Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

دراسة الارتباط وتحليل معامل المسار الوراثي للشعير تحت معدلات البذار

عقيل احمد فاضل* زياد عبد الجبار عبد الحميد شذى عايد يوسف

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** عقيل احمد فاضل، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: aqe20g3009@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2022-10-05
Accepted: 2022-11-08
Published: 2022-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.176637

Cite as:
Fadel, A. A., Z. A. Abdulhamed, and Sh. A. Yousif. (2022). Study correlation and path coefficient analysis for barley under seed rates. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 456-470.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

طبق البحث في محطة رقم 1 العائدة الى كلية الزراعة – جامعة الانبار لتحديد انسب الصفات الملائمة لتحسين حاصل حبوب الشعير في خلال الموسم 2021–2022 بتصميم القطاعات الكاملة المعشاه بترتيب الالواح المنشقة وبثلاث مكررات، لغرض دراسة معامل المسار للحاصل ومكوناته لخمسة اصناف من الشعير (سمير واكساد 617 وأمل وبراق وأباء 265) الالواح الثانوية وثلاث معدلات بذار 120، 160 و200 كغم هـ$^{-1}$ (الالواح الرئيسية) درست صفات التزهير وارتفاع النبات وعدد الاشطاء ومساحة ورقة العلم والنضج الفسلجي ومعدل نمو المحصول ومدة امتلاء الحبة وطول السنبلة وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة ودليل الحصاد كدالة انتخابية لتحسين حاصل الحبوب واعطت الصفات ارتباط معنوي موجب مع الحاصل في أغلب الصفات، اعطى معدل البذار 120 كغم هـ$^{-1}$ التأثير المباشر لعدد الاشطاء م$^{-2}$ وعدد السنابل م$^{-2}$ ووزن 1000 حبة في حاصل النبات موجباً 0.982، 2.803 و1.432 واعطى معدل البذار 160 كغم هـ$^{-1}$ بالتأثير المباشر لعدد الاشطاء م$^{-2}$ وعدد السنابل م$^{-2}$ بلغ 0.401 و0.541 بالتتابع في حين اعطى معدل البذار 200 كغم هـ$^{-1}$ لعدد الاشطاء م$^{-2}$ والنضج الفسيولوجي وعدد السنابل م$^{-2}$ والحاصل البايلوجي ودليل الحصاد وبلغ 1.626 و1.074 و0.218 و0.503 و0.517 بالتتابع، نقترح التركيز في برامج التربية والتحسين على صفات عدد الاشطاء م$^{-2}$ وعدد السنابل م$^{-2}$ أفضل دالة انتخابية لجميع معدلات البذار لتحسين حاصل الحبوب لارتباطها المعنوي وتأثيرها المباشر والعالي في الحاصل.

كلمات مفتاحية: الشعير، الحاصل، ارتباط، معامل مسار، معدل البذار.

STUDY CORRELATION AND PATH COEFFICIENT ANALYSIS FOR BARLEY UNDER SEED RATES

A. A. Fadel* **Z. A. Abdulhamed** **Sh. A. Yousif**

University of Anbar - College of Agriculture

***Correspondence to:** Aqeel A. Fadel, Department of Field Crops Sciences, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
E-mail: aqe20g3009@uoanbar.edu.iq

