Assiut Journal of Agricultural Sciences 56 (3) 2025 (331-343)
ISSN: 1110-0486 / EISSN: 2356-9840
Website: http://ajas.journals.ekb.eg/
E-mail: ajas@aun.edu.eg

(Original Article)

تقييم العائد الاقتصادي لأصناف مختلفة من بنجر السكر المزروعة تحت ظروف الجفاف وطول موسم النمو في صعيد مصر

سمر أشرف الششتاوى[1]*، عمر مصطفى ياسين [2]

[1]قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة أسيوط، أسيوط، مصر.

[2]معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، مركز البحوث الزراعية، الجيزة، مصر.

*Corresponding author e-mail: samar.elshishtawy@agr.aun.edu.eg
DOI: 10.21608/AJAS.2025.383724.1483
© *Faculty of Agriculture, Assiut University*

الملخص

تواجه مصـــر في الوقت الحالي تحديات كبيرة في نقص المياه العذبة، ونظراً للتغير المناخي المستمر بما في ذلك انخفاض هطول الأمطار فإنه من المتوقع أن تزداد ندرة المياه في العديد من البلدان بما في ذلك مصـــر بســـبب زيادة فقدان المياه من خلال البخر والنتح، و بالرغم من الجهود التي تبذلها الحكومة المصـــرية لمواجهة هذه التحديات من خلال تحقيق أهداف التنمية المســـتدامة لا ســـيما الهدف السادس (المياه النظيفة والصرف الصحي) بما في ذلك ترشيد استهلاك المياه إلا أن مشكلة المياه في مصـــر لا تزال قائمة، وهذا يتطلب حلولاً مســـتدامة ومبتكرة للتغلب على مشـــكلة الأمن المائي للأجيال القادمة.

لذلك، يهدف هذا البحث إلى تقييم العائد الاقتصـــادي لأصـــناف مختلفة من بنجر الســـكر مزروعة تحت ظروف الاجهاد المائي وأطوال مواسـم نمو مختلفة وقد تم الحصـول على البيانات المسـتخدمة في هذا البحث من تجربة حقلية أجريت في محطة البحوث الزراعية في جزيرة شـــندويل بمحافظة ســـوهاج وتم استخدام التحليل العنقودي لتحليل البيانات التي تم الحصول عليها

وقد توصـل البحث إلى ما يلي: (1) تقليل كمية مياه الري المضـافة لمحصـول بنجر السكر وزيادة طول موسم النمو أدت الي توفير كمية كبيرة من مياه الري والتي يمكن استخدامها للتوسع في المساحة المزروعة، (2) زيادة العجز المائي وطول موسم النمو زاد من إجمالي العائد الاقتصادي، (3) بلغ أقصى عائد اقتصـــادي لكل وحدة مياه حوالي 39.67 جنيه مصـــري/م^3 عند اضـــافة 70% فقط من الاحتياجات المائية لمحصـول البنجر صـنف RAVEL وبطول موسـم نمو 210 يوم، يليه صـنف SA1686 بحوالي 32.16 جنيه مصري/م^3 عند طول موسم نمو 180 يومًا، ثم يليه صنف SV1841 بطول موسم نمو 210 يوم بحوالي 26.19 جنيه مصري/م^3.

الكلمات المفتاحية: *استدامة المياه، الإجهاد المائي، بنجر السكر، التحليل العنقودي، العائد الاقتصادي.*

المقدمة

تكتسـب أهداف التنمية المسـتدامة خصـوصـا المتعلقة بالمياه دورًا رئيسـيا وحيويًا في تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في معظم بلدان العالم لذلك فقد خصصـت الأمم المتحدة الهدف السـادس من اهداف التنمية المستدامة السبعة عشر للمياه (المياه النظيفة والنظافة الصحية)، ويهدف إلى ضمان توفر المياه للجميع مع ضـمان ادارتها بشـكل مسـتدام، كذلك فإن أبرز التحديات التي تواجه الخطط المسـتقبلية لمعظم الدول هو زيادة إنتاج الغذاء مع تقليل اسـتهلاك المياه حيث أن الزراعة تسـتهلك حوالي 80% من المصـــادر المائية بالإضـــافة إلي الزيادة المطردة في عدد الســـكان ، يعتبر ســـكر المائدة من الســـلع التي تستهلك بكميات كبيرة في جمهورية مصر العربية ومصدر معظم السكر المنتج في مصر هو محصول

Received: 8 April 2025/ Accepted: 8 June 2025/ Published online: 28 July 2025

قصب السكر الذي يتصف باستهلاك كميات كبيرة من المياه تتراوح من 9000 -12000 م^3 للفدان، ونظرا لتفاقم مشكلة ندرة المياه في مصر وضرورة ترشيد استهلاكها فإن التوسع في زراعة محصول بنجر السكر على حساب المساحة المزروعة بمحصول قصب السكر أحد الحلول التطبيقية التي تساهم في رفع إنتاجية سكر المائدة وتخفيض الاستهلاك المائي حيث أن فدان البنجر يحتاج إلى 4000 م^3 مياه / موسم وهي أقل من نصف كمية المياه التي يستهلكها الفدان المنزرع بقصب السكر وهو ما يحقق استدامة الموارد المائية المتاحة وزيادة معدل إنتاج سكر المائدة بما يحقق رؤية 2030 شركة السكر والصناعات التكاملية المصرية 2025

أهداف البحث

يستهدف البحث تقييم المردود الاقتصادي لزراعة أصناف مختلفة من محصول بنجر السكر تحت ظروف الإجهاد المائي وطول موسم النمو وذلك من خلال الأهداف الفرعية الاتية

1- العائد الاقتصادي من نقص معدل إضافة المياه عن المقنن المائي الكامل.

2- تحديد أفضل عائد بالنسبة لطول موسم النمو (موعد الحصاد).

3- تحديد العائد الاقتصادي الأفضل لكل صنف من أصناف بنجر السكر التي تم زراعتها.

4- تحديد العائد الاقتصادي على وحدة المياه (م3) تحت ظروف التجربة.

