ الدعيج، عـبدالعـزيز ؛ مكين، هاني. *مسـيرة صناعـة الألبان في المملكة العـربية السعودية والمشاكل التي تواجهها*. إصدار المحاضرات العلميـة والإرشادية عن إنتاج وصناعة الألبان في المملكة العربية السعودية، الرياض: المركز الوطني لأبحاث الزراعة والمياه، ١٤٠٧هـ.

[٤] مجلة الاقـتصاد. « *الاستـثمار الصـعب في صناعة الألبـان*.» *مجلة الاقتـصاد*، العدد ٢٣١، الرياض ١٤١٣هـ.

[٥] الشركة الوطنية للتنمية الزراعية «نادك». *تقارير وسجلات وميزانيـات مصنع البان «نادك» حتى نهاية عام* ١٩٩٢/٩١م. بيانات غير منشورة، الرياض، (١٩٩٢م).

[٦] Hazell, Petter B.R. and Roger, D. Norton. *Mathematical Programming Economic Analysis in Agriculture*. N.Y: Macmilan Publishing Company, 1986.

[٧] Cook, T.M. and Russell, R.A. *Introduction to Management Science*. 2nd (ed.). N.J.: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1980.

مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ١٢٧ - ١٤٢، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

استجابة منتجي الطماطم المحمية لظروف السوق المتغيرة في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية

سفر حسين القحطاني و صبحي محمد إسماعيل

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض

(قدم للنشر في ١٤١٦/٢/٣هـ؛ وقبل للنشر في ١٤١٦/٦/٢٢هـ)

ملخص البحث. استهدف البحث توصيف وتقدير دالة تكاليف إنتاج الطماطم في البيوت المحمية المكيفة واستخدامها في تحديد المستويات الإنتاجية الاقتصادية، وتحليل العائد للسعة واشتقاق دالة عرض الطماطم المحمية في المدى الطويل، لتوضيح استجابة المنتجين للظروف السوقية المتغيرة، ومن ثم توضيح إمكانات الزراعة المحمية في سد الاحتياجات الوطنية من الطماطم وفق استراتيجيات مختلفة. واعتمد البحث على بيانات قطاعية مستمدة من عينة قوامها ٢٨ مشروعاً للبيوت المحمية المكيفة المنتجة للطماطم في منطقة الرياض.

ولقد اتضح أن الحجم الأمثل لمشروعات إنتاج الطماطم المحمية هو ٤٧ هكتاراً إذ تصل التكلفة الإنتاجية عند هذا الحجم إلى حدها الأدنى البالغ ١٤٦٩ ريالاً للطن، ويتحقق من الهكتار عائد صافي قدره ١٢,٨٣ ألف ريال سنوياً. كما تبين زيادة نسبة العائد للسعة مع زيادة حجم المزرعة، ومن ثم مستوى الناتج حتى مستوى إنتاجي إجمالي قدره ٧٢٠ طناً سنوياً، كما تبين انخفاض مرونة عرض الطماطم المحمية من ٠,٦٨٨ عند مستوى سعر مزرعي قدره ١٤٦٩ ريالاً إلى ٠,٤٠٧ عند سعر مزرعي قدره ٤٠٠٠ ريال، واتضح أنه يمكن تحقيق جملة ما تنتجه البيوت المحمية المكيفة بوضعها الراهن، وما تنتجه الزراعة التقليدية من الطماطم في منطقة الرياض من خلال ١٢٦ مشروعاً إنتاجياً محمياً مساحتها الإجمالية ٥٩٢ هكتاراً، كما يمكن تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطماطم من خلال ٤٨٠ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية قدرها ٢٨٨٠ هكتاراً.

مقدمـــــــة

تعد الزراعة المحمية تقنية حديثة، يمكن من خلالها إنتاج المحاصيل الزراعية في غير مواسمها التقليدية إضافة إلى زيادة إنتاجية الوحدة الأرضية إلى معدلات تصل في الطماطم إلى ما يقارب أربعة أضعاف معدلاتها في الزراعة التقليدية [١] فضلاً عن التوفير في مورد المياه بنسبة تصل إلى ٦٠٪ عن الزراعة التقليدية [٢]. ولقد اهتمت المملكة العربية السعودية بالزراعة المحمية اهتماماً خاصاً، ومن المتوقع أن يتزايد هذا الاهتمام مع المشكلات الكثيرة التي صاحبت التنمية الزراعية وخاصة مشكلات المياه، فلقد حققت الزراعة المحمية تطوراً ملموساً، حيث بلغ إجمالي عدد مشروعات البيوت المحمية المرخصة نحو ٤٩٢ مشروعاً تشكل البيوت المحمية الفايبرجلاس المكيفة ٥١,٤٪ منها، وتشكل البيوت المحمية الزجاجية المكيفة ٢٦,٨٪ منها، كما تشكل البيوت البلاستيكية ٢١,٨٪ من جملة البيوت المحمية المرخصة في المملكة. وتعتبر منطقة الرياض أهم مناطق المملكة من حيث انتشار البيوت المحمية، حيث يوجد فيها نحو ٥٠٪ من جملة البيوت المحمية في المملكة وتمثل ٤٦,٦٪ من جملة مساحتها. ونحو ٥٧,١٪ من حيث الطاقة الإنتاجية [٣].

وتمثل الطماطم نحو ٤٨,٣٪ من إجمالي إنتاج الخضر في البيوت المحمية بالمملكة والذي بلغ نحو ٥٨ ألف طن في متوسط الفترة ١٩٩٠ - ١٩٩٢م، كما تعد منطقة الرياض أهم مناطق إنتاج الطماطم في البيوت المحمية في المملكة، حيث يمثل إنتاجها من الطماطم في البيوت المحمية (٢٨ ألف طن) نحو ٤٨,٣٪ من جملة إنتاج الطماطم في البيوت المحمية في المملكة [٤].

وفي ضوء التغيرات التي تشهدها حركة التنمية الزراعة في المملكة العربية السعودية في الآونة الأخيرة على أساس زيادة الاهتمام بترشيد مورد المياه تأتي أهمية البيوت المحمية، ومن ثم أهمية تحليل أدائها والوقوف على إمكاناتها في ظل الظروف المتغيرة.

هـدف البحـــث

يستهدف البحث توصيف وتقدير دالة تكاليف إنتاج الطماطم في البيوت المحمية المكيفة واستخدامها في تحديد المستويات الإنتاجية الاقتصادية وتحليل العائد للسعة واشتقاق دالة عرض الطماطم المحمية في المدى الطويل لتوضيح استجابة المنتجين للظروف السوقية المتغيرة، ومن ثم توضيح إمكانات الزراعة المحمية في سد الاحتياجات الوطنية من الطماطم وفق استراتيجيات مختلفة.

البيانات المستخدمة وأسلوب التحليل

اعتمد البحث على بيانات قطاعية Cross-sectional data مستمدة من عينة عشوائية من مشروعات الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في منطقة الرياض قوامها ٢٨ مشروعاً، تقوم بزراعة الطماطم زرعتين في العام، ولقد تم تجميع البيانات بمقابلة المنتجين مباشرة من خلال استمارة استبيان أعدت لتفي بأغراض البحث.

ولقد استخدم أسلوب تحليل الانحدار المتعدد Multiple regression analysis في تقدير دالة التكاليف الإنتاجية للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة من خلال نموذج المعادلة الواحدة في الصورة الرياضية التكعيبية، والتي أعطت نتائج موافقة لمعايير المنطق الاقتصادي ومتمشية مع الاعتبارات الإحصائية والقياسية المنطقية، وعلى اعتبار أن النتائج الممكن التوصل إليها من هذه التقديرات أقرب إلى تمثيل المدى الطويل منها إلى المدى القصير، خاصة وأن البيانات القطاعية المستخدمة تضمنت تغيرات في أحجام المزارع وسعاتها الإنتاجية بدرجة تسمح بدراسة أثر تغير السعة الإنتاجية. ومن ناحية أخرى لا توجد أي بنود للتكاليف يمكن اعتبارها ثابتة في كل المشاهدات فالتكاليف الثابتة لمشروع معين تتغير هي الأخرى مع تغير الحجم والإنتاج بين المشروعات المختلفة التي تشملها العينة، وهي الحالة التي تميز دالة التكاليف في المدى الطويل عن نظيرتها في المدى القصير، حيث تتغير في المدى الطويل البنود كافة ولا توجد بنود ثابتة.

ويجب التنويه هنا إلى بعض التحفظات الواجب أخذها في الاعتبار عند استخدام البيانات القطاعية في تقدير دالة التكاليف في المدى الطويل في ضوء ما يسمى Regression fallacy حيث خضوع الإنتاج جزئياً وليس كلياً لتحكم المنشأة، إذ يختلف الناتج الفعلي عن المتوقع، فمن الممكن أن تكون كل من المنشآت ذات المستوى العالي جداً والمنخفض جداً منتجة عند مستويات غير عادية، ومن الممكن أيضاً أن يكون متوسط تكلفة الوحدة المنتجة في المنشأة التي تنتج عند مستوى إنتاجي مرتفع جداً أقل من نظيره في المنشآت ذات المستوى الإنتاجي المنخفض جداً من الناتج، وبذلك تكون البيانات القطاعية متميزة، إذ تختلف التكاليف المشاهدة لإنتاج مستويات متباينة من الناتج عن التكاليف الدنيا لإنتاج هذه المستويات، وعلى الرغم من ذلك فقد دلت الدراسات التطبيقية أنها قد أعطت مؤشرات مهمة لكل من المهتمين بصياغة قرارات إدارية أفضل، وكذلك المهتمين باختبار وتوسيع نطاق النظرية الاقتصادية [٥، ص ٢٠٤].

ومن أجل المواءمة بين الاعتبارات الاقتصادية النظرية من خلو دالة التكاليف في المدى الطويل من الجزء الثابت Intercept [٦، ص ١٦٣] والاعتبارات المنطقية في التقدير القياسي باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية OLS فقد تم تقدير دالة التكاليف المتوسطة التربيعية في المدى الطويل، والتي تتضمن الجزء الثابت واستخدامها في اشتقاق دالة التكاليف الكلية

التكعيبية في المدى الطويل والتي تخلو حينئذ من الجزء الثابت، وتم أيضاً تقدير دالة التكاليف الكلية في المدى الطويل مباشرة في صورتها التكعيبية، ودون تضمين الجزء الثابت في العلاقة المقدرة، وكانت النتائج التي تم التوصل إليها من كلتا الطريقتين متطابقة تقريباً. وقد اختيرت التقديرات المباشرة لدالة التكاليف الكلية في المدى الطويل في صورتها التكعيبية، لاستخدامها في اشتقاق المؤشرات الأخرى المفيدة في اتخاذ القرارات على مستوى الوحدات الإنتاجية، وعلى مستوى السياسات الإنتاجية والتسويقية العامة.

النتائـــج والمناقشـــــة

توصيف وتقدير دالة التكاليف في المدى الطويل

تفيد النظرية الاقتصادية بأن التكاليف الكلية تتوقف على كمية الناتج، وأن هذه العلاقة تتضمن عائداً متزايداً للسعة Increasing returns to scale حتى نقطة معينة أو حجم إنتاجي معين يكون هذا الحجم الإنتاجي الأمثل، ثم تبدأ بعد ذلك مرحلة العائد المتناقص للسعة Decreasing returns to scale. ونظراً لأن الواقع العملي في زراعة الطماطم في الزراعة المحمية المكيفة، وكما تؤكده الدراسات السابقة [٧، ٨] يؤكد وجود العائد المتزايد للسعة، فلقد تم توصيف دالة التكاليف للطماطم المزروعة في البيوت المحمية المكيفة على أن التكاليف الكلية تتوقف على كمية الناتج الكلي، والذي يعكس في هذه الدراسة أحجاماً مختلفة وسعات مختلفة من المزارع في العينة المدروسة، وقد افترض أن الصورة الرياضية التكعيبية هي أفضل الصور الرياضية في تمثيل هذه العلاقة، وكانت التقديرات التي تم التوصل إليها لدالة التكاليف الكلية للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة في المدى الطويل كما يلي:

$$ت\,ك = ٢٥٣٦,٠٤٤\,ك - ١,٨٤٨\,ك^{٢} + ٠,٠٠٠٨\,ك^{٣} \qquad (١)$$

$$(٣,٧٦٢) \qquad (٤,١٥-) \qquad (١١,٦٤٢)$$

$$ر^{٢} = ٠,٩٨٨ \qquad ر^{٢} = ٠,٩٨٦ \qquad ف = ٦٧٨,٨٤٦$$

حيث:

ت ك = التكاليف الإنتاجية الكلية للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة للوحدة الإنتاجية في المدى الطويل بالريال.

ك = كمية الناتج من الطماطم المحمية للوحدة الإنتاجية في المدى الطويل بالطن.

والقيم بين القوسين هي قيم (ت) لمعاملات الانحدار المقدرة.

وتشير قيمة (ف) إلى معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية ٠,٠١ ، تشير قيم (ت) لمعاملات الانحدار المقدرة إلى معنويتها جميعاً عند مستوى معنوية ٠,٠١ ، كما يشير معامل التحديد المعدل ($ر^{٢}$) إلى أن كمية الناتج من الطماطم في البيوت المحمية المكيفة تفسر ٩٨,٦٪ من المتغيرات في تكلفتها الإنتاجية الكلية. وبتأمل الإشارات الخاصة بالمعاملات المقدرة يتضح أن المعادلة الممثلة لدالة التكاليف الكلية للطماطم في المدى الطويل تخضع للمنطق الاقتصادي. وإضافة إلى ما تقدم فنظراً لاعتماد الدراسة على بيانات قطاعية، كان من الضروري التأكد من تجانس التباين Homoscedasticity فيها لذلك فقد أجري اختبار Park Test [٩ ص ٣٠١] واتضح خلو النموذج المقدر من مشكلة اختلاف التباين Heteroscedasticity. ويوضح الجدول رقم (١) التكاليف الكلية المقدرة للطماطم المحمية في المدى الطويل عند مستويات مختلفة من الناتج.

المستويات الاقتصادية للإنتاج

من أهم المشتقات الاقتصادية لدالة تكاليف الطماطم في المدى الطويل، والتي تعتبر من الركائز الأساسية في تحديد المستويات الإنتاجية الاقتصادية هي دالتا التكاليف الحدية والتكاليف المتوسطة واللتان تم تقديرهما كما يلي:

$$ت م = ٢٥٣٦,٠٤٤ - ١,٨٤٨ ك + ٠,٠٠٠٨ ك^{٢} \quad (٢)$$

$$ت ح = ٢٥٣٦,٠٤٤ - ٣,٦٩٦ ك + ٠,٠٠٢٤ ك^{٢} \quad (٣)$$

حيث:

ت م = التكاليف المتوسطة للطماطم المحمية المكيفة في المدى الطويل بالريال للطن.

ت ح = التكاليف الحدية للطماطم المحمية المكيفة في المدى الطويل بالريال للطن.

ك = كمية الناتج من الطماطم المحمية المكيفة في المدى الطويل بالطن.

ويعرض الجدول رقم (١) التكاليف المتوسطة والتكاليف الحدية للطماطم المحمية المكيفة التي قدرت عند مختلف المستويات من الناتج. ولقد تم تطبيق المبدأ الحدي في حساب مستوى الناتج الذي يعظم أرباح المنتجين بمساواة التكاليف الحدية في المدى الطويل بمتوسط السعر المزرعي. ونظراً لاختلاف السعر المزرعي من وقت إلى آخر يكون من الطبيعي أن يختلف مستوى الناتج الذي يعظم الربح فيزيد بارتفاعه ويقل بانخفاضه. ولقد قدر مستوى الناتج الذي يعظم الربح لمنتجي الطماطم في البيوت المحمية المكيفة عند سعر مزرعي قدره ٢٠٠٠ ريال/طن (وهو يمثل السعر المزرعي المتوسط الذي أوضحه المنتجون أثناء جمع البيانات الميدانية) بحوالي ١٣٧٨ طناً للمشروع، وعند هذا المستوى من الناتج يبلغ متوسط تكلفة الطن نحو ١٥٠٨,٦١.

جدول رقم (١). مستوى الإنتاج والتكاليف الكلية الفعلية والكلية والمتوسطة والحدية المقدرة لمختلف مزارع الطماطم في البيوت المحمية في عينة الدراسة.

كمية الناتج طن (١)	التكاليف الكلية الفعلية ألف ريال (١)	التكاليف الكلية المقدرة ألف ريال (٢)	التكاليف المتوسطة المقدرة ريال/طن (٢)	التكاليف الحدية المقدرة ريال/طن (٢)	مرونة التكاليف
٨٠	٢٢٦.٢٠	١٩١.٤٧	٢٣٩٣.٣٦	٢٢٥٥.٨١	٠.٩٤
١٠٠	٣١٢.٠٠	٢٣٥.٩٣	٢٣٥٩.٣٠	٢١٩٠.٥٦	٠.٩٣
١٦٠	٤١٤.٥٠	٣٦١.٧٥	٢٢٦٠.٩٤	٢٠٠٦.٣٦	٠.٨٩
٢٥٠	٦٣٧.٧٠	٥٣١.٠٦	٢١٢٤.٢٣	١٧٦٢.٥٢	٠.٨٣
٢٧٠	٥٥٤.٧٠	٥٦٥.٨٢	٢٠٩٥.٦٢	١٧١٣.٦٢	٠.٨٢
٢٨٠	٤٨٥.٣٠	٥٨٢.٨٣	٢٠٨١.٥٥	١٦٨٩.٨٩	٠.٨١
٣٠٠	٥٩٦.٠٠	٦١٦.١٧	٢٠٥٣.٨٩	١٦٤٣.٨٨	٠.٨٠
٣٠٠	٦٧٩.٢٠	٦١٦.١٧	٢٠٥٣.٨٩	١٦٤٣.٨٨	٠.٨٠
٣٤٠	٧٦٠.٦٠	٦٨٠.١٧	٢٠٠٠.٥١	١٥٥٧.٦٣	٠.٧٨
٣٥٠	٦٥٩.٦٠	٦٩٥.٦٥	١٩٨٧.٥٦	١٥٣٧.٢٧	٠.٧٧
٣٦٠	٧٦٧.٤٠	٧١٠.٩٢	١٩٧٤.٧٨	١٥١٧.٣٩	٠.٧٧
٣٦٤	٦٠٤.٢٠	٧١٦.٩٧	١٩٦٩.٧١	١٥٠٩.٥٧	٠.٧٧
٤٠٠	٧٨٦.٢٠	٧٧٠.١٠	١٩٢٥.٢٤	١٤٤٢.٦٨	٠.٧٥
٤٢٠	٧٥٩.٤٥	٧٩٨.٦٠	١٩٠١.٤٣	١٤٠٨.٢١	٠.٧٤
٤٦٠	١٠٣٩.٧٠	٨٥٣.٦٤	١٨٥٥.٧٤	١٣٤٥.٠٥	٠.٧٢
٥٤٠	٨٣٠.٢٠	٩٥٦.٩١	١٧٧٢.٠٦	١٢٤١.٨٠	٠.٧٠

تابع جدول رقم (١) .

كمية الناتج طن (١)	التكاليف الكلية الفعلية ألف ريال (١)	التكاليف الكلية المقدرة ألف ريال (٢)	التكاليف المتوسطة المقدرة ريال/طن (٢)	التكاليف الحدية المقدرة ريال/طن (٢)	مرونة التكاليف
٦٠٠	٨٥٢,٩٠	١٠٢٩,٦١	١٧١٦,٠٢	١١٨٤,٥٦	٠,٦٩
٧٢٠	١١٢٢,٨١	١١٦٧,٣٢	١٦٢١,٢٧	١١٢٢,٠٣	٠,٦٩
٧٨٠	١١٢٥,٨٠	١٢٣٤,٣٩	١٥٨٢,٥٦	١١١٦,٧٣	٠,٧١
٨٤٠	١٥٣٠,٩١	١٣٠١,٦٧	١٥٤٩,٦١	١١٢٨,٧٥	٠,٧٣
٨٥٠	١٢٢٥,٤٦	١٣١٢,٩٨	١٥٤٤,٦٨	١١٣٢,٤٤	٠,٧٣
٩٠٠	١١٣٦,٠٠	١٣٧٠,١٩	١٥٢٢,٤٣	١١٥٨,٠٨	٠,٧٦
٩٠٠	١٤٠٥,٩٠	١٣٧٠,١٩	١٥٢٢,٤٣	١١٥٨,٠٨	٠,٧٦
٩٥٠	١٦٦٦,٦٠	١٤٢٨,٩٩	١٥٠٤,٢٠	١١٩٥,٧٥	٠,٧٩
١٠٠٠	١٧٣٦,٩٦	١٤٨٩,٩٧	١٤٨٩,٩٧	١٢٤٥,٤٤	٠,٨٤
١١٢٠	١٤٥٦,٠٠	١٦٤٨,٨٢	١٤٧٢,١٧	١٤١٣,٧٦	٠,٩٦
١٢٠٠	١٧٦٧,٦٠	١٧٦٧,٧٥	١٤٧٣,١٢	١٥٦٤,٤٤	١,٠٧
١٦٠٠	٢٦٠٩,٣٠	٢٦١٠,٩٠	١٦٣١,٨١	٢٧٧٩,٥٦	١,٧٠

المصدر: (١) جمعت وحسبت من بيانات الاستبيان لعينة منتجي الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في منطقة الرياض.

(٢) قدرت باستخدام النموذج التكعيبي المقدر لدالة التكاليف الإنتاجية للطماطم في البيوت المحمية المكيفة.

ريال يكون متوسط صافي العائد منه ٤٩١,٣٩ ريال ويكون العائد الصافي الذي يحققه المنتج من إنتاجه الأمثل هو ٦٧٧ ألف ريال سنوياً. وبالرجوع إلى عينة الدراسة تم تقدير متوسط إنتاجية الهكتار في مشروعات البيوت المحمية - التي يتراوح إنتاجها السنوي بين ١٠٠٠ طن و ١٦٠٠ طن - بنحو ٢٤,٤٥ طن سنوياً، وبذلك تحقق المشروعات ذات حجم ٥٦ هكتاراً أعلى أرباح عند هذا المستوى السعري. ويحقق فيها الهكتار الواحد عائداً صافياً قدره ١٢٠٨٩ ريالاً في السنة.

ولقد تم أيضاً تقدير الحجم الأمثل للناتج، وهو ذلك الحجم الذي يصل عنده متوسط تكلفة الطن الواحد في المدى الطويل حده الأدنى، أي ذلك المستوى الإنتاجي الذي تتساوى عنده التكاليف الحدية والتكاليف المتوسطة والسعر، وتبين أن حجم الناتج الأمثل من الطماطم المزروعة في البيوت المحمية المكيفة هو ١١٥٥ طناً للوحدة الإنتاجية، وهو بالطبع أقل من حجم الناتج الذي يعظم العائد الصافي للمنتج. وقدر الحد الأدنى لمتوسط تكلفة الطن بنحو ١٤٦٩ ريالاً، وبذلك يكون صافي العائد المزرعي هو ٥٣١ ريالاً من كل طن منتج على أساس سعر مزرعي قدره ٢٠٠٠ ريال للطن، ويكون صافي العائد الكلي عند هذا الحجم الإنتاجي نحو ٦٠٣ ألف ريال للوحدة الإنتاجية. وبالرجوع إلى عينة الدراسة تم تقدير متوسط مساحة الوحدة الإنتاجية التي تحقق هذا الناتج الأمثل بنحو ٤٧ هكتاراً. ويعني ذلك أن الهكتار الواحد فيها يحقق عائداً صافياً قدر بحوالي ١٢٨٣٠ ريالاً في السنة.

العائد للسعة في إنتاج الطماطم المحمية المكيفة

باستعراض قيم مرونة التكاليف الإنتاجية، والتي تم تقديرها عند مختلف مستويات الناتج (جدول رقم ١) يتضح أنها تأخذ قيماً أقل من الواحد الصحيح حتى الحجم الإنتاجي ١٢٠٠ طن حيث تبدأ عنده في الزيادة عن الواحد الصحيح وهذا يدل على وجود العائد المتزايد للسعة Increasing returns to scale مع زيادة حجم الناتج حتى الوصول إلى الحجم الإنتاجي ١٢٠٠ طن، ليبدأ بعده تحقيق عائد متناقص للسعة Decreasing returns to scale . واتضح أن مرونة التكاليف الإنتاجية الكلية تتناقص مع زيادة حجم الناتج أي تتزايد نسبة العائد للسعة حتى المستوى الإنتاجي ٧٢٠ طناً، ثم تبدأ في التزايد بعد ذلك رغم بقائها أقل من الواحد الصحيح، أي تقل نسبة تزايد في العائد للسعة بعد ذلك مع زيادة حجم الناتج حتى المستوى الإنتاجي ١١٢٠ طناً لينقلب بدءاً من المستوى الإنتاجي ١٢٠٠ طن في تحقيق عائد متناقص للسعة. وهذا يدل على أن نسبة زيادة العائد تتزايد مع زيادة حجم المشروع، ومن ثم مستوى الناتج حتى إنتاج ٧٢٠ طناً من الطماطم، ويمكن تفسير ذلك بحدود الطاقات الإنتاجية للتجهيزات الرأسمالية السائدة في الزراعة السعودية من ماكينات وطلمبات رفع المياه وخلافه.

دالة عرض الطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة

تعتبر دالة عرض الطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة من أهم العلاقات الاقتصادية التي يمكن اشتقاقها من علاقات التكاليف الإنتاجية في المدى الطويل، إذ توضح استجابة الكمية المنتجة من الطماطم، والتي يمكن أن تنتجها الوحدة الإنتاجية عند مستويات مختلفة من الأسعار. ونظراً لأن الوحدات الإنتاجية تستجيب لتغيرات الأسعار بتحديد كمية الناتج عند المستوى الذي يسمح بالتساوي بين التكاليف الحدية والسعر المزرعي، وبحيث يكون الحد الأدنى للسعر المزرعي الذي يمكن الوحدة من الاستمرار في الإنتاج في المدى الطويل هو ذلك السعر الذي يتساوى مع الحد الأدنى للتكاليف المتوسطة (١٤٦٩ ريالاً/طن)، لذلك يكون منحنى عرض الطماطم في البيوت المحمية المكيفة هو ذلك الجزء من منحنى التكاليف الحدية، والذي يعلو نقطة منحنى تقاطع التكاليف الحدية مع منحنى التكاليف المتوسطة.

وبناء على ما تقدم أمكن اشتقاق دالة عرض الطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة وهي ممثلة بالمعادلة التالية:

$$ك = ٧٧٠ + [(٠,٠٠٩٦ ع - ١٠,٦٨٦) / ٠,٠٠٤٨] \qquad (٤)$$

حيث:

ك = الكمية التي تعرضها الوحدة الإنتاجية من الطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة بالطن في السنة.

ع = متوسط السعر المزرعي للطماطم في السنة بالريال للطن.

وهذه الدالة مقيدة بالطبع بزيادة السعر المزرعي عن الحد الأدنى لمتوسط التكاليف الكلية في المدى الطويل، وهو ١٤٦٩ ريالاً/طن كما سبق الذكر. ولقد أمكن حساب جدول العرض Supply schedule للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة عند مستويات سعرية مختلفة استناداً إلى العلاقة المقدرة (الجدول رقم ٢).

وتعتبر مرونة العرض السعرية من أهم المؤشرات التي أمكن تقديرها من دالة العرض المحسوبة، والتي أمكن اشتقاقها وتمثيلها بالمعادلة التالية:

$$م = \frac{ع}{ك\,(٠,٠٠٩٦\ ع - ١٠,٦٨٦)} \qquad (٥)$$

حيث:

م = مرونة العرض السعرية للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة.

ع = السعر المزرعي للطماطم بالريال للطن.

جدول رقم (٢). جدول العرض ومرونة العرض السعرية للطماطم المنتجة في البيوت المحمية المكيفة.

السعر المزرعي (ريال/طن)	الكمية المعروض (طن)	مرونة العرض السعرية
١٤٦٩	١١٥٥,١	٠,٦٨٨١
١٥٠٠	١١٧١,٥	٠,٦٦٤٤
١٦٠٠	١٢٢٠,٤	٠,٦٠٦٤
١٧٠٠٢	١٢٦٤,٥	٠,٥٦٦٤
١٨٠٠	١٣٠٥	٠,٥٣٧٢
١٩٠٠	١٣٤٢,٦	٠,٥١٤٩
٢٨٢١٠٠	١٤١١,٢	٠,٤٨٣٤
٢٢٠٠	١٤٤٣	٠,٤٧٢٠
٢٣٠٠	١٤٧٣,٢	٠,٤٦٢٥
٨٢٤٠٠	١٥٠٢,٣	٠,٤٥٤٥
٢٥٠٠	١٥٣٠,٢	٠,٤٤٧٨
٢٦٠٠	١٥٥٧,١	٠,٤٤٢٠
٢٧٠٠	١٥٨٣,١	٠,٤٣٧٠
٢٨٠٠	١٦٠٨,٤	٠,٤٣٢٦
٢٩٠٠	١٦٣٢,٩	٠,٤٢٨٨
٣٠٠٠	١٦٥٦,٧	٠,٤٢٥٥
٣١٠٠	١٦٧٩,٩	٠,٤٢٢٥
٣٢٠٠	١٧٠٢,٥	٠,٤١٩٩
٣٣٠٠	١٧٢٤,٦	٠,٤١٧٦
٣٤٠٠	١٧٤٦,١	٠,٤١٥٦
٣٥٠٠	١٧٦٧,٣	٠,٤١٣٧
٣٦٠٠	١٧٨٧,٩	٠,٤١٢١
٣٧٠٠	١٨٠٨,٢	٠,٤١٠٦
٣٨٠٠	١٨٢٨,١	٠,٤٠٩٣
٣٩٠٠	١٨٤٧,٦	٠,٤٠٨١
٤٠٠٠	١٨٦٦,٨	٠,٤٠٧٠

المصدر: حسبت من دالة العرض المقدرة من بيانات الاستبيان لعينة منتجي الطماطم في البيوت المحمية المكيفة في منطقة الرياض.