Abstract

The research was applied at Station No. 1 belonging to the College of Agriculture, University of Anbar, to determine the most appropriate traits for improving barley grain yield during the season 2021-2022 by designing randomized complete blocks in the split plots with three replications, The purpose of studying the path way coefficient of the yield and its components for five cultivars of barley (Samir , Aksad 617, Amal, Buraq and Abba 265) and three seed rates 120, 160 and 200 kg ha^{-1} were studied for characteristics of flowering, plant height, number of tillers, area of flag leaf, physiological maturity, crop growth rate, duration of seed filling, spike length, number of spikes and number of grains per spike. The weight of 1000 grains and harvest index as a selective function for improving grain yield. The traits gave a significant positive correlation with yield in most of the traits The seeding rate of 120 kg ha^{-1} gave the direct effect of the number of tillers m^{-2}, the number of spikes m^{-2} and the weight of 1000 seeds on the yield of the plant positively 0.982, 2.803 and 1.432, and the seeding rate of 160 kg ha^{-1} gave the direct effect of the number of m^{-2} and the number of spikes m^{-2} amounted to 0.401 and 0.541 respectively, while the seeding rate was 200 kg ha^{-1} for the number of m^{-2}, physiological maturity, number of spikes m^{-2}, biological yield and harvest index, which amounted to 1.626, 1.074, 0.218, 0.503 and 0.517 respectively. We suggest focusing on programs Breeding and improvement on the characteristics of the number of tillers M-2 and the number of spikes M-2 is the best selective traits for all seed rates to improve the grain yield due to its significant correlation and direct and high impact on yield.

Keywords: Barley, Yield, Correlation, Path analysis, Seed rates.

المقدمة

يعد محصول الشعير Hordeum vulgare L من محاصيل العائلة النجيلية وهو الرابع عالميا من بين محاصيل الحبوب الاستراتيجية بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء من حيث المساحة المزروعة والانتاج العالمي كما يمتاز بمقاومته لظروف النمو الطبيعية في مناطق النمو الجافة مثل البرودة والجفاف والملوحة والقاعدية والادغال، وذلك لنموه السريع ونضجه الاسرع من الحنطة لذلك يزرع على نطاق كبير في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق (5). تحتوي حبوب الشعير على البروتين بنسبة 9% وعلى مستويات عالية من الالياف

الغذائية ويدخل في صناعة المولت (9)، وان الاهمية الاقتصادية لمحصول الشعير في الوقت الحاضر تكمن باستعمال حوالي 85% منه كعلف للحيوانات على شكل حبوب او علف اخضر، كما يدخل الشعير خليطا مع محاصيل البقول العلفية لتحسين المادة العلفية التي تعطى للحيوانات. قدر انتاج الشعير في العراق لسنة 2021 بحوالي 270 ألف طن وبانخفاض قدرت نسبته 84.8% عن أنتاج السنة الماضية الذي بلغ 1765 ألف طن. حيث بلغت المساحة المزروعة في العراق لمحصول الشعير لسنة 2021 حوالي 3092 ألف دونم (11). لايزال العراق يواجه فجوة كبيرة بين قدرته على الانتاج وكمية الاستهلاك، اذ ان الانخفاض النسبي في زراعة محصول الشعير من بينها اسعاره أقل من أسعار الحنطة (مع العلم ان تكاليف العمليات الزراعية متساوية تقريبا) وقلة الحاصل بوحدة المساحة مما ادى ذلك الى عزوف الكثير من الفلاحين عن زراعته، مما استوجب عمل برنامج تطويري لتربية نباتات الشعير من اصناف مختلفة لمعرفة القابلية الوراثية للأصناف. ان نجاح برامج التربية يعتمد على عزل التراكيب الوراثية المتفوقة وهذا يعتمد على مقدار التغايرات الوراثية الموجودة في المجتمعات، لذلك فان تحديد التغايرات الموجودة في مجتمع الشعير مهم جدا. ان تقدير مكونات التباين للصفات الكمية مفيد في اختيار الطريقة المناسبة والفعالة للتحسين الوراثي المتوقع (2 و4).