مشكلة البحث

تواجه مصر تحديات كبيرة لتوفير المياه العذبة حيث من المتوقع أن ينخفض نصيب الفرد من المياه إلى نصف حد الفقر المائي بحلول نهاية هذا العام، كنتيجة لمحدودية مصادر المياه والتي تتمثل بشكل رئيسي في نهر النيل كمصدر رئيسي للمياه (أكثر من 90%) بالإضافة إلى النمو السكاني المتزايد الذي يضع ضغطًا كبيرًا على موارد المياه المحدودة لتلبية الاحتياجات المختلفة، فضلاً عن بناء سد النهضة الإثيوبي والذي يمثل تحديًا كبيرًا لمصر، حيث من المتوقع أن يؤثر على حصتها من مياه النيل

هذا بالإضافة إلى أنه من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم مشكلة نقص المياه في بعض البلدان ومن بينهم مصر بسبب نقص هطول الأمطار وارتفاع درجة الحرارة التي تعمل على زيادة فقد المياه عن طريق البخر والنتح

وبالرغم مما تبذله الحكومة المصرية من جهود لمواجهة هذه التحديات سواء من خلال ترشيد استهلاك المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الصرف الزراعي بعد تجميعها وخفض تركيز الأملاح بها، فضلا عن التفاوض والتعاون مع دول حوض النيل للحفاظ على حقوق مصر المائية.

إلا أن مشكلة المياه في مصر قائمة، الأمر الذي يتطلب حلولًا مستدامة ومبتكرة لضمان الأمن المائي للأجيال القادمة.

الأسلوب البحثي ومصادر البيانات

اعتمد البحث على المنهج التحليلي الوصفي من خلال تقييم الأثر الاقتصادي لإستراتيجية الإجهاد المائي باستخدام كميات مختلفة من المياه (70%، 80%) على نسب السكر في جذور أصناف مختلفة من محصول بنجر السكر تحت نظام الري التقليدي، ومن ثم قياس أثر الوفر الحادث في المياه على زيادة المساحة المنزرعة من المحصول والعائد الاقتصادي لذلك، وذلك باستخدام التحليل الاحصائي الكمي كتحليل متعدد المتغيرات مثل التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Clustering بطريقة الربط

المنفرد أو الجوار الأقرب (Single Linkage Nearest Neighbor) لتقسيم البيانات إلى مجاميع لمعرفة مدى تجانس بيانات كل مجموعة ومدى تقارب الأصناف في طول موسم النمو وكمية المياه المستخدمة والعائد الاقتصادي فضلا عن تحليل مصفوفة الارتباط (Correlation matrix heatmap) .وذلك باستخدام برنامج (RStudio)، بالاعتماد على بيانات تجربة حقلية أجريت بمحطة البحوث الزراعية بجزيرة شندويل بمحافظة سوهاج جنوب مصر(خط عرض 26° 26' شمالاً وخط طول 31° 68' شرقاً وارتفاع 70 م) خلال الموسم الشتوي لموسمين متتاليين (2018-2019) ، (2019-2020). (مهران، 2022)

توصيف التحليل المستخدم (الشمراني، 2020)

التحليل العنقودي Cluster Analysis

عبارة عن مجموعة من الأدوات لأنشاء مجموعات (عناقيد) من بيانات متعددة المتغيرات والهدف من ذلك هو تكوين مجموعات ذات خصائص متجانسة من أصل مجموعات كبيرة غير متجانسة، ويشير (Romesburg.2004) أن التحليل العنقودي اسم عام لمجموعة متنوعة من الطرق الرياضية التي يمكن استخدامها أي الحالات في مجموعة متشابهة.

يقوم التحليل العنقودي بتطوير أساليب وأدوات في تصنيف مجموعة من الأفراد (الصفات) ويتم ذلك عن طريق تجميع الافراد "المتشابهين" (الصفات المتشابهة) وفقاً لبعض المعايير المناسبة. ويتم تطبيق التحليل العنقودي في الكثير من المجالات مثل العلوم الطبية والاقتصادية والتسويق والعلوم الطبيعية وما إلى ذلك (Hardel & Simer, 2003).

ويشير (King,2015) إلى أن الاهتمام بالتحليل العنقودي قد بدأ في الستينات 1960م في تخصصات علم الأحياء وعلم البيئة وقد أدى حدثان إلى انفجار الاهتمام بالتحليل العنقودي، فقد أتاح توفر وانتشار أجهزة الكمبيوتر الكبيرة عالية السرعة إمكانيات جديدة للباحثين، بالإضافة إلى ذلك، نشر مبادئ التصنيف العددي من قبل سوكال وسنت Sokal and Sneath والتي غطت ثلاث مجالات، الأول: عدداً من تقنيات التحليل العنقودي المختلفة، والثاني: استخدام أجهزة الكمبيوتر في البحوث التصنيفية، والثالث: المنهج التجريبي في التصنيف في علوم الحياة والحاجة إلى التحليل العنقودي في الكثير من مجالات الدراسة.

ويعد التحليل العنقودي نوع من أنواع تقنيات تقليل البيانات Reduction Technique والتي تشمل أيضا التحليل العاملي والتحليل التمييزي، وتعمل على تخفيض البيانات بشكل أساسي، على سبيل المثال التحليل العاملي يقلل من المتغيرات الداخل في النموذج ويحولها إلى عوامل والتحليل التمييزي يصنف الحالات الجديدة إلى مجموعات تم تحديدها مسبقا بناءً على معايير محددة، يعتبر التحليل العنقودي فريدا من بين هذه التقنيات لأن هدفه هو تقليل عدد الحالات أو المشاهدات من خلال تصنيفها إلى مجموعات متجانسة، وتحديد المجموعات دون ضرورة معرفة عضوية المجموعة أو عدد المجموعات المحتملة مسبقا، كما يسمح التحليل العنقودي أيضا بالعديد من الخيارات فيما يتعلق بالخوارزمية لدمج المجموعات، مع كل خيار ينتج عنه بنية تجميع مختلفة، لذلك، يمكن أن يكون التحليل العنقودي أداة إحصائية ملائمة لاستكشاف الهياكل الأساسية في أنواع مختلفة من مجموعات البيانات (Ramdeen & Yim, 2015).