ولقد حسبت مرونة العرض السعرية عند مستويات مختلفة من الأسعار المزرعية، ومن ثم كميات مختلفة، وتبين تناقصها من ٠,٦٨٨ عند المستوى السعري ١٤٦٩ ريالاً/طن إلى ٠,٤٠٧ عند المستوى السعري ٤٠٠٠ ريال/طن (الجدول رقم٢).

ممكنات الزراعة المحمية في سد الاحتياجات الوطنية

تستجيب زراعة الطماطم المحمية كأي نشاط اقتصادي لتغيرات الظروف السوقية في ضوء طبيعة التكاليف الإنتاجية، ومن ثم دالة العرض المشتقة منها والتي تبين كميات الطماطم الممكن عرضها عند مختلف المستويات السعرية، وكمية الطماطم الممكن عرضها هي بطبيعة الحالة محصلة المساحة المزروعة بالطماطم ومتوسط إنتاجية الهكتار منها. وتشير دالة العرض التي تم تقديرها في هذه الدراسة إلى الكمية التي تنتجها الوحدة الاقتصادية التي يفترض أن تسود في المدى الطويل عند مختلف المستويات السعرية، ومن البديهي أن كمية الإنتاج هذه هي محصلة مساحة الطماطم المزروعة في البيوت المحمية بهذه الوحدة الإنتاجية ومتوسط إنتاجية الهكتار منها.

وتشير الإحصاءات إلى أن متوسط احتياجات المملكة العربية السعودية من الطماطم قدر بنحو ٨٩٧ ألف طن سنوياً في الفترة ٩٠ - ١٩٩٢م وأن الإنتاج الوطني منها بلغ ٤٧٨ ألف طن أي ما يعادل ٤٦,٧١٪ من هذه الاحتياجات، وتسهم البيوت المحمية المكيفة بنحو ١٣,٨٤٪ فقط من الإنتاج الوطني، أما الزراعة التقليدية فتسهم بنحو ٣٦١٢ ألف طن أي بنسبة ٨٦,١٦٪ من جملة الإنتاج الوطني في نفس الفترة. وعلى مستوى منطقة الرياض يبلغ متوسط الإنتاج السنوي من الطماطم حوالي ١٤٦ ألف طن، منها ٢٨ ألف طن بنسبة ١٩,١٨٪ في البيوت المحمية المكيفة، ونحو ١١٨ ألف طن بنسبة ٨٠,٨٢٠٪ من الزراعة التقليدية في الفترة نفسها (الجدول رقم ٣).

ونظراً لأن الزراعة المحمية تعد أسلوباً زراعياً متطوراً يمكن من خلاله التغلب على الكثير من المشكلات التي تواجه الزراعة التقليدية، وكذلك المحافظة على الموارد الاقتصادية النادرة، وخاصة الموارد المائية التي تعتبر محدداً رئيسياً للإنتاج الزراعي في المملكة، فقد قدرت أعداد ومساحات وحدات إنتاج الطماطم المحمية على ضوء التقديرات القياسية التي توصلت إليها هذه الدراسة في ظل بدائل ثلاثة وهي:

البديل الأول

وهو إنتاج الوحدات الإنتاجية للطماطم المحمية عند الحجم الإنتاجي الأمثل للوحدة الإنتاجية والمقدر بنحو ١١٥٥ طناً على أساس مساحة مثلى قدرها ٤,٦ هكتار ومتوسط إنتاجية

جدول رقم (٣). أعداد ومساحات وحدات الإنتاج في البيوت المحمية المكيفة ذات الأحجام الاقتصادية التي تعطي إنتاج يحقق إستراتيجيات إنتاجية بديلة في ظل البدائل السعرية على مستوى منطقة الرياض وعلى مستوى المملكة العربية السعودية.

الاستراتيجية الإنتاجية	المستوى	المقدار ألف طن [١]	البديل الأول [٢]		البديل الثاني [٣]		البديل الثالث [٤]	
			عدد	هكتار	عدد	هكتار	عدد	هكتار
٢								
تحقيق نفس إنتاج البيوت المحمية المكيفة بوضعها القائم	الرياض	٢٨	٢٤	١١٣	١٧	٩٤	١٥	٩٠
	المملكة	٥٨	٥٠	٢٣٥	٣٥	١٩٣	٣١	١٨٦
تحقيق إنتاج معادل لما تنتجه المزارع التقليدية	الرياض	١١٨	١٠٢	٤٧٩	٧١	٣٩١	٦٣	٣٧٨
	المملكة	٣٦١	٣١٣	١٤٧١	٢١٨	١١٩٩	١٩٣	١١٥٨
تحقيق إنتاج معادل لجملة الإنتاج الوطني	الرياض	١٤٦	١٢٦	٥٩٢	٨٨	٤٨٤	٧٨	٤٦٨
	المملكة	٤١٩	٣٦٣	١٧٠٦	٢٥٣	١٣٩٢	٢٢٤	١٣٤٤
تحقيق إنتاج معادل لكمية الواردات	المملكة	٤٧٨	٤١٤	١٩٤٦	٢٨٨	١٥٨٤	٢٥٦	١٥٣٦
تحقيق إنتاج يفي بجملة الاحتياجات الوطنية	المملكة	٨٩٧	٧٧٧	٣٦٥٢	٥٤١	٢٩٧٦	٤٨٠	٢٨٨٠

(١) متوسط الفترة ١٩٩٠ - ١٩٩٢م.

(٢) البديل الأول: الإنتاج عند الحجم الإنتاجي الأمثل للوحدة وهو ١١٥٥ طن من مساحة قدرها ٤,٧ هكتار بمتوسط إنتاجية قدرها ٢٤٥,٧ طن/هكتار.

(٣) البديل الثاني: الإنتاج في ظل مستوى سعر مزرعي قدره ٣٠٠٠ ريال/طن حيث يكون إنتاج الوحدة الذي يعظم الربح هو ١٦٥٧ طن سنوياً يحقق من مساحة ٥,٥ هكتار للوحدة ومتوسط إنتاجية قدره ٣٠٠ طن/هكتار.

(٤) البديل الثالث: الإنتاج في ظل مستوى سعر مزرعي قدره ٤٠٠٠ ريال/طن حيث يكون إنتاج الوحدة الذي يعظم الربح هو ١٨٦٧ طن سنوياً يحقق من مساحة ٦,٧ هكتار للوحدة ومتوسط إنتاجية قدره ٣١٠ طن/هكتار.

المصدر: جمعت وحسبت من:

- دالة عرض الطماطم المقدرة للبيوت المحمية.
- [١٠٠٤].

قدرها ٢٤٥.٧ طن/هكتار. وفي ظل هذا البديل فإن ٢٤ مشروعاً إنتاجياً بمساحة إجمالية ١١٣ هكتاراً يمكن أن تحقق نفس ما تنتجه مشروعات البيوت المحمية المكيفة الموجودة بالفعل في منطقة الرياض وعددها ٢١٦ مشروعاً جملة مساحتها ٧٨١٠ هكتارات. ومن ناحية أخرى فإنه تحت فروض هذا البديل يمكن تحقيق إنتاج ما يعادل جملة ما تنتجه البيوت المحمية من الطماطم بوضعها القائم والإنتاج التقليدي من ١٢٦ مشروع إنتاجي جملة مساحتها ٥٩٢ هكتاراً.

وعلى مستوى المملكة ككل يمكن تحقيق ما تنتجه البيوت المحمية المكيفة بوضعها القائم من خلال ٥٠ مشروعاً إنتاجياً جملة مساحتها ٢٣٥ هكتاراً وهي مساحة أقل من مساحة البيوت المحمية المكيفة الحالية في المملكة والمقدرة بحوالي ١٤٠٧ هكتارات. كما يمكن تحقيق إنتاج من الطماطم يعادل جملة ما تنتجه البيوت المحمية بوضعها الراهن والإنتاج التقليدي من حوالي ٣٦٣ مشروعاً إنتاجياً بمساحة إجمالية نحو ١٧٠٦ هكتارات. كما يمكن إنتاج كمية من الطماطم تغطي الاحتياجات الكلية من الطماطم من خلال ٧٧٧ مشروعاً إنتاجياً بمساحة إجمالية ٣٦٥٢ هكتاراً.

البديل الثاني

وهو يفترض زيادة السعر المزرعي للطماطم إلى نحو ٣٠٠٠ريال/ طن في المتوسط ومن ثم استجابة الوحدات الإنتاجية لزراعة الطماطم المحمية لهذا المستوى السعري بالحجم الإنتاجي الذي يعظم أرباحها وهو ١٦٥٧ طناً سنوياً والذي يمكن تحقيقه من مساحة قدرها ٥,٥ هكتار تحت فرض أن استجابة الإنتاجية لزيادة السعر المزرعي لا تتجاوز ٣٠٠ طن/ هكتار. وفي ظل هذا البديل فإنه يمكن إنتاج كمية من الطماطم تعادل ما تنتجه البيوت المحمية المكيفة في منطقة الرياض بوضعها الراهن من خلال ١٧ مشروعاً إنتاجياً تبلغ مساحتها الإجمالية ١٤ هكتاراً. كما يمكن تحقيق إنتاج يعادل جملة ما تنتجه البيوت المحمية والزراعة التقليدية من خلال ٨٨ مشروعاً إنتاجياً بمساحتها ٤٨٤ هكتاراً.

وعلى مستوى المملكة ككل يمكن إنتاج كمية من الطماطم تعادل ما تنتجه البيوت المحمية المكيفة الموجودة بالفعل من خلال ٣٥ مشروعاً إنتاجياً بمساحة إجمالية ١٩٣ هكتاراً وإنتاج ما يعادل جملة الإنتاج الحالي من الطماطم في المملكة من خلال ٢٥٣ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية ١٣٩٢ هكتاراً. وكذلك إنتاج ما يعادل الاحتياجات الكلية للمملكة من خلال ٥٤١ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية ٢٩٧٦ هكتاراً.

البديـــل الثالـــث

وهو يفترض زيادة السعر المزرعي للطماطم إلى نحو ٤٠٠٠ ريال/ طن في المتوسط واستجابة الوحدات الإنتاجية في ظل السلوك الاقتصادي الأمثل لهذا السعر بإنتاج الكمية التي تعظم أرباحها والتي قدرت بنحو ١٨٦٧ طناً سنوياً. وهو ما يمكن تحقيقها من مساحة قدرها ستة هكتارات تقريباً للوحدة الإنتاجية بفرض أن استجابة الإنتاجية للسعر لا تتجاوز ٣١٠ أطنان/هكتار. وهو مستوى متحفظ بالنسبة لإنتاجية الهكتار من الطماطم سنوياً عند زراعتها في البيوت المحمية مرتين سنوياً والمقدرة بحوالي ٣٧٥ طناً[١] وفي ظل هذا البديل يمكن لعدد ١٥ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية ٩٠ هكتاراً أن تنتج ما يعادل إنتاج الطماطم المحمية المكيفة في الوضع الراهن، كما يمكن لعدد ٧٨ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية ٤٠٦٨ هكتاراً أن تحقق إنتاج يعادل جملة إنتاج الرياض من الطماطم المحمية التقليدية معاً. مساحتها ١٨٦ هكتاراً.

وعلى مستوى المملكة فإن ٣١ مشروعاً إنتاجياً يمكنها أن تغطي إنتاج الطماطم المحمية في الوضع الراهن، ٢٢٤ وحدة إنتاجية مساحتها ١٣٤٤ هكتاراً يمكنها أن تغطي ما يعادل جملة الإنتاج التقليدي والمحمي من الطماطم، كما يمكن تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطماطم من خلال ٤٨٠ مشروعاً إنتاجياً مساحتها الإجمالية ٢٨٨٠ هكتاراً.

وعموماً فإن إنشاء وحدات إنتاجية للزراعة المحمية أو استكمال الوحدات الإنتاجية القائمة لتفي بالاستراتيجيات الإنتاجية سالفة الذكر يتطلب استثمارات رأسمالية كبيرة، إذ تبلغ التكاليف الاستثمارية لإنشاء البيوت المحمية نحو ٢.٢ مليون ريال للهكتار الواحد هي تشمل تكلفة البيوت المحمية وما تحتويه من أجهزة فنية مختلفة وهياكل وأغطية ومبان وإنشاءات ووحدات معالجة المياه [١١].

المراجـــــع

[١] حسن، أحمد عبدالمنعم. *تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات)*. القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع، ١٩٨٨م.

[٢] المحيميد، فهد عبدالرحمن. *أهمية الزراعة المحمية كمشاريع تنموية وتطويرها في المملكة مستقبلها ودور الدولة فيها من خلال خطط التنمية المستقبلية*. الرياض: وزارة الزراعة والمياه، إدارة التنمية الزراعية، المملكة العربية السعودية، ١٤١٢هـ.

[٣] وزارة الزراعة والمياه. "إدارة التنمية الزراعية، المشروعات الأهلية، المشروعات الأهلية المرخصة حتى نهاية سنة ١٤١٠هـ"، بيانات غير منشورة.

[٤] وزارة الزراعة والمياه. *الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي*. العدد ٨، الرياض: إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء، ١٩٩٣/١٩٩٤م.

[٥] Mansfield, Edwin. *Microeconomics: Theory and Applications*. 3rd. (ed.) New York: W. W. Norton Company, 1979.

[٦] Wasserman W. and Kutner M. *Applied Linear Regression Models*. Richard D. Neter, J.. rwin, INC.. 1983

[٧] الحيدري، محمد إبراهيم. "اقتصاديات إنتاج بعض المحاصيل في البيوت المحمية في منطقتي الرياض والخرج". *رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، كلية الزراعة*، قسم الاقتصاد الزراعي، (١٤١٣هـ).

[٨] Al-Ibrahim, B. and Sherif S. "Estimation of Cost Functions for Tomatoes Grown in the Non Conditioned Greenhouses in the Riyadh and Kharj Area." *Bull. Fac. of Agric.*, Univ. of Cairo, 44, No.1 (1993), 1 - 16.

[٩] Johnston, J. *Econometric Methods*. 3rd. (ed). New York: McGraw Hill Book Company, 1984.

[١٠] وزارة المالية والاقتصاد الوطني. *إحصاءات التجارة الخارجية*. المملكة العربية السعودية، الرياض، مصلحة الإحصاءات العامة، بيانات غير منشورة.

[١١] AL-Beshir, A. *Improvement of the Efficiency of Vegetable Production in Green Houses*. Riyadh: K.A.C.S.T., 1990.

The Response of Protected Tomato Producers to Market Condition Changes in Riyadh Region in Saudi Arabia

S.H. Al-Kahtani and S.M. Ismaiel
Department of Agricultural Economics, College of Agriculture
King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia
(Received 3/2/1416; accepted for publication 22/6/1416)

Abstract. The purpose of this paper is to decribe and estimate tomato cost function for tomato production in conditioned greenhouses in order to detrmine economic production levels, to analyze the economic of scale, and to derive long term supply function in protected tomatoes. Thus, the response of tomato producers to market condition changes is used however to explain protected agricultural ability of tomatoes self-sufficieny through various strategies. A cross-section random sample of 28 projects of conditioned greenhouses in Riyadh region was drawn.

A cost function approach has been utilized. The results show that: the optimum project size to produce tomatoes in conditioned greenhouses is 47 hectare; the minimum level of production costs at the optimal size is estimated to be 1469 S.R./ton, thus, the net return is 1283 thousand Riyals per year for each hectare; there is increasing returns to scale go along with increasing farm size, and hence production level increase up to 720 ton per year; the price supply elasticity is decreasing from 688 at farm price 1469 S.R. to 407 at farm price 4000 S.R.; the total conditioned greenhouses and traditional tomato production in Riyadh region can be obtained from 126 projects with total area of 592 hectare and tomato self-sufficient can be achieved using 480 projects with total area of 2880 hectare.

مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ١٤٣ - ١٦٠، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

دوال الإنتاج والتكاليف لبيض المائدة في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية

عصام عبداللطيف أبو الوفا، محمد الحمد القنيبط، وعبد الله المحمد العثيمين

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٦/٥/٨هـ؛ وقبل للنشر في ١٤١٦/١٠/٣٠هـ)

ملخص البحث. يهدف البحث إلى تناول أهم العوامل المحددة للإنتاج والتكاليف من خلال تقدير دوال الإنتاج والتكاليف، للتعرف على أهم المتغيرات المختلفة التي يمكن أن تؤثر على الإنتاج والتكاليف، وتقدير أهميتها المطلقة والنسبية على الإنتاج. وأوضحت نتائج الدراسة أن أهم العوامل المؤثرة على إنتاج بيض المائدة في مشروعات المنطقة الوسطى تتمثل في كمية الأعلاف وتكاليف المواد البيطرية والمطهرات، كما تلعب الإدارة أيضاً دوراً بارزًا في التأثير على كمية الإنتاج. وقد تم اختيار النموذج اللوغاريتمي كأفضل النماذج الاقتصادية تمثيلاً لدالة الإنتاج من الناحية الإحصائية والاقتصادية والقياسية، وتبين أن المتغيرات الداخلة في دالة الإنتاج في صورتها اللوغاريتمية تفسر ٩٣٪ من التغيرات التي تحدث في الإنتاج، كما بلغت المرونة الإنتاجية لدالة الإنتاج في صورتها اللوغاريتمية حوالي ٠,٩١١، وقدرت الإنتاجية الحدية للأعلاف بحوالي ٠,٢٧ طن تقدر قيمتها (VMP) بحوالي ١٢٤٩ ريالا، وتبلغ بذلك نسبة قيمة الناتج الحدي إلى سعر العلف حوالي ١,٨٥ مما يعني كفاءة استخدام الأعلاف وإمكانية زيادة القدر المستخدم منها لتعظيم الأرباح حتى تتساوى قيمة الناتج الحدي مع سعر الأعلاف.

وقد تم اختيار النموذج اللوغاريتمي لتقدير دالة التكاليف لأنه يمثلها أفضل تمثيل، حيث تم اشتقاقه وفقاً لمفهوم الازدواجية Duality من دالة الإنتاج، وقدر متوسط التكاليف الإنتاجية للطن من البيض بحوالي ٣٠٠٠ ريال، وتتساوى التكاليف المتوسطة والحدية لطن البيض، وهذا يعني أن تكاليف الوحدة لا تتغير بتغير مقدار الإنتاج، ويلاحظ زيادة سعر الطن من بيض المائدة عن متوسط التكاليف الإنتاجية في المشروعات المختلفة مما يعني تحقيق أرباح للمنتجين.

مقدمة

يتأثر إنتاج بيض المائدة بالعديد من العوامل، ويطلق على دراسة العلاقة بين الناتج وبين عناصر الإنتاج الداخلة التي تستخدمها الوحدة الإنتاجية في الإنتاج دالة الإنتاج. ويعد تقدير دالة الإنتاج من أهم الأدوات التي من شأنها استخدام الأساليب الإنتاجية التي تتسم بالجدارة الإنتاجية، حيث يمكن من خلالها تقدير بعض المشتقات الاقتصادية التي بواسطتها يمكن الوقوف على العلاقة بين عناصر الإنتاج ومقدار الناتج وتحقيق الجدارة في استخدام الموارد الإنتاجية، خاصة في ظل وجود فائض عرض من الإنتاج وانخفاض الأسعار والاستهلاك الفردي في المملكة [١-٣].

كما أن تقدير دالة التكاليف الإنتاجية يتيح الوقوف على العلاقة بين مقدار التكاليف والإنتاج، كذلك فإن حساب بعض المشتقات الاقتصادية يفيد في مقارنة التكاليف الحدية والمتوسطة مع الأسعار، وتحديد الحجم الأمثل للإنتاج ومرونة العرض حيث تعتبر هذه المعارف ضرورية في رسم السياسات الاقتصادية الزراعية في مجال إنتاج بيض المائدة.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى تناول أهم العوامل المحددة للإنتاج والتكاليف من خلال تقدير دوال الإنتاج والتكاليف، للتعرف على أهم المتغيرات المختلفة التي يمكن أن تؤثر على الإنتاج والتكاليف وتقدير أهميتها المطلقة والنسبية على الإنتاج.

الطريقة البحثية

مصادر البيانات

تم الحصول على بيانات هذا البحث بواسطة استمارة استبيان صممت لتحقيق أهداف البحث، وزعت على جميع أصحاب مشروعات إنتاج بيض المائدة وعددها ٤٠ مشروعاً عام ١٩٩٢م، وقد تم جمع الاستمارات من أصحاب المشروعات حيث بلغ عددها ٢٤ استمارة بدرجة استجابة ٦٠٪، حيث إن ٩ من أصحاب المشروعات رفضوا الاستجابة وكانت ٤ مشروعات متوقفة بينما تم استبعاد ٣ استمارات لعدم الدقة.

البيانات المستخدمة

استخدمت بيانات قطاع عرضي Cross section data لعينة تمثل حوالي ٦٠ ٪ من إجمالي مشروعات المنطقة الوسطى القائمة لإنتاج بيض المائدة خلال عام ١٩٩٢م.

تم استخدام صافي كمية البيض المنتج للمشروع بالألف طن ـ والذي يمثل كمية الإنتاج بالطن مطروحاً منه كمية الفاقد، وهي تمثل البيض المكسور والتالف ـ للتعبير عن المتغير التابع في دالة الإنتاج، كما استخدمت سبعة متغيرات تفسيرية كمتغيرات مستقلة تؤثر في كمية الإنتاج، وهي كمية الأعلاف بالألف طن، عدد الدجاج البياض بالألف دجاجة، عدد ساعات العمل بالألف ساعة، رأس المال معبراً عنه بالتكاليف المتغيرة بالألف ريال، تكاليف المواد البيطرية والمطهرات بالألف ريال، تكاليف الطاقة المستخدمة (المحروقات، الزيوت، الكهرباء) بالألف ريال، عنصر الإدارة معبراً عنه بصورة رقم قياسي للكفاءة الإدارية تم احتسابه وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{الرقم القياسي للكفاءة الإدارية} = \frac{Y.b_1 + E.b_2}{YA.b_1 + EA.b_2}$$

حيث:

Y : عدد سنوات الخبرة لمدير المشروع.

b_1 : معامل الانحدار المقدر لأثر عدد سنوات الخبرة لمدير المشروع على إنتاجية الحظيرة الواحدة من بيض المائدة في المشروعات المتخصصة.

E : المستوى التعليمي لمدير المشروع.

b_2 : معامل الانحدار المقدر لأثر المستوى التعليمي لمدير المشروع على إنتاجية الحظيرة الواحدة من بيض المائدة في المشروعات المتخصصة.

YA : متوسط عدد سنوات الخبرة لمديري المشروعات في عينة الدراسة.

EA : متوسط المستوى التعليمي لمديري المشروعات في عينة الدراسة.

ولتقدير دوال التكاليف جمعت بيانات عن بنود التكاليف الإنتاجية لإنتاج بيض المائدة، وقد قسمت بنود التكاليف إلى تكاليف ثابتة ومتغيرة، واعتبرت التكاليف الكلية المتغيرة والثابتة بالألف ريال هي تكاليف متغيرة في المدى الطويل، وذلك عند تقدير دوال التكاليف ويعبر عنها بالرمز Long run total cost (LRTC) كمتغير تابع يتأثر بكمية الإنتاج من بيض المائدة بالألف طن سنوياً، ويرمز له بالرمز (Y) لكل مشروع من مشروعات عينة الدراسة.

حيث تمثل التكاليف الكلية المبالغ النقدية والمحتسبة التي يتطلبها إنتاج بيض المائدة، وتتضمن تكاليف الأعلاف، الصيصان، المواد البيطرية والمطهرات، تكاليف الصيانة، تكاليف الحصول على الطاقة، النفقات الإدارية والتسويقية، الإهلاكات، القيمة الإيجارية، وأجور العمالة.

الصور الرياضية

١ - دوال الإنتاج

استخدمت أربع صور رياضية لتقدير معالم العلاقة بين المتغير التابع الذي يمثل صافي الإنتاج من البيض بالطن للمشروع والمتغيرات المستقلة السابق ذكرها، حيث استخدمت الصورة الخطية، الصورة اللوغاريتمية، الصورة التربيعية، والصورة الجذرية. واتبع أسلوب الانحدار الخطي المتعدد بطريقة المربعات الصغرى لتقدير معالم العلاقة في هذه الصور.

ونظراً لثبات نسب عناصر الإنتاج مع بعضها البعض في صناعة الدواجن، فإن ذلك يتطلب تحديد أهم المتغيرات (العناصر) التي تؤثر على صافي الإنتاج. لذلك أجري العديد من المحاولات لتقدير الدالة الإنتاجية، وتبين منها أن أهم المتغيرات المستقلة في التأثير على صافي الإنتاج هي كمية الأعلاف بالطن وتكاليف المواد البيطرية والمطهرات وعنصر الكفاءة الإدارية، أما باقي المتغيرات المستقلة فقد تم استبعادها نظراً لاختلاف إشارتها مع المنطق الاقتصادي أو لعدم موافقتها للمعايير الإحصائية.

ويتضح من استعراض نتائج تقديرات دوال الإنتاج في الصور الأربع عدم موافقة إشارات معاملات المتغيرات المستقلة في الصور الخطية والتربيعية والجذرية للمنطق الاقتصادي ووفقاً لذلك فقد تم استبعادها، في حين أن إشارات الصورة اللوغاريتمية تتفق مع المنطق الاقتصادي، حيث كانت جميع إشارات معاملاتها موجبة مما يعكس وجود علاقة طردية بين الإنتاج وكمية الأعلاف، والمواد البيطرية وعنصر الكفاءة الإدارية، وتبين معنوية معامل كمية الأعلاف وعنصر الكفاءة الإدارية على مستوى ١٪ و ٥٪ على التوالي، وذلك وفقاً لاختبار (t)، في حين لم تثبت معنوية عنصر المواد البيطرية عند مستوى ٥٪ ويمكن إدخال هذا العنصر في الصورة الرياضية نظراً لأهميته واتفاق إشارته مع المنطق الاقتصادي وانخفاض قيمة الخطأ المعياري له (٠,٠٧٢) عن قيمة المعامل المقدرة (٠,٠٧٦) كما هو موضح في الجدول رقم (١)، [٤، ص٣١-٣٢؛ ٥، ص٦٨-٧٠].

جدول رقم (١). نتائج صور دالة إنتاج بيض المائدة في المنطقة الوسطى (١٩٩٢م).

النموذج	الصور الرياضية	R^2	$\bar{R}^2$	F
الخطي	$Y = \underset{(-1.28)}{293.53} + \underset{(38.76)***}{0.347}\,X_1 - \underset{(-1.15)}{2.16}\,X_2 + \underset{(1.45)}{2.789}X_3$	0.992	0.991	871.1
ي	$\log Y + \underset{(-2.17)}{-1.16} + \underset{(13.45)***}{0.835}\log X_1 + \underset{(1.05)}{0.076}\log X_2 + \underset{(2.5)**}{0.335}\log X_3$	0.930	0.920	93.2
التربيعي	$Y = \underset{(-0.22)}{-131.91} + \underset{(6.71)***}{0.239}\,X_1 + \underset{(3.13)}{0.000002}\,X_1^2 - \underset{(3.13)}{0.99}X_2 - \underset{(-0.19)}{0.99}X_2 + \underset{(0.2)}{0.007}X_2^2 + \underset{(0.45)}{5.26}\,X_3 - \underset{(-0.29)}{0.014}\,X_3^2$	0.995	0.994	589.8
الجذري	$Y = \underset{(-0.1)}{177.21} + \underset{(17.73)***}{0.433}\,X_1 - \underset{(-3.59)**}{21.52}\,X_1^{0.5} + \underset{(0.47)}{4.66}\,X_2 - \underset{(-0.48)}{69.74}\,X_2^{0.5} - \underset{(-0.48)}{8.39}\,X_3 + \underset{(0.58)}{210.6}\,X_3^{0.5}$	0.995	0.994	654.2

حيث:

Y : كمية الإنتاج بالطن، X_1 : كمية الأعلاف بالطن، X_2 : تكلفة المواد البيطرية والمطهرات بالألف ريال، X_3 : الرقم القياسي للكفاءة الإدارية.

*** مستوى المعنوية عند ١٪، ** مستوى المعنوية عند ٥٪، ( ) الأرقام بين الأقواس تمثل قيمة (t) المحسوبة.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة.

وقد يعزى عدم معنوية عنصر المواد البيطرية إلى ثبات نسب المعاملات التكنولوجية في صناعة إنتاج البيض، واتضح أن هناك ارتباطًا كبيرًا بين المتغيرات المستقلة حيث يبلغ أعلاه (٠,٩٩٩) بين كمية العلف وتكاليف التشغيل، ويبلغ أدناه (٠,٠٠٢٦) بين تكاليف المواد البيطرية، والمطهرات، والرقم القياسي للكفاءة الإدارية.

ويوضح الجدول رقم (٢) عدم وجود تباين بين متوسط قيم المعاملات التكنولوجية، حيث تبلغ أكبر قيمة لمعامل الاختلاف (C.V.) ٧٥,١٣٪ وذلك للمعامل التكنولوجي للطاقة، في حين تبلغ أقل قيمة لمعامل الاختلاف للمعامل التكنولوجي للدجاج حيث تبلغ ١٠,٠٣٪ في حين يبلغ معامل الاختلاف للمعامل التكنولوجي للمواد البيطرية والعمالة ٥٣,٠٣٪، و ٥٢,٤٪ على التوالي.

جدول رقم (٢). المتوسط والحد الأعلى والأدنى ومعامل الاختلاف للمعاملات التكنولوجية لمشروعات إنتاج بيض المائدة في المنطقة الوسطى (١٩٩٢م).