ان الاختبار الامثل لمربي النبات هو تحسين صفة الحاصل وهي من الصفات الكمية المعقدة، لذلك يجب الاعتماد على الصفات التي ترتبط بالحاصل وتكون عالية نسبة التوريث. وعلى الرغم من ان معامل الارتباط بين الحاصل ومكوناته يعطي تقديرات جيدة لتحديد اي صفات أكثر ارتباطا بالحاصل، الا ان الارتباط لا يعطي دقة بالمعلومات عن التأثيرات المباشرة والغير مباشرة لكل صفة مع الحاصل لذلك يجب استخدام تحليل معامل المسار لتجزئة معامل الارتباط الوراثي بين الحاصل والمتغيرات المستغلة المكونة للحاصل الى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة لتشخيص ادلة انتخابية يهتدى بها مربوا النبات من برامج التربية، الانتخاب والتهجين (19). ان دراسة المؤشرات الوراثية كنسبة التوريث بالمعنى الواسع تكشف عن الاهمية النسبية للتباين الوراثي من التباين الكلي (المظهري) لاستخدام طريقة التربية المناسبة. وتهدف الدراسة الى معرفة تأثير ثلاثة معدلات بذار في نمو وحاصل خمسة اصناف من الشعير، ودراسة علاقات الارتباط الوراثي والمظهري وبعض المعلمات الوراثية لعدد من صفات الفسلجية والإنتاجية، وتحليل معامل المسار.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في محطة رقم 1 والتابعة –لكلية الزراعة –جامعة الأنبار خلال الموسم الشتوي 2021–2022 بهدف دراسة المؤشرات الوراثية والجزيئية لأصناف من الشعير وهي سمير، اكساد617، امل، براق واباء265 بتأثير معدلات البذار وهي 120، 160 و200 كغم هـ$^{-1}$. استخدم في تنفيذ التجربة ترتيب الالواح المنشقة Split plot وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة .R.C.B.D وبثلاثة مكررات واحتلت معدلات البذار الألواح الرئيسة بينما تضمنت الالواح الثانوية أصناف من الشعير. حرثت ارض التجربة ثم نعمت وسويت وبعدها قسمت الى وحدات تجريبية مساحة الوحدة التجريبية 4 م^2 احتوت كل واحدة منها على 10 خطوط

وبمسافة 20 سم بين خط واخر وبلغ عدد الوحدات التجريبية في كل مكرر 15 وحدة تجريبية. تم توزيع معدلات البذار على الالواح الرئيسة بصوره عشوائية ضمن كل مكرر وكذلك الحال حصل في توزيع الأصناف على الالواح الثانوية.

تم تسميد التجربة بالسماد الفوسفاتي وبمعدل 100 كغم هـ$^{-1}$ داب اضيف دفعة واحدة عند الحراثة، اما السماد النتروجيني فقد اضيف بمعدل 160 كغم N هـ$^{-1}$ وعلى دفعتين أضيفت نصف الكمية بعد 14 يوم من الزراعة واضيفت الكمية المتبقية من السماد بعد 45 يوم من الدفعة الأولى (14). زرعت التجربة في 2021/11/20 وزرعت البذور يدوياً سربا ضمن الخطوط وبعمق لا يتجاوز 4 سم ثم غطيت بالتربة واعطيت الرية الاولى بعد الزراعة مباشرة ثم كرر بعد ذلك اعتماداً على رطوبة التربة وحالة النبات حيث بلغ عدد الريات 5 خلال موسم النمو. تم الحصاد عند وصول الاصناف الى مرحلة النضج التام، ثم اختيرت عينات عشوائية من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية لدراسة الصفات المطلوبة.

الصفات المدروسة: صفات النمو الخضري:

عدد الايام من الزراعة الى 90% تزهير: وهو عدد الايام من الزراعة الى حين ظهور المتوك في السنبلة بنسبة 90% لكل وحدة تجريبية (6).

ارتفاع النبات (سم): تم قياسه عند وصول النبات مرحلة التزهير 90% من سطح التربة الى قمة السنيبلة الطرفية من دون سفا باستعمال مسطرة مدرجة كمعدل 10 قراءات اخذت من الخطوط الوسطية بصورة عشوائية لكل وحدة تجريبية (15).

عدد الأشطاء. م$^{-2}$: تم حساب عدد الأشطاء بعد حصاد الوحدة التجريبية من مساحة 1 متر^2.

مساحة ورقة العلم (سم^2): حسبت كمعدل اوراق علم للساق الرأسي واخذت عشوائياً من الخطوط الوسطية المحروسة من كل وحدة تجريبية وفق المعادلة التالية.