مقاييس التشابه او الاختلاف:Measures of Similarity or Dissimilarity

يستخدم التحليل العنقودي العديد من مؤشرات التشابه أو الاختلاف بين كل زوج من المشاهدات، ويعتبر مقياس المسافة بين مشاهدتين هو المقياس المناسب لتحديد درجة التقارب بينهما وتعتبر دالة المسافة الشائعة هي المسافة الإقليدية (Rencher ,2002)

والتي يمكن حسابها وفقا للصيغة التالية

$$d(x\,,y) = \sqrt{\sum_{j=I}^{p}(x_j - y_j)^2} \quad (1)$$

x_j تمثل قيم المجموعة x

Y_J تمثل قيم المجموعة Y

أنواع التحليل العنقودي

1- التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Clustering

تمثل الأساليب العنقودية الهرمية وغيرها من خوارزميات التجميع محاولة لتحديد المجموعات الجيدة في البيانات باستخدام تقنية فعالة حسابياً (Rencher, 2002)، يتكون التصنيف من سلسلة من الأقسام والتي قد تمتد من مجموعة واحدة تحتوي على جميع الأفراد إلى مجموعات n تحتوي كل منها على فرد واحد Everitt *et al*. 2011 ولا يتطلب التحليل العنقودي الهرمي المعرفة المسبقة بعدد العناقيد.

$$N(n\,,g) = \frac{1}{g}\sum_{k=1}^{g}\binom{g}{k}(-1)^{g-k}\,K^n \qquad (2)$$

وهناك مجموعة من الطرق يمكن استخدامها:

1- طريقة الربط المنفرد أو الجوار الأقرب (Nearest Neighbor) Single Linkage

يتم على أساسها إيجاد أصغر مسافة لكل زوج من المشاهدات، وتقوم على أساس اعتبار العنصرين الأكثر تشابهاً بين العناصر بشكل نواة العنقود، ثم تضاف بقية العناصر الأكثر تشابها ثم الأقل (Romesburg, 2004)، وتتم عملية الربط بالاعتماد على أقرب مسافة بين أزواج الحالات وربطها معاً بحسب الصيغة التالية (Rencher, 2002)

$$D(A\,,B) = min\{d(y_i\,,y_j), y_i \in A, y_j \in B\} \qquad (3)$$

2- طريقة الربط الشامل أو الجوار الابعد Complete Linkage Farthest Neighbor

تقوم هذه الطريقة باعتبار العنصرين الأقل تشابهاً بين الحالات تشكل نواة العنقود ويتم إيجاد أكبر مسافة بين الحالات وربطها معاً باستخدام الصيغة التالية

$$D(A\,,B) = \max\{d\,(y_i\,,y_j)\,, y_i \in A\,, y_j \in B\} \qquad (4)$$

3- طريقة الربط المتوسط Average Linkage

تستخدم بالاعتماد على متوسط المسافة بين نقطة من العنقود الأول ونقطة من العنقود الثاني باستخدام الصيغة التالية:

$$D(A\,,B) = \frac{1}{n_A n_B}\sum_{i=1}^{n_A}\sum_{j=1}^{n_B} d\,(y_i\,,y_j) \qquad (5)$$

4- الطريقة المركزية Centroid Method

الطريقة المركزية في هذه الطريقة يكون التشـــابه بين مجموعتين مســـاوياً للتشـــابه بين النقطتين الوسطى، حيث تكون النقطة الوسطى للمجموعة مركز عنقود، وبالرغم من سهولتها إلا أنها لا تستخدم كثيراً في الممارسة العملية (Romesburg, 2004)

$$D(A\,,B) = d(\bar{y}_A\,,\bar{y}_B) \qquad (6)$$

5- طريقة وادز Wad's Method

طريقة تجميع التباين الدنيا وهي من الطرق الأكثر استخداماً، تتبع هذه الطريقة سلسلة من خطوات التجميع التي تبدأ بالعناقيد، يحتوي كل منها على عنصـــر واحد وتنتهي بمجموعة واحدة تحتوي جميع العناصر، تستخدم هذا الطريقة مؤشر مجموع المربعات أو التباين (Romesburg, 2004).

$$SSE_A = \sum_{i=1}^{n_A} (y_i - \bar{y}_A)'\,(y_i - \bar{y}_A) \qquad (7)$$

$$SSE_B = \sum_{i=1}^{n_B} (y_i - \bar{y}_B)'\,(y_i - \bar{y}_B) \qquad (8)$$

$$SSE_{AB} = \sum_{i=1}^{n_{AB}} (y_i - \bar{y}_{AB})'\,(y_i - \bar{y}_{AB}) \qquad (9)$$

$$I_{AB} = SSE_{AB} - (SSE_A + SSE_B) \qquad (10)$$

التحليل العنقودي غير الهرمي Nonhierarchical Methods

طريقة المتوسطات K-Means

من أشهر الطرق استخدامً وتتطلب هذه الطريقة تحديد عدد العناقيد مسبقاً، وتقوم هذه الطريقة على أســاس تصــنيف الحالات في مجموعات متجانســة من حيث الخصــائص من خلال اســتخدام خوارزميات يمكنها معالجة عدد كبير من الحالات

$$d\,(x\,,y) = \sqrt{\sum_{j=1}^{p} (x_j - y_j)^2} \qquad (11)$$

صدق التحليل العنقودي Cluster Validity

يمكن استخدام طريقة التحقق المتبادل للتحقق من صحة أو اثبات نتيجة التجميع. يتم تقسيم البيانات بشكل عشوائي إلى مجموعتين فرعيتين A، B مثلاً ويتم اجراء التحليل العنقودي بشكل منفصل على كل من A ، B، ويجب أن تكون النتائج متشابهة إذا كانت المجموعات صالحة (Rencher, 2002).