المعامل	الوحدة	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	معامل الاختلاف
المعامل التكنولوجي للأعلاف	طن علف/ طن بيض	٣,١٩	٤,٤٧	٢,٠٩	٢٣,٣٦
المعامل التكنولوجي للدجاج	ألف دجاجة/ طن بيض	٠,٠٦٣	٠,٠٨٣	٠,٠٥٥	٢٣,٣٦
المعامل التكنولوجي للعمالة	ألف ساعة عمل/ طن بيض	٠,٠٦٢	٠,١٤	٠,٠١٨	١٠,٠٣
المعامل التكنولوجي للاستثمار	ألف ريال/ طن بيض	٦	١٢,٣٨	١,٨٣	٥٢,٤٢
المعامل التكنولوجي لتكاليف التشغيل	ألف ريال/ طن بيض	٢,٤٨	٣,٣٣	١,٧٤	٢٠,١٨
المعامل التكنولوجي لتكاليف البيطرة	ألف ريال/ طن بيض	٠,٠٥٤	٠,١١	٠,٠٠٨	٥٣,٠٣
المعامل التكنولوجي لتكاليف الطاقة	ألف ريال/ طن بيض	٠,٠٣٦	٠,١٢	٠,٠٠٦	٧٥,١٣

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينية الدراسة.

وهذا أيضاً رجح الأخذ بالصورة اللوغاريتمية في صورتها الخطية كما أن ما أثبتته الدراسة من انخفاض قيمة التكاليف الثابتة للوحدة المنتجة يوحي بأن نشاط إنتاج بيض المائدة في المملكة وفي المشروعات المتخصصة بالذات يختلف عن المشروعات الزراعية

التقليدية التي تتميز بارتفاع قيمة التكاليف الثابتة لها، مما أعطى انطباعاً بأن هذا النشاط يشابه إلى حد كبير النشاط الصناعي. ومن المعروف أن دالة كوب دوجلاس Cobb-Douglas function من أشهر الدوال الإنتاجية في المجال الصناعي، لذلك رجح الأخذ بهذا النموذج عن بقية النماذج الرياضية الأخرى، وفي هذه الحالة فقد استخدم البحث كمية الأعلاف كأحد أهم عناصر الإنتاج ذات العلاقة لأنها في النموذج اللوغاريتمي توضح أثر الإدارة على كفاءة التحويل الغذائي، وبالتالي تكون الصورة العامة للدالة الإنتاجية اللوغاريتمية كما يلي :

$$Y = b_o X_1^{b_1} X_3^{b_3} \quad (١)$$

حيث :

Y : كمية الإنتاج.

X_1 : كمية العلف.

X_3 : الرقم القياسي للكفاءة الإدارية.

b_o ، b_1 ، b_3 : معاملات الدالة.

ويمكن صياغة المعادلة (١) كما يلي :

$$Y = (b_o X_3^{b_3}) X_1^{b_1} \quad (٢)$$

في هذه الحالة $(b_o X_3^{b_3})$ يمثل ثابت الدالة الذي يتغير من مشروع لآخر وفقاً للرقم القياسي للكفاءة الإدارية (X_3)، ونظراً لأن الدراسة تضمنت عنصر الأعلاف (X_1) كأحد المتغيرات المستقلة لتفسير الإنتاج فإن أحد المشتقات الاقتصادية، وهو الناتج الحدي للأعلاف، يمثل أحد المعايير التي توضح الكفاءة الفنية لاستخدام الأعلاف التي تتأثر بدورها بمستوى الإدارة، فعند زيادة مستوى كفاءة الإدارة ممثلاً بالرقم القياسي عن متوسطها تزداد كفاءة التحويل، وعندما ينخفض مستوى كفاءة الإدارة عن متوسطها ينخفض الإنتاج الحدي، وبالتالي تنخفض كفاءة التحويل. ويتضح ذلك رياضياً من التعويض بالناتج الحدي في هذه الحالة كالتالي :

$$MP = \frac{\partial Y}{\partial X} = b_1 \frac{Y}{X_1} \quad (٣)$$

وبالتعويض عن قيمة (Y) من المعادلة (١) في المعادلة (٣) نحصل على:

$$MP = b_1 * \frac{(b_o X_3^{b_3}) X_1^{b_1}}{X_1} = b_1 (b_o X_3^{b_3}) X_1^{b_1 - 1} \quad (٤)$$

حيث يحسب الناتج الحدي عند قيم محدودة للمتغير (X_3) الذي يخص مشروع معين، وذلك بالتعويض في المعادلة (١) وباستخدام وحدة واحدة من الأعلاف، حيث تأخذ الصورة التالية:

$$Y = b_o X_3^{b_3} \quad (٥)$$

وبالتعويض في المعادلة (٢) في جدول (١) بقيم مختلفة للرقم القياسي للكفاءة الإدارية (٧٠، ١٠٠، ١٥٠) فإنَّ الناتج الحدي للأعلاف يكون كالتالي:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = e^{-1.61} (70)^{0.335} = 0.83 \quad (٦)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = e^{-1.61} (100)^{0.335} = 0.935 \quad (٧)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = e^{-1.61} (150)^{0.335} = 1.071 \quad (٨)$$

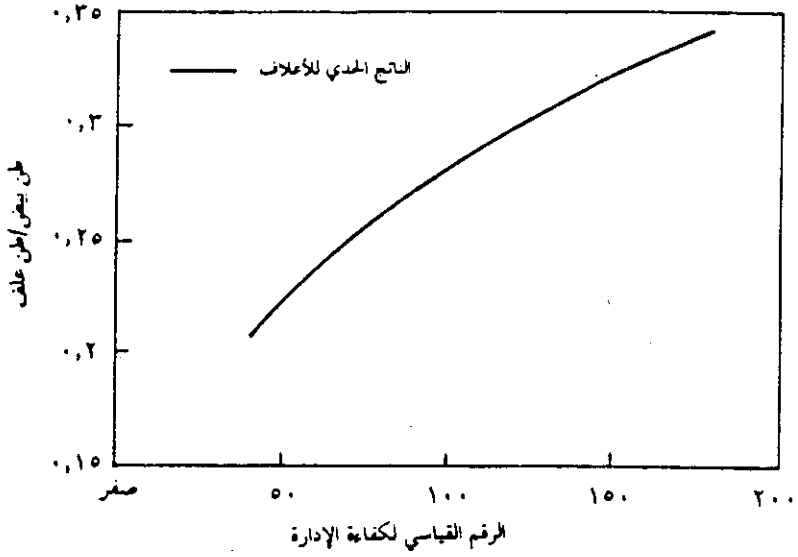
حيث:

-١,٦١ : قيمة b_o في الدالة اللوغاريتمية.

٠,٣٣٥ : قيمة المعامل للرقم القياسي للكفاءة الإدارية.

ويتضح من ذلك أن زيادة الرقم القياسي للكفاءة الإدارية على ١٠٠ (كفاءة إدارية عالية) يؤدي إلى زيادة معامل التحويل الغذائي (أي زيادة الإنتاج)، والعكس صحيح.

ويوضح الشكل رقم (١) العلاقة بين الرقم القياسي للكفاءة الإدارية والناتج الحدي للأعلاف من خلال التعويض في الدالة اللوغاريتمية المقدرة (جدول رقم ١) بمتوسط قيم المتغيرات X_1، و X_2 عند قيم مختلفة للكفاءة الإدارية.



شكل رقم (١). العلاقة بين الكفاءة الإدارية والناتج الحدي للأعلاف.

٢ - دوال التكاليف

تظهر الازدواجية Duality في الإنتاج للمشروع من خلال دوال الإنتاج ودوال التكاليف، حيث يمكن تعظيم الإنتاج آخذين في الاعتبار قيد التكاليف، كما أنه يمكن تدنية التكاليف آخذين في الاعتبار قيد الإنتاج، ومن ثم يمكن اشتقاق دالة الإنتاج [٦، ص ١١٧-١١٨]، بمعنى آخر فإن الصورة المختارة لدالة الإنتاج تتفق مع الصورة المختارة لدالة التكاليف إذا ما توافر شرطان هما:

ا) ثبات أسعار عناصر الإنتاج.

ب) ثبات أسعار الناتج النهائي.

وفي هذه الحالة يمكن القول إنه إذا كانت دالة الإنتاج لوغاريتمية فإن دالة التكاليف تكون لوغارثمية أيضاً وهذا ما يسمى بالازدواجية Duality، [٧، ص ٢٢٣-٢٣٧].

ونظراً لتعذر الحصول على أسعار عوامل الإنتاج في الدالة المقدرة فضلاً عن تعدد أصناف وأنواع هذه العوامل (الأعلاف، المواد البيطرية والمطهرات، الإدارة) في مختلف مراحل تربية دجاج إنتاج بيض المائدة فقد تعذر اشتقاق دالة التكاليف من دالة الإنتاج بالطريقة المباشرة.

وتم اختيار الصورة اللوغاريتمية للتعبير عن دالة تكاليف بيض المائدة، حيث استخدم أسلوب الانحدار الخطي المتعدد في تقديرها باعتبار أن إجمالي التكاليف (LRTC) يمثل التكاليف الكلية بالألف ريال في المدى الطويل كمتغير تابع يتأثر بكمية الإنتاج (Y) بالألف طن كمتغير مستقل لمشروعات عينة الدراسة البالغ عددها ٢٤ مشروعاً (الجدول رقم٣)، وتمثل المعادلة التالية دالة التكاليف الكلية في صورتها اللوغاريتمية:

(٩) $$\log LRTC = b_o + b_1 \log Y$$
$$= 8.0058 + 0.9944^{**} \log Y$$
$$(202.74) \quad (18.23)$$
$$[0.05454]$$

حيث:

الأرقام بين الأقواس أسفل المعاملات تمثل قيمة (t) المحسوبة.

الأرقام بين الأقواس المربعة أسفل قيمة (t) تمثل قيمة الخطأ القياسي$S(b_1)$.

ويمكن رسم دالة التكاليف الكلية بالتعويض بقيم مختلفة للإنتاج (Y) في دالة التكاليف الكلية (الجدول رقم٣)، ويوضح الشكل رقم (٢) دالة التكاليف الكلية لبيض المائدة في المنطقة الوسطى، وهي دالة خطية متزايدة ذات ميل يساوي حوالي ١ : ٣.

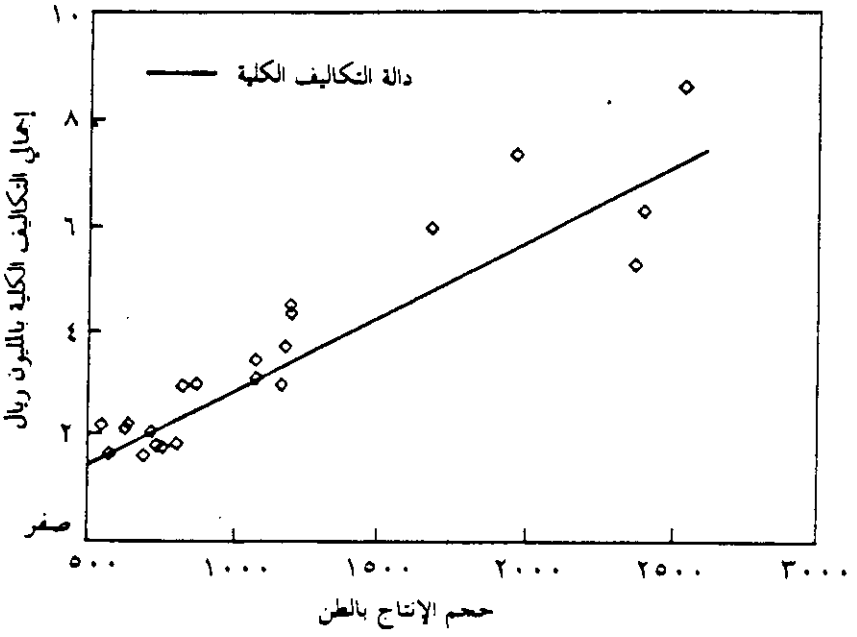
جدول رقم (٣). نتائج صور دالة تكاليف إنتاج بيض المائدة في المنطقة الوسطى (١٩٩٢م).

النموذج	الصور الرياضية	R^2	$\bar{R}^2$	F
الخطي	$LRTC = 292.718 + 2802.32\ Y$ $(1.67) \quad (55.8)^{***}$	0.993	0.993	3114.1
التربيعي	$LRTC = 49.132 + 3044.36Y^1 + 14.65Y^2$ $(0.12) \quad (9.67)^{***} \quad (0.78)$	0.993	0.993	1529.5
التكعيبي	$LRTC = -1389.895 + 5594.34\ Y_1 - 95.05\ Y^2 + 51.82\ Y^3$ $(1.49) \quad (1.51)^{***} \quad (3.22) \quad (1.35)$	0.994	0.994	3235.9
اللوغارثمي	$\log LRTC = 8.0058 + 0.9944\ \log Y$ $(18.23)^{***} \quad (202.74)^{**}$	0.935	0.938	332.33

حيث: *** مستوى المعنوية عند ١٪، ** مستوى المعنوية عند ٥٪.

LRTC التكاليف الكلية بالألف ريال، Y : كمية الإنتاج بالألف طن.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة.



شكل رقم (٢). علاقة التكاليف الكلية بحجم الإنتاج.

وقد تبين من اختبار (F) للدالة معنوياتها عند مستوى ١٪، وبذلك تم رفض فرض العدم الذي يفترض عدم وجود علاقة خطية بين التكاليف الكلية لإنتاج بيض المائدة (LRTC) وكمية الإنتاج من البيض (Y). ويلاحظ أن قيمة معامل التحديد (R^2) قد بلغت ٠.٩٤ وتتفق إشارة معامل الدالة مع المنطق الاقتصادي، إذ أنها ذات إشارة موجبة مما يعني وجود علاقة طردية بين كمية الإنتاج من بيض المائدة وتكاليف إنتاجه. وعند إجراء اختبار (t) لمعرفة مدى معنوية معامل الدالة المستخدمة تبين معنوياتها عند مستوى ١٪. ويلاحظ أن البيانات المستخدمة في تقدير دوال الإنتاج والتكاليف لا تعاني من مشكلة تعدد العلاقات الخطية Multicollinearity أو ظاهرة عدم ثبات تباين الخطأ العشوائي Heteroscedasticity.

النتائج والمناقشة

المرونة الإنتاجية Elasticity of Production

تمثل المعاملات المقدرة في دالة الإنتاج في الصورة اللوغاريتمية مرونة عناصر الإنتاج، حيث يتضح من استعراضها أن مرونة عنصر الأعلاف تبلغ ٠.٨٣٥ وهذا يعني أنه بزيادة كمية الأعلاف بمقدار ١٠٪ فإن الإنتاج يزداد بمقدار ٨.٤٪، في حين تبلغ مرونة عنصر الإدارة ٠.٣٣٥، ونظراً لعدم معنوية عنصر المواد البيطرية والمطهرات فلم يجر اشتقاق أي مشتقات اقتصادية له (الجدول رقم٤).

جدول رقم (٤). أهم المؤشرات والمشتقات الاقتصادية لدالة إنتاج بيض المائدة في المنطقة الوسطى (١٩٩٢م).

البيان	الوحدة	القيمة
مؤشرات عامة		
متوسط الإنتاج للمشروع	طن	١١٤٢,٨
متوسط كمية الأعلاف للمشروع	طن	٣٥٤٥,٦
سعر الطن من بيض المائدة	ريال	٤٦٢٦
سعر الطن من الأعلاف	ريال	٦٧٥
المشتقات الاقتصادية		
المرونة الاجمالية للإنتاج		٠,٩١١
مرونة عنصر الأعلاف		٠,٨٣٥
الناتج الحدي للأعلاف	طن	٠,٢٧
الناتج المتوسط للأعلاف	طن	٠,٣٢
قيمة الناتج المتوسط للأعلاف	ريال	١٤٨٠
قيمة الناتج الحدي للأعلاف	ريال	١٢٤٩
الكفاءة الإنتاجية للأعلاف*		١,٨٥

* الكفاءة الإنتاجية للأعلاف = (قيمة الناتج الحدي ÷ سعر العلف)

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة.

ويتضح من ذلك أن عنصر الأعلاف ذو أثر مهم على إنتاج بيض المائدة يليه في الأهمية الإدارة، ويلاحظ أن المرونة الإنتاجية للدالة تبلغ ٠.٩١١ بدون إدخال الإدارة، باعتبارها تمثل رقمًا ثابتًا يعادل معامل التحويل للمشروع وفقاً لمستوى كفاءة الإدارة فقط، وحيث إن مثل هذه المشروعات تشابه إلى حد كبير النشاط الصناعي، ونظراً لما تتميز به من ثبات للعائد على السعة، أي أنه بإضافة نسبة معينة من عوامل الإنتاج فإن كمية الناتج تزيد بنفس النسبة، لذلك فقد تم اختبار معنوية مرونة الدالة واختلافها عن الواحد صحيح (اختبار ثبات العائد للسعة).

الناتج الحدي Marginal Product

قدرت الإنتاجية الحدية لعنصر الأعلاف بحوالي ٠.٢٧ طن وفقاً للصورة اللوغاريتمية، ويعني ذلك أن زيادة الكمية المستهلكة من الأعلاف بمقدار طن واحد (بفرض بقاء كافة العوامل المؤثرة الأخرى عند المستوى المتوسط المستخدم في العينة المدروسة) يؤدي إلى زيادة كمية الناتج من بيض المائدة بمقدار ٠.٢٧ طن تقدر قيمتها بحوالي ١٢٤٩ ريالا وفقاً للأسعار السائدة لطن البيض في منطقة الدراسة البالغ ٤٦٢٦ ريالا، ولما كان سعر الطن من الأعلاف يبلغ حوالي ٦٧٥ ريالا وفقا للأسعار السائدة أيضاً وقت إجراء هذه الدراسة، فإن نسبة قيمة الناتج الحدي إلى سعر العلف تبلغ ١.٨٥ وهذا يعني تفوق قيمة الإنتاجية الحدية لعنصر الأعلاف على أسعارها، مما يتضح معه إمكانية زيادة القدر المستخدم من عنصر العلف إلى النقطة التي تصل فيها هذه النسبة إلى الواحد الصحيح، وهو شرط تعظيم الأرباح من مورد متغير، ومن ذلك تتضح كفاءة استخدام عنصر الأعلاف في مشروعات عينة الدراسة نظراً لأنها تستخدم الأساليب التقنية في برامج التغذية (الجدول رقم ٤).

الناتج المتوسط Average Product

يبلغ الناتج المتوسط للأعلاف ٠.٣٢ طن بيض، وهذا يعني أن زيادة الأعلاف بمقدار طن واحد تؤدي إلى زيادة كمية الناتج في المتوسط بحوالي ٠.٣٢ طن في ظل بقاء العوامل الأخرى ثابتة عند المتوسط في العينة المدروسة، وتبلغ قيمة الناتج المتوسط لعنصر الأعلاف حوالي ١٤٨٠ ريالا وهي تفوق سعر الطن من الأعلاف البالغ حوالي ٦٧٥ ريالا بمقدار ٨٠٥ ريالات (الجدول رقم ٤).

مرونة التكاليف Cost Elasticity

نظـراً لأن دالة الإنتاج في الصورة اللوغاريتمية كانت مرونتها تساوي الواحد الصحيح، ولما هو معروف في حالة الازدواجية Duality من أن مرونة دالة التكاليف تساوي مقلوب مرونة الإنتاج، ومن ثم فإن مرونة دالة التكاليف تساوي الواحد الصحيح.

التكاليف المتوسطة Average Cost

يمكن اشتقاق التكاليف المتوسطة بقسمة إجمالي التكاليف على مقدار الإنتاج، وباستخدام نتائج دالة التكاليف المقدرة في المعادلة (٩) يمكن حساب متوسط التكاليف الإنتاجية لطن البيض كالتالي:

$$\log LRTC = 8.0058 + 0.9944 \log Y \quad (١٠)$$

$$LRAC = e^{8.0058}$$

$$= 2998.298$$

حيث:

LRAC : التكاليف المتوسطة للطن الواحد.

وهذا يعني أن متوسط التكاليف الإنتاجية للطن الواحد من بيض المائدة في مشروعات المنطقة الوسطى يبلغ حوالي ٣٠٠٠ ريال. كما يمكن حساب التكاليف المتوسطة للطن من بيض المائدة عن طريق إيجاد متوسطات التكاليف للطن لكل مشروع من خلال قسمة متوسط إجمالي التكاليف الكلية على إجمالي الإنتاج لكل مشروع، حيث بلغ متوسط تكاليف الطن من بيض المائدة وفقاً لهذه الطريقة ٢٩٩٦ ريالا ويتراوح بين حد أدنى قدره ٢٩٥٢ ريال/طن وحد أعلى قدره ٣٠٠٨ ريال/طن وبمعامل اختلاف يبلغ ٠,٤٠٥.

وتعبر المعادلة التالية عن دالة التكاليف المتوسطة:

$$LRAC = b_2^{*} Y^{(\hat{b}_1 - 1)} = 2998.298 Y^{-0.0056} \quad (١١)$$

التكاليف الحدية Marginal Cost

تحتسب التكاليف الحدية عن طريق تفاضل دالة التكاليف الكلية بالنسبة لمقدار الإنتاج وفقاً لما يلي:

$$\log LRTC = 8.0058 + 0.9944 \log Y$$

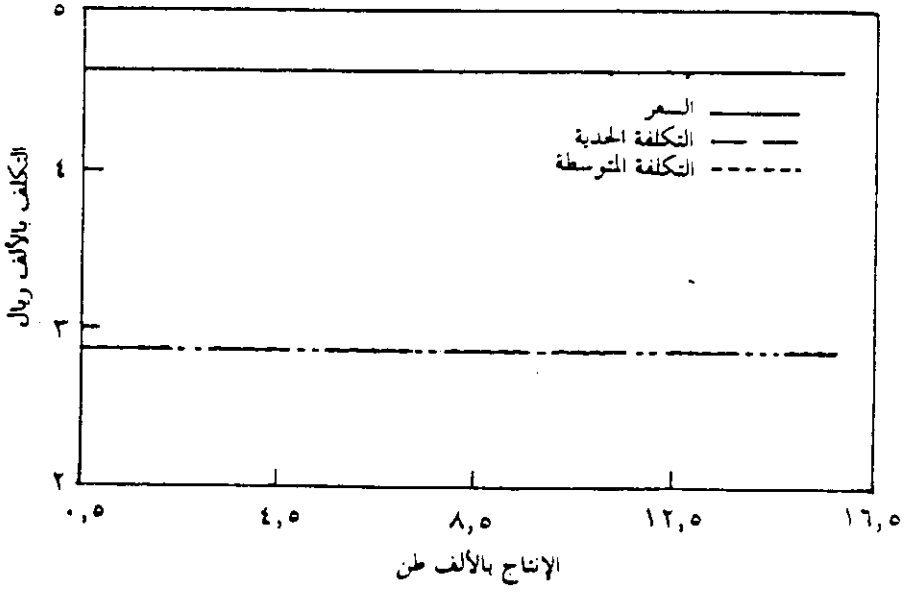
$$LRTC = b_o^* Y^{\hat{b}_1} \quad (١٢)$$

$$LRAC = b_o^* = 2998.298 \quad (١٣)$$

ويلاحظ أن قيمة التكاليف الحدية تساوي قيمة التكاليف المتوسطة، ويمكن التعبير عن دالة التكاليف الحدية وفقاً للمعادلة رقم (١٣):

$$LRMC = 0.9944 b_o^* Y^{-0.0056} = 2998.298 Y^{-0.0056} \quad (١٤)$$

وهي تتطابق مع دالة التكاليف المتوسطة (المعادلة ١١)، ويمكن رسم كل من دالة التكاليف المتوسطة والحدية بالتعويض في المعادلة (١١) بقيم مختلفة لكمية الإنتاج، حيث يوضح الشكل (٣) دالة التكاليف المتوسطة والحدية. ويعني ذلك أنه مهما زادت كمية الإنتاج فإن متوسط تكلفة الوحدة لا تتغير، كما أن التكلفة الحدية ستظل ثابتة للوحدة المنتجة. وبمقارنة متوسط الأسعار للطن الواحد من بيض المائدة بمتوسط التكاليف الكلية يتضح أن معدلات الأسعار تزيد على معدل التكاليف، مما يعني تحقيق أرباح للمنتجين في مختلف مشروعات العينة.



شكل رقم (٣). دالتي التكاليف المتوسطة والحدية

الخلاصة والتوصيات

أوضحت النتائج أن كمية الأعلاف، وتكاليف المواد البيطرية والمطهرات والإدارة تعتبر من أهم العوامل المؤثرة في إنتاج بيض المائدة لمشروعات المنطقة الوسطى، وتفسر هذه المتغيرات حوالي ٩٣٪ من التغيرات التي تحدث في الإنتاج. وأوضحت النتائج أن نسبة قيمة الناتج الحدي للأعلاف إلى سعره تبلغ ١,٥٨ مما يعني كفاءة استخدام الأعلاف وإمكانية زيادة القدر المستخدم منه لتعظيم الأرباح حتى تتساوى قيمة الناتج الحدى مع سعر الوحدة من العلف المستخدم. كما اتضح ارتفاع قيمة الناتج المتوسط للأعلاف ١٤٨٠ ريالا عن سعر الطن منه البالغ ٦٧٥ ريالا، كما أوضحت النتائج أن ارتفاع الكفاءة الإدارية يؤدى إلى زيادة معامل التحويل الغذائي، أي زيادة الإنتاج مما يقتضي الاهتمام بالإدارة كأحد عوامل الإنتاج.

وقدرت الدراسة متوسط تكاليف الطن من البيض بحوالي ٣٠٠٠ ريال، وتتساوى التكاليف المتوسطة والحدية لطن البيض، مما يعني عدم تغير تكاليف الوحدة بتغير مقدار الإنتاج، كما أوضحت النتائج ارتفاع سعر الطن عن متوسط التكاليف الإنتاجية في مختلف المشروعات، مما يعني تحقيق أرباح للمنتجين، ووفقاً لنتائج مرونة التكاليف تبين أن زيادة الإنتاج بمقدار ١٠٪ يؤدي إلى زيادة التكاليف بالقدر والاتجاه نفسهما.

وفي ضوء هذه النتائج فإن الدراسة توصي بالاهتمام بقطاع الأعلاف بإقامة مصانع أعلاف تغطي احتياجات المشروعات من الأعلاف بأقل التكاليف، فضلاً عن أهمية تطوير الكفاءات الإدارية لما لعنصر الإدارة من أهمية في تخفيض التكاليف وزيادة الإنتاج إلى جانب تدريب العاملين في المشروعات في مجالات التربية والتغذية ومقاومة الأمراض.

المراجع

[١] وزارة الزراعة والمياه. *مؤشرات بيانية لتطور القطاع الزراعي*. الرياض: إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء، ١٤٠٩هـ.

[٢] وزارة المالية. *الكتاب الإحصائي السنوي*. الرياض: وزارة المالية، ١٩٩٤م.

[٣] وزارة الزراعة والمياه. *الموازنات الغذائية للمملكة العربية السعودية*. العدد الثالث (١٩٨٧-١٩٨٩م)، الرياض. إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء، ١٩٩١م.

[٤] Wonnacott, Ronald J. and Thomas H. Wonnacott. *Econometrics*. 2nd (ed.) New York: John Wiley and Sons, 1979.

[٥] شربجي، عبدالرازق. *الاقتصاد القياسي التطبيقي*. بيروت: الشركة المتحدة للتوزيع، ١٩٨٥م.

[٦] Henderson, J. M. and Richard E. Quandt. *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*. 3rd (ed.) New York: McGraw-Hill Book Company, 1980.

[٧] Beattie, B. R. and Taylor, C. R. *The Economics of Production*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1985.

Production and Cost Functions For Table Eggs in the Central Region, Saudi Arabia

Essam A. Abolwafa, Mohammad H. Al-Qunaibet and Abdullah M. Al Othaimeen

Department of Agricultural Economics, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh.

(Received 8/5/1416; accepted for publication 30/10/1416)

Abstract. This Paper studies the most important factors affecting production and cost of table eggs through the estimation of production and cost functions.

Results showed that the most important factors affecting table egg production are feed quantity, veterinarian and disinfectant supplies costs, and management.

The logarithmic form outperformed other forms in representing the production function with R^2 of 93%, production elasticity of 0.911, marginal product of feed (MP) was 0.27 ton and the value of marginal product for feed (VMP) was 1249 Saudi Riyal; therefore, the ratio of VMP to MP for feed is 1.58 indicating an efficient use of feed and the possibility of increasing its use to maximize profits by equating VMP with the price of feed.

Also the logarithmic form outperformed other forms in representing cost function of table eggs which was derived through the duality concept from the production function. Average cost of eggs was estimated to be 3000 Saudi Riyal/ ton and it was equal to marginal cost of eggs indicating that unit cost does not change with production variations. It was observed that the price of eggs exceeds its production costs in all projects indicating that the producers are realizing profits.

مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ١٦١ ـ ١٨٣، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

تحليل الطلب على الدجاج المحلي والمستورد في المملكة العربية السعودية باستخدام طريقة البوت ستراب والانفصالية

عبدالله علي الخريجي و آلن فنرستون*

قسم الإرشاد والاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة والطب البيطري،

جامعة الملك سعود، فرع القصيم، بريدة، المملكة العربية السعودية

* *قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة ولاية كنساس،*

منهاتن، الولايات المتحدة الأمريكية

(قدم للنشر في ١٤١٦/٥/٣٠هـ وقبل للنشر في ١٤١٧/٢/١٠هـ)

ملخص البحث. يستهدف هذا البحث تحليل الطلب على الدجاج المحلي والمستورد في المملكة العربية السعودية، لمعرفة اتجاهات الإنتاج والاستهلاك المستقبلية لهذه الصناعة، وذلك من خلال دمج نظامين للطلب، هما نظام الإيدز ونظام أرمنقتون. معادلة الطلب الناتجة من دمج هذين النظامين تم تطبيقهما لدراسة الطلب على استهلاك الدجاج في المملكة العربية السعودية، آخذا في الاعتبار أن المستهلك سوف يوجه جزءا من دخله لشراء هذه السلع في المرحلة الثانية من تقسيم الدخل حسب نوع السلعة (الانفصالية).

