تأثير هرمون الكاركين في طول جذر نبات الفجل بوجود الاملاح*

The effect of the hormone Karrikin on the length of the root of the radish plant in the presence of salts

أ.د عواد كاظم شعلان
Prof. Dr. AwadKadhem
awad.alkhalidi@uokerbala.edu.iq
جامعة وارث الانبياء
University of warith alianbia

أ.م.د وسن مضر ابو التمن
WassenMudarAbuAlt
sci.wasan.mudhar@uobabylon.edu.iq
جامعة بابل كلية العلوم
Babylon University
College of Sciences

فاطمة حسن هادي الطرفي
Fatima Hassan Hadi
fatima.queen91@gmail.com

الملخص:

في هذا البحث، تمت دراسة تأثير الاملاح وهرمون الكاركين في طول الجذر لنبات الفجل، باستعمال التجربة العاملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (4×4×4) من خلال اختيار بذور الفجل المحلية المتوفرة في الأسواق، وتنقيعها لمدد زمنية مختلفة في تراكيز مختلفة من هرمون الكاركين بوجود تراكيز ملحية مختلفة .

اظهرت النتائج وجود فروق معنوية في استجابة الطول الجذري لنبات الفجل للمعالجات التي استعملت في التجربة .

اذ تبين ان للأملاح تأثيراً سلبياً على طول الجذر لنبات الفجل، بينما كان للكاركين تأثيراً إيجابياً في طول الجذر لنبات الفجل.

الكلمات الافتتاحية: الكاركين، التجربة، العامل، سطح الاستجابة.

Abstract:

In this paper, the effect of salts and Karrikin hormone in the length of the root of the radish plant was studied, using a factorial experiment according to the completely randomize block design (4 × 4 × 4). The experiment depends on local radish seeds available in the market. Radish seeds marinate for different periods of time in concentrations Different from the hormone Karrikin in the presence of different salt concentrations.

The results showed significant differences in the response of the root length of the radish plant to the treatments that were used in the experiment.

Salt had a negative effect on the root length of the radish plant, while the Karrikinhad a positive effect on the root length of the radish plant.

Opening words: response surface(,) Factor(,) Experiment (,) Karrikin

*بحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة(استعمال سطوح الاستجابة للتقدير تاثير هرموني الجبرلين والكاركين في نبات الفجل)

المقدمة:

يروم هذا البحث الى المساهمة في عملية تطوير مشروعات التجارب البحثية الزراعية من خلال اتباع الطرائق والاساليب العلمية في المجالات التطبيقية الملائمة لها من اجل اجراء التحليل الاحصائي المناسب ، واتخاذ القرار الذي يتلاءم وهدف البحث على اساس النتائج التي خرجت بها التجربة.

يهدف البحث الى تحديد افضل التراكيز لهرمون الكاركين التي تؤدي الى زيادة الطول الجذري لنبات الفجل مع الاخذ بنظر الاعتبار التراكيز الملحية للماء المستعمل ومدة تنقيع البذور في الماء.

أقيمت التجارب الزراعية في مركز أبحاث النبات / قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بابل للمدة من ٢٠١٩/١٢/١٥ الى ٢٠١٩/١٢/٢٤ .

فرضيات البحث:

يفترض البحث عدم وجود تأثيرات معنوية لهرمون الكاركين والاملاح ومدة التنقيع وتفاعلات هذه العوامل في طول جذر نبات الفجل.

الاستعراض المرجعي:

استأثر استعمال الهرمونات في تحفيز النباتات أهمية كبيرة لدى المهتمين بالشأن الزراعي من اجل تأمين الغذاء للمجتمع. تركزت قسم من الأبحاث على تقدير سطوح الاستجابة المثلى للتحرك ضمن فضاء متعدد التأثيرات (المعالجات) وفقا للمتوفر من إمكانات تطوير الناتج الزراعي. بحث كل من (Box , Draper , Hunter,1970:613-621)عن القيم المفقودة في بيانات الاستجابات المتعددة في حالة الأنموذج غير الخطي وكيف يتم معالجتها وذلك بأن تصنف البيانات إلى جزأين : الجزء الأول يحتوي على البيانات الموجودة والجزء الثاني يحتوي على البيانات المفقودة ومن ثم اللجوء إلى صيغة مقدرات الإمكان الأعظم لتقدير المعالم وكذلك تم استخدام مقدرات بيز لحل المشكلة أيضاً[٣]

قام الباحثان (Box and Wilson,1973:33-51) بنشر بحثاً حول سطح الاستجابة متضمناً كيفية تحديد أي مستوى وقعت عنده الاستجابة العظمى والحصول على أعلى قيمة للناتج باستخدام عدد قليل من المشاهدات[٢].