افتراضات التحليل العنقودي

هناك عدداً من الافتراضات أو الاشتراطات يشير شيراز (2015) إلى التأكد من تحققها وهي

1- تتطلب المتغيرات قياس معياري موحد، عندما تختلف مستويات القياس من متغير إلى آخر.

2- مراعاة أن البيانات الشاذة (Outliers) تؤثر على قدرة تصنيف البيانات.

3- ينبغي عدم اهمال المتغيرات الضرورية التي قد يكون ادراجها مؤثر في التحليل العنقودي.

النتائج والمناقشة

اولا: أثر الإجهاد المائي وطول موسم النمو على المساحة المتوقع زيادتها من بنجر السكر.

يوضح الجدول رقم (1) كميات المياه التي يتم توفيرها عند تطبيق نظام الري المتناقص من خلال خفض كميات مياه الري المضافة لمحصول بنجر السكر بنسب 85% ، 70% من كامل الاحتياجات المائية للمحصول باختلاف طول موسم النمو، حيث أثر ذلك على المساحة التي يمكن زيادتها من المحصول استخداما لهذا الوفر في المياه ، حيث يتضح اننا باستخدام 85% من الاحتياجات المائية للمحصول عند موسم النمو الذى يبلغ 180 يوم فإنه يحدث وفر في المياه يبلغ حوالي 465 م^3 من كل فدان وذلك يمكن أن يساهم في زياده المساحة المزروعة من المحصول بحوالي 0.1584 فدان، بينما إذا كان موسم النمو 195 يوم فإن الوفر في المياه يبلغ 554 م^3 من كل فدان يمكن من خلال استخدامه في زياده المساحة المنزعة إضافة حوالى 0.1610 فدان، واذا كان طول موسم النمو يبلغ 210 يوم فإن إجمالي الوفر في المياه 650 م3 من كل فدان يسمح بزيادة المساحة المزروعة من المحصول بحوالي 0.1632 فدان

جدول 1. كمية الوفر في المياه والزيادة في المساحة المزروعة الناتجة من تطبيق نظام الري المتناقص.

Table 1. Amount of Saved Water and the Increase in Cultivated Area as a Result of the Application of Deficit Irrigation.

الري	طول موسم النمو/يوم	كمية مياه الري (م^3/للفدان)	الوفر فى المياه (م3)	المساحة الزائدة (الفدان)
100% water	180	3400.5	-	-
	195	3994.5	-	-
	210	4633.5	-	-
85% water	180	2935.5	465	0.1584
	195	3440.5	554	0.1610
	210	3983.5	650	0.1632
70% water	180	2470.5	930	0.3764
	195	2886.5	1108	0.3839
	210	3333.5	1300	0.3900

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات تجربة حقلية أجريت بمحطة البحوث الزراعية بجزيرة شندويل بمحافظة سوهاج جنوب مصر خلال الموسم الشتوي لموسمين زراعيين متتاليين.

الوفرة في المياه عند 85% = كمية مياه الري عند 100% - كمية مياه الري عند 85 %

الوفرة في المياه عند 70% = كمية مياه الري عند 100% - كمية مياه الري عند 70 %

المساحة الزائدة عند 85 % = الوفرة في المياه عند 85% / كمية مياه الري عند 85 %

المساحة الزائدة عند 70 % = الوفرة في المياه عند 70% / كمية مياه الري عند 70 %

وعند استخدام 70 % من كامل الاحتياجات المائية للمحصول يؤدى ذلك لوفر في كمية المياه تستخدم في زيادة في المساحة المنزرعة ولكن بكمية أكبر من خفضها بنسبة 85% حيث تم توفير كمية مياه ري تقدر بحوالي 930 م^{3}من كل فدان عند 180 يوم ينتج عنها زيادة في المساحة المنزرعة حوالى 0.3764 فدان، 1108 م^{3}من كل فدان عند 195 يوم يقابلها زيادة في المساحة المنزرعة حوالى 0.3839 ، 1300 م^{3}من كل فدان عند 210 يوم يقابلها زيادة في المساحة المنزرعة 0.3900 فدان وهذا يدل على أن كلما انخفضت كمية الري المضافة إلى محصول بنجر السكر وزيادة طول موسم النمو أدى ذلك إلى توفير كمية أكبر من المياه وبالتالي زيادة في المساحة المنزرعة.

جدول 2. العائد الاقتصادي للفدان من أصناف محصول بنجر السكر تحت ظروف الري الكامل والإجهاد المائي.

Table 2 .Economic Return (L.E./Fed) From Sugar Beet Varieties under Fully Irrigated and Water Stress Conditions.

الري	طول موسم النمو (يوم)	السكر الفعلي (طن/ للفدان) (1)	سعر الطن *(جنيه) (2)	القيمة (جنيه/ طن) (3)=(2*1)	المساحة الزائدة (الفدان) (4)	كمية السكر الناتجة من التوسع في المساحة (5)=(4*1)	العائد من التوسع (جنيه) (6)=(2*5)	أجمالي العائد (جنيه) (7)=(6+3)
RAVEL								
100% water	180	5.73	13333.13	76398.83	-	-	-	76398.83
	195	6.64	13333.13	88531.98	-	-	-	88531.98
	210	7.7	13333.13	102665.10	-	-	-	**102665.10**
85%water	180	5.36	13333.13	71465.57	0.1584	0.85	11333.16	82798.73
	195	6.3	13333.13	83998.71	0.1610	1.01	13466.46	97465.17
	210	7.47	13333.13	99598.48	**0.1632**	1.22	16266.42	**115864.90**
70% water	180	5	13333.13	66665.65	0.3764	1.88	25066.28	91731.93
	195	6.04	13333.13	80532.10	0.3839	2.32	30932.86	111464.96
	210	7.14	13333.13	95198.54	**0.3900**	2.78	37066.1	**132264.64**
SV1841								
100% water	180	3.69	13333.13	49199.24	-	-	-	49332.581
	195	4.53	13333.13	60399.07	-	-	-	60399.07
	210	5.12	13333.13	68265.62	-	-	-	**68265.62**
85%water	180	3.67	13333.13	48932.58	0.1584	0.58	7733.22	56665.80
	195	4.35	13333.13	57999.11	0.1610	0.7	9333.19	67332.30
	210	4.94	13333.13	65865.66	**0.1632**	0.81	10799.84	**76665.50**
70% water	180	3.31	13333.13	44132.66	0.3764	1.24	16533.08	60665.74
	195	3.89	13333.13	51865.87	0.3839	1.49	19866.36	71732.23
	210	4.71	13333.13	62799.04	**0.3900**	1.84	24532.96	**87332.00**
SA1686								
100% water	180	5.05	13333.13	67398.97	-	-	-	67398.97
	195	5.68	13333.13	75732.17	-	-	-	75732.17
	210	6.17	13333.13	82265.41	-	-	-	**82265.41**
85%water	180	4.525	13333.13	60332.41	0.1584	0.72	9599.85	69932.26
	195	5.30	13333.13	70732.25	0.1610	0.85	11333.16	82065.41
	210	5.83	13333.13	77732.14	**0.1632**	0.95	12666.47	**90398.61**
70% water	180	4.33	13333.13	57732.45	0.3764	1.63	21733	79465.45
	195	4.93	13333.13	65798.99	0.3839	1.89	25199.62	90998.61
	210	5.5	13333.13	73332.21	**0.3900**	2.15	28666.23	**101998.44**