وباستخدام نموذج الطلب المشتق تبين أن هذا النموذج ذو فعالية عالية في تحليل وتقدير المرونات السعرية والدخلية للطلب على الدجاج في المملكة، كما أن الاختبارات المعملية دلت على وجوب عدم الفصل بين الدجاج المحلي والمستورد عند دراسة الطلب في المملكة. وفي ظل انخفاض الأسعار العالمية للدجاج فان زيادة الطلب على الدجاج في المملكة في المستقبل ستكون من نصيب الدجاج المستورد إلى حد كبير، حيث ما زالت تكاليف الإنتاج تمثل عبئا كبيرا على سياسة الإنتاج للمنتجين السعوديين مقارنة بوحدة تكاليف الإنتاج للدجاج الفرنسي أو البرازيلي.

وفي ظل نظام التجارة الحرة وزيادة أسعار اللحوم تبين أن الطلب المستقبلي سوف يكون من نصيب الدجاج البرازيلي، حيث يتمتع بمرونة إنفاق عالية (١,٥) ومرونة سعر منخفضة نسبيا. كما أنه وباستخدام معادلات متجه الانحدار الذاتي (VAR) تبين أن البرازيل وفرنسا سوف تمد الأسواق السعودية بنسبة ٤٥٪ من جملة الطلب، وهذا يعادل نسبة الإنتاج السعودي بحلول عام ٢٠٠٠م وبافتراض سياسة المدى الطويل فان المكاسب التي سوف يحققها المنتج السعودي من خلال فرض قيود معينة على الاستيراد ستكون ذا مردود قليل، خصوصا إذا كانت المنافسة مع أسواق تتمتع بمرونة سعرية منخفضة (الدجاج الفرنسي). ومن خلال المرونات الناتجة تبين أن زيادة السعر الحقيقي للدجاج المستورد بنسبة ١٪ سوف تخفض كمية الاستيراد المنعكسة من إقبال المستهلك على هذه السلع بنسبة ٠,٤٦٪ للدجاج البرازيلي، ٠,١١٪ للدجاج الفرنسي، و ٠,٤٢٪ للدجاج الأمريكي.

أخيرا يبقى العمل على خفض تكاليف الإنتاج وتحسين الجانب الإداري والتسويقي، والاعتماد على الخبرات الاقتصادية عناصر هامة جدا لوضع صناعة الدواجن في المملكة في المسار الصحيح الذي يكفل لها البقاء والتنافس مع المصادر الأخرى في ظل الظروف الاقتصادية العالمية الجديدة.

مقدمة

كان لنمو الدخل الحقيقي الفردي خلال الثمانينات أثره الإيجابي على الطلب لكل من السلع الغذائية والسلع غير الغذائية. وبتوحيد أثر النمو الاقتصادي مع الزيادة المطردة في عدد السكان (٣,٥ ٪)، فقد زاد الطلب على اللحوم في المملكة بشكل متزايد. من ناحية أخرى هناك عدة عوامل كالنمط الغذائي، الأسعار، الصحة، وغيرها عملت على زيادة الطلب على الدجاج اللاحم في السنوات الأخيرة. وفي محاولة لزيادة إنتاج اللحوم البيضاء، فقد عمدت حكومة المملكة العربية السعودية إلى تشجيع هذا القطاع واستخدام أسلوب الإعانات الزراعية، مما أدى إلى زيادة الإنتاج المحلي من الدواجن إلى ٣٠٣ آلاف طن عام ١٩٩٢م والذي يغطي معظم الطلب في المملكة[١]. ومنذ عام ١٩٦٨م زاد معدل ما يستهلكه الفرد من اللحوم أكثر من أي سلعة أخرى. فقد زاد هذا المعدل من ١٦ إلى ٧٨ كجم ما بين عام ١٩٦٨م إلى عام ١٩٩٠م. هذا وقد انعكست هذه المعدلات على زيادة الطلب على اللحوم بشكل عام، حيث تنامت واردات السعودية من اللحوم بشكل كبير منذ عام ١٩٨٠م ليصل إلى حوالي ٨٨٪ من لحوم الأغنام، ٦٦٪ من الأسماك، و ٤٩٪ من الدواجن. كما تنافست عدة دول خلال العقدين الماضيين لدخول

سوق لحوم الدواجن في المملكة إلا أن حصة فرنسا والبرازيل في سوق لحوم الدواجن في المملكة تعتبر الأكبر خلال العقد السابق. ومنذ عام ١٩٨٠م صدرت فرنسا ٤٣٪ من جملة واردات لحوم الدواجن للمملكة، ثم تأتي البرازيل بنسبة ٣٧٪ في المرتبة الثانية، وفي المرتبة الثالثة بقية دول العالم بنسبة ٢٠٪ من إجمالي الواردات.

أهمية البحث

تفتقر الأبحاث التي تخص سوق لحوم الدواجن في المملكة إلى عدة عناصر مما خلق صعوبة في تفسير هذه الأسواق وفهم طبيعتها، ومن ثم توجيهها أو فرض سياسة معينة تدعم هذه الصناعة في المستقبل في ظل تطور وتغير البرامج الاقتصادية العالمية. فدراسة الطلب على سوق سلعة معينة يجب أن يكون شاملاً لمعرفة التطورات الأخرى التي تحيط به، كما أن الدراسة يجب أن تبنى على طريقة إحصائية متطورة لسد العجز والضعف التي تتميز به معظم الطرق الإحصائية المستخدمة. وعليه فإن تحليل الطلب على الدجاج بالسعودية سيعطي مؤشرات جيدة للاستهلاك المستقبلي، كما أنه يضع الأساس للسياسات المستقبلية من إنتاج واستهلاك والتي يمكن من خلالها دمج السوق السعودية مع الأسواق العالمية بعيدًا عن القيود والمؤثرات الاقتصادية التي من الممكن أن تؤثر عكسيًا على إنتاج المملكة من لحوم الدواجن في المستقبل.

أهداف البحث

في هذا البحث، تم دمج نظامين لدراسة الطلب، ومن ثم اشتق نظام يتلاءم مع دراسة الطلب على استهلاك لحوم الدواجن في المملكة. والنظامان المستخدمان هما Linear approximation almost ideal demand system (LA/AIDS) اشتق وقدم بواسطة Deaton و Muelbauer عام ١٩٨٠م[٢] ونظام Armington اشتق وقدم بواسطة Armington عام ١٩٦٩م [٣] . الطلب المشتق من هذين النظامين استخدم لدراسة الطلب على استهلاك الدجاج المحلي والمستورد في المملكة آخذا في الاعتبار أن المستهلك سوف يوجه جزءا من الدخل لشراء هذه السلع، في المرحلة الثانية من تقسيم الدخل حسب نوع السلعة. لذلك سوف يعتبر الجزء المصروف من دخل المستهلك على هذه السلع هو المؤثر الوحيد على الطلب على هذه السلع أو ما يعرف بنظرية الـ Separability التي اكتشفت

بواسطة Leontief في عام١٩٤٧ م و Sono في عام ١٩٦١م[٤]. الجزء المتبقي من هذا البحث خصص للتنبؤ بالطلب على لحوم الدواجن حتى عام ٢٠٠٠ م، ومن ثم اختتم بالتوصيات التي انتهى إليها هذا البحث.

الأسلوب البحثي

أولا : نظام LA/AIDS

يعتبر هذا النظام من أكثر الأنظمة المستخدمة لدراسة الطلب حاليًا، لما يتمتع به هذا النظام من المرونة وسهولة الاستخدام. ويمكن كتابة داله الطلب المشتقة من هذا النظام كالآتي :

$$W_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \text{ Ln } P_j + \beta_i \text{ Ln } (\frac{X}{P}) \qquad (١)$$

حيث Wi تمثل نصيب السلعة i من دخل المستهلك , B_i, α_i و γ_{ij} تمثل المعاملات التي يجب حسابها ، X تمثل الدخل الفردي وأخيرًا P الرقم القياسي للأسعار ويمكن حسابه كالآتي :

$$\log P^* = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log P_k + \tfrac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \log P_k \log P_j \qquad (٢)$$

وهذا النوع من الطلب لن يكون صحيحًا إلا بعد فرض القيود النظرية التي نصت عليها نظرية الطلب. هذه القيود يمكن تلخيصها كما يلي :

$$\sum_i \alpha_i = 1 \ , \ \sum_i \beta_i = 0 \ , \ \sum_i \gamma_{ij} = 0 \quad i = 1,\ldots,n \qquad (٣)$$ قيود Adding-up

الإضافة

$$\sum_j \gamma_{ij} = 0 \qquad (٤)$$ التجانس Homogenity

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \qquad (٥)$$ التناظر Symmetry

هذه القيود (٣ إلى ٥) يمكن فرضها على معادلة الطلب أو اختبارها. معادلة(٢) يمكن التعويض عنها برقم ستون القياسي للأسعار Stone price index. وباستخدام Stone's index (١٩٥٤م) يمكن التعويض عن المعادلة رقم (٢) بالمعادلة الآتية :

$$\log P^* = \sum_k W_k \log P_k \qquad (٦)$$

حيث $P \cong \theta P^*$ ، أي أن P من المفترض أن تساوي نسبة تقريبية من *P فقد دلت دراسات كثيرة نذكر منها Ray عام ١٩٨٦م [٥] أن التعويض عن معادلة (٢) بمعادلة (٦) صحيحه ولن تؤثر في قيم المرونات الناتجة من معادلة الطلب النهائية. لذلك فمعادلة الطلب النهائية :

$$W_i = a_i^* + \Sigma_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_1 \log(X / P^*) \qquad (٧)$$

حيث $a_i^* + \alpha_i \beta_i \log\theta$

ثانيا: نظام أرمنجتن للطلب Armingtin Demand System

هذا النوع من الطلب أسس على أن افتراض الإحلال الكامل المستعمل في نماذج التجارة الدولية ليس صحيحًا أو ذا مرونة ، وأن المستهلك باستطاعته أن يقوم بالتعرف على المنتجات ليس بالنوعية فقط ولكن بالمنشأ أو مصدر السلعة أيضًا. من ناحية ثانية فإن تمييز المنتجات حسب مصدر السلعة يعكس تقريبًا حقائق التجارة العالمية. ولذلك فإن معظم السلع الزراعية تتميز باختلاف الأنواع وباختلاف أذواق المستهلكين التي يبدو أنها تنتهك الافتراضات التقليدية فيما يختص بالبديل المفضل.

ويرتكز هذا النظام على افتراض أن دالة الطلب على واردات الدواجن مثلاً هي هوموثيتيكي Homothetic ومنفصلة Seperable بين مصادر الواردات. علاوة على ذلك ، فإن تغير أنماط التجارة بالسوق مع تغير الأسعار الأخرى ومرونات الإحلال بين جميع أزواج السلع (مثلاً بين الدجاج الفرنسي والدجاج السعودي) يعتبر متساويًا وثابتا. وبوجود هذه الافتراضات فإن طريقة أرمنجتون اعتبرت أن طريقة اتخاذ القرارات الشرائية من أي مصدر إنتاجي يتم على مرحلتين ، في المرحلة الأولى يتم توزيع الإنفاق بين السلع المستوردة عن طريق تعظيم منفعة المستوردين والمقيدة بدخولهم. وفي المرحلة الثانية يقوم المستهلك بتوزيع الجزء المخصص من الإنفاق على السلعة (الدجاج) بين مختلف الأصناف المتوافرة في السوق (الدجاج المحلي ، الفرنسي ، البرازيلي... إلخ).

البيانات المستخدمة

أوضحت البيانات عن استهلاك الدواجن في المملكة بأنها في ازدياد كبير خلال العقدين السابقين. فقد ازداد استهلاك الفرد السنوي من الدجاج من كيلوجرامين عام

١٩٦٨م إلى ٣٨.٨ كجم عام ١٩٨٣ م، ثم انخفض إلى حوالي ٢٩.٣ كجم خلال الفترة ١٩٨٤م و ١٩٨٥م. هذا الانخفاض لم يدم طويلاً، حيث ازدادت نسبة الاستهلاك الفردي لتصل إلى ٤٨.٨ كجم في عام ١٩٩١م. من ناحية ثانية فإن أسعار الدجاج قد تأثرت كثيرًا بأسعار اللحوم الأخرى، لذلك فقد تم حساب رقم قياسي سعار الدجاج خلال فترة الدراسة من خلال قسمة الريال المتداول على إنفاق الريال الثابت. وبطريقة إيجاد رقم قياسي خاص بأسعار الدجاج على نمط رقم ستون القياسي، أمكن فصل تأثير بعض العوامل التي قد تؤثر على أسعار السلع الأخرى عند استخدام رقم ستون القياسي للأسعار Stone index .

كانت هناك محاولات للحصول على البيانات المستخدمة في هذا البحث من مصدر واحد، ولكن طول الفترة الزمنية ١٩٧١م حتى ١٩٩٢م وعدم وضوح مصادر جمع البيانات جعل من الصعب المضي في هذا الطريق. وبناء على ذلك فقد تم الحصول على بيانات الإنتاج المحلي من ثلاثة مصادر هي(FAO Production and Trade Year books) [٦] للفترة من ١٩٧١م حتى ١٩٧٥م، حقائق وأرقام من وزارة التخطيط ونشرة الإحصاءات الزراعية الصادرة من إدارة الإحصاء والدراسات الاقتصادية بوزارة الزراعة والمياه[٧، ٨]. أسعار الدجاج هي المتوسط السنوي لسعر السوق وينشر بواسطة إدارة الإحصاء بوزارة المالية والاقتصاد الوطني[٩]. أما الصادرات والواردات للدجاج وقيمتها فقد تم الحصول عليها من كتاب إحصاءات التجارة الخارجية[١٠] وقد تم تعديل القيم حسب قيمة التعرفة الجمركية، اشتقاق الأرقام القياسية الخاصة، الإنفاق الكلي، والإنفاق الجزئي تم بواسطة الباحث من خلال استخدام الأسعار والاستهلاك الفردي الذي تم الحصول عليه من المصادر السابقة. من ناحية ثانية تم الحصول على الرقم القياسي العام للأسعار من التقرير السنوي الصادر من مؤسسة النقد العربي السعودي[١١].

طريقة اشتقاق معادلات الطلب على الدجاج

ذكرنا سابقا كيف أن هذا البحث يدمج نظامين لاشتقاق الطلب، هما أرمنجتن Armington و LA/AIDS من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة لتفسير النمط الاستهلاكي للدجاج، ومن ثم الحصول على مرونات الطلب الصحيحة وغير المقيدة بأي نوع من التأثيرات الجانبية الأخرى للأسعار أو تغير المعادلات الإحصائية. وحتى نتحرر كليًا من

هذه القيود تبقى بعض صعوبات في كيفية التحرر من أثار الأسعار الأخرى والتي لا تدخل عادة معادلات الطلب مباشرة، ولكن يغفل الباحث أن هذه الأسعار سوف تؤثر على النتائج النهائية المشتقة من معادلات الطلب، من خلال عدم تقييد تأثيرها المتمثل في الدخل والرقم القياسي للأسعار. من ناحية ثانية تعتبر المرونات الناتجة من هذه المعادلات غير صحيحة أو ذات قيم أقل من القيم الحقيقية. لذلك تم اللجوء إلى نظرية الانفصالية الضعيفة لحل هذه المشكلة. وتدل الانفصالية الضعيفة Weak separability على أن تفضيل المستهلك لسلعة معينة ذو انفصالية ضعيفة، إذا كان معدل الإحلال الحدي (الجزئي) لأي سلعتين i ، j ينتميان إلى مجموعة واحدة (اللحوم) منفصل عن الكمية المطلوبة أو المستهلكة من أي مجموعة أخرى ليست من ضمن المجموعات الداخلة في معادلة الطلب (الملابس). ورياضيًا يمكن التعبير عن هذه المعادلة كالأتي

$$\frac{d(U_i / U_j)}{d_q} = 0$$

حيث i ، j في مجموعة الدجاج، k هي الكمية المستهلكة من سلعة أخرى (الملابس)، U_i و U_j تعبر عن معدل المنفعة الحدية للسلعتين i و j على التوالي في مجموعة اللحوم و q_k تعبر عن الكمية المطلوبة من السلعة q التي تنتمي إلى مجموعة أخرى (الملابس). هذه الطريقة تمكننا من دراسة الطلب على الدجاج بأنواعه المختلفة كمجموعة داخل مجموعة اللحوم آخذين في الاعتبار أسعارها والجزء المستقطع من الدخل الفردي المصروف على هذه السلع فقط.

النتـــــائج

معادلات المرحلة الأولى من الطلب

المرحلة الأولى من التحليل الإحصائي لمعادلة الطلب (٧) تتطلب التعرف على كيفية توزيع الدخل الفردي على السلع أو بمعنى آخر إيجاد معادلة الطلب الأولى $\ln (X/P^*)$ ويمكن صياغة هذه المعادلة كالأتي :

$$\ln (X/_{P^*}) = T_1 + T_2 \ln (P^*/_{PI}) + T_3 \ln (PS/_{PI}) + T_4 \ln (Y/_{PI}) \qquad (٨)$$

حيث PI تمثل الرقم القياسي للأسعار للمملكة ، PS تمثل سعر البديل للدجاج المستورد و Y تمثل الدخل في الدولة المستوردة.

هذا وتم تقدير الطلب على الدجاج (المرحلة الأولى) المستورد كما في الجدول رقم (١) باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS).

جدول رقم (١). تقديرات معادلة الطلب في المرحلة الأولى للطلب على واردات المملكة من الدجاج (طريقة المربعات الصغرى OLS)

السلعة	الجزء الثابت	سعر الوارد	سعر السلعة البديلة	الدخل	معامل التحديد (R^{-2})
الدجاج	٧,١٧٦ -	٠,٦٢٥ -	١,٨٨٧ -	٠,٣٧٢	٠,٩٥
	(١١,٤٦-)	(٢,٤٨١-)	(٨,٢٠١-)	(٢,٣٣٧)	

* قيم t الإحصائية بين قوسين. عدد المشاهدات =٢٢ .

هذا وقد أظهر اختبار ديربون - واتسون Durbin - Watson أن معادلة الدجاج الأولى خالية من الارتباط الذاتي Autocorrelation حيث بلغت قيمة الاختبار ١,٤٣. كما أن القيمة المعنوية الكلية للانحدار (قيمة ف للنموذج) عالية ومعنوية (١٤٣,٢) عند أعلى مستوى احتمالي (١٪).

جميع المعاملات المقدرة معنوية عند مستوى احتمالي ١٪. كما أن مرونة الطلب السعرية للدجاج المستورد، حيث تتضح هذه الأهمية بقيمة ومعنوية المرونة السعرية (٠,٦٣-) مما يدل على أن الأسعار عنصر مهم بالنسبة للدجاج المستورد، حيث تتضح هذه الأهمية بقيمة ومعنوية المرونة السعرية. وهذا بدوره يؤكد أن هناك درجة كبيرة من الإحلال (وجود البدائل) بين الدجاج المستورد والدجاج المنتج محليًا.

معادلات المرحلة الثانية للطلب

من أجل الوصول إلى قيم دقيقة للمعاملات والتخلص من عيوب معظم الطرق الإحصائية الشائعة، فقد تم اللجوء إلى طريقة البوت ستراب Bootstrap في تقدير المعاملات في معادلة الطلب (٧). هذه الطريقة والمعروفة بسكين جاك Jak's knife تعطي نتائج مجردة من جميع الارتباطات الداخلية والتي من الممكن أن ترفع أو تخفض من قيمة المعاملات. وتتلخص طريقة البوت ستراب بأن يتم أولاً تقدير المعاملات المقدرة في معادلة الطلب (٤) ومن ثم يتم تخزينها مع قيمة محددة الخطأ الناتج من العملية الإحصائية. في الخطوة الثانية يتم اختيار صف عشوائي من محددة الخطأ ومن ثم إضافته إلى القيم المقدرة للمعاملات التابعة، وهذه القيم الجديدة للمعاملات التابعة يتم استخدامها كقيم جديدة

الانحدار ذا العلاقات البادئة ظاهريا المستمرة Iterative seemingly unrelated (ITSUR) regression في حساب المعاملات الإحصائية عن طريق SAS . وبعد إتمام ١٠٠٠ مرة تقديرية للمعاملات يتم تخزينها، ويتم اختيار ٩٠٪ فترة الثقة باختيار البيانات المقدرة رقم٥١(تمثل الحد الأدنى) و ٩٥٠ (تمثل الحد الأعلى) من المخزون، وتعتبر النتائج صحيحة إذا كانت المتغيرات المقدرة ذات توزيع طبيعي وذات تباين ثابت.[١]

وهناك خطأ كبير من حساب قيمة المرونات باستخدام الطرق الشائعة أو حتى باستخدام الطرق التى اشتقت من نظام LA/AIDS حيث إن المرونات الناتجة سوف تكون أقل فى قيمتها من القيم الحقيقية للمرونات. وسوف نتبع في هذا البحث الطريقة التى تم اشتقاقها بواسطة Aleston و Green عام ١٩٩٠م [١٣] والتي مكنت من تصحيح الانحراف الكبير في قيم المرونات الناتجة من معادلات الطلب الحالية.

مرونة الانفاق Expenditure elasticity

$$N = M + L = (I + BC)^{-1} \beta + L \qquad (٩)$$

حيث N تمثل عمودا من مرونات الإنفاق يتم تقدير قيمة كل واحدة منها (N_j) كالتالي :

$$Ni = 1 + (\beta_i/W_i) [1 - \Sigma_j W_j \ \ln \ P_j (N_{j,x}-1) \qquad (١٠)$$

حيث $N_{j,x} = 1 + (dW_i/d \ln X)/W_i$

مرونة الطلب السعرية Compensated and uncompensated price elasticities

$$E = [I + BC]^{-1} H - I + LW' \qquad (١١)$$

حيث E تمثل ن × ن محددة ذات عناصر N_{ij} ، W عمودى ذو عناصر تمثل الجزء من الإنفاق المخصص للسلعة (W_i) و $H = [A + I + \beta W']$ والتى تتمثل بعناصر N_{ij} ، W وبقية العناصر تم تعريفها سابقًا.

هذا وقد تم تقديرالمرونات السعرية ومرونات الإنفاق باستخدام طريقةالبوت ستراب[٢] .

---

[١] يمكن الحصول على معادلات المرحلة الثانية ونتيجة المعاملات من الباحثين.

[٢] حيث إن معادلات الطلب والمرونات الناتجة تم إخراجها بناء على البيانات المتوافرة لمصادر الدجاج بدون الإنتاج المحلي، فإن هذه النتائج لن تنشر حتى يتم معرفة العلاقة بين هذه المصادر والإنتاج المحلي لاحقا٠ من جهة ثانية يمكن الحصول على هذه النتائج من الباحثين.

السؤال المهم في هذه المرحلة هو علاقة هذه المصادر بالإنتاج المحلي. هل من الممكن أن نستمر في دراستنا للطلب على واردات الدجاج واقتراح سياسة معينة بعيدًا عن الإنتاج المحلي وتأثيره، وباستخدام معادلة النظام العالمي للطلب (أرمنجتون) كما تم سابقًا؟ الجواب عن هذا السؤال يتطلب فحص النتائج السابقة، ومعرفة ما إذا كانت هذه النتائج تتوافق مع افتراضات النظام الانفصالية Separability و عدم تأثير الدخل Homotheticity. وأنسب اختبار لهذين العنصرين هو ما قام به وطوره Winter عام ١٩٨٤م [١٤]. وباستخدام نظام LA/AIDS فإن النظام يكون هوموثيتيكي إذا لم يكن هناك تغير في الإنفاق الجزئي W_i عند ثبات الأسعار، بمعنى آخر إن نظام LA/AIDS (معادلة ٧) سوف يكون هوموثيتيكي إذا كانت جميع المعاملات المقدرة βi المخصصة للإنفاق الجزئي غير معنوية، أي أن الجزء المخصص للإنفاق على أي مصدر من مصادر الاستيراد غير مرتبط بمستوى وقيمة الواردات الكلية من الدجاج (جميع المصادر). كما أن النظام المستخدم يكون ذا انفصالية (بين الدجاج المحلى والدجاج المستورد أو أي سلعة أخرى) إذا توافق مع معادلة التجارة الدولية. بمعنى آخر، يمكن اختبار الانفصالية بأن نقوم بتقدير معادلة الطلب الأساسية (معادلة ٧) ثم نضيف سعر الدجاج المحلي بصورة لوغاريتمية الى معادلة (٧) لجميع المعادلات في النظام. يتم بعد ذلك استخدام معامل لقرانق Lagrange multiplier (LM) لاختبار ما إذا كان هناك انفاصلية بين مصادر استيراد الدجاج المختلفة وسعر الدجاج المنتج محليًا. ويوضح الجدول رقم (٢) مدى جدوى إضافة سعر الدجاج المحلي لنظام الطلب في المملكة.

جدول رقم (٢). إضافة سعر الدجاج المحلي إلى نظام الطلب على واردات الدجاج في المملكة

نوع السلعة	اختبار χ^2 (٣ درجات حرية)	
	$(\log (P_d/P^*)$	log Pd
جميع مصادر الدجاج	١٧.١١	١٧.٠٨

عند مستوى معنوي ٥ ٪ قيمة χ^2 تساوى ٧.٨١.

ويظهر من الجدول أن إضافة سعر الدجاج المنتج محليًا ذو معنوية بصورته العادية أو حتى عند القسمة على الرقم القياسي للأسعار. لذلك فإضافة الدجاج المحلي لنظام الطلب سوف يحسن النتائج، ويزود النظام بمعلومات جديدة عن طبيعة الطلب على الدجاج في المملكة. ففي دراسة العلاقة بين واردات بريطانيا الصناعية وسعر صناعتها المحلية، توصل Winter إلى النتائج نفسها.

تبقى الآن معرفة ما إذا كانت الفروض المقيدة لنظام LA/AIDS مقبولة بغياب سعر الناتج المحلي، بمعنى آخر لقد افترضنا أن هذا النظام العالمي للطلب ذو انفصالية ضعيفة، لذلك وجب معرفة قيمة ما يصرفه المستهلك على هذه السلع فقط.

أظهر الجدول رقم (٣) بعض النتائج المتعلقة بالافتراضين السابقين Homotheticity و Separability. ومن الملاحظ أن فرضية النظام العالمي بأنه هوموثيتيكي قد رفضت في كل من المصادر الأربعة، وفي النظام الكامل لنظام LA/AIDS للطلب على واردات الدجاج في المملكة. أما بالنسبة للافتراض الثاني أو الانفصالية بين مصادر الواردات فقد تم رفض الفرضية لجميع المصادر أيضًا. وكخلاصة لهذا الجزء المهم في البحث والذي يتحدد من خلاله مدى صحة المعادلات المستخدمة لدراسة الطلب، فإن هذه النتائج تعتبر منطقية في ظل تداخل التجارة الدولية ونظام السوق العالمي للتجارة. هذا وقد توصل إلى النتائج نفسها بعض الباحثين أمثال Alston, Carter, Green, Pick, عام (١٩٩٠م) [١٥]. وتظهر أهمية هذه الاختبارات عند الاعتماد على النتائج في رسم أو اقتراح سياسة دولية أو تسويقية تمس وضع السوق في المملكة. كما أن رفض هذه الفرضيات أو قبولها ذو أهمية اقتصادية كبيرة لكل من المنتجين المحليين والمستوردين (خصوصًا الفرضية الهموثيتيكية) كونها تفتح طرقًا جديدة لزيادة أرباحهم أو زيادة وارداتهم من المصادر التي تكون ذات انفصالية عالية، خصوصًا المصادر التى تستفيد من العوامل السوقيه غير المسعرة أو تقدم حوافز تفضيلية، كعمليات الذبح بالطرق الإسلامية. عمومًا يحتاج هذا الجزء إلى مزيد من التفصيل والتحليل، ولن يكون الهدف الأساسي من هذا البحث.

جدول رقم (٣). نموذج اختبار كاي التربيعي χ^2 لنظام LA/AIDS للواردات السعودية من الدجاج (الاختبار الهموثيتيكي والانفصالية).

الدولة المصدرة	انفصالية الإنفاق Homotheticity	انفصالية الأسعار Separability
(i)	Bi = o	Υ_i=0
فرنسا	٢١,٣٩	٢٢,٣٢
البرازيل	٢٢,٣٢	٢٤,١٨
الولايات المتحدة	٢٠,٤٥	٢٢,٣٣
بقية دول العالم	١٨,٥٩	٧,٥٦
جميع الدول $x^2(3)$	٣٠,٩٦	٣٧,٠٥
درجات الحرية	٢	٢

ملاحظة : القيم الحرجة لهذه الإحصاءات مع مستوى معنوي ٥٪ :

χ_1^2 = ٣,٨٤ ، χ_2^2 = ٥,٩٩ ، χ_3^2 = ٧,٨١ .

يبرهن الجدولان رقما (٢ ، ٣) بما لا يدع مجالاً للشك على رفض الفرضيات الخاصة بمعادلات التجارة الدولية وضرورة اشتراك السعر المحلي للطلب على الدجاج في المملكة. كما أن رفض الانفصالية Separability بين الأسعار المحلية ومصادر الاستيراد جعلنا نقوم بعملية تحليل الطلب على الدجاج المحلي والمستورد بدرجة أكثر شمولية وبنفس الطرق والعمليات الإحصائية التي استخدمت في التقديرات الأولية.

يوضح الجدول رقم (٤) المرونات الناتجة من النظام الجديد للطلب[٣] . هذا وقد ارتفعت قيمة معامل التحديد ($ر^2$) للنموذج إلى ٠,٦٣ كما أن المرونات السعرية قد انخفضت بقيمتها المطلقة ، باستثناء الولايات المتحدة الأمريكية مع احتفاظ مناطق البرازيل وبقية دول العالم بمرونة سعرية مطلقة أكبر من الواحد الصحيح. وهناك تقارب بين قيمة المرونات السعرية لكل من الدجاج المحلي والدجاج الفرنسي. الجدير بالذكر أن مرونات السعر المتقاطعة تشير إلى أن التغيرات

[٣] يمكن الحصول على المعاملات المقدرة من الباحثين.