توصل كل من (Shelton,Khuri,Cornell,1983:357-365) إلى اختيار نقاط البحث لاختبار نقص الدقة في نماذج سطح الاستجابة كما استخدموا اختبار F لقياس قوة هذا الاختبار ، ويعتمد هذا الاختبار على تقدير التباين النقيσ^2 ومن متطلبات هذا الاختبار ان يكون هنالك تكرار ضمن مشاهدات التجربة. أن هذا الاختبار يتضمن في الواقع جانبين الأول يتمثل بملائمة الأنموذج للبيانات المستخدمة ، أما الجانب الثاني فيتمثل بمعرفة أي مرحلة من مراحل التجربة تكون دقتها ضعيفة[٥].

تناول الباحث (شعلان,1983)مشكلة بناء أنموذج سطح الاستجابة للقوة الانضغاطية لقالب الخرسانة بالاعتماد على خليط من عناصر (متغيرات) لتحديد القيمة العظمى للاستجابة على أساس مستويات (قيم) المتغيرات المتكونة من (ماء، رمل، حصى، أسمنت) التي تولد هذه الاستجابة وتحديد الكلف الدنيا للخليط الذي يمكن له بناء أعلى أنموذج لسطح الاستجابة التقديري الذي يولد قوة انضغاطية اكبر من (او تساوي) قيمة محددة[١].

قدم الباحثون (Qu.X., S . Venkataraman., R.T.Haftka and Theodore.F.Johnoson,2000) مقارنة بين سطح الاستجابة للأنموذج التربيعي والتكعيبي واختيار متغيرات عشوائية ومتغيرات التصميم وأجراء مقارنة بين الأنموذجين بواسطة المعايير الإحصائية المتمثلة بمعامل التوضيح المصحح والقيمة المتوقعة لمتوسط مربعات الخطأ المقيد، ومتوسط الاستجابة ، ومتوسط مربعات الخطأ[٤].

المعالجات المستعملة في التجربة:

تم استعمال هرمون الكاركين بأربعة تراكيز بالتفاعل مع اربعة تراكيز للأملاح ، حضيت بذور الفجل لمدد مختلفة في الماء ، ووضعت في الاواني المختبرية التي جهزت لهذا الغرض، ووزعت عليها المعالجات التي نتجت عن تفاعل تراكيز الهرمون والاملاح (إضافة الى معالجة السيطرة) والجدول (١) يمثل جميع المعالجات التي استعملت في التجربة.

تؤثر الأملاح على جذر النبات تأثيرا سلبياً فيما يعمل هرمون الكاركين على زيادة طول الجذر لنبات الفجل فهو يعمل على تحديد الجينات المستجيبة لهرمون الكاركين والتي تعمل على تعزيز استطالة الجذر لنبات الفجل من خلال زيادة الماء والغذاء الذي يمتصه النبات من التربة فهو يعمل كمثبط لعمل الاملاح، يعمل هرمون الكاركين في ظل وجود الاملاح على زيادة تركيز الطاقة الضوئية التي يستمدها النبات من الشمس وذلك بزيادة امتصاص الغذاء من التربة ليتم تحويلها الى طاقة وغذاء مفيدا لنمو النبات (Swarbreck, Stephanie M,2017)[٦].

الجدول (١) المعالجات المستعملة لتركيز الكاركين والاملاح ومدد الحضي للبذور

املاح	هرمون	وقت			
		T_1	T_2	T_3	T_4
S_0	A_0	S0 A0T1	S0 A0T2	S0A0T3	S0A0T4
S_0	A_1	S0 A1T1	S0A1T2	S0A1T3	S0A1T4
S_0	A_2	S0 A2T1	S0A2T2	S0A2T3	S0A2T4
S_0	A_3	S0 A3T1	S0A3T2	S0A3T3	S0A3T4
S_1	A_0	S1 A0T1	S1A0T2	S1A0T3	S1A0T4
S_1	A_1	S1 A1T1	S1A1T2	S1A1T3	S1A1T4
S_1	A_2	S1 A2T1	S1A2T2	S1A2T3	S1A2T4
S_1	A_3	S1 A3T1	S1A3T2	S1A3T3	S1A3T4
S_2	A_0	S2 A0T1	S2A0T2	S2A0T3	S2A0T4
S_2	A_1	S2 A1T1	S2A1T2	S2A1T3	S2A1T4
S_2	A_2	S2 A2T1	S2A2T2	S2A2T3	S2A2T4
S_2	A_3	S2 A3T1	S2A3T2	S2A3T3	S2A3T4
S_3	A_0	S3 A0T1	S3A0T2	S3A0T3	S3A0T4
S_3	A_1	S3 A1T1	S3A1T2	S3A1T3	S3A1T4
S_3	A_2	S3 A2T1	S3A2T2	S3A2T3	S3A2T4
S_3	A_3	S3 A3T1	S3A3T2	S3A3T3	S3A3T4

جمع بيانات طول الجذر:

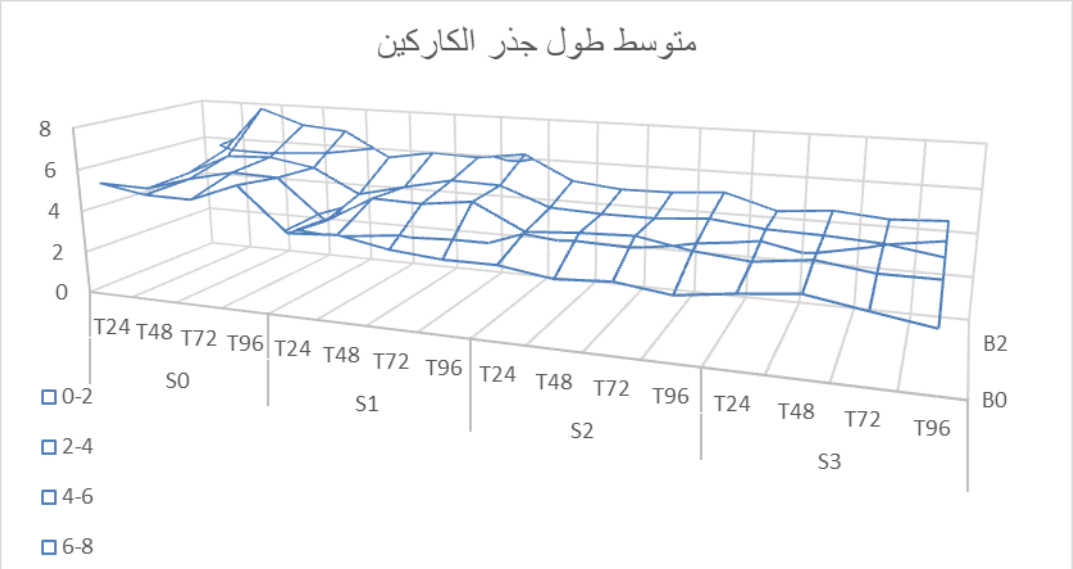
تم جمع البيانات التي سجلت من التجربة، وبُوِبت كما في الجدول الملحق (٢) الذي يمثل طول جذر نبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين ، لاستعمالها في تحليل تباين الفروق وتقدير انموذج سطح الاستجابة. وتم حساب الأوساط الحسابية لطول جذر الفجل وفقا للمعالجات التي ظهرت في الجدول(١).

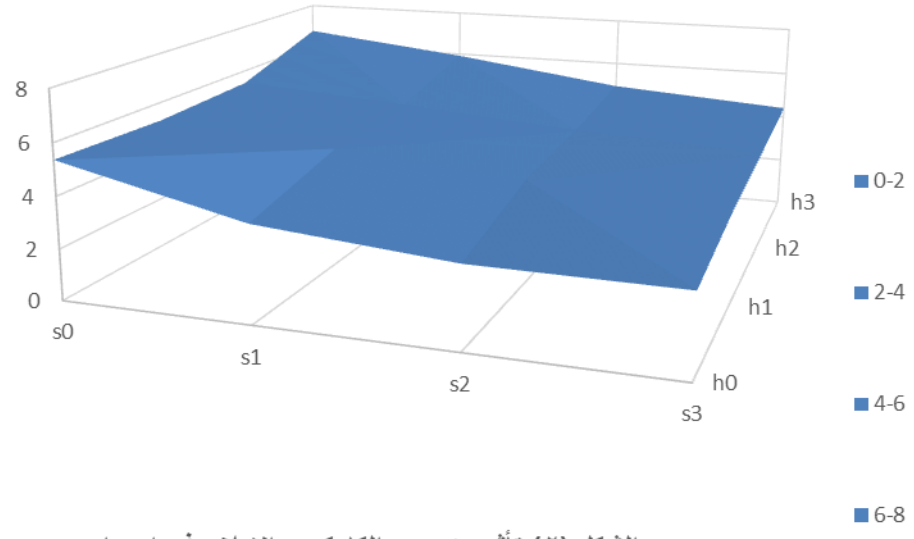
الجدول (٣)يمثل هذه متوسط طول جذر الفجل،فيما يمثل الشكل (١)سطح الاستجابة وفقا للمعالجات المختلفة التي استعملت في التجربة. والشكل (٢) سطح الاستجابة لتأثير الاملاح وهرمون الكاركين.