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (1).

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (2020). النشرة السنوية لأسعار المواد والمنتجات الغذائية والخدمات.

ثانيا: العائد الاقتصادي للفدان من أصناف محصول بنجر السكر تحت ظروف الري الكامل والإجهاد المائي

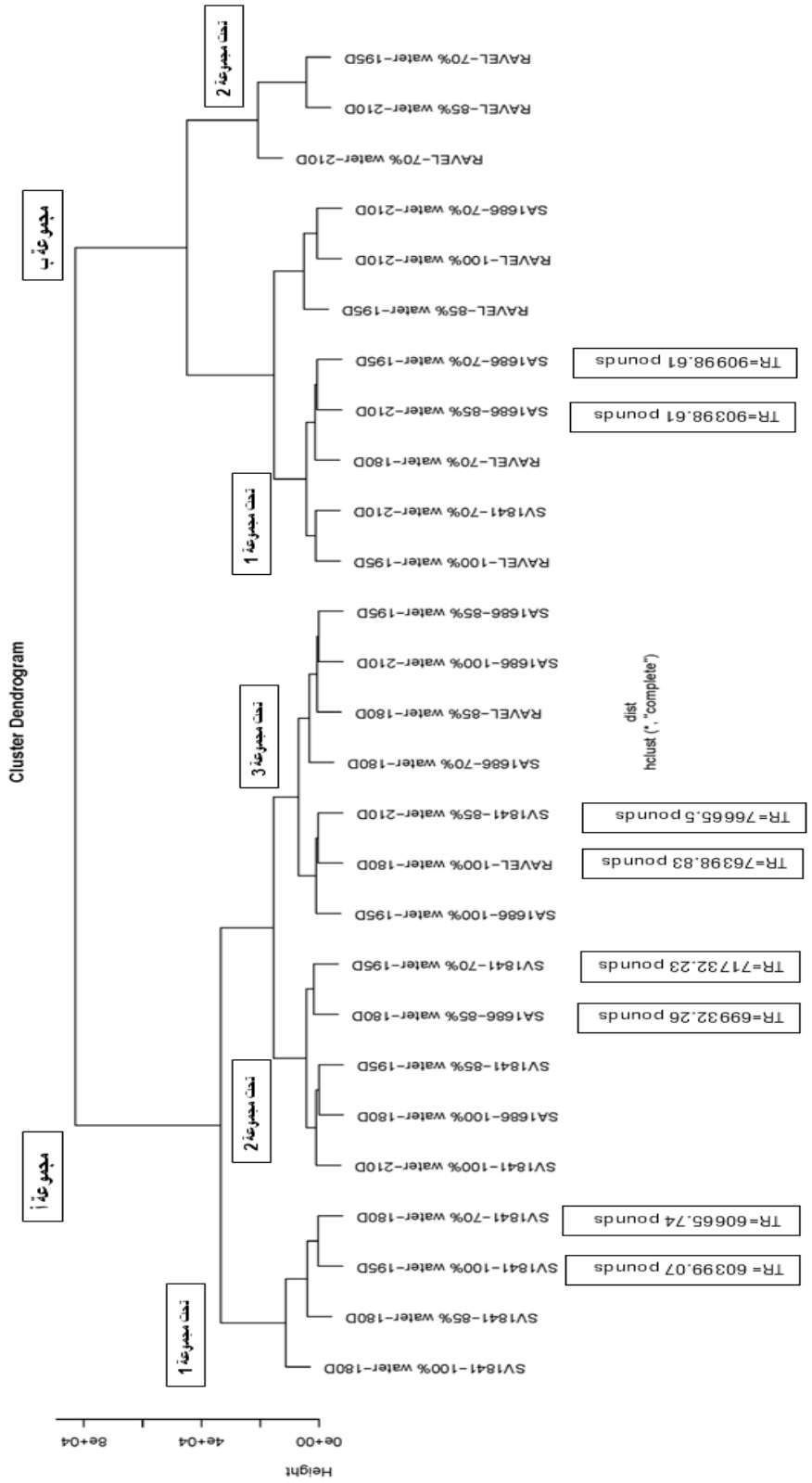
توضح بيانات الجدول رقم (2) أن عند تطبيق نظام الري الكامل في محصول بنجر السكر الصنف RAVEl يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم حيث قدر بحوالي 102665.10 جنيه، وعند تطبيق نظام الإجهاد المائي حيث يتم إضافة كمية مياه بحوالي 85 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالي 115864.90 جنيه وذلك