مساحة ورقة العلم = طول الورقة (سم) × اقصى عرض لها (سم) ×0.64.

معدل نمو المحصول (غم. م^2 يوم$^{-1}$) تم حسابه كمعدل حاصل الحبوب على الحاصل البايلوجي على عدد أيام من الزراعة الى النضج الفسيولوجي لكل وحدة تجريبية.

الحاصل ومكوناته:

عدد السنابل. م$^{-2}$: تم حسابها من مجموع سنابل النباتات المحصودة من مساحة 1م^2 للخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية.

عدد الحبوب في السنبلة: تم حسابها كمعدل لعشر سنابل من المساحة 1م^2 المحصودة لمساحة الوحدة التجريبية.

طول سنبلة (سم): تم حساب معدل طول السنبلة بعد الحصاد باستعمال مسطرة مدرجة كمعدل 10 سنابل تم اختيارها بصورة عشوائية بعد الحصاد.

وزن 1000 حبه (غم): أخذت عينة مكونة من 1000 حبة وبشكل عشوائي من حاصل الحبوب، تم وزنها بميزان حساس لكل وحدة تجريبية من المساحة المحصودة 1 م^2.

النضج الفسيولوجي: تم قياس هذه الصفة بحساب عدد الايام من الزراعة الى اصفرار السيقان والاوراق بنسبة 90% نتيجة فقدانها الصبغات الخضراء (17).

امتلاء الحبة (يوم): قيست كفترة زمنية من التلقيح الى النضج الفسلجي وهي الفترة المطلوبة واللازمة لامتلاء الحبة، وأخذت قراءة 10 سنابل لكل وحدة تجريبية.

الحاصل البايلوجي (طن. هـ$^{-1}$): تم حسابه على اساس وزن النباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 نفسها المأخوذة لحساب الصفات ومكونات الحاصل وحولت بعد ذلك على اساس طن. هـ$^{-1}$ والتي تمثل وزن المادة الجافة الكلية (السنابل + القش) (12).

حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$): تم حسابه على اساس وزن الحبوب في مساحة 1م^2 من النباتات المحصودة لكل وحدة تجريبية وبعد ذلك حول الوزن على اساس الطن. هـ$^{-1}$.

دليل الحصاد (%): تم حسابه وفق المعادلة الاتية: دليل الحصاد= {حاصل الحبوب / الحاصل البايولوجي} × 100

معامل المسار: وعند وجود الارتباطات الوراثية بين الحاصل والصفات المؤثرة نبدأ بتحليل معامل المسار.

4yr14rx1y = px1y + px2yr12 + px3yr13 + ... px.

rx2y = px1yr12 + px2y + px3yr23 + ... px4 yr24

rx3y = px1yr13+ px3y + px3yr23 + ... px4 yr34

Rx7y = px1yr17 + px2yr27 + px3yr347+ px7y

$$rRy = pRy = (1 - \sum pxiyrxiy)^{\frac{1}{2}}$$

ثم توضح المعادلات أعلاه في مصفوفة على النحو الآتي:

$$\begin{bmatrix} rx1y \\ rx2y \\ . \\ . \\ . \\ rx7y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} rx1x1 \ldots\ldots\ldots\ldots rx1x7 \\ rx2x1 \ldots\ldots\ldots\ldots rx2x7 \\ . \\ . \\ . \\ rx71x1 \ldots\ldots\ldots rx7x77 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} px1y \\ px2y \\ . \\ . \\ . \\ px7y \end{bmatrix}$$

A B C

ولحساب قيم معامل المسار في المصفوفة C تحسب معكوس المصفوفة:

$$\begin{bmatrix} px1y \\ px2y \\ . \\ . \\ . \\ px7y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & rx1x2 \ldots\ldots\ldots rx1x4 \\ rx2x1 & 1 \ldots\ldots\ldots rx2x4 \\ . \\ . \\ . \\ rx7x1 \ldots\ldots\ldots\ldots 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} rx1y \\ rx2y \\ . \\ . \\ . \\ rx7y \end{bmatrix}$$

C B^{-1} A

Xi: المتغيرات السببية (الصفات السبعة التي دخلت في تحليل معامل المسار).