الجدول (٣) متوسط طول جذر نبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين بوجود الاملاح.

salt	Hermon	Time				Mean salt
		T24	T48	T72	T96	
0	A0	5.46	5.08	5.04	5.9	5.70
	A1	4.54	5.19	5.69	5.6	
	A2	4.69	5.75	5.85	5.48	
	A3	5.35	7.75	7	6.81	
0.25	A0	3.9	4.04	3.6	3.4	4.83
	A1	3.71	4.98	4.92	5.21	
	A2	4.31	4.85	5.35	5.29	
	A3	5.58	5.98	5.9	6.21	
0.05	A0	3.4	3.04	3.19	2.88	4.13
	A1	4.04	4.21	4.29	3.85	
	A2	4.42	4.31	4.31	4.5	
	A3	5.04	4.79	4.83	5.02	
0.75	A0	3.21	3.46	3.04	2.65	3.80
	A1	3.63	3.94	3.6	3.6	
	A2	4.23	4.17	4.02	3.65	
	A3	4.31	4.54	4.33	4.46	
Mean time		4.36	4.76	4.69	4.66	
Mean Hermon		3.83	4.44	4.70	5.49	

الشكل (١) سطوح الاستجابة لمتوسط طول الجذر لنبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين





الشكل (٢) تأثير هرمون الكاركين والاملاح في ان واحد

تحليل البيانات:

لتحديد وجود او عدم وجود استجابة متباينة لجذر نبات الفجل للمعالجات التي استعملت في التجربة تم اجراء تحليل التباين للبيانات الاصلية في الجدول الملحق (٢) الذي يمثل البينات التي جمعت من التجربة لطول جذر نبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين بوجود الاملاح، والجدول (٤)يمثل تحليل التباين لطول جذر الفجل تحت تأثير المعالجات التي استعملت في التجربة.

الجدول (٤)تحليل التجربة العاملية لبيانات طول الجذر لنبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين.

S.V	df	SS	M.s	f	P	
Treat	63	1642.30	26.07	17.74	7.463E-138	SIGN
Time(T)	3	34.44	11.48	7.81	3.563E-05	SIGN
Salt(S)	3	812.00	270.67	184.21	2.064E-101	SIGN
Hermon(A)	3	548.67	182.89	124.47	7.501E-72	SIGN
Time*Salt(T.S)	9	64.04	7.12	4.84	2.108E-06	SIGN
Time*Hermon(T.A)	9	35.96	4.00	2.72	3.808E-03	SIGN
Salt*Hermon(S.A)	9	73.74	8.19	5.58	1.357E-07	SIGN
Time*salt*Hermon (T.S.A)	27	73.45	2.72	1.85	5.097E-03	SIGN
Error	1472	2162.87	1.47			
Total	1535	3805.17				

من نتائج الجدول (٤) تبين وجود فروق معنوية في استجابة جذر الفجل للمعالجات التي استعملت في التجربة والتي تمثلت بالملح وتراكيزه والهرمون وتراكيزه والوقت وتفاعل كل منهما مع بعض . وكانت اكبر هذه الفروقناتجة عن تأثير الاملاح اذ كانت قيمة احتمال الخطأ من النوع الأول والمتمثل برفض فرضية تساوي متوسطات طول جذر الفجل تبعا

للتراكيز المختلفة للاملاح 2.06E−101 وان تأثير الاملاح سلبي اذ كلما زادت نسبة الاملاح كان معدل طول الجذر اقل. وجاء الهرمون بالمرتبة الثانية من حيث التأثير باحتمال خطأ من النوع الأول هو 7.5E−72 وكان تأثير الهرمون إيجابيا اذ ان زيادة نسبة الهرمون تؤدي الى زيادة في معدل الطول الجذري. ان وجود الاختلافات في استجابة طول جذر الفجل للمعالجات المختلفة تسمح لنا ببناء انموذج لسطح الاستجابة ،وتحليل الانموذج لتحديد المستويات المثلى للمعالجات التي تعطي سطح الاستجابة الأمثل.ولأجل ذلك تم تقدير معادلة الانحدار لتأثير المعالجات المذكورة في الجدول (١) على طول جذر الفجل عند استعمال هرمون الكاركين:

من خلال استعمال الحزمة البرامجية (SPSS) لغرض تقدير المعادلة التربيعية تم الحصول على المعادلات ادناه:

$$\hat{Y} = 4.34 - 3.24S + 0.61T + 334.09A + 2.15S^2 - 0.09T^2 - 39981.86A^2 - 0.57ST + 103.01SA + 28.46TA \quad (1)$$

اذ ان :

R^2=78.5% ,Sig=0.000

$$\hat{Y} = 0.48S + 3.2T + 620.61A + 0.92S^2 - 0.48T^2 - 47341.18A^2 - 1.31st - 26.52SA - 25.5TA \quad (2)$$

اذ ان:

R^2=97.5% ,Sig=0.000

$$\hat{Y} = 5.03 - 3.23S - 39981.86A^2 + 338.69A + 2.15S^2 + 42.07TA - 0.39ST \quad (3)$$

اذ ان:

R^2= 76% ,Sig=0.000

$$\hat{Y} = 9.41S - 112223.84A^2 + 1350.08A - 9.89S^2 + 42.07TA - 0.39ST \quad (4)$$

اذ ان:

R^2= 97.3% ,Sig=0.000

تم اعتماد المعادلة (٣) وذلك لارتباطها بأقل خطأ معياري وأقل عدد من الحدود اضافة الى اقل قيمة لاحتمال رفض فرضية العدم وهي صحيحة، وهذه المعادلة هي:

لغرض الحصول على مصفوفة المشتقة الثانية تم اخضاع المعادلة (3) الى اختبار كونها مقعرة او محدبة وذلك من خلال الاشتقاقات الموضحة ادناه فكانت النتائج كما يلي:

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial S} = -3.23 + 4.3S - 0.39T \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial T} = -0.39 \quad (6)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial A} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial S)^2} = 4.3 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial T} = 42.07A - 0.39S \quad (9)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial T \partial A} = 42.07 \quad (10)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial T)^2} = 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial A} = -79963.72A + 338.69 + 42.07T \quad (12)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial A)^2} = -79963.72 \quad (13)$$

$$G = \begin{bmatrix} \frac{\partial \hat{Y}}{\partial S} \\ \frac{\partial \hat{Y}}{\partial T} \\ \frac{\partial \hat{Y}}{\partial A} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3.23 + 4.3S - 0.39T \\ 42.07A - 0.39S \\ -79963.72A + 338.69 + 42.07T \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial S)^2} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial T} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial A} \\ \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial T} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial T)^2} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial T \partial A} \\ \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial S \partial A} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{\partial T \partial A} & \frac{\partial^2 \hat{Y}}{(\partial A)^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4.3 & -0.39 & 0 \\ -0.39 & 0 & 42.07 \\ 0 & 42.07 & -79963.72 \end{bmatrix}$$

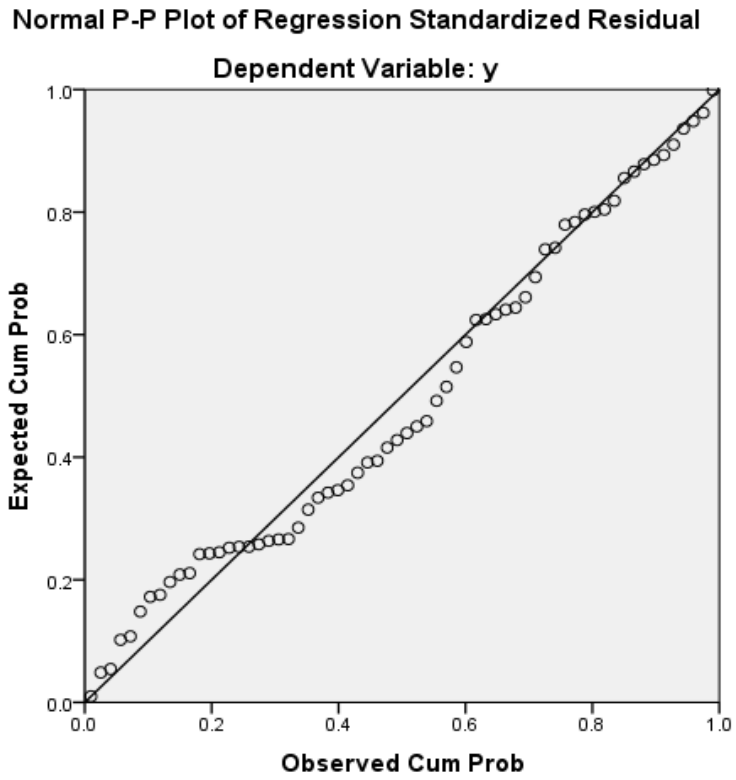
يتضح من المصفوفة Hانها غير معرَّفة ، وهي بذلك تحتمل وجود قيم عظمى وقيم صغرى. تم استعمال طريقة البحث الشامل وفقا لطريقة الانحدار السريع المعدَّلة(Modified steepest ascent) ، لغرض الحصول على سطح الاستجابة الأمثل عندما تكون

$$E(\hat{Y} \backslash \hat{Y} > 5)$$

فتم التوصل الى ان افضل مجال لقيم المعالجات هو

Mse	Time	Salt	Hermone/milion
0.288	1.3-4	0-0.1	235-1000

الشكل (٣) الرسم الاحتمالي للبواقي الذي يشير الى ان البواقي طبيعية



خلاصة لما سبق يتضح ان لهرمون الكاركين تأثيراً إيجابياًفي معدل نمو الجذر لنبات الفجل فيما كان للاملاح تأثيراً سلبياً ضمن حدود الدراسة وكان تأثير كل عامل مستقلا بشكل كامل عن الاخر اذ ان تفاعل العاملين كان له نفس وتيرة تأثير كل عامل لوحده واستمر تأثير التفاعل معنويا في معدل طول المجموع الجذري لنبات الفجل.