في أسعار الدجاج البرازيلي لها تأثير قوي وفعال على الطلب المحلي أكثر منها في الدجاج الفرنسي، وهذا بدوره يعطي صورة تقريبية لصعوبة فرض قيود على الدجاج الفرنسي سوف تتضح لاحقًا. من ناحية أخرى توجد درجة عالية من الإحلال بين مصادر الدجاج الأخرى خصوصًا المحلى والأمريكي وبقية دول العالم، مع الإشارة إلى أن المصدر الأخير يكاد يكون بديلاً للدجاج المحلى والدجاج البرازيلي، بالرغم من أن البرازيل وفرنسا تستحوذان على الجزء الأكبر من السوق في المملكة. لكن تبقى هذه الفرضية (الأخيرة) غير مؤكدة في ظل البيانات المتوافرة والمستوى غير المعنوي لمرونات بقية دول العالم المتقاطعة. وأخيرًا يلاحظ من الجدول رقم (٤) أن مرونات الإنفاق على الدجاج الفرنسي والبرازيلي قد انخفضت[٤] بسبب دخول المنتج السعودي إلى السوق في المملكة مما أثر في تقدير عملية الطلب حسب المصدر أو المنشأ، لكن تبقى البرازيل وفرنسا وتحت هذه الظروف الجديدة تتمتع بمرونات إنفاق عالية (١,٥٣) و (١,٤٨) على التوالي، مما يدل على أنه لا يزال هناك صعوبة في المدى القصير، وفي ظل السياسة الإنتاجية والتسويقية بأن يهيمن أي من المصادر الأخرى على حصة هذه المصادر في الأسواق السعودية.

التنبؤ بالطلب وتطبيقاته

هناك عدة طرق يمكن من خلالها التنبؤ بالطلب على الدجاج حسب مصادرها تستخدم في دراسات الطلب. هذه الطرق يمكن تطبيقها في أي نوع من أنواع معادلات الطلب، لكن تبقى تطبيقاتها محدودة وغير واضحة، حتى لو أراد الباحث إغفال العيوب التي من أهمها عنصرا المخاطرة Risk وعدم وضوح مسار التنبؤ Uncertainty . لذلك يجب اختيار الطرق الأنسب ليس فقط في نوع معادلات الطلب، ولكن في نوع القيود المفروضه على هذه المعادلات، دقة البيانات المستخدمة، السياسة التسويقية وسياسة الأسعار، ومدى جدوى المرونات الناتجة من معادلات الطلب.

ولإتمام عملية التنبؤ تم استخدام معادلات متجه الانحدار الذاتي Vector (VAR) autoregressive والتي تسمح للمعالم المقدرة بالتغير عبر الزمن.

وباستخدام معادلات (VAR) فقد سمح لأي متغير في النظام المتعدد بالتأثير على أي متغير في النظام ككل، عن طريق قيمة هذا المتغير في السنوات السابقة. والأمثلة على

---

(٤) المقارنة هنا بين النموذج الأخير (جميع مصادر الانتاج) وبين مرونات الطلب عندما إستبعدنا المنتج السعودى . هذا ولم يضمن البحث نتائج النظام الأخير لرفض الإختبارات (جدول ٣) لهذا النظام.

جدول رقم (٤). المرونات السعرية المتقاطعة ومرونات الإنفاق المعوضة للدجاج المحلي والمستورد (الحد الأدنى، المتوسط). والحد الأعلى من ٩٠ ٪ فترة ثقة بطريقة البوت ستراب)*.

	البرازيل	فرنسا	أمريكا	السعودية	بقية دول العالم	الإنفاق
	١,٧٦٩ -	٠,١٣٢ -	٠,١٧٥ -	١,٢٣٥ -	٠,٠٢٢	١,١٧١
البرازيل	١,١٥٤ -	٠,٠٢٦	٠,٠٥٣ -	٠,٧٢٦ -	٠,٣٧٣	١,٥٣٢
	٠,٤٣١ -	٠,٢٠٦ -	٠,٠٨٦	٠,١٤٨ -	٠,٧٥٩	١,٨٠٨
		١,١٠٩ -	٠,٠٢١ -	٠,٥١٤ -	٠,٣٧٩ -	١,٢٠٤
فرنسا		٠,٩٣٢ -	٠,٠٠٥	٠,٣٨٨ -	٠,١٨٩ -	١,٤٧٦
		٠,٧٦٧ -	٠,٠٢٩	٠,٢٣٠ -	٠,٠٠١ -	١,٨٥٤
			٣,٦٥٦ -	١,١٩١	١,٠٢٧ -	٠,٤٠٤
أمريكا			٢,٧٨٨ -	٢,٤٠٢	٠,٥٣٢ -	١,١٩٥
			١,٩٩٨ -	٣,٦١٧	٠,٠٩٨	١,٨٤٥
				١,٢٣٣ -	٠,٠٨٣	٠,٧٢٠
السعودية				١,٠٤١ -	٠,١٨٢	٠,٩٨٨
				٠,٨٤٩ -	٠,٣١٦	١,٢٣٤
بقية					١,٥٨٤ -	٠,٧٢٠ -
دول					١,٣٧٤ -	٠,٣١٢
العالم					١,٠٨٤ -	٠,٨٣٥

* يمثل الصف الثاني من كل دولة متوسط قيمة المرونة بينما يمثل الصف الأول والثالث الحد الأدنى والحد الأعلى من ٩٠٪ فترة ثقة.

هذا النظام كثيرة منها Baker ، Featherstone عام ١٩٨٧م [١٦]، وGoodwinعام ١٩٩٢م[١٧] ويمكن كتابة معادلة VAR كالأتي :

$$P_{it} = \alpha_{io} + \alpha_{i1} P_{it-1} + ... + \alpha_{it} P_{it-K} \quad (١٢)$$

حيث P تمثل السعر و α_i تمثل مجموعة معاملات يراد تقديرها. كما أنه يمكن تحديد عدد السنوات المرتبطة بسنة معينة للوراء (k) باستخدام نسبةالإمكان Likelihood ratio والتي تم اقتراحها بواسطة Sims.

لوحظ تغيير الأسعار حتى عام ٢٠٠٠ م بنسبة ملحوظة للدجاج البرازيلي والأمريكى. كما يتوقع انخفاض أسعار الدجاج الفرنسي والمحلي وبقية دول العالم حتى عام ٢٠٠٠م في ظل الظروف الراهنة. من ناحية أخرى أظهرت النتائج (الجدول رقم ٥)

جدول رقم ٥ . نسبة الإنفاق الفعلية والمستقبلية لاستهلاك الدجاج في المملكة حسب مصدر السلعة*

السنة	البرازيل	فرنسا	الولايات المتحدة الأمريكية	المملكة العربية السعودية	بقية دول العالم
١٩٨٢	٠,٢٤٨٧	٠,٣٨٢١	٠,٠١٨٤	٠,٢٧٩٢	٠,٠٧١٦
١٩٨٣	٠,١٩١٧	٠,٣٦٩٩	٠,٠١١٦	٠,٣٩١٤	٠,٠٣٥٤
١٩٨٤	٠,١٨٨٩	٠,٣٠٤٢	٠,٠١١٧	٠,٤٤٠٠	٠,٠٥٥٢
١٩٨٥	٠,١٧٠٥	٠,٢٢٢٩	٠,٠٠٨٤	٠,٥٤١٥	٠,٠٥٦٧
١٩٨٦	٠,١٧٠١	٠,١٥٩٥	٠,٠٠٥٠	٠,٦٣٧٥	٠,٠٢٧٩
١٩٨٧	٠,١٥٠٦	٠,٢٢٠٦	٠,٠٠٤٩	٠,٦١٦٤	٠,٠٠٧٥
١٩٨٨	٠,١٨٢٢	٠,١٦٢٩	٠,٠٠٤٢	٠,٦٤٤٤	٠,٠٠٦٣
١٩٨٩	٠,١٥٨٩	٠,٢١٩٥	٠,٠٠٣٦	٠,٥٩٠٩	٠,٠٣٧١
١٩٩٠	٠,١٩٠٨	٠,٢١٥٩	٠,٠١١١	٠,٥٦٤٢	٠,٠١٨٠
١٩٩١	٠,٢١٤٢	٠,٢٠٩٨	٠,٠١١٦	٠,٥٥٩٩	٠,٠٠٤٥
١٩٩٢	٠,١٥٤٤	٠,١٥٢١	٠,٠١٥٩	٠,٦٧١٨	٠,٠٠٦٨
١٩٩٣	٠,١٩٩١	٠,٢٨٩١	٠,٠١٨٥	٠,٤٤٨٨	٠,٠٤٤٥
١٩٩٤	٠,٢٢١١	٠,٢٨٥٧	٠,٠١٨٦	٠,٤٤٢٦	٠,٠٣٢٠
١٩٩٥	٠,١٩٧٧	٠,٢٩٣٥	٠,٠١٧٣	٠,٤٤٧٨	٠,٠٤٣٧
١٩٩٦	٠,٨٩٦	٠,٢٨٢٢	٠,٠١٦٧	٠,٤٤٩٢	٠,٠٦٢٣
١٩٩٧	٠,١٩١٣	٠,٢٨٥٥	٠,٠١٦٦	٠,٤٤٩٢	٠,٠٥٧٥
١٩٩٨	٠,١٩٣٨	٠,٢٨٩٦	٠,٠١٦٦	٠,٤٤٩١	٠,٠٥١٠
١٩٩٩	٠,١٩٠٣	٠,٢٨٥٠	٠,٠١٦٣	٠,٤٤٩٦	٠,٠٥٠٠
٢٠٠٠	٠,١٩٣٩	٠,٢٩٠٤	٠,٠١٦٤	٠,٤٤٩٤	٠,٠٦٢٠

* التنبؤ بنسبة الإنفاق تم أولاً باستخدام معادلة رقم (١٢)، ومن ثم تم استخدام الأسعار المتحصل عليها في معادلة (٧).

أن ٤٥٪ فقط من احتياجات المستهلك سوف يتم توفيرها بواسطة المنتجين السعوديين في عام ٢٠٠٠م. وهذا يرجع كما ذكرنا سابقًا إلى أن معظم الزيادة في الطلب (الإنفاق) سوف يهيمن عليها الدجاج الفرنسي لما يتمتع به من مرونات إنفاق عالية، علاوة على ذلك، فإن ارتفاع حصة المنتج السعودي خلال عام ١٩٩٢م واكبته ظروف سياسية (حرب الخليج) جعلته عاليا نسبيًا مقارنة ببقية السنوات. وعلى الرغم من أن جميع المستهلكين سوف يخصصون الجزء الأكبر من الإنفاق على الدجاج الفرنسي مقارنة ببقية المصادر، فإن الدجاج البرازيلي يمتاز بمرونة إنفاق عالية لكن يمتاز أيضًا بمرونة سعرية عالية جدًا تقيد من فرصة زيادة نسبته من الإنفاق عند تغير الأسعار.

الخلاصات التوصيات

تعتبر سياسة الاكتفاء الذاتي وحماية الصناعات النامية أحد الأهداف التي تسعى إليها حكومة المملكة العربية السعودية عن طريق تشجيع هذه الصناعات ومدها بالإعانات والقروض الميسرة. ولارتباط نجاح هذه السياسات بردة فعل الطلب على هذه الصناعات فإن النتائج المستخلصة في هذا البحث روعي أن تلائم جميع الظروف الاقتصادية والإحصائية، حيث أُخذ فى الاعتبار النظم المستخدمة في الدراسة لتلائم ظروف المملكة وسياستها التسويقية مع التحرر من القيود التي تجعل من النتائج أداة لاتجاهات السوق وسلوك المستهلكين بعيدًا عن واقع الحياة العملية اقتصاديًا. لذلك فإن النتائج المستخلصة في هذا البحث قد ألقت بعض الضوء على بعض المواضيع التي تشرح سلوك طلب المستهلك في المملكة العربية السعودية وفي ظل الظروف التسويقية والاستيرادية القائمة.

في ظل انخفاض الأسعار العالمية للدجاج فإن زيادة الطلب على الدجاج في المملكة في المستقبل ستكون من نصيب الدجاج المستورد إلى حد كبير، حيث ما زالت تكاليف الإنتاج تمثل عبئًا كبيرًا على سياسة الإنتاج للمنتجين السعوديين مقارنة بوحدة تكاليف الإنتاج للدجاج الفرنسي أو البرازيلي مثلا.

إن غياب العوائق التجارية على واردات اللحوم كانت السبب الأساسي لزيادة الواردات ومن عدة مصادر. وعلى الرغم من أن هذه اللحوم (بأنواعها) قد ساعدت على إقفال الفجوة بين العرض والطلب، كانت بدورها سببًا لزيادة تقلبات الطلب على الدجاج بصفة عامة. وبالنسبة للدجاج فإن النتائج (المرونات السعرية ومرونات الإنفاق) ألقت الضوء على السبب الرئيسي في كون السوق السعودي مصدرًا لتنافس الدجاج المستورد حسب المصدر ومع الدجاج المحلي. ويظهر أن أداء كل من البرازيل وفرنسا في سوق الدجاج بالمملكة يعزى إلى السعر النسبي وإلى بعض المتغيرات، مثل التغيرات التي تطرأ على القيود التي توضع على الصادرات[٥].

بالنظر إلى المرونات الناتجة، فإن مرونات الإنفاق للدجاج البرازيلي والفرنسي تعتبر عالية، وفي هذا إشارة إلى أنه يجب عليهما الاستمرار وزيادة إمدادات الأسواق

---

(٥) إن وجود العديد من الرسوم على واردات الحبوب في دول المجموعة الأوروبية كان سببًا في رفع تكلفة الأعلاف بالنسبة لمنتجي الدجاج، ومع ذلك، فقد فرضت دول المجموعة الأوربية بعض العوائق على الصادرات بالنسبة للدجاج كعملية تعويض لتكلفة الأعلاف العالية.

السعودية بالدجاج، حيث تميزت هذه المصادر بقوة وجودها وهيمنتها على الأسواق في المملكة من أواسط السبعينات. وبحلول عام ٢٠٠٠م سوف تهيمن كل من البرازيل وفرنسا على إمدادات السوق السعودية بالدجاج، حيث من المتوقع أن يحصلا على ٤٥ ٪ من الإنفاق المخصص للدجاج بواسطة المستهلك. كما أن زيادة الأسعار في المستقبل سوف تدعم وجود الدجاج البرازيلي أكثر من غيره (مرونة إنفاق عالية ومرونة سعرية منخفضة). من ناحية أخرى، فإن إنتاج البرازيل في صناعة الدواجن واكبه توسع سريع انعكس في صادراتها خلال ١٥سنة مضت. هذا وقد قامت الحكومة البرازيلية بعدة محاولات لدفع وتقديم العون لتبني طرق ونظم تقنية حديثة لزيادة كل من الإنتاج والصادرات[٦].

أظهرت النتائج، أيضًا أن فرنسا تمتاز بمرونة إنفاق عالية وبمرونة سعرية تقارب الواحد الصحيح، مما يدل على أن هناك زيادة تبلغ ١,٥٣٪ على الطلب للدجاج الفرنسي في حالة زيادة الإنفاق الفردي بنسبة ١٪. هذا وقد أشارت نتائج معادلات VAR إلى أن فرنسا سوف تزيد من حصتها من الإنفاق الفردي على الدجاج من ١٥٪ عام ١٩٩٢م الى ٣٠٪ بحلول عام ٢٠٠٠م. هذه الزيادة الكبيرة ما هي إلا انعكاسات سوف يولدها نوع الدجاج الفرنسي الذي يسعى منتجوه إلى إشباع رغبة وذوق المستهلك الخليجي بصفة عامة. كما أن نوعية الدجاج المنتج، التغليف، القيود الصحية للتغذية أو التسويق وطريقة الذبح سوف تدعم زيادة الصادرات الفرنسية من الدجاج لهذه الأسواق[٧]. هذه السياسة وطريقة الإنتاج سوف تعملان على تخفيض تكاليف الإنتاج للدجاج الفرنسي والتي سوف ينعكس بدورها في شكل أسعار مخفضة للصادرات.

هناك تصوران للوضع الضعيف للدجاج الأمريكي في المملكة، يتمثل الأول في إهمال المنتجين الأمريكيين لأسواق الشرق الأوسط، ولم يدرك أصحاب هذه الصناعة أهمية هذه الأسواق إلا حديثًا. والثاني وضع صرف الدولار وخاصة في بداية الثمانينات كان السبب في زيادة الأسعار (الناتجة من ارتفاع سعر الدولار) والصادرات الأخرى. من ناحية أخرى تأتي بقية دول العالم (هنغاريا وبلغاريا تستحوذان على أكثر من ٩٠٪ من

---

(٦) أدخلت الحكومة البرازيليه نظام الإعفاءات الضريبية على الصادرات والفائدة على القروض إلى أقل من معدلات السوق.

(٧) تتركز صناعة الدواجن بوجود وسائل التكنولوجيا الحديثة في الإقليم الانجليزي بفرنسا حيث يقوم المنتجون الفرنسيون بإنتاج نوع صغير الحجم من الدجاج انتج خصيصا للتصدير وليلائم أسواق الشرق الأوسط[١٨].

صادرات هذه المجموعة) والتي يبدو أن صورتها المستقبلية غير مؤكدة، حيث الإقبال الضعيف على هذا الدجاج (مرونة الانفاق ٠.٣١) وبدأت هذه المجموعة في فقدان حصتها بالأسواق السعودية بصفة خاصة والخليجية بصفة عامة منذ بداية الثمانينات، بسبب التزام هذه المصادر بتصدير الدجاج إلى أسواق الاتحاد السوفيتي، حيث كانت تحتضر وتكافح من أجل زيادة استهلاك اللحوم، وذلك أثر سلبيًا على زيادة عرض كل من هنغاريا وبلغاريا. أما عن قطاع صناعة الدواجن في المملكة فمن المتوقع أن يستمر التوسع في هذا القطاع، ولكن بزيادة متناقصة لعدة سنوات قادمة، حيث يتمتع الطلب على هذه المنتجات بمرونة سعرية عالية رغم أن مرونة الإنفاق (٠.٩٩) أقل من نظيراتها في الدجاج البرازيلي والفرنسي. ومن المتوقع أن يزداد الطلب في المستقبل على الدجاج المحلي لكن تبقى حصة المنتج السعودية أقل من نظيراتها للمنتجين الفرنسيين والبرازيليين في تلبية زيادة الطلب بين عام ١٩٩٢م وعام ٢٠٠٠م، علاوة على ذلك، فزيادة الواردات السعودية من الدجاج الفرنسي والبرازيلي المتوقعة في المستقبل سوف تحد من زيادة الإنتاج المحلي ما لم تكتشف قنوات جديدة للحماية من الاستيراد والعمل على تحسين طرق الإنتاج والإدارة وعملية التسويق.

أخيرًا تبقى نظرية الحماية أقل الاختيارات شعبية لدى معظم الاقتصاديين خصوصًا ممن ينادون بحرية التجارة، حتى لا نخسر مواردنا في المدى الطويل. وتعتبر التعرفة الجمركية Tariff إحدى الوسائل التي يمكن عن طريقها حماية المنتج الصغير وحماية الصناعة النامية من نظيراتها المتقدمة. حيث تستخدم هذه الطريقة لحماية الصناعات الجديدة أو لزيادة الدخل القومي، كما هو الحال في معظم الدول النامية. وتفرض المملكة تعريفة على واردات الدواجن تبلغ ٢٠٪ يمكن تحديدها كالأتي:

$$P_d = P_W (1 + t) \qquad (١٣)$$

حيث تمثل t نسبة مئوية ثابتة، P_d و P_W هما السعر المحلي والسعر العالمي على التوالي. وتعتمد هذه النسبة على قيمة التعرفة ومرونة الطلب السعرية للسلعة[٨].

وبتحليل زيادة معدل الحماية من الاستيراد وجد أن المنتجين السعوديين سوف يحققون بعض المكاسب في المدى القصير والناتج من ارتفاع أسعار الدجاج المستورد

---

(٨) لدقة تفسير هذه المعادلة، يجب من معرفة استجابة عرض الدجاج الى التغيرات في السعر ليتم تحديد أين يقع عبء الدخل.

خصوصًا المصادر التي تتمتع بمرونات سعرية عالية مع قلة درجة الإحلال بين المصادر نفسها (أمريكا، البرازيل، بقية دول العالم). وكنتيجة لزيادة التعرفة عن المعدل الحالي (٢٠٪) سوف يصاحب هذه السياسة زيادة في الأسعار المحلية، مما يحفز المنتج المحلي لقطف ثمار رياح التغيير، وبما تسمح به خبرتهم الإنتاجية والتسويقية والإدارية. هذا ويجب التحذير هنا بأنه ما لم يقم المنتج المحلي، وفي ظل هذه التعرفة، بإدارة موارده بطريقة اقتصادية وتحسين طرق الإنتاج والتسويق وتخفيض التكاليف، فمن الصعب إزالة هذه التعرفة في المستقبل، ومن الممكن أن تستمر في فرض تكلفة عالية على المستهلك في المدى القصير والطويل.

ويمكن قياس استجابة هذه التعرفة بمعرفة درجة انخفاض كمية الاستيراد ومدى استجابتها، فمن الممكن أن تؤدي مثل هذه الطريقة إلى فرض أسعار عالية على المستهلك وتبقى درجة الحماية ضعيفة، أي لن يكون هناك انخفاض في كمية الاستيراد. وتكمن درجة الحماية في تحديد المرونة الكلية[٩] ومن ثم ضربها في نسبة التغير في سعر الدجاج المحلي الناتج من تغير سعر الدجاج المستورد بنسبة ١٪ [١٩]. لذلك فمرونة الطلب السعرية للواردات قد عُدلت للتكيف مع الآثار الجانبية، ومن ثم نحصل على المرونة الكلية • نتيجة لذلك فإن نسبة التغير الصافي في كمية الدجاج المستورد التي يرغب المستورد في شرائه هو -٠,٤٦٪ للدجاج البرازيلي، -٠,١١٪ للدجاج الفرنسي، -٠,٤٢٪ للدجاج الأمريكي، و -٠,٥٥٪ للدجاج من بقية دول العالم كاستجابة لتغير السعر الحقيقي للدجاج المستورد بنسبة ١٪، وعمومًا، فإن زيادة الفعالية في الإنتاج المحلي والقيام بتلبية رغبات المستهلك سواء من جانب الإنتاج أو التغليف أو من جانب الاستراتيجية التسويقية للدجاج سوف تكون أكثر فعالية لحماية صناعة الدواجن في المملكة، خصوصًا في حالة الدجاج الفرنسي ضعيف المرونة.

تعتبر زيادة التعرفة على الحد القائم على الواردات من الدجاج أو أي عوائق أخرى آداة فعالة لتقليص الموارد الاقتصادية، وسوف تقلل من إمكانية تطور صناعة الدواجن في المملكة. لقد ثبت نظريًا واقتصاديًا أن مثل هذه القيود تقيد تطوير الصناعات في المدى القصير والطويل، وتجعلها عرضه للانهيار فيما لو تم حجب أو تقليل التسهيلات التي تتمتع بها هذه الصناعة (إعانات وقروض). من ناحية أخرى تتميز صناعة الدواجن

---

(٩) ينظر إلى المرونه الكلية بأنها مجموعة المرونات السعرية للطلب ومرونات الطلب المتقاطعة .

في المملكة بارتفاع تكلفة وحدة الإنتاج وبمعدل أعلى بكثير من المعدل العالمي، وأن أي قيود لحمايتها سيترتب عليها آثار سلبية تتمثل في بقاء هذه المعدلات العالية لتكاليف الإنتاج عند مستوياتها الحالية، ومن الممكن أن تزداد عن معدلاتها الحالية في ظل انخفاض الموارد المتاحة لهذه الصناعة. كما أن التعرفة سوف تخلق نوعًا من الخلل في الأسعار (غالبًا بارتفاع الأسعار) ومن ثم تورث خللاً في الفعالية الإنتاجية والتسويقية للصناعات المحمية، وبالتالي ترتفع الأسعار للمستهلكين، ومن ثم إيجاد مقاومة زائفة نحو اتجاه تحديث الصناعة "إن السياسات التجارية التي تعمل على وقف تدفق السلع والخدمات، يجب عدم الأخذ بها إلا بعد تفكير دقيق وحذر[٢٠]. أخيرًا يجب ألا نعتمد كليًا على فرض حماية على الاستيراد بدون دراسة متأنية ومعرفة الآثار الجانبية على المدى الطويل والقصير. فكما لاحظنا عدم جدوى مثل هذه الطريقة مع الدجاج الفرنسي ضعيف المرونة. كما أن مثل هذه الإجراءات لن تخلق أي تحسن على صناعة الدواجن في المدى الطويل. لذلك فتحسن طرق الإنتاج وتبني طرق تسويقية فعالة ومعرفة ماذا يريد المستهلك (تعبئة، حجم، نوع) من الممكن أن يعزز وضع صناعة الدواجن في المملكة. أخيرًا يبقى العمل على خفض تكاليف الإنتاج وتحسين الجانب الإداري والاعتماد على الخبرات الاقتصادية عناصر مهمة جدًا لوضع صناعة الدواجن في المملكة في مسارها الصحيح، الذي يكفل لها البقاء والتنافس مع المصادر الأخرى في ظل الظروف الاقتصادية العالمية الجديدة.

المراجع

[١] مؤسسة النقد العربي السعودي، *التقرير السنوي*. الرياض: إدارة الإحصاء والأبحاث، نشرات مختلفة، المملكة العربية السعودية ١٣٩٠-١٤١٥هـ.

[٢] Deaton, A. and Muellbauer. J. "An Almost Ideal Demand System". *American Econ. Rev.* 70 (1980a), 312:26.

[٣] Armington, P.S. "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production". *IMF Staff Paper XVI (1969a)*, 159-167.

[٤] Sono, M. "The Effect of Price Changes on the Demand and Supply of Separable Goods" *Inter. Econ. Rev.* 2 (1961), 239-271.

[٥] Ray, R. "Analysis of the Time Series of Household Expenditure Surveys for. *Rev.* India" *Econ. Stat.* 62 (1980), 595-602.

[٦] Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). *FAO Yearbook. Production* Various Issues, Rome, Italy: FAO, 1970-1994.

[٧] وزارة التخطيط. *حقائق وأرقام*، الرياض: المملكة العربية السعودية ١٣٩٠-١٤١٥هـ.

[٨] وزارة الزراعة والمياه. *نشرة الإحصاءات الزراعية*. الرياض: إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء، ١٣٩٥-١٤١٠هـ.

[٩] وزارة المالية والاقتصاد الوطني. *كتاب الإحصاء السنوي*. الرياض: إدارة الإحصاء، ١٣٩٠-١٤١٥هـ.

[١٠] وزارة المالية والاقتصاد الوطني. *نشرة الإحصاءات الخارجية*. الرياض: مصلحة الإحصاءات العامة، ١٣٩٠-١٤١٥هـ.

[١١] وزارة المالية والاقتصاد الوطني. *الأرقام القياسية للأسعار*. الرياض: إدارة الاحصاء، ١٣٩٠-١٤١٥هـ.

[١٢] Efron, B. "Better Bootstrap Confidence Intervals." (with discussion). *J. Amer. Statist Assoc.* 82 (1987), 171-85.

[١٣] Green, R., and Alston. J.M. "Elasticity in AIDS Model." *Amer. J. Agr Econ.*, 73 (1991), 874-5.

[١٤] Winters, L. A. "Separability and then Specification of Foreign Trade Functions." *J. Int. Econ.*, 17 (1984), 239-263.

[١٥] Alston, J., Carter C. A., Green R. and Pick. D. "Winter Armington Trade Models.?" *Amer. J. Agr. Econ,* 72 (1990), 455-467.

[١٦] Featherstone, A.M., Baker. T.G. "An Examination of Farm Sector Real Asset Dynamics: 1910:85. "*Amer. J. Agri. Econ,* 69 (1987), 532-546.

[١٧] Goodwin, B. K., "Forecasting Cattle Prices in The Presence of Structural Change. "*South J. Agric.* Econ, 24 (1992), 11-22.

Broiler Industry (1981). Brittany: It Pours a Million Broilers a Day into Ship, Sea Isle City, New Jersey, Aug. 1981, 20-24. [١٨]

Tomek, W.G. and K.L. Robinson, *Agricultural Production Prices*. 2nd ed. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981. [١٩]

Chen, N., Ames G.C., and Hammett. A.L. "Implications of a Tariff on Imported Canadian Softwood Lumber. "*Can. J. Agr. Econ.*, 36 (1988), 69-81. [٢٠]

Demaud Analysis Of Domestic and Imported Chicken in Saudi Arabia Using Bootstrap and Separability Candition.

Abdulla A. Al-Kheraiji and Allen M. Feat herstone*
Department of Extension and Agricultaral Economics.
King Saud University, AL-Qasseem
Branch, College Of Agricultaral and
Veterinary Medicine, Buraidah, Saudi Arabia
** Department Of Agricultural Economics*
Kansas State University
Manhattan, KS 66502401l, U.S.A.
(Received 30/5/1416; accepted for publication 10/2/1417)

Abstract. The objective of this paper was to estimate chicken import and domestic demand using Saudi Arabian data for the period 1971 to 1992. The results indicate that; the LA/AIDS model works well in analyzin8g the demand system for chicken. Moreover, the assumption that home sales2 and imports are separable was rejected. Chicken consumption projected to the year 2000. Finally, the net percentage change in the quantity of imported chicken that importers would be willing to purchase in response to a one percent change in the real price of imported chicken (Tariff) is −0.46 for Brazil, −0.11 for France, −0.42 for the U.S., and −0.55 percent for the R.O.W.