Y: المتغير المعتمد (صفة حاصل الحبوب).

R: المتغيرات المتبقية.

وبحل هذه المصفوفة باستخدام الحاسوب وتحسب معاملات المسار.

حددت أهمية قيم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة كما في جدول 1:

جدول 1 أهمية قيم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة.

تصنيف قيم التأثيرات	يهمل	قليل	وسط	عالي	عالي جداً
حدود قيم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة	0 – 0.09	0.1 - 0.19	0.20 - 0.29	0.30 - 0.99	أكثر من 1.00

Table 1 Importance of Direct and Indirect Effect Values.

النتائج والمناقشة

معامل المسار تحت معدل البذار 120 كغم هـ$^{-1}$: يبين جدول 2 ان قيم التأثيرات الكلية كانت سالبة وعالية في عدد الايام حتى 90% تزهير وارتفاع النبات والنضج الفسيولوجي ومعدل نمو النبات ومدة امتلاء الحبة وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة والحاصل البايلوجي بسبب ارتباط معظمها وراثيا ومظهريا بالحاصل بشكل سالب ومعنوي، اما بقية الصفات فكانت تأثيراتها الكلية موجبة وعالية. اظهرت صفة عدد الايام حتى 90% تزهير تأثيرا مباشرا معنويا 0.5745 بينما كانت التأثيرات الكلية سالبة – 0.0479، جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير مباشرة السالبة عبر صفات عدد الاشطاء –0.629 ومساحة ورقة العلم – 0.1929 والنضج الفسيولوجي –0.2777 ومعدل نمو المحصول –0.2473. ولم يؤثر فيها التأثير الموجب وغير المباشر عبر ارتفاع النبات 0.0749 ومدة امتلاء الحبة 0.6493، واظهرت صفة ارتفاع النبات تأثيرا مباشرا معنويا 0.5949 بينما كانت تأثيراته الكلية سالبة وعالية –0.7136، كذلك كانت لهذه الصفة تأثيرات اخرى غير مباشرة وسالبة من خلال جميع الصفات باستثناء التزهير والتي كانت موجبة 0.0723. كان التأثير الكلي العالي الموجب لعدد الاشطاء بالمتر المربع 0.7450 رغم التأثير غير المباشر السالب لصفات التزهير – 0.3675 وارتفاع النبات –0.4564 ومدة امتلاء الحبة –0.1447، بينما كانت التأثيرات الغير مباشرة موجبة في مساحة ورقة العلم 0.2990 والنضج الفسيولوجي 0.2769 اضافة للتأثير المباشر العالي 0.9826. اظهرت مساحة ورقة العلم تأثيرا موجبا معنويا 0.3706 وكانت التأثيرات الكلية عالية 0.9068، جاءت هذه القيمة الموجبة من التأثيرات الغير مباشرة الموجبة لعدد الاشطاء 0.7926 والنضج الفسيولوجي 0.2489 ومعدل نمو المحصول 0.1884 ولم يؤثر فيه التأثيرات السالبة الغير مباشرة للصفات الباقية. وسلك النضج الفسيولوجي سلوكا معاكسا لمساحة ورقة العلم إذ ان تأثيرها المباشر كان سالبا –0.2927 والتأثيرات الكلية سالبة –05239 على الرغم من التأثيرات الغير مباشرة الموجبة للتزهير 0.5451 وارتفاع النبات 0.2971 ومدة امتلاء الحبة 0.4190. أظهر معدل نمو المحصول تأثيرا مباشرا سالبا –0.320 كما ان التأثيرات الكلية