الاستنتاجات:

١. ان للاملاح تأثيرا سلبيا على معدل نمو جذر نبات الفجل وبالتالي ينبغي زراعة الفجل في الأراضي قليلة الاملاح للحصول على افضل ناتج.
٢. ان لهرمون الكاركين تأثيرا إيجابيا على معدل نمو الجذر لنبات الفجل.
٣. ان لتفاعل الاملاح مع هرمون الكاركين تأثيرا معنويا على معد نمو المجموع الجذري لنبات الفجل.
٤. كان للعاملين (الاملاح وهرمون الكاركين) تأثيرا مستقلا احدهما عن الاخر وذلك لاستمرار تأثيرهما بشكل مشترك بنفس وتيرة تأثير كل منهما بشكل منفرد وان هذا التأثير استمر تأثير معنوي.

التوصيات:

من خلال ماتقدم نقترح الاتي:

١. اجراء دراسات مختبرية خارج حدود الدراسة الحالية لعدم تحقق نقاط النهايات العظمى لكل عامل لوحده وانما كانت المنطقة المثلى ناتجة من التأثير الإيجابي للهرمون والتأثير السلبي للاملاح.
٢. نقل التجربة الى الحقل لمعرفة التأثيرات المناخية التي تصاحب تأثير هرمون الكاركين والاملاح.

المصادر:

المصادر العربية:

١. شعلان، عواد كاظم ،"سطوح الاستجابة وبناء النماذج"، رسالة دكتوراه مقدمة الى قسم الاحصاء – كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد، ١٩٩٣.

المصادر الاجنبية:

1. 2.Box, G. E. P., W. G. Hunter, J. F. Mac Gregor , and J. Erjavec.; "Some Problems Associated With the Analysis of Multiresponse Data" Technometrics, Vol. 15, pp.33-51, 1973.
2. 3.Box, M. J., N. R. Draper, and W. G. Hunter.; "Missing Values In Multiresponse Non Linear Model Fitting"; Technometrics, Vol.12, pp.613-621, 1970.
3. 4.Qu.X., S . Venkataraman., R.T.Haftka and Theodore.F.Johnoson.; "Response Surface Options For Reliability – Based Optimization OF Composite Laminate" 8th ASCE Specialty Conference on Probabilistic and Structural Relibility , 2000.
4. 5.Shelton,J. T., Ander. I. Khuri and John A. Cornell; "Selecting Check Points for Testing Lack of Fit In Response Surface Model"; Technometrics Vol.25, pp.357-365, 1983.
5. 6.Swarbreck, Stephanie M; Guerringue, Yannick; Matthus, Elsa; Jamieson, Fiona J C; Davies, Julia M.,(2017), Karrikin-sensing protein KAI2 is a new player in regulating root growth patterns.

الملاحق:

الجدول الملحق (٢) بيانات طول جذر نبات الفجل تحت تأثير هرمون الكاركين بوجود الاملاح.

التكرار الاول	Salt															
	S0				S0.25				S0.5				S0.75			
	Time				Time				Time				Time			
الهرمون	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96
B0	6	6	5.5	8.5	5	5	4.5	4	4.5	4	4	3.5	4	3	3	2
B1	5.5	7	5.5	4.5	2	4	5.5	4.5	2	4	3	3	2	5	4	3.5
B2	4	6	5	3.5	2	6	7	4	4	5.5	3	5	5.5	5	5	4
B3	4	11	5.5	7	7	4	3	2	4	4	3.5	4.5	5	3	7	4
B0	5	6	5	7.5	4	5	4.5	4.5	4.5	3	3	3	4	3	3	2
B1	2	4	7	3	4	6	4.5	5.5	4	4	5	3	3.5	4.5	3	2.5
B2	4	5	6	3	3	5.5	5	6	3.5	4.5	4	3.5	4	5	3.5	3
B3	6	8	7	4.5	5.5	5	5.5	11	3.5	3	3.5	4	4	5	4	4
B0	7	5.5	5.5	6	5	4	4	4	5	3	3	2	4	3	3	2.5
B1	2	3	3	6.5	4.5	3	5	6	4	4	5	3	2.5	3	2.5	4
B2	2.5	4.5	4.5	4.5	5.5	4	5	7	3.5	4.5	4	3.5	4	4	5.5	1.5
B3	4	9	9	7	5	5	6.5	6	3.5	3	3.5	4	3.5	6	2.5	8
B0	8	6	6	5.5	5.5	3.5	3	3.5	4	3	3	3	3.5	3.5	3.5	2
B1	4	4.5	7	4.5	2	3	2.5	5.5	3	1.5	2	4	4	2.5	3	3
B2	5	4.5	4.5	4	3.5	5	4.5	3.5	4	3	4	4	3.5	3	3.5	3.5
B3	4	5	6	4	6	4.5	6	5	4.5	5	5	4	3	5.5	4.4	2
B0	7.5	7	5.5	7	4	4.5	4	4	3.5	3	2.5	2.5	3.5	3	2	2
B1	3	5	5.5	6	3	4	3.5	5	2	3.5	4	3	3	2.5	2	2.5
B2	4	5	7	5	4.5	4.5	5.5	4	3	2.5	3	3.5	4	2	3	3.5
B3	0	6	8	7.5	6.5	6	6	4.5	4	4	3.5	3.5	4.5	3	3.5	4
B0	6.5	8	4.5	8	6	4	4	4	3	2.5	2.5	2.5	4	3.5	3	3
B1	5	6	5.5	6	5	3.5	3	5.5	4	3	3.5	2	3	3	4.5	4
B2	6	6	6	4.5	5	2	5	6	5	3	3	6	5	3	4	3
B3	7	8	6	7	6.5	4.5	5.5	5	6	4.5	5	6	4.5	3	3	3.5