من توسع في المساحة المنزرعة مقداره 0.1632 فدان، وعند إضافة كمية مياه بحوالي 70 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالي 132264.64 جنيه وذلك من توسع في المساحة المنزرعة مقداره 0.3900 فدان، يليه الصنف SV1841 حيث يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند تطبيق نظام الري الكامل عند طول موسم نمو 210 يوم حيث قدر بحوالي 68265.62 جنيه، وعند تطبيق نظام الإجهاد المائي حيث يتم إضافة كمية مياه بحوالي 85 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالى76665.50 جنيه وذلك من توسع في المساحة المنزرعة مقداره0.1632 فدان، وعند إضافة كمية مياه بحوالي 70 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالي 87332.00 جنيه وذلك من توسع في المساحة المنزرعة مقداره 0.3900 فدان، ثم يليه الصنف SA1686 حيث يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند تطبيق نظام الري الكامل عند طول موسم نمو 210 يوم حيث قدر بحوالى82265.41 جنيه، وعند تطبيق نظام الإجهاد المائي حيث يتم إضافة كمية مياه بحوالي 85 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالى90398.61 جنيه وذلك من توسع في المساحة المنزرعة مقداره 0.1632 فدان وعند إضافة كمية مياه بحوالي 70 % يصل العائد الاقتصادي إلى أقصاه عند طول موسم نمو 210 يوم، حيث قدر بحوالي 101998.44 جنيه وذلك من توسع في المساحة المنزرعة مقداره 0.3900 فدان ، وهذا يدل على أن كل ما زادت نسبة الإجهاد المائي وزاد طول موسم النمو كل ما زادت المساحة المنزرعة وهذا يؤدى إلى زياده في أجمالي العائد.كما يتبين من الشكل رقم (1) والذي يوضح التحليل العنقودي(Cluster Analysis) للبيانات الموضحة بالجدول رقم (2) ، حيث قسم البيانات إلى مجموعتين كبيرتين (أ ، ب) ضمت المجموعة (أ) مجموعتين (1، 2) بينما المجموعة (ب) ضمت ثلاث مجموعات (1، 2، 3)، ففي (المجموعة أ1) تبين أن الصنف SV1841، عند ري بنسبة 70% وطول موسم نمو يبلغ 180 يومًا، يحقق إجمالي عائد يقدر بحوالي 60665.74 جنيهاً وهذا العائد قريب من إجمالي العائد عند استخدام ري بنسبة 100% وطول موسم نمو 195 يومًا، والذي يقدر بحوالي 60399.07 جنيهاً وبالتالي، يمكن توفير كمية من المياه من خلال استخدام ري بنسبة 70% مع تحقيق أعلى عائد بفارق أقل، حيث يقل موسم النمو بحوالي 15 يوم

وفى (المجموعة أ2) عند استخدام كمية ري بنسبة 70% للصنف SV1841 خلال فترة نمو تمتد إلى 195 يومًا، يُقدّر إجمالي العائد بحوالي 71732.23 ج. هذا العائد قريب من إجمالي العائد للصنف SA1686، الذي يُستخدم معه كمية ري بنسبة 85% خلال موسم نمو يبلغ 180 يومًا، حيث يُقدّر العائد بحوالي 69932.26 ج. لذا، يُفضل استخدام الصنف SV1841 على الرغم من طول موسم نموه، لأنه يتطلب كمية أقل من المياه مقارنةً بالصنفSA1686 ، ويحقق عائدًا أكبر بحوالي 1799.97 ج.

أما عند استخدام كمية ري بنسبة 85% في (المجموعة أ3) للصنف SV1841 خلال موسم نمو يمتد إلى 210 يومًا، فإن إجمالي العائد يُقدّر بحوالي 76665.5 ج، وهو قريب من إجمالي العائد للصنف RAVELالذي يُستخدم معه كمية ري بنسبة 100% خلال موسم نمو يبلغ 180 يومًا، حيث يُقدّر العائد بحوالي 76398.83 ج. وبالتالي، يُفضل استخدام الصنف SV1841 رغم طول موسم نموه، لأنه يحتاج إلى كمية أقل من المياه مقارنةً بالصنفRAVEL ، ويحقق عائدًا أكبر بحوالي 266.67 ج.

فيما يتعلق بالصنفSA1686 في (المجموعة ب 1)، عند استخدام كمية ري بنسبة 70% خلال موسم نمو يمتد إلى 195 يومًا، يُقدّر إجمالي العائد بحوالي 90998.61 ج، وهو قريب من إجمالي العائد عند استخدام كمية ري بنسبة 85% خلال موسم نمو يبلغ 210 يومًا، والذي يُقدّر بحوالي 90398.61 ج. لذا، يمكن توفير كمية من المياه من خلال استخدام كمية ري بنسبة 70% مع الحصول على عائد أكبر بفرق 600 جنيه وأقل في موسم النمو حوالي 15 يوم.



شكل 1. التحليل العنقودي الهرمي لأصناف بنجر السكر

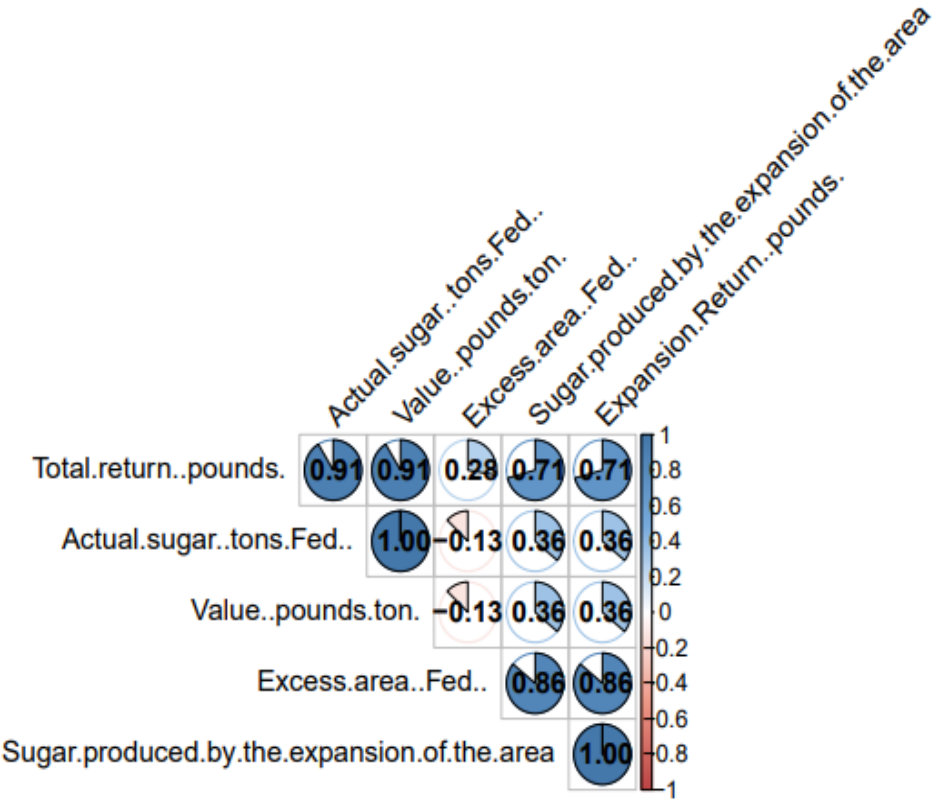
Figure 1. Hierarchical Cluster Analysis of Sugar Beet Varieties