له كانت سالبة –0.0478 وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد الاشطاء –0.476 ومساحة ورقة العلم –0.2182 والنضج الفسيولوجي –0.2266 وكانت لهذه الصفة تأثيرات اخرى غير مباشرة وموجبة من خلال التزهير 0.4439 وارتفاع النبات 0.2562 ومدة امتلاء الحبة 0.4933. حققت مدة امتلاء الحبة تأثيرا مباشرا مرتفعا – 0.725 وتأثيرا كليا مرتفعا – 0.5126 بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة للتزهير– 0.5144 والتأثير المباشر المرتفع بالرغم من التأثيرات الغير مباشرة الموجبة لارتفاع النبات 0.1118 وعدد الاشطاء 0.1961 ومساحة ورقة العلم 0.0321 والنضج الفسيولوجي 0.1692 ومعدل نمو المحصول 0.2177. سجل طول السنبلة تأثيرات كلية سالبة ومرتفعة –0.8590 بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة المرتفعة لعدد السنابل –1.106 ووزن 1000 حبة –0.4077 ودليل الحصاد –0.596 ولم تؤثر التأثيرات الغير مباشرة الموجبة رغم ارتفاعها في عدد الحبوب بالسنبلة 0.3279 والحاصل البايلوجي 0.9011 وانخفاض التأثير المباشر 0.0216. نتج تأثير كلي موجب عالي لعدد السنابل بالمتر المربع 0.9088 بسبب ارتفاع التأثير المباشر 2.0833 وكذلك التأثيرات غير المباشرة الموجبة لدليل الحصاد 0.4959، بالرغم من التأثيرات غير المباشرة السالبة العالية لوزن 1000 حبة –1.0182 والحاصل البايلوجي –0.5775. سلكت عدد الحبوب بالسنبلة سلوكا مختلفا عن عدد السنابل بالمتر المربع اذ ان تأثيراتها الكلية كانت سالبة – 0.3170 على الرغم من التأثير المباشر الموجب 0.3761 والتأثيرات غير المباشرة الموجبة لطول السنبلة 0.0188 والحاصل البايلوجي 0.8217 الا ان القيمة السالبة جاءت من التأثيرات غير المباشرة العالية لعدد السنابل بالمتر المربع –0.3502 ووزن 1000 حبة –0.7970 ودليل الحصاد –0.386. بالرغم من تحقيق صفة وزن 1000 حبة تأثير مباشر عالي 1.4332 الا ان التأثيرات الكلية كانت سالبة –0.5077 ويرجع سبب ذلك للتأثيرات غير المباشرة السالبة ولجميع الصفات وكان اعلاها قيمة سالبة في عدد السنابل بالمتر المربع –1.480. أظهرت صفة الحاصل البايلوجي تأثيرات كلية سالبة –0.4561 بالرغم من التأثير المباشر المرتفع 1.1053 وبعض التأثيرات غير المباشرة الموجبة لطول السنبلة 0.0176 وعدد الحبوب في السنبلة 0.2796 حيث جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير مباشرة لعدد السنابل بالمتر المربع –1.089 ووزن 1000 حبة –02454 ودليل الحصاد –0.525. تميزت صفة دليل الحصاد ان تأثيراته الكلية موجبة وعالية 0.9613 نتيجة التأثير المباشر العالي 0.6106 والتأثير غير المباشر العالي لعدد السنابل بالمتر المربع على الرغم من التأثيرات الغير مباشرة لطول السنبلة –0.0211 وعدد الحبوب بالسنبلة –0.2380 ووزن 1000 حبة –0.1322 والحاصل البايلوجي –0.9499. واتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الباحثين (1، 3، 7، 10، 20 و21) في التأثيرات المباشرة ولم تتفق مع نتائج كل من (16 و18) والذين اشاروا الى ان عدد الحبوب في السنبلة ووزن ألف حبة كانت ذات تأثير سالب على الحاصل.

جدول 2 التأثيرات المباشرة (القيم القطرية) وغير المباشرة للصفات في حاصل حبوب لأصناف الشعير تحت معدل البذار 120 كغم هـ$^{-1}$.