التكـــــرار الثاني	Salt															
	S0				S0.25				S0.5				S0.75			
	Time				Time				Time				Time			
الهرمون	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96
B0	5	4	5	5.5	3	4	5	3.5	4	3	3	3.5	1	3.5	4.5	3
B1	6	5	6	6	6	5	5	6	5.5	5	5	6	5	4.5	5	5
B2	6.	5	7	7	6	5	6	7	5.5	5	5	6	5.5	4	4	5.5

	5															
B3	6.5	7	9	9	6	6	7	7	5.5	5	6	7	5.5	5	4	6
B0	5	5	5.5	7	2	5	3.5	4	3.5	5	4	2.5	2	3.5	2	4
B1	6	7	5	6	6	6	5	6	5	9	5.5	5.5	4	4.5	4	4
B2	7	7	4.5	5	6	6	4	5	5	5	4	5	4	4	3.5	4.5
B3	7	8	6	7	5	6.5	6	6	6	5	5	6	4	5	4	4
B0	4.5	4.5	5	6	2.5	6	3	4	2.5	2.5	4	4	3	4	3	2.5
B1	5.5	6.5	5	5	5	8	4	5	5	4	4	4	4.5	4	3.5	3
B2	6	6	6	6	5.5	6	5	5	5	5	4.5	4	4	4	3.5	5
B3	6	6.5	7	7	5.5	6	6	6	6	4.5	5	4.5	5	5	4	4
B0	5	4	5	6	2	5	4	3.5	3	2.5	4.5	3	2.5	3.5	3.5	3
B1	7	4	6	6	4	5.5	5	5.5	4	5	4	3.5	3.5	4	3.5	3.5
B2	9	5	5	5.5	4.5	4.5	4	5	4	4	4.5	3.5	4	3.5	3	3
B3	10	7	7	6.5	4	6	6	6	4.5	5	3.5	4	2	4	3.5	2.5
B0	6	5	4	5	3	4.5	3	3	4	4	3	2	2	3	3	3.5
B1	6	4.5	5	6	3.5	5	4	5	4	4.5	3.5	3	3	4	3.5	3
B2	5.5	6.5	7.5	7	5	5	5	6	4.5	4	4.5	4	4	3.5	3	2
B3	7	6.5	8	7	5.5	6.5	6.5	6.5	4	5	5.5	4	4	4	3.5	2
B0	5	4	4	6	2	5	4	3.5	3	3	4	3.5	3	3.5	2.5	2.5
B1	5.5	5	6	5.5	5	6	7	5	4.5	2.5	5	2.5	4	6	3	4
B2	6	5.5	5.5	6.5	5	4	4	5	5	4.5	3	2.5	4.5	4	4	4.5
B3	6	6	6	5.5	5.5	6.5	5.5	6	5.5	3.5	4	2.5	4.5	3.5	4.5	4