علوم أغذية

مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ١٨٧ ـ ٢٠٨، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

القيمة الغذائية والثبات الحراري لمثبطي التربسين والكيموتربسين في بروتين بذرة البان (اليسر) *Moringa peregrina*

أمل عبدالله الحسين وحمزة محمد أبو طربوش*

قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي (التغذية والاقتصاد المنزلي)

* *قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية*

(قدم للنشر في ١٤١٧/١/٢٣هـ ؛ وقبل للنشر في ١٤١٧/٨/٢٠هـ)

ملخص البحث. أجريت هذه الدراسة على بذور البان (اليسر) *Moringa peregrina*. أوضحت نتائج الدراسة احتواء بذرة البان على نسب عالية من البروتين الخام ٢٨.٣٪ والزيت ٥٠.٩٪. بلغت نسبة البروتين في دقيق بذرة البان منزوع الدهن ٥٣.٨٪. كما احتوى دقيق بذرة البان منزوع الدهن على كافة الحموض الأمينية الأساسية، وكان غنياً بالهستدين الذي فاقت كميته في بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن ما هو موجود في بذور البامية والحمص وبروتين البيض والحليب. احتوى دقيق بذرة البان منزوع الدهن على تركيزات من الفالين والأيزوليوسين والهستدين تفي باحتياجات كافة الفئات العمرية في حين أن محتواه من الفينايل الآنين والتايروسين كانت كافية لاحتياجات أطفال قبل سن المدرسة والبالغين أما محتواه من اللايسين والتيروسين والميثونين والسستين والتربتوفان فتعد كافيه لاحتياجات البالغين فقط. كما أوضحت الدراسة انخفاض نسبة فعالية البروتين المحسوبة C-PER (١.٠) وقابلية الهضم خارج الجسم ٧٤.٦٠٪ لبروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن، واحتوائه على مضادي أنزيمي التربسين (٤٨.٤٦ وحدة نشاط مثبط الأنزيم/ملجم بروتين) والكيموتربسين (٥.٥٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم/مجم بروتين) إلا أنه أمكن وبدرجة كبيرة الحد من نشاط هذين المثبطين حرارياً بالغليان في الماء لمدة ٣٠ و ٢٠ دقيقة على الترتيب.

المقدمـــة

هناك حاجة ملحة تدعو إلى تنوع مصادر البروتين وخاصة في الأقطار النامية، حيث توجد البروتينات النباتية التي يمكن أن تلعب دوراً مهماً في تغذية الإنسان، ولقد تم اقتراح العديد من المصادر البروتينية من البقوليات والحبوب الزيتيـة[١] ولكن العادات الغذائية هي أحد العوامل التي أدت إلى الحد من فائدة هذه المصادر.

إن استعمال النباتات من أجل إنتاجية عالية مـن البروتين يمكـن أن يساعد في إيجاد مصادر جديدة لإنتاج البروتين لمثل هـذه المجتمعـات، وبـالرغم مـن تنـوع المصـادر النباتيـة البروتينية إلا أن غالبيتها منخفض القيمـة الحيويـة، كمـا يحتـوي البعـض الآخـر منهـا علـى عوامل مضادة للتغذية Antinutritional factors [1] لـذا يجب إجـراء دراسـات أوليـة علـى هذه النباتات لمعرفة قيمـتها الحيوية ودراســة العوامل المضـادة للتغذيـة، خاصـة مضـادات أنزيمي التربسين والكيموتربسين والتي تحد من الاستفادة من البروتين النباتي.

تنتمي شجرة البان (اليسر) *Moringa peregrina* إلى عائلة Moringacease وتنتشر هـذه الشـجرة في شمـال وجنـوب منطقـة الحجـاز بالمملكـة العربيـة السعوديـة [٢، ص ص ٢٨٨-٢٨٩] ويستعمل زيتها في شمال الحجاز، وتحتوي بذورها على كميات كبيرة من البروتين والزيت، وتعد بذلك مصدراً جيداً لهذين العنصرين الغذائيين[٣و٤]. وبالرغم من انتشار هذه الشجرة في المملكة العربية السعودية واستعمال بذورها كمصدر للزيت إلا انه لم تجر دراسات عليهـا لمعرفة قيمتها الغذائية، وكذلك لمعرفة المركبات المضادة لأنزيمي التربسين Trypsin والكيموتربسين Chymotrypsin باستثناء دراسة القحطاني [٥] على أنزيم التربسين.

تعتمـد القيمـة الغذائيـة للـبروتين علـى تلبيـة احتياجـات الإنسـان والحيـوان مـن الحموض الأمينية سواء أساسية ـ وهو المهم ـ أو غير أساسية، ويمكن تحديد هذه القيمة من التحليل الكيميائي للحمـوض الأمينية وعلاقة ذلك بحاجة الإنسان من هـذه الحمـوض الأساسية ومدى قابلية البروتين الحاوي لها على الهضم.

يمكـن تقدير قابلية الهضـم لأي بروتـين غذائـي بواسـطة عـدة طـرق مـن ضمنهـا استخدام حيوانات التجارب، إلا أن هذه الطرق مكلفة وتحتاج إلى وقت طويل، وبالمقابل أمكن اسـتخدام طـرق أخـرى لتقدير القيمـة الغذائيـة للـبروتين مـن بينهـا طريقـة نسـبة فعاليـة البروتين المحسوبة Calculated protein efficiency ratio (C-PER) والتي تعتمـد علـى تقديـر

الحموض الأمينية الأساسية ومعامل هضم البروتين خارج الجسم in vitro [٦] وقد لاقت هذه الطريقة قبولاً في الأوساط العلمية لكونها طريقة اقتصادية، وتنجز في وقت قصير، كما أنها على درجة عالية من الدقة وتتساوى في ذلك مع الطرق البيولوجية المعروفة [٧]. نظراً لانتشار شجرة البان في بعض مناطق المملكة ومحتواها العالي من البروتين، فقد كان الهدف من هذا البحث تقدير القيمة الغذائية لبروتين بذرة البان باستخدام طريقة نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) ودراسة مثبطي أنزيمي التربسين والكيموتربسين وتأثير الحرارة على نشاطهما.

المواد وطرق العمل

بذور البان (اليسر)

تم الحصول على بذور البان - اليسر *Moringa peregrina* من مدينة العلا في شمال غرب المملكة العربية السعودية. نقيت البذور من الشوائب وقشرت يدوياً ثم طحنت بمطحنة كهربائية ونخلت في منخل مقاس 60 mesh للحصول على دقيق ناعم، ثم حفظت العينة في الثلاجة في زجاجه محكمه الغلق عند درجة ٤°م لحين استخدامها للتحليل.

نزع الدهن من العينة

يتم نزع الدهن من دقيق بذرة البان بمذيب الهكسان العادي، وذلك طبقاً لطريقة التني [٨]، وكررت العملية مرتين للتأكد من عملية الاستخلاص، ثم تركت العينة لتجف على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤ ساعة، ثم طحنت العينة مرة أخرى، ونخلت في منخل مقاس 80 mesh، وحفظت العينة بعد طحنها في زجاجة محكمه الغلق عند درجة ٤°م لحين استخدامها للتحليل.

التحليل الكيميائي للعناصر الغذائية في بذور البان والدقيق المنزوع الدهن

قدرت نسبة الرطوبة والبروتين (النتروجين x ٦.٢٥) والدهن والرماد والألياف في دقيق بذرة البان، وكذلك في الدقيق المنزوع الدهن باستخدام طريقة الجمعية

الرسمية لكيميائي التحليل [٩ ، ص ٧٨٨] . وقدرت الكربوهيدرات حسابياً عن طريق الفرق بطرح مجموع نسب المكونات الكيميائية المشار إليها في التحليل الكيميائي من ١٠٠ .

القيمة الغذائية لبذور البان

تقدير الحموض الأمينية Amino acid analysis

تم إعداد العينة لتقدير كل الحموض الأمينية في دقيق بذرة البان منزوع الدهن (عدا التربتوفان) بالتحلل الحامضي للعينة باستخدام حمض الهيدروكلوريك (6 N) لمدة ٢٤ ساعة على ١١٠°م طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩ ، ص ص ١٠٩٦-١٠٩٧] أما لتقدير التربتوفان فقد أعدت العينة بواسطة التحلل القاعدي (NaOH) طبقاً للطريقة نفسها [٩ ، ص ١٠٩٧] .

وقدرت جميع الحموض الأمينية (عدا التربتوفان) باستخدام جهاز تحليل الحموض الأمينية Hewlett-Packard Amino Quant Series II analyzer (Germany) وقدر التربتوفان بجهاز الطيف الضوئي طبقاً لطريقة ديفاري وآخرون [١٠] .

تقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم *In vitro* protein digestability

استخدمت طريقة الجمعية الرسمية لكيميائيي التحليل [٩ ، ص ١٠٩٧] لتقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم. أضيف ١٠ مل من الماء المقطر إلى مسحوق العينة (تركيز البروتين في العينة ٢٥. ٦ مجم/مل) وضبط رقمها الهيدروجيني على ٨ (8 pH) ثم أضيف مليمترًا واحدًا من خليط أنزيم التربسين والكيموتربسين والببتيديز إلى المحلول السابق وحضنت العينة على درجة ٣٧°م في حمام مائي لمدة ١٠ دقائق ثم أضيف مليمترًا واحدًا من أنزيم البروتيز إلى العينة التي حضنت في حمام مائي آخر على ٥٥°م لمدة ١٠ دقائق أخرى ، وقيس الرقم الهيدروجيني قبل الهضم وبعد الهضم (٢٠ دقيقة) باستخدام جهاز قياس الاس الهيدروجيني (Orion research digital Ionalyzer/501) .

قدرت نسبة الهضم للبروتين خارج الجسم من المعادلة التالية :

٪ قابلية الهضم = ٨٤. ٢٣٤ - ٥٦. ٢٢ (س)

حيث تمثل (س) الأس الهيدروجيني للمحلول بعد ٢٠ دقيقة من الهضم باستخدام الأنزيمات الأربعة وهي Trypsin type IX من بنكرياس الخنزير و Chymotrypsin type II من بنكرياس الأبقار و Peptidase type III من أمعاء الخنزير و Protease type IV من Streptomyces griseus ولقد تم شراء هذه الأنزيمات من شركة سيجما (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.)

نسبة فعالية البروتين المحسوبة Calculated protein efficiency ratio (C-PER)

حسبت نسبة فعالية البروتين C-PER باستخدام النتائج المتحصل عليها من النسبة الهضمية للبروتين خارج الجسم، ومن محتوى دقيق بذرة البان منزوع الدهن من الحموض الأمينية الأساسية، وذلك طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائيي التحليل [٩، ص ص ١٠٩٧-١٠٩٨] ، واستخدم كازين مجلس أبحاث تغذية الحيوان (Animal Nutrition Research Council Casein) ANRC للمقارنة.

تقدير نشاط مثبط أنزيم التربسين Trypsin inhibitor activity assay

قدر نشاط مثبط أنزيم التربسين طبقاً لطريقة كاكدي وآخرون [١١ و ١٢] واستخلصت ٠.٥ جم من عينة دقيق بذرة البان منزوع الدهن باستخدام ٤٠ مل من محلول الستريت المنظم (pH = 4.6 , 0.05 M) وحركت العينة لمدة ٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة، ثم اجري لها طرد مركزي (٤٥٠٠ لفة/دقيقة) لمدة ٢٠ دقيقة، ورشح المحلول الرائق باستخدام ورق ترشيح (واتمان رقم ٢).

استخدم أنزيم التربسين النوعية الثالثة المتحصل عليه من بنكرياس الأبقار Trypsin type III from bovine pancreas ومادة التفاعل (BAPA) -N-benzoyl-DL-arginine p-nitronilide hydrochloride واللذين تم الحصول عليهما من شركة سيجما (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.) لتقدير نشاط أنزيم التربسين. عُرفت وحدة نشاط أنزيم التربسين بأنها زيادة وحدة الامتصاصية بمقدار ٠.٠١ عند ٤١٠ نانوميتر لمدة ١٠ دقائق باستخدام ١٠ مل من مخلوط التفاعل تحت الظروف التي أجريت فيها هذه التجربة.

واستخدم الأنزيم بإضافته لعينة دقيق بذرة البان منزوع الدهن لتقدير نشاط مثبط أنزيم التربسين والذي عرف بأنه عدد وحدات التربسين المثبطة.

تقدير نشاط مثبط أنزيم الكيموتربسين α– Chymotrypsin Inhibitor Activity Assay

استخدم أنزيم الكيموتربسين النوعية الثانية المتحصل عليه من بنكرياس الأبقار (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.) Type II chymotrypsin و١٪ كازين (BDH Chemicals, Poole, England) كمادة للتفاعل Substrate لتقدير نشاط أنزيم الكيموتربسين طبقاً لطريقة كاكدي وآخرون [١٢] . ولتقدير نشاط مثبط الأنزيم استخدمت الطريقة نفسها باستخلاص ٠,٥ جم من العينة منزوعة الدهن باستخدام ٤٠ مل من محلول الستريت المنظم (pH = 4.6, 0.05 M) وحركت العينة لمدة ٣٠ دقيقة، وحصل على محلول رائق باستخدام الطرد المركزي (٤٥٠٠ لفة/دقيقة) لمدة ٢٠ دقيقة، وتم ترشيح المحلول الرائق باستخدام ورق ترشيح (واتمان رقم ٢). عرفت وحدة نشاط أنزيم الكيموتربسين بأنها الزيادة في وحدة الامتصاصية بمقدار ٠,٠١ عند ٢٧٥ نانوميتر لمدة ١٠ دقائق باستخدام ١٠ مل من مخلوط التفاعل تحت الظروف التي أجريت فيها هذه التجربة. أضيف الأنزيم لعينة دقيق بذرة البان منزوع الدهن لتقدير نشاط مثبط أنزيم الكيموتربسين، والذي عرف بأنه عدد وحدات الكيموتربسين المثبطة.

تقدير البروتين في مستخلص العينة

قدر البروتين في العينات المستخلصة بمحلول الستريت المنظم باستخدام طريقة لاوري وآخرون [١٣] واستخدم البيومين السيرم (Sigma bovin serum albumin Chemical Co., St. Louis, Mo.) لعمل المنحنى القياسي.

الثبات الحراري لمثبطي أنزيمي التربسين والكيموتربسين في دقيق بذرة البان منزوع الدهن

Thermal Stability of Trypsin and Chymotrypsin Inhibitor Activities

استخلصت العينة المنزوعة الدهن لبذور البان باستخدام محلول الستريت المنظم (pH = 4.6, 0.05 M) وسخن المستخلص حتى درجة الغليان لمدة ١٠ و ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ و٥٠ دقيقة، وذلك لتقدير الثبات الحراري لمثبط أنزيم التربسين. أما لتقدير الثبات الحراري لمثبط أنزيم الكيموتربسين فلقد استخدمت درجة الحرارة نفسها ولمدة ١٠ و ٢٠ و٣٠ دقيقة.

استخدمت الطرق المشار إليها لتقدير نشاط مثبط أنزيم التربسين طبقاً لطريقة كاكدي وآخرون [١١] ونشاط مثبط أنزيم الكيموتربسين طبقاً لطريقة كاكدي وآخرون [١٢] .

التحليل الإحصائـــي

تم إجراء التحليل الإحصائي لثلاث مكررات من النتائج المتحصلة بحساب المتوسط الحسابي والخطأ المعياري بنظام ساس SAS [١٤] . بينما حددت الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن [١٥ ، ص ص ١٨٧-١٨٨] .

النتائج والمناقشة

التركيب الكيميائي لبذرة البان (اليسر)

يوضح الجدول رقم (١) التركيب الكيميائي التقريبي لبذرة البان (اليسر) والتي امتازت باحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين إذ بلغت ٢٨,٣٪. وقد احتوت بذرة البان على نسبة من البروتين تفوق ما هو موجود في البذور الزيتية الأخرى مثل بذرة دوار الشمس (٢٢,٧٪) والسمسم والفول السوداني (٢٤,٧٪) [١٦ ، ص ص ٦٠-٦١] والبامية (٢٤,٢٤٪) [١٧]. إلا أن نسبة البروتين كانت أعلى من النسبة التي حصل عليها كل من القحطاني وأبو عرب [٣] والصومالي وآخرون [٤] لبذور البان إذ بلغت نسبة البروتين ٢٣,١٨٪ و ٢٢,١٪ على التوالي، وقد يرجع ذلك إلى الاختلافات في الظروف البيئيه مثل ظروف الري او التخزين او لنوعية سلالة النبات المستخدمة. كما كانت نسبة البروتين في بذور البان (اليسر) مقاربة لحد ما لما هو موجود في فول الصويا والذي يبلغ ٣١,٣٤٪ [٣]. لذا تعد بذرة البان (اليسر) مصدراً جيداً للبروتين.

بلغت نسبة الزيت في بذرة البان (اليسر) ٥٠,٩٪ وهي نسبة مقاربة لحد ما لنسب الزيت في البذور الزيتية الأخرى مثل بذور دوار الشمس (٥١٪) والسمسم (٥٥,٦٪) والفول السوداني (٤٧,١٪) [١٦] . وكانت نسبة الزيت في هذه الدراسة أقل من النتائج المتحصل عليها من دراسة القحطاني وأبوعرب [٣] والصومالي وآخرون [٤] المجراة على بذرة البان إذ بلغت نسبة الزيت بهما ٥٢,٨٩٪ و ٥٤,٣٪ على التوالي. وفاقت نسبة الزيت في بذور البان زيت فول الصويا (١٩,٣٪) [٣] وزيت بذرة البامية (١٦,٢٢٪) [١٧] .

جدول رقم (١). التركيب الكيميائي التقريبي لبذرة البان ولدقيق بذرة البان منزوع الدهن *

المكونـــات (٪)	بذرة البان (اليســـر) (المتوسط ± الخطأ المعياري)	دقيق بذرة البان منزوع الدهن (المتوسط ± الخطأ المعياري)
الرطوبة	٢,٤٨ ± ٠,٠٣٠٦	٤,٨٥ ± ٠,٠٥٢٤
الزيت	٥٠,٨٥ ± ٠,٠٥١٧	٢,٣٠ ± ٠,٠٥٧٧
البروتين الخام	٢٨,٢٩ ± ٠,١٧٢٥	٥٣,٧٥ ± ٠,٠٩٧١
الكربوهيدرات	١٠,٨٩ ± ٠,٣٠٠١	٢١,٣٠ ± ٠,١٩٥٥
الرماد	٢,٨٥ ± ٠,٠٥٣٣	٥,٩٣ ± ٠,٠٢٣٣
الألياف الخام	٤,٦٤ ± ٠,١٢١٧	١١,٨٧ ± ٠,٠٥٥٥

* على أساس الوزن الرطب (n = 3) .

بلغت نسبة الكربوهيدرات في بذور البان (اليسر) ٨٩, ١٠٪ وتعد هذه النسبة منخفضة مقارنة بفول الصويا (١١, ٣٩٪) حيث بلغت نسبتها أكثر من ربع النسبة الموجودة في فول الصويا [٣] وأقل من نصف الكميه الموجودة في بذور البامية (٤٤, ٢٥٪) [١٧] ولكنها كانت أعلى من نسبة الكربوهيدرات في البذور الزيتية الأخرى مثل بذور دوار الشمس (٢, ٢٪) والسمسم (٩, ٠٪) والفول السوداني (٩, ٨٪) [١٦] .

التركيب الكيميائي لدقيق بذرة البان منزوع الدهن

يتضح من الجدول رقم (١) أن عملية استخلاص الزيت من بذور البان (اليسر) أدت إلى ارتفاع نسبة البروتين من ٣, ٢٨٪ إلى ٨, ٥٣٪ وانخفاض نسبة الزيت من ٨٥, ٥٠٪ إلى ٣٠, ٢٪ وارتفاع نسبة الكربوهيدرات من ٩, ١٠٪ إلى ٣٠, ٢١٪ . وكانت نسبة البروتين في هذه الدراسة مطابقة لحد ما لنسب البروتين في كل من دقيق بذرة البان (اليسر) (٢٢, ٥٣٪) وفول الصويا منزوع الدهن (٤٢, ٥٤٪) [٣] وبذور البامية [١٧] ، ولكنها كانت أعلى من نسب البروتين في دقيق البذور الزيتية الأخرى منزوعة الدهن مثل بذور دوار الشمس (٨, ٤٦٪) وبذور القطن (٦, ٤١٪) [١٨ ، ص ص ٧٩-١٠٤] وفي بذور الفول السوداني (٧, ٤٩٪) [١٩ ، ص ص ١٠٥-١١٦] . وبلغت نسبة الزيت في دقيق بذرة البان منزوع الدهن ٣٠, ٢٪ وهي مقاربة لحد ما إلى ماتوصل إليه القحطاني

وأبوعرب في دراستهما المجراة على دقيق بذور البان منزوع الدهن، ولكن فاقت نسبة الزيت في دقيق بذرة البان منزوع الدهن ماهو موجود في دقيق فول الصويا منزوع الدهن بثلاثة أضعاف النسبة [٣] ، كذلك كانت نسبة الزيت في دقيق بذرة البان منزوع الدهن مقاربة للنسب الموجودة في البذور الزيتية الأخرى مثل بذور دوار الشمس وبذور القطن [١٨ ، ص ص ٧٩-١٠٤] وبذور البامية [١٧] ولكنها كانت منخفضة عن الفول السوداني [١٩ ، ص ص ١٠٥-١١٦] . بلغت نسبة الكربوهيدرات في دقيق بذرة البان (اليسر) منزوع الدهن ٢١,٣٠٪ وهي نسبة منخفضة عما وجده القحطاني وأبوعرب في دقيق بذرة البان منزوع الدهن (٣٢,٤٦٪) وبذور فول الصويا منزوع الدهن (٣٢,٢٥٪) [٣] ولكنها قريبة لحد ما من نسبة الكربوهيدرات في دقيق بذرة البامية منزوع الدهن (٢٤,٠٣٪) [١٧] .

القيمة الغذائية لبروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن

الحموض الأمينية

تعد هذه الدراسة أول دراسة تم إجراؤها على بذور البان (اليسر) لمعرفة محتواها من الحموض الأمينية ويوضح الجدولان رقما (٢و ٣) تركيز الحموض الأمينية الأساسية وغير الأساسية على التوالي في بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن والذي امتاز باحتوائه على مختلف الحموض الأمينية الأساسية وبتركيزات متفاوته. وجد أن دقيق بذرة البان منزوع الدهن غنياً بالحمض الأميني الاساسي هستدين Histidine والذي يعد من الحموض الأمينية الأساسية التي يحتاجها الأطفال وقد بلغ تركيز هذا الحمض في دقيق البذور منزوع الدهن ٣,٣٠ جم/١٠٠ جم بروتين وهذا التركيز يفوق تركيز الحمض في كل من بذور البامية (٩,٢٪) [١٧] والحمص (٢,٤٪) [٢٠]، كما فاق تركيز الهستدين في بذور البان تركيزه أيضا في البروتينات الحيوانيه مثل بروتين الحليب وبروتين البيض [٢١] (الجدول رقم ٢). إضافة إلى ذلك احتوت بذور البان على تركيزات مرتفعة من الفالين والايزوليوسين وكان تركيز هذين الحمضين في بذور البان أعلى مقارنة بتركيزهما في البذور النباتية الأخرى (الجدول رقم٢). ويفي تركيز الفالين والايزوليوسين والهستدين في بذور البان باحتياجات مختلف الفئات العمرية طبقاً للاحتياجات التي قدرتها منظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة (الجدول رقم٢). كما كان تركيز الميثونين والسيستين + Methionine Cystine في دقيق بذور البان منزوع الدهن أكثر مقارنة بتركيزه في بعض البذور

جدول رقم (٢). الحموض الأمينية الأساسية في بذور البان وبعض البذور الزيتية والبذور النباتية وبروتينات الحليب والبيض والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة (جرام حمض أميني / ١٠٠ جرام بروتين)

الأحماض الأمينية الأساسية	بذور البان *	سمسم (١)	بذرة القطن (١)	بذرة دوار الشمس (١)	فول سوداني (٢)	فول الصويا (٣)	بذرة الباميا (٤)	مستخلص بروتين الحمص (٥)	بروتينات الحليب (٦)	بروتينات البيض (٦)	البروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة (٦)		
		sesame	cotton seed	sun flower seed	ground nut	soy bean	okra seed	chick pea protein extract	milk proteins	egg proteins	الرضع	الأطفال قبل سن المدرسة	البالغين
لايسين	٢٫٥٢ ± ٠٫٠٥	٢٫٧٥	٤٫٣	٣٫٧٧	٣٫٦٠	٦٫٣	٦٫٩٣	٦٫٨	٧٫٨	٧٫٠	٦٫٠	٥٫٨	١٫٦
ثريونين	٢٫٨٨ ± ٠٫٠٥	٣٫٦٠	٣٫٢	٣٫١٨	٣٫٠٥	٣٫٩	٢٫٩٧	٣٫١	٤٫٤	٤٫٧	٥٫٠	٣٫٤	٠٫٩
فالين	٥٫٦٣ ± ٠٫٢٠	٤٫٣٠	٤٫٨	٤٫٧٦	٤٫٢٥	٥٫١	٤٫٧٦	٣٫٩	٦٫٤	٦٫٦	٥٫٤	٣٫٥	١٫٣
ميثونين+ سيستين	٢٫٢١ ± ٠٫٠٥	٣٫٢٥	١٫٢	١٫٩١	٠٫٨٥	١٫٤	٢٫٠١	١٫٩	٣٫٣	٥٫٧	٣٫٣	٢٫٥	١٫٧
ايزوليوسين	٤٫٢٨ ± ٠٫٢١	٣٫٤٥	٤٫١	٣٫٩٧	٣٫٨٥	٤٫٧	٢٫٩٨	٤٫٠	٤٫٧	٥٫٤	٤٫٠	٢٫٨	١٫٣
ليوسين	٧٫٠٧ ± ٠٫٣٢	٦٫٧٥	٥٫٧	٦٫١٣	٦٫٦٠	٧٫٩	٦٫٨١	٨٫٠	٩٫٥	٨٫٦	٩٫٣	٦٫٦	١٫٩
فينـــايل آلانـــين + تايروسين	٦٫٧٨ ± ٠٫٠٢	٤٫٣٥	٥٫٣	٤٫٧٠	١٠٫٦٠	٩٫١	٨٫٥٠	٧٫٣	١٠٫٢	٩٫٣	٧٫٢	٦٫٣	١٫٩
تريتوفان	٠٫٧٣ ± ٠٫٠٢	٢٫٢٠	١٫٤	١٫١٠	١٫١٠	١٫٣	٢٫٦٠	-	١٫٤	١٫٧	١٫٠	١٫١	٠٫٥
هستدين	٢٫٣٠ ± ٠٫٠٦	-	-	-	-	-	٢٫٩٠	٢٫٤	٢٫٧	٢٫٢	١٫٦	١٫٩	١٫١

* الدراسة الحالية(المتوسط ± الخطأ المعياري)

(١) Betschart *et al.*, 1975 [١٨]

(٢) Oke *et al.*, 1975 [١٩]

(٣) Waggle and Kolar, 1979 [٢٢]

(٤) Bryant *et al.*, 1988 [١٧]

(٥) Paredes-Lopez *et al.*, 1991 [٢٠]

(٦) FAO/WHO/UNU 1985 [٢١]

جدول رقم (٣). الحموض الأمينية غير الأساسية في دقيق بذور البان (اليسر) منزوع الدهن.

الحموض الأمينيـــة غير الأساسية	جرام حمض أميني/١٠٠ جرام بروتين المتوسط ± الخطأ المعياري (n = 3)
أرجنين Arginine	٠,٥٧٧٤ ± ١٢,٧٠
حمض الأسبارتك Aspartic acid	٠,١١٥٥ ± ٠٥,٥٠
سيرين Serine	٠,٠٢٦٠ ± ٠٠,٧٦
حمض الجلوتاميك Glutamic Acid	٠,٠٠٠٠ ± ١٣,١٠
برولين Proline	٠,٢٣٠٩ ± ٠٥,٥٠
جلايسين Glycine	٠,١١٥٥ ± ٠٦,٢٠
آلانين Alanine	٠,١٧٣٢ ± ٠٥,٣٠

(الجدول رقم٢). ويفي تركيز الميثونين والسيستين في بذور البان باحتياجات البالغين طبقاً للاحتياجات التي قدرتها منظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة، كما هو موضح في الجدول رقم(٢)[٢١].

أما تركيز الليوسين Leucine في دقيق بذور البان منزوع الدهن فقد فاق ماهو موجود في الفول السوداني [١٩، ص ص ١٠٥-١١٦] وبذور القطن ودوار الشمس والسمسم [١٨، ص ص ٧٩-١٠٤] والبامية [١٧] الا أن تركيزه في بذور البان كان أقل مقارنة بما هو موجود في فول الصويا [٢٢، ص٤٢] وبروتين الحليب والبيض [٢١] ويفي تركيز الليوسين Leucine في بذور البان باحتياجات الأطفال في سن المدرسة والبالغين والتي يوضحها جدول رقم(٢). كان تركيز الفينايل الانين والتايروسين Phenylalanine + Tyrosine في بذور البان منخفضاً مقارنة بتركيزه في بروتينات بذور السمسم والقطن ودوار الشمس [١٨، ص ص ٧٩-١٠٤] (الجدول رقم ٢) وبالرغم من انخفاض تركيز هذين الحمضين في بذور البان إلا أن هذه التركيزات تعد كافية لاحتياجات الأطفال قبل سن المدرسة والبالغين والموضحة في الجدول رقم (٢). يتضح من جدول رقم (٢) أن اللايسين Lysine والثريونين Threonine والتربتوفان Tryptophan من دقيق بذرة البان منزوع الدهن محدود في محتواه من هذه الحموض الأمينية الأساسية، حيث كانت تركيزات هذه الحموض منخفضة في بروتين البان مقارنة بتركيزاتها في بعض البروتينات النباتية مثل الفول السوداني والبامية

(الجدول رقم٢). وتعد هذه الحموض الأمينية أكثر الحموض الأمينية الأساسية محدودية في البروتينات النباتية Most limiting amino acids [٢٣] .