المصدر : حسب من الجدول رقم (2) باستخدام برنامجRStudio)

ثالثا: تحليل الارتباط بين المتغيرات المؤثرة على أجمالي العائد

تبين من الشكل رقم (2) أن عند استخدام مصفوفة الارتباط (Correlation matrix heatmap) أن يوجد علاقة قوية إيجابية تامه بين المتغيرين (كميه السكر الفعلي وقيمة الطن منه بالجنيه)، حيث بلغت الواحد الصحيح وبين المتغيرين (العائد من التوسع وكمية السكر الناتجة من التوسع)، حيث بلغت أيضا الواحد الصحيح.

ويشير معامل الارتباط 0.91 إلى وجود علاقة قوية ايجابية بين المتغير (اجمالي العائد من الإنتاج والتوسع) وكل من المتغيرين (كميه السكر الفعلي المستخرجة من الصنف وقيمة الطن منه بالجنيه)، مما يشير إلى أن الزيادة في كمية السكر الفعلي وقيمة الطن منه بالجنيه تؤدي إلى زيادة في اجمالي العائد من الإنتاج والتوسع.



شكل 2. تحليل الارتباط بين المتغيرات المؤثرة على أجمالي العائد

Figure 2. Correlation Analysis Among Variables Affecting Total Return.

المصدر: حسب من الجدول رقم (2) باستخدام برنامج (RStudio)

واتضح أيضا وجود علاقة قوية إيجابية بين المتغير (إجمالي العائد من الإنتاج والتوسع) وكل من المتغيرين (كمية الإنتاج من السكر الناتجة من التوسع في المساحة والعائد من التوسع في المساحة) ولكن أقل من العلاقة السابقة، حيث بلغت قيمه معامل الارتباط 0.71 وهي تعتبر قريبة من الواحد الصحيح، مما يشير إلى أن كلما زادت كمية الإنتاج من السكر الناتجة من التوسع في المساحة والعائد من التوسع في المساحة زاد إجمالي العائد من الإنتاج والتوسع، مما يؤدي إلى استخدام الأراضي الزراعية بشكل أكثر كفاءه وبالتالي يؤثر اقتصاديا على الدولة وذلك من خلال زيادة الإنتاجية وخلق

فرص عمل جديدة وزيادة الدخل القومي ويؤثر أيضـــا اجتماعيا على الدولة من خلال الزيادة في دخل المزارعين وبالتالي تحسين مستوى المعيشة ودعم المجتمعات الريفية وتطويرها.

ووجد أيضـــا علاقة قوية إيجابية بين المتغير (المســـاحة الزائدة) وكل من المتغيرين (كمية الســـكر الناتجة من التوسع في المساحة والعائد من التوسع بالجنيه)، حيث بلغت قيمه معامل الارتباط 0.86 وهي قريبة من الواحد الصـــحيح، مما يشـير أن كلما زادت المســـاحة الزائدة كلما زاد كمية الســـكر الناتجة من التوسع في المساحة وبالتالي كمية العائد من التوسع في المساحة.

بالإضـــافة إلى أن هناك علاقة ســـلبية ضـــعيفة بين كل من المتغيرين (الســـكر الفعلي وقيمة الطن بالجنيه والمساحة الزائدة)، حيث أنها قريبة من الصفر حيث بلغت -0.13 وهذا لأن المساحة الزائدة تزداد بكمية الوفر من المياه وليس بكمية السكر وقيمته بالجنيه كما هو موضح في جدول رقم (1).

العائد الاقتصادي لوحدة المياه من محصول بنجر السكر تحت ظروف الإجهاد المائي وطول موسم النمو

من الجدول رقم (3) تبين أن أقصـــى عائد اقتصـــادي على وحدة المياه من تطبيق نظام الري الكامل والإجهاد المائي قدر بحوالي 39.67 جنيه/ م^3 وذلك عند اســـتخدام كمية ري بنســـبة 70 % وذلك في الصنف RAVELعند طول موسم نمو 210 يوم، يليه الصنف SA1686 حيث قدر بحوالي 32.16جنيه/ م3 عند طول موسم نمو 180يوم.

يليه الصـــنف SV1841 عند طول موســـم نمو 210 يوم حيث قدر بحوالي 26.19جنيه/م3 ولذلك ينصـح بزراعة الصـنف RAVEL لأنه أكثر صـنف يتحمل الإجهاد المائي ويعطى أعلى عائد اقتصـادي لوحدة المياه.

جدول 3. العائد الاقتصادي لوحدة المياه من محصول بنجر السكر تحت ظروف الإجهاد المائي وطول موسم النمو

Table 3. Economic Return per Unit of Water (L. E./ m3) from Sugar Beet under Water Stress Conditions and Growing Season Length.