التكرار الثالث	Salt															
	S0				S0.25				S0.5				S0.75			
	Time				Time				Time				Time			
الهرمون	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96
B0	5	5.5	5	5	4.5	4	3	2	4	3.5	3	3	4	4	2.5	2
B1	6	7	6.5	8	6	6.5	6	7	5	5.5	6	4	4.5	4	4	3.5
B2	5.5	6.5	7	7	6	5.5	6	4.5	5.5	6	6.5	4.5	5	4.5	4.5	4
B3	7	8	9	10	6.5	7	8	8.5	7	7.5	6.5	5	5.5	5.5	5	4.5
B0	5	4.5	4.5	5	4	4.5	4	2.5	3.5	3.5	3.5	3	4	4	3	2
B1	5.5	5	4	6	4.5	4.5	5	4	4.5	5	4	4	3.5	3	3	2.5
B2	6	6	5.5	6.5	5.5	5	6	5	4.5	5.5	4.5	3.5	4.5	3.5	3.5	3
B3	8	7.5	6.5	8	6.5	7	6	7.5	5	6	6	6	4.5	4	4.5	4
B0	4	3.5	6	7	3.5	3.5	3.5	3.5	2	3	2.5	2	4	3.5	3.5	3
B1	4.5	4	6	6.5	4	4	5.5	5.5	3.5	3	4	3	4.5	4	3.5	3.5
B2	4	5.5	7	8.5	4.5	5	6.5	6.5	3.5	3.5	4.5	6	5	4.5	3.5	3.5
B3	5	6	8	9	4.5	5.5	7	7.5	4	3.5	5	5.5	4.5	5	4.5	4
B0	6	5	6.5	6.5	3.5	3	4	3	2.5	2.5	3	4	4	3.5	2	2
B1	7	6	7	8	5.5	5.5	6	5.5	4	3	3.5	3.5	4.5	3	2.5	2.5
B2	8	5.5	7.5	7.5	6	5	7	6	6	4.5	4	4	4	3	3	2.5
B3	9.5	7.5	7.5	9	7.5	7	7.5	8	7	2	4.5	4	3.5	2	2.5	3.5
B0	6.5	6	5.5	5	4	3	4	4	2.5	4	3	4	4	3	4	6
B1	6.	7	6	5.5	6	5.5	4.5	4	4.5	4.5	7.5	3.5	4.5	3.5	2	4

	5															
B2	7	7	7	5	6.5	6	6	5.5	5.5	5	6	5.5	5	4.5	3.5	3
B3	7	8.5	6.5	7.5	7	7	5.5	6.5	7.5	6	5	6	4.5	5	5	4.5
B0	4	4.5	4.5	4	3.5	2.5	4.5	3.5	3	2.5	3	2	2	3	2	2
B1	6	6.5	5.5	4.5	6	5	4.5	4	4.5	5.5	3.5	4.5	3	3	5	4.5
B2	5.5	7	5.5	4.5	5.5	6	6	4	7	3.5	4.5	5	3.5	4	3.5	2.5
B3	7.5	7	6	4.5	6	6.5	5.5	5	6.5	4.5	5	3.5	4	6	2.5	4
التكرار الرابع	Salt															
	S0				S0.25				S0.5				S0.75			
	Time				Time				Time				Time			
الهرمون	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96	T24	T48	T72	T96
B0	4.5	4	4.5	5	3.5	3.5	3	3.5	3	2	3	3	2	3	2	2.5
B1	6	5	6	4.5	2	4	5	4	3	4	3	3	2	5.5	4	3
B2	3	6	5	3.5	2	6	7	4	4	5	3	5	5	7	5	4
B3	4	11	6.5	2	7	4	3	2	4	4	4	4.5	5	3	7	4
B0	5	4	4	4.5	3.5	3	2	3	4	2.5	3	2.5	3	4	4.5	2
B1	1	4	7	3	1	6	6	5.5	3.5	4	4	2	3.5	4.5	5	2.5
B2	1	5	6	3	1	5	5	5	3.5	4	2	4.5	4	6	6	3.5
B3	2	8	7	4	5.5	5	5.5	4	4.5	4	4	4	4.5	5	5	4
B0	4	3.5	4	3	4	3	2	2	2.5	3	2.5	2.5	4	3	2.5	2
B1	2	4.5	4.5	5	4	4	3	6	4	3.5	2.5	6	3.5	4	2.5	5
B2	0.5	7	4.5	7	0.5	2.5	4	7	2	2.5	3.5	6	2	5	3.5	5.5
B3	1.5	9	5	7.5	6	7	4.5	7	5	6.5	4.5	7	4.5	6	4	8
B0	5.5	5	5	4	4	4	2.5	3	3	2.5	3	3	3	3.5	3.5	3
B1	2	4	5	7	0	4	5	6	4	4	5.5	5.5	3.5	3.5	4	5
B2	2	6	5	6	3	4	4.5	5	3	3.5	4.5	4.5	3	3.5	4	4
B3	3	8.5	7	9	3	6	6.5	8	3	6.5	6.5	7	4	4.4	5	6.5
B0	6	5.5	6	7	5.5	3.5	4	3.5	3	3	3.5	2.5	3.5	4	4	2
B1	1	5	6	6	0	5.5	6.5	5	4.5	5	6	5	4	5	5.5	4.5
B2	0	5.5	6	5.5	4.5	5	4.5	5	4.5	5	9	4	4	4.5	6	4
B3	1.5	9	7	7	1.5	8	6	7	4	7	6	7	4.5	6	6	6
B0	5	6	5	7.5	6	4	3.5	2.5	4	2.5	3	2.5	3	4.5	3.5	3
B1	4	5	6.5	5.5	0	6	7	4	5	4	4	6	4	4	4	4
B2	4.5	5	6	6	3	4	6	6	5	5	5	5	4.5	5	5	5
B3	5	8	7.5	7	5	7	7	7	6.5	6	6	7	5	5	5	6