وبالرغم من الانخفاض الواضح في تركيز هذه الحموض في بروتين البان إلا أن محتوى بروتين البان منها يفي باحتياجات البالغين طبقاً لنموذج منظمة الزراعة والأغذية منظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة الموضح في الجدول رقم (٢) [٢١] . لذا يتضح أن محتوى دقيق بذرة البان منزوع الدهن من الفالين وايزوليوسين وهستدين يفي باحتياجات مختلف الفئات العمرية في حين أن محتواه من الفينايل الآنين وتايروسين يفي باحتياجات كل من الأطفال قبل سن المدرسة والبالغين، أما محتواه من اللايسين والثيرونين والميثونين والسستين والتربتوفان فيفي فقط باحتياجات البالغين، وذلك طبقاً لنموذج منظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة الموضح في الجدول رقم(٢)[٢١] .

قابلية الهضم خارج الجسم ونسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER)

تعد طريقة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* بواسطة الأنزيمات الهاضمة للبروتينات مع حساب فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) من الطرق السريعه لتقييم القيمة الغذائية للبروتينات، كما أثبتت هذه الطريقة جودتها ودقتها عن طريق معامل الارتباط الجيد بينها وبين الطرق البيولوجية المستخدمة لتقييم البروتين [٢٤] . بلغت نسبة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* لدقيق بذرة البان منزوع الدهن ٧٤.٦٠٪ (الجدول رقم ٤) وهي نسبة منخفضة مقارنة بالكازين والمصادر البروتينية الغذائية الحيوانية كاللحوم [٢٤] وحليب الإبل الذي بلغت قابلية الهضم خارج الجسم فيه ٨١.٤٪ [٢٥]، وكذلك انخفاضه مقابل المصادر النباتية المختلفة مثل الذرة الشامية وغيرها [٢٦ و ٢٧] (الجدول رقم ٤).

إلا أن قيمة نسبة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* لدقيق البان منزوع الدهن كانت مقاربة لكل من البسلة والفاصوليا البيضاء ، بينما كانت نسبة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* لدقيق البان منزوع الدهن أعلى من نسبة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* لحبوب الفاصوليا البلدية الحمراء Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) (الجدول رقم ٤) . وقد يرجع انخفاض نسبة قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* لبروتين البان (اليسر) إلى وجود مثبطات تغذوية خاصة تلك المثبطة للأنزيمات الهاضمة للبروتين

مثل مثبط أنزيم التربسين Trypsin ، وتوجد عدة طرق لزيادة نسبة قابلية الهضم خارج الجسم في البقوليات من أهمها استخدام المعاملة الحرارية لتخفيض أو القضاء على مضادات التغذية [٢٨] .

جدول رقم (٤). قابلية الهضم خارج الجسم ونسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) في بروتين دقيق بذرة البان (اليسر) منزوع الدهن وبعض البذور الزيتية والبذور النباتية.

	قابلية الهضم خارج الجسم (٪)	نسبة فعالية البروتين المحسوبة C-PER
دقيق بذرة البان [١]	٧٤,٦ ± ٠,٤	١,٠٠
الكازين [٢]	-	٢,٥٠
الذرة الشامية [٢]	٨٢,٠	١,٢٣
الذرة الرفيعة [٢]	٧٩,٥	٠,٦٦
الأرز [٢]	٨٤,٨	١,٩٨
القمح [٢]	٨٣,٧	١,٥٩
اللوبيا [٢]	٧٥,٣	١,٦٧
دقيق فول الصويا [٢]	٨٥,٨	٢,٧٥
دقيق بذرة القطن [٢]	٧٧,٦	١,٠٥
دقيق بذرة السمسم [٢]	٨٠,٥	٠,٩٣
البسله [٢]	٧٣,٠	٠,٧٢
الفاصوليا البيضاء [٢]	٧٣,٧	١,٣٣
زبدة السمسم [٣]	٨٣,٣	٢,١٤
دقيق الحمص (معزول البروتين الشبكي) [٤]	٩٤,١	٢,٦
الفاصوليا الحمراء الخام [٥]	٤٣,٢	٠,٥٢

١) الدراسة الحالية (المتوسط ± الخطأ المعياري)

٢) [٢٦] Wolzak *et al.*, (1981)

٣) [٢٥] Sawaya *et al.*, (1984)

٤) [٢٠] Paredes-Lopez *et al.*, (1991)

٥) [٢٨] Williams *et al.*, (1994)

بلغت نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) لبروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن ١,٠ (جدول رقم ٤) وهي قيمة منخفضة مقارنة بالكازين (٢,٥) [٢٦] والمصادر البروتينية النباتية الأخرى مثل الذرة الشامية وغيرها (الجدول رقم ٤)، كذلك كانت نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) لبروتين البان منخفضة مقارنة بزبدة السمسم Sesame butter ومعزول البروتين الشبكي Micelle protein isolate في دقيق الحمص Chick pea إلا أن نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) لبروتين البان كانت أعلى مقارنة بكل من الذرة الرفيعة والبسلة وحبوب الفاصوليا البلدية الخام Red Kidney Bean و*Phaseolus vulgaris* L. (جدول رقم ٤) بينما قاربت قيمة نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) لبروتين البان قيم كل من بروتين القطن والسمسم (جدول رقم ٤) والذرة والتي بلغت نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) بها ١,١ [٢٤]. وعند مقارنة نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) للبان (اليسر) بالمصادر البروتينية الحيوانية اتضح انخفاضها، وذلك مقارنة بحليب الإبل (٢,٦٩) [٢٥] ولحوم الدواجن المزال منها العظم آلياً وهي رقاب وظهور الدجاج الخام ولحم الدجاج المطبوخ ولحم الديك الرومي الخام حيث كانت نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) في هذه المنتجات ٢,٤٤ ٢,٤١ و٢,٧٦ على الترتيب [٢٩]. وقد يرجع سبب الانخفاض في نسبة فعالية البروتين المحسوبة (C-PER) في بروتين البان (اليسر) إلى انخفاض كمية بعض الحموض الأمينية الأساسية مثل اللايسين والثريونين والتربتوفان، وإلى انخفاض قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro*.

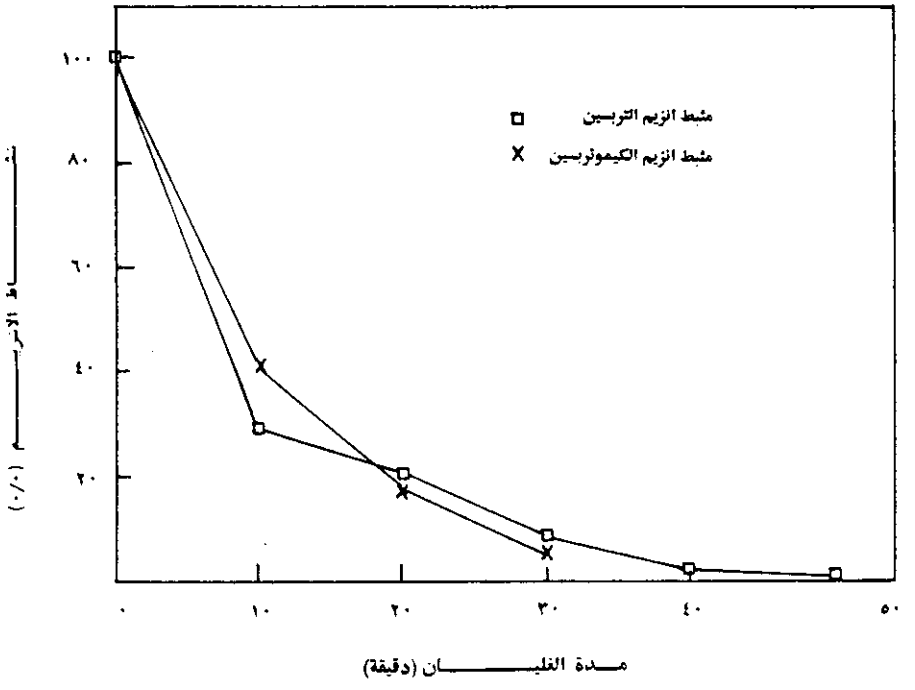
مثبط أنزيمي التربسين والكيموتربسين في دقيق بذرة البان منزوع الدهن

بلغ تركيز مثبط أنزيم التربسين في بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن ٤٨,٤٦ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين، وهي قيمة مرتفعة مقارنة بالقيم التي تحصل عليها القحطاني [٥] في دراسته على كل من بروتين دقيق بذرة البان (اليسر) منزوع الدهن وبروتين دقيق فول الصويا منزوع الدهن والتي بلغت ١٣ و ٢٦ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين على التوالي، كما تعد مرتفعة مقارنةبدقيق بذرة الكركديه منزوع الدهن التي بلغت ٤١ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين [٣٠]. إلا أن قيمة مثبط أنزيم التربسين في بروتين البان تعد منخفضة مقارنة بقيمة بروتين دقيق فول الصويا منزوع

الدهن (١. ٧٦ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين) [٣٠]ولعينات فول الصويا المختلفة والتي بلغت قيمتها مابين ٨. ٦٠ إلى ٥. ١٠٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين [١٠] . قد ترجع الاختلافات بين محتوى مثبط أنزيم التربسين في بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن في هذه الدراسة ودراسة القحطاني [٥] ودراسة كاكدي وآخرون [١٠] لأسباب عديدة من ضمنها نوعية المنظم المستخدم للاستخلاص ومادة التفاعل وأصناف البذور المستخدمة للدراسة والظروف البيئية. فقد أكد كل من اكيدا وكيسانو [٣١] على أن استخلاص مثبط الأنزيم بمحلول منظم الستريت Citrate buffers يعطي نتائج (قيم) أكبر لنشاط مثبط الأنزيم. استخدم القحطاني [٥] في دراسته مادة تفاعل Substrate تختلف عن مادة التفاعل المستخدمة في الدراسة الحالية ، فلقد استخدم القحطاني الكازين كمادة للتفاعل في حين استخدمت مادة N-benzoyl-DL-arginine-P-nitronilide hydrochloride (BAPA) كمادة تفاعل في هذه الدراسة. وقد أكد كاكيد وآخرون[١٠] أن قيم مثبط أنزيم التربسين ترتفع (تزيد) عند استخدام BAPA كمادة تفاعل بنحو ٢٥-٣٠٪ عن القيم عند استخدام الكازين كمادة للتفاعل. كما ذكر القحطاني[٥] أن لأصناف البذور والظروف البيئيه تأثير على قيم نشاط مثبط الأنزيم. احتوى بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن أيضا على مثبط أنزيم الكيموتربسين وقد بلغ تركيزه ٥. ٥٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين ، وهي قيمة منخفضة مقارنة ببروتين دقيق بذرة الكركديه منزوع الدهن وبروتين دقيق فول الصويا منزوع الدهن واللذين بلغا ٨٠. ٢١ و ٢٠. ٥٧ وحدة نشاط مثبط الأنزيم لكل مجم بروتين على التوالي[٣٠] ، بينما كانت قيمة مثبط أنزيم الكيموتربسين في فول الصويا ٧٢ وحدة مثبط الأنزيم لكل/مل من مستخلص العينة [١١] .

تأثير المعاملة الحرارية على مثبطي أنزيمي التربسين والكيموتربسين في دقيق بذرة البان منزوع الدهن

يوضح الشكل رقم (١) تأثير المعاملة الحرارية (معاملة الدقيق في ماء مغلي) لفترات مختلفة على نشاط مثبطي أنزيمي التربسين والكيموتربسين في بروتين دقيق بذرة البان منزوع الدهن. ادت زيادة فترة الغليان إلى زيادة تحطيم مثبط أنزيم التربسين والذي فقد ٢. ٩٩٪ من نشاطه عند معاملة الدقيق حرارياً بالغليان لمدة ٥٠ دقيقة. إلا أن الفروق لم تكن معنوية



شكل رقم (١). تأثير المعاملة الحرارية عند درجة الغليان لفترات مختلفة على مثبطي أنزيمي التربسين والكيموتربسين في بروتين دقيق بذرة اليسر منزوع الدهن.

($p \leq 0.05$) بين زيادة فترة الغليان من ٤٠ إلى ٥٠ دقيقة. وينطبق القول نفسه على مثبط أنزيم الكيموتربسين والذي فقد ٨٠, ٩٤٪ من نشاطه عند معاملة دقيق بذرة البان منزوع الدهن حرارياً بالغليان لمدة ٣٠ دقيقة إلا أن الفروق لم تكن معنويه ($P \leq 0.05$) بين زيادة فترة الغليان من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة لتثبيط مثبط أنزيم الكيموتربسين. لذا تعد معاملة الدقيق حرارياً بالغليان لمدة ٤٠ دقيقة كافية للحد من نشاط مثبطات أنزيم الكيموتربسين وعليه يمكن القول إن مثبط كل من أنزيمي التربسين والكيموتربسين في دقيق بذرة البان منزوع الدهن حساس للمعاملة الحرارية. ويتفق ذلك مع النتائج التي توصل إليها القحطاني [٥] على دقيق بذور البان منزوع الدهن والتي استجابت للمعاملة الحرارية وإن كان زمن المعاملة الحرارية أطول في دراسة القحطاني [٥] وقد أكد العديد من الدراسات

فعالية المعاملة الحراريه للقضاء على مثبطات الأنزيمات الهاضمة للبروتينات ، فقد أكد كل من كولن وباتـــــي [٣٢] على أن نسبة فعالية البروتين (PER) في الفئران قد ارتفعت من ٢. ١ إلى ٩. ١ عند معاملة ثمار فول الصويا الخضراء بالحرارة لمدة ٩ دقائق وتغذية الفئران بها مقارنة بفول الصويا غير المعامل بالحرارة. وأكد لارينا وآخـــرون [٢٨] على ان قابلية الهضم خارج الجسم *in vitro* قد زادت بنسبة ٦-٨ ٪ في البقوليات بعد معاملتها حرارياً ، وأشار كل من بونفيست ووايتكر [٣٣] إلى أن أمكن تحطيم مثبط أنزيم التربسين في فول الصويا بالتسخين على درجة حرارة ١٠٠ °م لمدة ٣٠ دقيقة. كذلك أثبت كل من جبتا وواجل [٣٤] أن التسخين بعد ٢٤ و٣٦ ساعة من الإنبات يقلل بدرجات متفاوتة من نشاط مثبط أنزيم التربسين ، إذ تراوحت نسبة القضاء على مثبط أنزيم التربسين ما بين ١, ٥ و٨, ٧١٪ في *Phaseolus mungoreous* على درجات حرارة تراوحت ما بين ٥٠ إلى ٨٠ °م ، بينما كان أقصى تحطيم لمثبط التربسين في *Phaseolus aureus* هو ٤, ٨٠٪ بعد ٣٦ ساعة من التسخين على درجة ٨٠ °م لمدة ٤٥ دقيقة. كذلك وجد تان وونج [٣٥] ان المعالجة الحرارية بالمعقم Autoclave على درجة ١٢٠ °م له أثر قوي في تحطيم مثبط أنزيم التربسين في الوجبات المعدة من البقوليات Beans أو الفول Bean. كذلك ذكر كوبي وآخرون [٣٦] أن المعالجة الحرارية لبذور Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) لمدة ٧ ساعات على درجة حرارة ١٠٠ °م أبقت فقط على ٢٠٪ من نشاط مثبط أنزيم التربسين. كما أشارت دراسة أبوطربوش وأحمد [٣٠] على مستخلص دقيق بذرة الكركدية منزوع الدهن احتواء هذا المستخلص على مثبط أنزيم التربسين وأمكن تخفيض نشاط هذا المثبط بنسبة ١, ٦٦٪ بغليان المستخلص في الماء لمدة ١٠ دقائق.

شكر وتقدير . يتقدم الباحثان بالشكر والتقدير إلى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية لدعمها المالي لهذا البحث. كما يقدما عظيم شكرهما وامتنانهما إلى الدكتور محمد الطفيل في مركز البحوث بمستشفى الملك فيصل التخصصي لما قدمه من مساعدة لاستخدام جهاز تحليل الحموض الأمينية وإلى الاستاذ سيف الدين بشير أحمد لما قدمه من مساعدة.

المراجـــــع

[١] Weber; C.W.; Berry, J.W., and Philip, I. "Citrullis, Apodanthera, Cucurbita and Hibiscus Seed Protein." *Food Technol.*, 31 No. 5 (1977), 182-183.

[٢] Al-Yayha, M.A.; Al-Meshal, I.A.; Mossa, J.S.; Al-Badr, A.A.; and Tariq, M. *Saudi Plants. Chemical and Biological Approach.* Riyadh: King Saud Univ. Press, 1990.

[٣] Al-Kahtani, H.A., and Abou-Arab, A.A. "Comparison of Physical,Chemical, and Functional Properties of *Moringa peregrina* (Al-Yassar or Al-Ban) and Soybean Proteins." *Cereal Chem.*, 70 No.6 (1993), 619-626.

[٤] Somali, M.A.; Bajneid, M.A.; and Fhaimani, S.S. "Chemical Composition and Characteristics of *Moringa peregrina* Seeds and Seeds Oil." *Am. Oil Chem. Soc.*, 61 No.1 (1984), 85-86.

[٥] -Al-Kahtani, H.A. "Some Antinutritional Factors in *Moringa peregrina* (Al Yassar or Al-Ban) and Soybean Products." *J. Food Sci.*, 60 No.2 (1995), 395-398.

[٦] Hsu, H.W.; Vavak, D.L.; Satterlee, L.D.; and Miller, G.A. "A Multienzyme Technique for Estimating Protein Digestibility." *J. Food Sci.*, 42 No. 5 (1977), 1269-1273.

[٧] Satterlee, L.D.; Marshall, H.F.; and Tennyson, J.M. "Measuring Protein Quality." *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56 No. 3 (1979), 103-109.

[٨] El-Tinay, A.H.; Nour, A.H.; Abdel-Karim, S.H.; and Mahgoub, S.O. "Aqueous Protein and Gossypol Extraction from Glanded Cottonseed Flour: Factors Affecting Protein Extraction." *Food Chem.*,29 No. 1 (1988), 57-63.

[٩] AOAC. *Official Methods of Analysis.* 15th ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

[١٠] Devries, J.W.; Koski, C.M.; Egberg, D.C.; and Larson, P.A. "Comparison between a Spectrophotometric and a High-Pressure Liquid Chromatography Method for Determining Tryptophan in Food Products." *J. Agric. Food Chem.*, 28 No. 5 (1980), 896-898.

[١١] Kakade, M.L.; Simsons, N.; and Liener, I.E. "An Evaluation of Natural vs. Synthetic Substrates for Measuring the Antitryptic Activity of Soybean Samples." *Cereal Chem.*, 49 No. 5 (1969), 518-526.

[١٢] Kakade, M.L.; Swenson; D.H., and Liener, I.E. "Note on The Determination of Chymotrypsin and Chymotrypsin Inhibitor Activity Using Casein. *Anal. Biochem.*, 33 No. 2 (1970), 255-258.

[١٣] Lowry, O.H.; Rosenbrough, N.J.; Farr, A.L.; and Ramdall, N.J. "Protein Measurement with The Folin Phenol Reagent." *J. Biol. Chem.*, 193 No. 1 (1951), 265-275.

[١٤] SAS. *SAS User's Guide, Statistics. Cary*- N.C.: SAS Institute Inc., 1984.

[١٥] Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd (ed). New York: McGraw-Hill Book Co., 1980.

[١٦] Ruth, E. and Lewis, J. *Nutritional Values of Australian Foods: Food Tables.* Camberra: Australian Government Publishing Service, 1991.

[١٧] Bryant, H.J.; Montecalvo, J.; Morey, K.S.; and Loy, B. Processing, Functional and Nutritional Properties of Okra Seed Products. *J. Food Sci.*, 53 No.3 (1988), 810-816.

[١٨] Betschart, A.A.; Lyon, C.K.; and Kohler, G.O. "Sunflower, Safflower, Sesame and Castor Protein." In: *Food Protein Sources*. N.W. Pirie (Ed.) London: Cambridge University Press, 1975.

[١٩] Oke, O.L.; Smith, R.H.; and Woodham, A.A. "Grount Nut." In: *Food Protein Sources*. N.W. Pirie (Ed.) London: Cambridge University Press, 1975.

[٢٠] Paredes-Lopez O.; Ordorica-Falomir, C.; and Olivares-Vazquer, M.R. "Chickpea Protein Isolates: Physiochemical, Functional and Nutritional Characterization." *J. Food Sci.*, 56 No.3 (1991), 726-729.

[٢١] FAO/WHO/UNU. *Energy and Protein Requirements.* Report of Joint Meeting. Geneva: WHO, Technical Report Series No.724, 1985.

[٢٢] Waggle, D.H., and Kolar, C.W. "Types of Soy Protein Products." In: *Soy Protein and Human Nutrition.* H.L. Wilcke, D.T. Hopkins and D.H. Waggle (Eds.) London: Academic Press, 1979.

[٢٣] Kakade, M.L. "Biochemical Basis for the Differences in Plant Protein Utilization." *J. Agric. Food Chem.*, 22 No.4 (1974), 550-555.

[٢٤] Satterlee, L.D.; Kendrick, J.G.; and Miller, G.A. "Rapid in vitro Assays for Estimating Protein Quality." *Food Technol.*,31 No. 6 (1977), 78-88.

[٢٥] Sawaya, W.N.; Khalil, J.K.; Al-Shalhat, A.F.; and Al-Mohammad, H. "Chemical Composition and Nutritional Quality of Camel Milk." *J. Food Sci.* 49 No. 3 (1984), 744-747.

[٢٦] Wolzak, A.; Elias, L.G.; and Bressani, R. "Protein Quality of Vegetable Proteins as Determined by Traditional Biological Methods and Rapid Chemical Assays." *J. Agric. Food Chem.*, 29 No. 5 (1981), 1063-1068.

[٢٧] Sawaya, W.N.; Muhammad, A.; Khalil, J.K.; and Al-Shalhat, A.F. "Chemical Composition and Nutritional Quality of Tehineh (Sesame butter)." *Food Chem.*, 18 No.1 (1985), 35-45.

[٢٨] Williams, W.U.; Kunkel, W.P.; Actony, M.E.; Wardlay, F.B.; Huang, Y.; and Grimes, L.W. "Thermal Effects on in vitro Protein Quality of Red -Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris L.*)." J. Food Sci., 59 No.6 (1994), 1187 1191.

[٢٩] Laurena, A.C.; Rodriques, F.M.; Sabino, N.G.; Zamora, A.F.; and Mendoza, E.M.T. "Amino Acid Composition, Relative Nutritive Value and in vitro Protein Digestibility of Several Philippine Indigenous Legumes." *Plant Food Hum. Nut.*, 41 No. 1 (1991), 59-68.

[٣٠] Abu-Tarboush, H.M., and Ahmed, S.B. "Studies on Karkade (*Hibiscus sabdariffa*): Protease Inhibitors, Phytate, in vitro Protein Digestibility and Gossypol Content." *Food Chem.*, 56 No. 1 (1996), 15-19.

[٣١] Ikeda, K., and Kusano, T. "Isolation and Some Properties of a Trypsin -Inhibitor from Buck Wheat Grain." *Agric. Biol. Chem.*, 42 No.2 (1978), 309 314.

[٣٢] Collins, J.L., and Beaty, B.F. "Heat Inactivation of Trypsin Inhibitor in Fresh Green Soybeans and Physiological Responses of Rats Fed the Beans." *J. Food Sci.* 45 No. 1 (1980), 542-546.

Boonvisut, S., and Whitaker, J.R. " Effect of Heat, Amylase, and Disulfide Bond Cleavage on the in vitro Digestibility of Soybean Proteins." *J. Agric. Food Chem.*, 24 No.6 (1976), 1130-1137. [٣٣]

Gupta, K., and Wagle, D.S. "Antinutritional Factors of *Phaseolus mungoreous (Phaseolus mungo var.* M_{1-1} x *Phaseolus aureus* var. T_1)." *J. Food Sci. Technol.*, 15 No.4 (1978), 1-133. [٣٤]

Tan, N.H., and Wong, K.C. "Thermal Stability of Trypsin Inhibitor Activity in Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus*)." *J. Agric. Food Chem.*, 30 No.6 (1982), 1140-1143. [٣٥]

Koeppe, S.; Rupnow, J.H.; Walker, C.E.; and Davis, A. "Isolation and Heat Stability of Trypsin Inhibitors in Amaranth (*Amarathus hypochondriacus*)." *J. Food Sci.*, 50 No. 5 (1985), 1519-1521. [٣٦]

Nutritional Value and Thermal Stability of Trypsin and Chymotrypsin Inhibitors in Al-Ban (Al-Yassar) Seed Protein (*Moringa peregrina*)

Amal A. Al-Housein and Hamza M. Abu-Tarboush*

*Department of Agricultural Extension and Rural Sociology (Nutrition and Home Economic Section), and *Department of Food Science , College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.*

(Received 23/1/1417; accepted for publication / /1417)

Abstract. This study was conducted on Al-Ban (Al-Yassar) oilseed (*Moringa peregrina*). Data showed that Al-Ban oilseed contained high percentage of protein (28.3%) and oil (50.9%). The defatted flour of the seed contained high percentage of protein (53.8%) and all the essential amino acids. The concentration of histidine in Al-Ban was higher than that in okra, bean, milk and egg proteins. The amount of valine, isoleucine and histidine met the amino acid requirements for all ages. However, its content of phenylalanine and tyrosine was adequate for preschool children and adults, where lysine, threonine, methionine, cystine and tryptophan were adequate only for adults. Calculated protein efficiency ratio (1.0) as well as *in vitro* protein digestability (74.6%) were low in Al-Ban and the defatted flour of the seed contained trypsin (48.46 enzyme inhibitor activity unit/mg protein) and chymotrypsin (5.57 enzyme inhibitor activity unit/mg protein) inhibitory enzymes which were greatly inactivated by boiling water for 30 and 20 min, respectively.

علوم تربـــة

مجلة جامعة الملك سعود، م٩، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ٢١١ - ٢٢٣، الرياض (١٤١٧هـ/ ١٩٩٧م)

التأثير المتبادل بين عنصري الحديد والمنجنيز على نمو نبات الشعير في ترب جيرية بالمملكة العربية السعودية

عبدالله سعد المديهـــش
قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود
الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٦/١١/١٣هـ؛ وقبل للنشر في ١٤١٧/٢/١٠ هـ)

ملخص البحث. أجريت تجربة أصص في المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة جامعة الملك سعود لدراسة التأثير المتبادل في التربة بين عنصري الحديد (Fe) والمنجنيز (Mn) وانعكاساته على نبات الشعير. استخدمت أربعة تركيزات من عنصر الحديد على صورة كبريتات الحديدوز ($0, 10, 30, 90$ mg Fe kg^{-1}) وأربعة تركيزات من عنصر المنجنيز على صورة كبريتات المنجنيز ($0, 2, 4, 6$ mg Mn kg^{-1}). وبعد ٥٥ يوماً من الزراعة تم حصاد المجموع الخضري وفصلت جذور النبات، وقدر وزنهما الجاف والكمية الكلية الممتصة من كل من الحديد والمنجنيز والكمية الميسرة منهما في التربة بعد انتهاء التجربة.

أظهرت النتائج أن إضافات الحديد للتربة تؤدي إلى زيادة معنوية في الأوزان الجافة لكل من المجموع الخضري والجذري، ولم تحقق إضافة المنجنيز تحت أي من مستويات الحديد المضاف استجابة ملموسة.

أما بالنسبة لتأثير إضافة الحديد والمنجنيز على الكمية الكلية الممتصة من الحديد في المجموع الجذري والخضري فقد ظهر أن إضافة الحديد بتركيزاته المختلفة تعطي زيادة معنوية في الكمية الكلية الممتصة منه، كذلك أظهرت النتائج أن إضافة المنجنيز تحت كل مستوى من مستويات الحديد كان له تأثير خافض لقيمة الحديد الكلي الممتص بواسطة أجزاء النبات المختلفة.

وأوضحت النتائج أيضاً أن هناك زيادة معنوية في الكميات الميسرة من الحديد والمنجنيز في التربة بعد انتهاء التجربة بزيادة مستويات إضافة كل منهما دون حدوث تأثير متبادل بينهما.

مقـدمـة

لقد تركزت دراسات الخصوبة بالمملكة العربية السعودية حتى وقت قريب على دراسة دور وأهمية العناصر المغذية الكبرى مثل النتروجين (N) ، الفوسفور (P) إلا أن تدني إنتاجية بعض المزروعات رغم التسميد بالعناصر الكبرى ، وكذلك ظهور أعراض نقص لبعض العناصر المغذية الصغرى أدى إلى الاهتمام بتوجيه الدراسات لمعرفة مستوى العناصر المغذية الصغرى بالتربة والعوامل التي تؤثر على تيسرها [١] وكذا استجابة أهم المحاصيل المنزرعة لإضافتها [٢].

وجد [٣] أن إضافة تركيزات عالية من عنصر المنجنيز للتربة أدت إلى تقليل امتصاص الحديد من التربة ، وفسروا ذلك بأن إضافة المنجنيز وارتفاع تركيزه بمحلول التربة تؤدي إلى أكسدة جزء كبير من أيونات الحديد الذائبة (Fe^{+2}) وأن الأيونات المؤكسدة للحديد Fe^{-3} قد ترسبت بعد ذلك مع أيونات الفوسفات على هيئة فوسفات الحديديك طبقاً للمعادلات التالية :

$$Mn^{+4} + 2\,Fe^{-2} \qquad Mn^{+2} + 2\,Fe^{+3}$$

$$Fe^{+3} + PO4^{-3} \qquad Fe\ PO4$$

كما وجد Chaudhry and Wallace [٤] أن إضافة مستويات من النحاس (Cu^{+2}) والمنجنيز (Mn^{+2}) تؤدي إلى نقص تركز الحديد (Fe^{+2}) الميسر بالتربة ، وهذه النتيجة تتفق مع ما أشار إليه Brown and Holmes [٥] حيث وجدا بعض الأدلة على أن زيادة تركيز أيونات النحاس والمنجنيز أدت إلى ظهور اصفرار على النباتات النامية نتيجة لنقص الحديد الميسر.