الصنف	الري	طول موسم النمو (يوم)	*العائد الاقتصادي على وحدة المياه (جنيه)	الصنف	الري	طول موسم النمو (يوم)	*العائد الاقتصادي على وحدة المياه (جنيه)	الصنف	الري	طول موسم النمو (يوم)	*العائد الاقتصادي على وحدة المياه (جنيه)
RAVEL	100% water	180	22.46	SV1841	100% water	180	14.50	SA1686	100% water	180	19.82
		195	22.16			195	15.12			195	18.95
		210	22.15			210	14.73			210	17.75
	85% water	180	28.20		85% water	180	19.30		85% water	180	23.82
		195	28.32			195	19.57			195	23.85
		210	29.08			210	19.24			210	22.69
	70% water	180	37.13		70% water	180	24.55		70% water	180	32.16
		195	38.61			195	24.85			195	31.52
		210	39.67			210	26.19			210	30.59

المصدر: حسب من الجدول رقم (1،2)

*العائد الاقتصادي على وحدة المياه = أجمالي العائد بالجنيه / كمية مياه الري (م3)

التوصيات

1- ينصح بزراعة الصنف RAVEL لأنه أكثر صنف يتحمل الإجهاد المائي ويعطى أعلى عائد اقتصادي لوحدة المياه.

2- يفضل زراعة الصنف SA1686 عند 70% رطوبة بموسم نمو قصير (180 يوم) في المناطق التي يجود فيها زراعة هذا الصنف.

المراجع

الشـــافعي، محمد منصـــور. (2014). الإحصـــاء التقليدي والمتقدم في البحوث العلمية والانســـانية (الكتاب الثاني)، مكتبة الرشد، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الشمراني، محمد موسى. (2020). توظيف أسلوبي التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في تصنيف البيانات وبناء الدوال التمييزية، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر،186(1)، 14-20، مصر.

شيراز، محمد صالح. (2015). التحليل الاحصائي للبياناتSPSS ، دار خوارزم العلمية، جدة، المملكة العربية السعودية.

مهران، عمر مصطفى ياسين. (2022). تأثير نقص مياه الري على الاحتياجات المائية والحرارية لمحصول بنجر السكر فى مصر العليا. (رسالة دكتوراه). قسم الأراضي والمياه، كلية الزراعة، جامعة أسيوط، مصر.

موقع شركة السكر والصناعات التكاملية المصرية https://shorturl.at/nSrFt وتم استرجاعها بتاريخ 1 مايو2025

References

Al-Shafi, M. M. (2014). Traditional and Advanced Statistics in Scientific and Human Research (Book Two). Al-Rushd Library, Riyadh, Saudi Arabia.

Al-Shamrani, M. M. (2020). Employing the two methods of Cluster Analysis and Discriminant Analysis in Data Classification and building discriminative functions, Journal of the Faculty of Education, Al-Azhar University. 186(1), P: 14-20.

Egyptian Sugar and Integrated Industries Company https://shorturl.at/nSrFt Retrieved on.1 May 2025

Everitt, B., Landau, S., Leese, M. & Stahi, D. (2011). Cluster Analysis (5th ed). London: Wily Series.

Hardle, W., Simar, L. (2003). Applied Multivariate Statistical Analysis. Berlin: Springer.

King, R.S. (2015). Cluster Analysis and Data Mining. Dulles: Mercury Learning and Information.

Mahran, O. M. (2022). Effect Of Irrigation Water Deficit on Water and Thermal Requirements for Sugar Beet in Upper Egypt. PhD Thesis. Assiut University, Egypt.

Pearson, K. (1990). Determination of the Coefficient of Correlation. Contribution from American Association for the Advancement of Science, New Series, 30 (757). P: 23-25

Ramdeen, K., Yim, O. (2015). Hierarchical Cluster Analysis: Comparison of Three Linkage Measures and Application to Psychological Data. The Quantitative Methods for Psychology, 11(1). P:10-18

Rencher, A.C. (2002). Methods of Multivariate Analysis (2nd ed). Canada: A Wiley Series in Probability and Statistics.

Romesburg, H. (2004). Cluster Analysis for Researchers. North Carolina: Lulu Press, USA.

Shiraz, M. S. (2015). Statistical analysis of data using SPSS. Jeddah: Khwarazm Scientific House, Kingdom of Saudi Arabia.

Evaluation of the Economic Returns of Different Sugar Beet Cultivars Grown under Drought Stress Conditions and Growing Season Length in Upper Egypt

Samar A. Elshishtawy[1*] and Omar M. Yassin[2]

[1]Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut, Egypt.
[2]Soils, Water, and Environment Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Egypt.

*Corresponding author e-mail: samar.elshishtawy@agr.aun.edu.eg
DOI: 10.21608/AJAS.2025.383724.1483
© Faculty of Agriculture, Assiut University

Abstract

Nowadays, Egypt is facing significant challenges due to freshwater shortages. Due to the continual climate change. Despite the Egyptian government's efforts to address these challenges by achieving sustainable development goals, particularly Goal 6 (Clean Water and Sanitation), which includes justifying water consumption, the water problem in Egypt persists. This necessitates sustainable and innovative solutions to ensure water security for future generations. Therefore, this research aims to assess the economic return of different sugar beet varieties grown under drought stress conditions and variable growing season lengths. The data were obtained from a field experiment carried out at Shandaweel Agricultural Research Station in Sohage governorate, for two consecutive seasons of 2018/2019, 2019/2020. Cluster Analysis was used to analyze the obtained data. The results indicated several key findings:(1) Reducing the amount of irrigation water supplied to the sugar beet crop and increasing the length of the growing season saved a large quantity of irrigation water. The water saved can expand the cultivated area (2). Increasing water deficit and the growing season length increased the total economic return. (3)The maximum economic return per unit of water was about 39.67 Egyptian pound L.E)/m^3 when using 70% of the irrigation water in the RAVEL variety with a growing season length of 210 days, followed by the SA1686 variety with approximately 32.16 L.E/m^3 at a growing season length of 180 days, then followed by the SV1841 variety with a growing season length of 210 days, with approximately 26.19 L.E/m^3.

Keywords: *Cluster analysis, Economic return, Sugar beet, Water stress, Water sustainability*