أشار كل من المصطفى والكنعان [٢ ، ٦] إلى أن ارتفاع تركيز أيونات الـ Cu^{+2} في محلول التربة قد أدى إلى نقص الحديد والمنجنيز الممتص بواسطة النباتات النامية .

ومن منطلق أهمية الشعير كمحصول علف رئيسي في المملكة وندرة توافر الدراسات علي استجابته لإضافات الحديد ، خاصة وأنه يعتبر من المحاصيل الحساسة لنقصه ، ونظراً لأن محتوى كربونات الكالسيوم في معظم ترب المملكة مرتفع الأمر الذي قد يرجح عجز محتواها من الحديد الميسر بها عن سد احتياجات الشعير من ذلك العنصر ، بالإضافة لتأثر ذلك القدر بمستوى بعض العناصر المغذية الصغرى مثل المنجنيز ، لذلك كان من الأهمية بمكان إجراء دراسة تهدف إلى التعرف على استجابة الشعير

للتسميد بالحديد، وكذا دراسة علاقة التفاعل بين عنصري الحديد و المنجنيز على قابلية امتصاصهما.

المواد وطرق البحث

أجريت هذه التجربة في صوبة المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة - جامعة الملك سعود في الموسم الزراعي ١٩٩٣-١٩٩٤م وذلك لدراسة تأثير التفاعل بين عنصري الحديد والمنجنيز على نمو نبات الشعير.

ولتحقيق هذه الدراسة استخدمت تربتان متشابهتان في كثير من خواصهما الفيزيائية والكيميائية عدا محتواهما من كربونات الكالسيوم.

جمعت عينتا تربة تمثل كل منهما الطبقة السطحية (صفر - ٣٠سم) الأولى من القرين (Al-Qurayn) بمنطقة القصيم على بعد ٥٥٠ كم شمال غرب الرياض، ومحتواها من كربونات الكالسيوم ٣. ٧٪، والثانية من اليمامة (Al-Yamamah) بمنطقة الخرج على بعد ١٠٠كم جنوب الرياض ومحتواها من كربونات الكالسيوم ٨. ٢٩٪. وتم تجفيف عينات التربة هوائياً ، ثم مررت من منخل ٢مم وخلطت جيداً لضمان تجانسها، ثم أجريت عليها التحليلات الفيزيائية والكيميائية (الجدول رقم ١).

قدرت الكمية الكلية من العناصر الكبرى والصغرى بعد استخلاصها بمحلول حمض الكبريتيك المركز(H_2SO_4) وحمض البيركلوريك $HClO_4$ كما في [٧، ص٣٠١-٧٨٠]، أما العناصر الصغرى الميسرة فتم استخلاصها بـ DTPA - NH_4HCO_3 طبقاً لطريقة Soltanpour and Schwab [٨] وقدرت بجهاز الامتصاص الذري. أما تجربة الأصص فعبئت أصص بلاستيكية سعة ٦ كجم تربة، وتم تجهيزها في الصوبة الزجاجية واستنبتت ٢٥ بذرة من بذور الشعير صنف (جستو) في كل أصيص، استخدم الماء المقطر للاحتفاظ بمستوى رطوبي ثابت يقارب السعة الحقلية لكل تربة.

خفت البادرات بعد أسبوعين من الزراعة إلى ١٨ نبتة / أصيص، وأضيفت أسمدة العناصر الكبرى الأساسية NPK بعد يومين من الخف بمعدل ٣٠٠ كجم N/ هكتار في صورة يوريا، ١٥٠ كجم P_2O_5/هكتار في صورة سوبر فوسفات و ٥٠ كجم K_2O / هكتار في صورة كبريتات البوتاسيوم لكل الأصص المستخدمة، وزعت المعاملات في قطاعات كاملة العشوائية، وكررت كل معاملة ٣ مكررات، وروعي تغيير مواقع

جدول رقم (١). التحليلات الفيزيائية والكيميائية للتربتين المستخدمتين في التجارب.

الموقع	التحليل الميكانيكي للتربة			التوصيل الكهربائي	حموضة التربة	كربونات الكالسيوم
	رمل	سلت	طين	ديسي سيمنز/م		
	٪	٪	٪	١ : ٥	١ : ٥	٪
القرين	٨٠	١٠	١٠	١,٨١	٧,٢	٧,٣٠
اليمامة	٧٥	١٤	١١	١,٩٣	٧,١	٢٩,٨٠

الموقع	المادة العضوية	المغذيات الكلية ملجرام/كجم			المغذيات الميسرة ملجرام/ كجم		
		حديد	منجنيز	زنك	حديد	منجنيز	زنك
القرين	٠,٢٠	٤٨٠٠	١١٨	٤١	٢,٦٦	٢,٢٥	١,١٥
اليمامة	٠,٢٢	٥٣٠٠	١٤١	٤٦	٢,٧٧	١,٦١	٢,٥١

الأصص أسبوعيًا لتلافي تأثير اختلاف العوامل الجوية داخل الصوبة، حيث تراوحت درجة حرارة الصوبة ما بين ٢٠ إلى ٢٣°م، وساعات الإضاءة حوالي ١٢ ساعة في المتوسط.

استخدمت أربعة تركيزات من الحديد (0, 10, 30, 90 mg Fe kg^{-1}) أضيفت في صورة كبريتات الحديدوز $FeSO_4 7H_2O$ وأربعة تركيزات من المنجنيز (0, 2, 4, 6 mg Mn Kg^{-1}) أضيفت في صورة $MnSO_4.7H_2O$ وأضيفت هذه الأملاح للتربة مذابة في الماء بعد يومين من الخف. وتم حصاد المجموع الخضري للنبات بعد ٥٥ يوماً من الإنبات عند بداية امتلاء الحبوب، كما فصلت الجذور من التربة ثم غسلت أجزاء النبات المختلفة بماء مقطر، وذلك للتخلص من أثار التربة. جففت العينات النباتية لمدة ٤٨ ساعة على درجة ٧٠°م في فرن تجفيف، وسجل الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والجذري. طحنت العينات النباتية وأخذت عينة قدرها ٥. جم وهضمت بمخلوط حمضا الكبريتيك والبيركلوريك المركزين ومن ثم قدر كل من عنصري الحديد والمنجنيز في مستخلص الهضم بواسطة جهاز الامتصاص الذري.

جففت التربة هوائياً بعد الزراعة ، ثم أخذت عينة ممثلة لكل معاملة لتقدير الصور الميسرة من عنصري الحديد والمنجنيز حسب طريقة Soltanpour and Schwab [٨] وذلك باستخلاص العنصرين بواسطة محلول NH_4HCO_3-DTPA وتقديرهما بجهاز الامتصاص الذري .

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول رقم (٢) التأثير المتبادل لإضافات الحديد والمنجنيز على المجموع الخضري والجذري للشعير ومحتواهما من هذين العنصرين . بينت النتائج أن إضافة الحديد تسببت في زيادة معنوية عند مستوى ٥٪ لكل من الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري مقارنة بمعاملة الشاهد ، وذلك في التربة المنخفضة في محتواها من كربونات الكالسيوم (القرين) ، وإن لم تكن هناك فروق معنوية بين مستويات الإضافة وبالمثل فإن إضافة الحديد كان لها نفس التأثير في حالة التربة المرتفعة في محتواها من كربونات الكالسيوم (اليمامة) إلا أنه قد لوحظ وجود فروقات معنوية بين مستويات الإضافة تمثلت في الفرق بين إضافة الحديد بمستوى ١٠ أجزاء في المليون ، وبين إضافة الحديد إما بمستوى ٣٠ أو ٩٠ جزء في المليون ، وعليه يمكن استنتاج أن الاستجابة للحديد تتحقق عند مستوى أعلى في حالة التربة المرتفعة المحتوى من كربونات الكالسيوم عن المنخفضة. أوضح Hgin and Tucker [٩ ، ص ١٢٩-١٣١] أن الترب الجيرية تحتاج إلى إضافات متفاوتة من عنصر الحديد ، ويتوقف ذلك على خواصها الطبيعية والكيميائية.

أظهرت النتائج أن إضافة المنجنيز تحت أي مستوى من مستويات الحديد لم يكن لها تأثير معنوي على الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري ، بينما أدت إلى حدوث نقص معنوي في الكمية الكلية من الحديد الممتص بواسطة المجموع الخضري والجذري ، وهذا يتفق مع ما وجده Verma and Minhas [١٠] اللذان أوضحا أن الكمية الكلية الممتصة من الحديد تنقص مع إضافات المنجنيز وتزداد مع إضافة الحديد.

إن إضافة الحديد بمستوى ٣٠ أو ٩٠ جزءا في المليون أدت إلى حدوث زيادة معنوية في أوزان المجموع الخضري والجذري ، مقارنة بمعاملة الشاهد ، كما هو موضح في الجدول رقم (٢). وعلى وجه العموم أدت إضافات المنجنيز لكل من التربتين بمعدل أكبر من ٢ جزء في المليون إلى حدوث نقص في أوزان المجموع الجذري. وقد يرجع ذلك إلى تراكم

جدول رقم (٢). التأثير المتبادل بين عنصري الحديد والمنجنيز على محصول المادة الجافة ومحتواها الكلي من هذين العنصرين للشعير النامي في تربتي القرين واليمامة.

التربة	الحديد والمنجنيز المضاف ملجرام/كجم		محصول المادة الجافة جرام/أصيص		امتصاص الحديد ملجرام/ أصيص		امتصاص المنجنيز ملجرام / أصيص	
	الحديد	المنجنيز	السيقان	الجذور	السيقان	الجذر	السيقان	الجذور
	٠,٠	٠,٠٠	٢٠,٠٣	٦,٣٣	٨,٩٥	١٨,٥٦	١,٣١	٠,٦٥
		٢,٠٠	١٩,٩٧	٦,٤٣	٨,٤٤	١٨,٠١	١,٦٢	٠,٨١
		٤,٠٠	٢٠,١٧	٥,٥١	٨,٦٩	١٧,٧٨	١,٦٦	٠,٩١
		٦,٠٠	٢٠,٠٠	٦,٤٣	٨,٢٠	١٥,٠٤	١,٧٦	٠,٩٧
	١٠,٠	٠,٠٠	٢٣,١٠	٦,٥٧	١٣,٦٣	٢٧,٠٠	١,١١	٠,٦٦
		٢,٠٠	٢٣,٤٠	٦,٦٣	١١,١٦	٢٤,٧٧	١,٧٥	٠,٨٠
		٤,٠٠	٢٢,٩٠	٦,٤٣	٦,٩٧	١٩,٢٩	٢,٠٣	٠,٨٧
		٦,٠٠	٢٢,٧٧	٦,٣٣	١٠,١٧	١٧,٩٣	٢,٣٥	٠,٩٤
القرين	٣٠,٠	٠,٠٠	٢٣,٧٣	٧,٠٣	١٥,٣٥	٣٠,٥٩	١,٥٢	٠,٦٩
		٢,٠٠	٢٣,٨٧	٧,١٧	١٢,٦٢	٢٣,٩٢	١,٧٦	٠,٨٣
		٤,٠٠	٢٣,٣٠	٧,٠٣	٩,٨٩	٢١,٧٩	١,٧٨	٠,٩١
		٦,٠٠	٢٢,٩٧	٦,٩٠	٩,٦٧	٢٠,٢٤	١,٨٧	٠,٩٨
	٩٠,٠	٨٠,٠٠	٢٣,٩٧	٧,١٧	١٩,١٦	٣١,١٧	١,٧٠	٠,٧١
		٢,٠٠	٢٤,١٧	٧,٣٠	١٥,٩٩	٣٠,٣١	١,٩٦	٠,٩٧
		٤,٠٠	٢٣,٩٣	٧,١٣	١١,٦٤	٢٥,٠٢	١,٩٥	١,٠٠
		٦,٠٠	٢٣,٧٣	٧,٠٣	٩,٩٩	٢٢,٥٢	٢,٠٩	١,١٣
	٠,٠	٠,٠٠٨	١٩,٢٣	٦,١٣	٧,٠٤	١٧,٠٠	١,٢٨	٠,٦٣
		٢,٠٠	١٩,٥٠	٦,٢٣	٥,٩٠	١٤,١١	١,٤٠	٠,٧٦
		٤,٠٠	١٩,٤٠	٦,٣٠	٥,٤٦	١٣,٩٨	١,٥٨	٠,٩٦
		٦,٠٠	١٩,٢٠	٦,٢٧	٥,٠٨	١٣,١٥	١,٦٩	١,٠٤
	١٠,٠	٠,٠٠	٢١,٨٠	٦,٢٣	١١,٣٩	٢١,٠٨	١,٤٥	٠,٤٧
		٢,٠٠	٢٢,٠٠	٦,٤٣	٧,٨١	١٩,٢١	١,٦٣	٠,٧٥
		٤,٠٠	٢٢,٢٣	٦,٤٧	٦,٩٨	١٦,٧٨	١,٧٨	٠,٨٤
		٦,٠٠	٢١,٩٣	٦,٣٠	٥,٣٤	١٥,٣١	١,٨٦	٠,٨٨
اليمامة	٣٠,٠	٠,٠٠	٢٢,٧٠	٧,٠٣	١٣,٥٣	٢٥,٣١	١,٣٠	٠٠,٦٩
		٢,٠٠	٢٣,١٣	٧,٢٠	٩,٥١	٢٣,٩٩	١,٦٥	٠,٩٣
		٤,٠٠	٢٣,١٧	٧,١٣	٧,٩٥	٢١,٦٤	١,٨١	٠,٩١
		٦,٠٠	٢٢,٣٩	٦,٩٠	٦,١٦	١٨,٤٠	١,٩١	٠,٩٦
	٩٠,٠	٠,٠٠	٢٢,٨٧	٦,٩٣	١٥,٢٣	٢٩,٧٤	١,٤٥	٠,٥١
		٢,٠٠	٢٣,١٧	٧,٢٧	٩,٧٨	٢٩,٥٤	١,٨٢	٠,٨٢
		٤,٠٠	٢٣,٠٧	٧,١٧	٨,٧٤	٢٧,٩٦	١,٨٧	٠,٩١
		٦,٠٠	٢٢,٩٣	٦,٩٠	٧,٩٨	٢٥,٣٣	١,٦٨	١,٠٣
أقل فرق معنوي (٠,٠٥)			٠,١٦	٠,٣٥	٠,٩٦	٤,٤٦	٠,٢٦	٠,١٧

المنجنيز في الجذور، وهذا قد يكون السبب في إنقاص وزن الجذور.

دلت النتائج المتحصل عليها (الجدول رقم ٢) أن إضافة الحديد تؤدي إلى زيادة معنوية في المحتوى الكلي للحديد في أجزاء النبات المختلفة للشعير النامي في التربتين كلتيهما وهذه الزيادة كانت متدرجة مع زيادة المستويات المختلفة من الحديد المضاف للشعير النامي في التربتين سجل أعلى محتوى كلي للحديد الممتص في المجموع الخضري أو الجذري عند مستوى إضافة من الحديد قدره ٩٠ جزءا في المليون، دون إضافة المنجنيز، وهذا يتطابق تماماً مع ما وجده كل من مشهدي ومتولي [١١] في دراستهما عن نبات الشعير وأيضاً المصطفى [١٢] لنبات القمح في بعض ترب المملكة العربية السعودية، حيث لاحظوا أنه بزيادة إضافة الحديد للتربة يزداد تركيز الحديد الممتص بواسطة النبات، كما أظهرت النتائج أن إضافة المنجنيز تحت كل مستوى من مستويات الحديد كان له تأثير خافض لقيمة الحديد الكلي الممتص بواسطة أجزاء النبات المختلفة وهذا قد يدل على أن المنجنيز له تأثير معاكس على امتصاص الحديد. وفي الدراسات السابقة أوضح كل من Hanger, Verma and Mehas [١٠ ، ١٣] إن إضافة تركيزات عالية من المنجنيز تعيق انتقال الحديد نتيجة لتحول الحديد في الجذور إلى صورة غير ذائبة. وقد فسر Zahareva *et al* [١٤] الأثر المثبط للمنجنيز على الحديد الممتص، فأوضحوا أن المنجنيز يثبط النشاط البنائي للحديد بالنبات حيث يقلل من تركيز Fe^{+2} .

أدت إضافات الحديد إلى زيادة طفيفة في المحتوى الكلي الممتص من المنجنيز في أجزاء النبات المختلفة المسجلة في كل من التربتين، وقد يرجع ذلك لزيادة المادة الجافة نتيجة لإضافات الحديد وليس لزيادة تركيز المنجنيز في النبات (الجدول رقم ٢). ولقد أشار Singh and Singh [١٥] أن إضافات الحديد ليس لها تأثير على الكمية الكلية الممتصة من المنجنيز، ولكنها قد ترجع لزيادة المحصول نتيجة إضافة الحديد.

بينت النتائج الموضحة في الجدول رقم (٣) أن إضافات الحديد بغض النظر عن نوع التربة أدت إلى زيادة معنوية عند مستوى ٥٪ في كل من الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري والكمية الكلية الممتصة منه، ويمكن أن يكون ذلك مرجعه أن مستوى الحديد الميسر في التربتين تحت الدراسة كان دون الحد الحرج. ففي دراسة حديثة أجريت [١٢] على بعض ترب المملكة وجد أن الحد الحرج للحديد الميسر والمستخلص

بـ DTPA - NH_4HCO_3 تراوح ما بين ١,٤ - ٣,٤ جزء في المليون وعليه فإن استجابة النبات لإضافات الحديد متوقعة في مثل هذه الظروف.

جدول رقم (٣). العلاقة بين تركيز الحديد والمنجنيز المضافين على محصول المادة الجافة للشعير ومحتواها الكلي من هذين العنصرين بغض النظر عن نوع التربة.

الحديد والمنجنيز المضاف مجم / كجم		محصول المادة الجافة جم / أصيص		امتصاص الحديد (Fe) مجم / أصيص		امتصاص المنجنيز (Mn) مجم / أصيص	
الحديد	المنجنيز	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور
٠	٠,٠	١٩,٦٣	٦,٢٣	٨,٠٠	١٧,٧٨	١,٣٠	٠,٦٤
	٢,٠	١٩,٧٣	٦,٣٣	٧,١٧	١٦,٠٦	١,٥١	٠,٧٨
	٤,٠	١٩,٧٨	٥,٩٠	٧,٠٧	١٥,٨٨	١,٦٢	٠,٩٣
	٦,٠	١٩,٦٠	٦,٣٥	٦,٦٤	١٤,٠٩	١,٧٣	١,٠١
١٠	٠,٠	٢٢,٤٥	٦,٤٠	١٢,٥١	٢٤,٠٤	١,٢٨	٠,٥٧
	٢,٠	٢٢,٧٠	٦,٥٣	٩,٤٨	٢١,٩٩	١,٦٩	٠,٧٨
	٤,٠	٢٢,٥٧	٦,٤٥	٦,٩٧	١٨,٠٣	١,٩١	٠,٨٦
	٦,٠	٢٢,٣٥	٦,٣٢	٧,٧٦	١٦,٦٢	٢,١١	٠,٩٠
٣٠	٠,٠	٢٣,٢٢	٧,٠٣	١٤,٤٤	٢٧,٩٥	١,٤٥	٠,٦٩
	٢,٠	٢٣,٥٠	٧,١٨	١١,٠٧	٢٣,٩٦	١,٧١	٠,٨٨
	٤,٠	٢٣,٢٣	٧,٠٨	٨,٧٧	٢١,٧٢	١,٧٩	٠,٩١
	٦,٠	٢٢,٩٥	٦,٩٠	٧,٩٢	١٩,٣٢	١,٨٩	٠,٩٧
٩٠	٠,٠	٢٣,٤٢	٧,٠٥	١٧,٢٠	٣٠,٤٦	١,٥٨	٠,٦١
	٢,٠	٢٣,٦٧	٧,٢٨	١٢,٨٨	٢٩,٩٣	١,٨٩	٠,٩٠
	٤,٠	٢٣,٥٠	٧,١٥	١٠,١٩	٢٦,٤٩	١,٩١	٠,٩٥
	٦,٠	٢٣,٣٣	٦,٩٧	٨,٩٨	٢٣,٩٢	١,٩٨	١,٠٨
أقل فرق معنوي(٠,٠٥)		٠,٤٧	٠,٣٧	١,٣٨	٣,١٥	٠,١٩	٠,١٢

تدل النتائج الموضحة بالجدول رقم (٣) أن إضافات المنجنيز لم يكن لها تأثير ملموس على الأوزان الجافة لكل من المجموع الخضري والجذري ، وقد يكون ذلك مرجعه لمستوى المنجنيز الكافي في التربتين تحت الدراسة مقارنة بالحد الحرج للمنجنيز في التربة (١,٢ جزء في المليون) عند استخدام DTPA - NH_4HCO_3 كما أوضحه Soltanpour and Schwab [٨] وتجدر الإشارة إلى أن النباتات النامية في ترب المملكة عادة ما

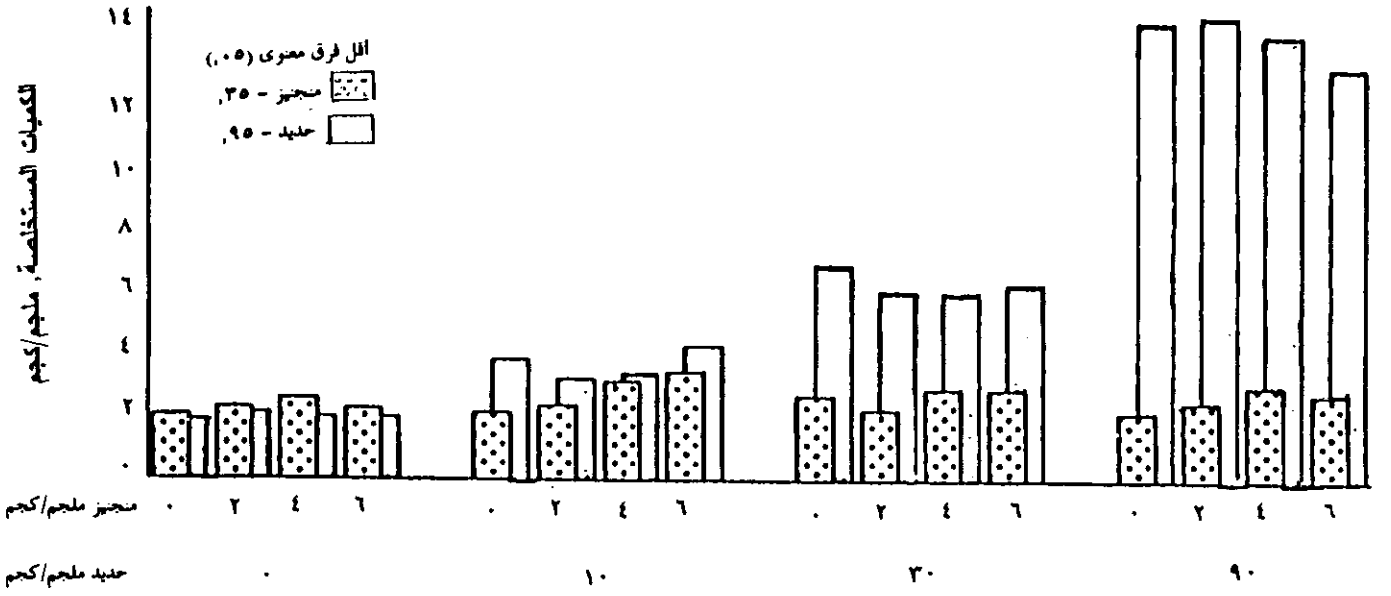
تحتوي على قدر كاف من عنصر المنجنيز، حيث لا يستدعي الأمر إضافة ذلك العنصر [١].

أظهرت النتائج أن الكميات الميسرة من عنصري الحديد والمنجنيز في نهاية التجربة كما في الجدول رقم (٤) (العنصر المتبقي) كانت أعلى في تربة القرين المحتوية على نسبة أقل من كربونات الكالسيوم، مقارنة بتربة اليمامة ذات التركيز العالي. وهذا قد يثبت أن محتوى كربونات الكالسيوم في التربة قد لعب دوراً سلبياً على تيسر هذين العنصرين [١ ، ١٢].

جدول رقم (٤). تأثير نوع التربة على محصول المادة الجافة للشعير ومحتواها من عنصري الحديد والمنجنيز ومدى تيسرهما في التربة بغض النظر عن مستويات الإضافة منهما .

التربة	محصول المادة الجافة جم / أصيص		امتصاص الحديد مجم / أصيص		امتصاص المنجنيز مجم / أصيص		الحديدوالمنجنيز الميسران في التربة مجم/ كجم	
	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	السيقان	الجذور	الحديد	المنجنيز
القرين	٢٢,٦٢	٦,٧٢	١١,٢٨	٢٢,٧٤	١,٧٦	٠,٨٧	٧,٧٦	٢,٦٤
اليمامة	٢١,٨٣	٦,٦٨	٨,٣٥	٢٠,٧٨	١,٦٥	٠,٨١	٤,٥٧	٢,٢٣
أقل فرق معنوي (٠,٠٥)	٠,١٧	٠,١٣	٠,٤٩	٠,٠٧	١,١١	٠,٠٤	٠,٣٤	٠,١٣

بناء على الدراسات التي أجراها المصطفى [١] على الحد الحرج للمنجنيز، [١٢] وعلى الحد الحرج للحديد والسابق ذكرها بعاليه، فإن الترب تحت الدراسة يتوقع أن تحدث بها استجابة لإضافات الحديد و لا تستجيب لإضافات المنجنيز. وتوضح النتائج أن الكميات الميسرة من الحديد والمنجنيز المتبقي في التربة تزداد معنوياً بزيادة مستويات الإضافة من كل منهما، وليس لأي منهما أي تأثير على الآخر (الشكل رقم١).



شكل رقم (١). أثر إضافات الحديد والمنجنيز على تيسرهما في التربة بغض النظر عن نوعها.

المـراجـع

[١] Al-Mustafa, W.A. "Availability of Manganese in Calcareous Soil of Saudi Arabia" *J. King Saud Univ.Agric. Sci.*, 4 (1992), 127-138.

[٢] Al-Mustafa, W.A. "Assessment of Total Elements in Calcareous Soils." *Annals Agric. Sci. Ain Shams Univ.*, Cairo (In Press)

[٣] Kuo, S. and Mikkelsen, D.S. "Effect of P and Mn on Growth Response and Uptake of Fe, Mn and P by Sorghum." *Plant and Soil.*, 62 (1981), 15-22.

[٤] Chaudhry, F.M. and Wallace, A. "Zinc Uptake by Rice as Affected by Iron and a Chelator of Ferrous Iron."*Plant and Soil.*, 45 (1976), 687-700.

[٥] Brown, J.C. and Holmes, R.S. "Iron Supply and Interacting Factors Related to Lime Induced Chlorosis." *Soil Sci.*, 82 (1956), 507-519.

[٦] Kannan, S. "Factors Related to Iron Absorption by Enzymically Isolated Leaf Cells." *Plant Physiology.*, 44 (1969), 1457-1461.

[٧] Page, A.L. Methods of Soil Analysis. (Part II) *Chemical and Microbiological Properties.*, Wisconsin: Am. Soc. Agron. Madison, 1982.

[٨] Soltanpour, P.N. and Schwab, A.P. "A New Soil Test for Simultaneous Extraction of Macro and Micro Nutrients in Alkaline Soils." *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 3 (1977), 195-207.

[٩] Hagin, J. and Tucker, B. *Fertilization of Dry Land and Irrigated Soils.* Springer.Verlag., 1982.

[١٠] Verma, T. S. and Minhas, R.S. "Effect of Iron and Manganese Interactionon Paddy Yield and Iron and Manganese Nutrition in Silico- Treated and ntreated Soils." *Soil Sci.*, 147, No. 2 (1989), 107-115.

[١١] Mashhady, A.S. and Metwally, A.I. "Status and Availability of Fe andMn in some Soils of Saudi Arabia. *"J. Coll. Agric. Riyadh Univ.*,1 (1979), 127-140.

[١٢] Al-Mustafa,W.A."Evaluation of NH_4HCO_3-DTPA, DTPA and Hydroquinone Soil Test for Assessment of Iron Availability to Wheat in Calcareous Soils. *Egyptian J. Soil Sci.*, 33 No. 3 (1993), 231-244.

[١٣] Hanger, B.C. "The Influence of Iron Upon the Toxicity of Manganese, moly bdenum, Copper and Boron in Red Clover." *J.Aust. Inst. Agric. Sci.*, 31 (1965), 305-317.

[١٤] -Zahareva, T. Kasabov, D. and Romheld, V."Response of Peanuts to Iron manganese Interaction in Calcareous Soil."*J. of Plant Nutrition* II, (1988), 1015-1024.

[١٥] Singh, S. and Singh, S.B. "Effect of Application of Iron and Manganese on Their Uptake and Yield of Rice, *J. Indian Soc. Soil Sci.,* 23 (1975), 489-493.

Effect of Interaction between Fe and Mn on the Growth of Barley Grown on Calcareous Soil

A.S. Modaihsh

Department of Soil Science, College of Agriculture
King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

(Received 13/11/1416; accepted for publication 10/2/1417)

Abstract. A pot experiment was conducted in the green house at the Educational Farm, College of Agriculture, King Saud University to study the interaction between Fe and Mn on barley grown on calcareous soil. Combinations of four concentrations of Fe (0. 10. 30 and 90 mg kg-1) and Mn 0, 2, 4 and 6 mg kg-1) in the form of sulfate, were applied to soil at the beginning of the growing season. At the filling stage (35 days after sawing), shoots were harvested and roots were separated from soil and dry weights were recorded. Soil content of Fe and Mn were determined at the end of the experiment. The obtained results indicated that Fe applied to each soil caused significant increase in the dry weight of both shoot and root parts. However, Mn applications udner all levels of applied Fe did not cause a constant response. Iron uptake by different parts of the plants, significantly increased due to Fe appliation. On the other hand, Mn addition at all levels of applied Fe led to significant decrease in Fe uptake. Thc data also demonstrated that increasing the level of applied iron and/or maganese to soil substantially increased their extractable amounts. However, there was no noticeable interaction between them.