الصفات	عدد الايام حتى 90% تزهير	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء م$^{-2}$	مساحة ورقة العلم (سم^2)	النضج الفسيولوجي	معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	مدة امتلاء الحبة (يوم)	التأثيرات الكلية
عدد الايام حتى 90% تزهير	**0.5745**	0.0749	0.629-	0.1929-	0.2777-	0.2473-	0.6493	0.0479-
ارتفاع النبات (سم)	0.0723	**0.5949**	0.754-	0.2068-	0.1462-	0.1378-	0.136-	0.7136-
عدد الاشطاء م$^{-2}$	0.3675-	0.4564-	**0.9826**	0.2990	0.2769	0.1551	0.1447-	0.7450
مساحة ورقة العلم (سم^2)	0.2991-	0.3319-	0.7926	**0.3706**	0.2489	0.1884	0.0628-	0.9068
النضج الفسيولوجي	0.5451	0.2971	0.9295-	0.3152-	**0.2927-**	0.2477-	0.4190	0.5239-
معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	0.4439	0.2562	0.476-	0.2182-	0.2266-	**0.320-**	0.4933	0.0478-
مدة امتلاء الحبة (يوم)	0.5144-	0.1118	0.1961	0.0321	0.1692	0.2177	**0.725-**	0.5126-
المتبقي				**0.034**				

الصفات	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل م$^{-2}$	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	دليل الحصاد %	التأثيرات الكلية
طول السنبلة (سم)	**0.0216**	1.106-	0.3279	0.4077-	0.9011	0.596-	0.8590-
عدد السنابل م$^{-2}$	0.0115-	**2.0833**	0.0632-	1.0182-	0.5775-	0.4959	0.9088
عدد الحبوب بالسنبلة	0.0188	0.3502-	**0.3761**	0.7970-	0.8217	0.386-	0.3170-
وزن 1000 حبة (غم)	0.0061-	1.480-	0.2091-	**1.4332**	0.1893-	0.056-	0.5077-
الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	0.0176	1.089-	0.2796	0.2454-	1.1053	0.525-	0.4561-
دليل الحصاد %	0.0211-	1.6919	0.2380-	0.1322-	0.9499-	**0.6106**	0.9613
المتبقي				**0.021**			

Table 2 Direct (Path Coefficient) and Indirect Effects of Traits on Grain Yield for Barley Varieties under Seeding Rate of 120 kg/ha^{-1}. the table analyzed the direct and indirect effects of various traits on the grain yield of barley under different seeding rates. The findings indicated that the traits related to plant growth, flowering, physiological maturity, and yield components had significant direct and indirect effects on grain yield. Notably, traits such as the number of days until 90% flowering, plant height, and physiological maturity exhibited both positive and negative direct and indirect effects on yield. Additionally, spike length, number of grains per spike, 1000-grain weight, and biological yield showed complex interactions with other traits, influencing their overall effects on grain yield). It was observed that certain traits played a more dominant role in determining yield, while others had more indirect effects. These findings contribute to a deeper understanding of the factors affecting barley yield and can be valuable for breeders and researchers working to enhance crop productivity.

معامل المسار تحت معدل البذار 160كغم هـ$^{-1}$: يبين جدول 3 ان قيم التأثيرات الكلية كانت سالبة في عدد الايام حتى 90% تزهير وارتفاع النبات والنضج الفسيولوجي ومعدل نمو النبات ومدة امتلاء الحبة وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة والحاصل البايلوجي بسبب ارتباط معظمها وراثيا ومظهريا بالحاصل بشكل سالب ومعنوي، اما بقية الصفات فكانت تأثيراتها الكلية موجبة وعالية. اظهرت صفة عدد الايام حتى 90% تزهير تأثيرا مباشر سالبا ومعنويا −0.7105 بينما كانت التأثيرات الكلية سالبة − 0.2006، جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير المباشرة السالبة عبر صفات ارتفاع النبات −0.0006 والنضج الفسيولوجي −0.1671 ومعدل نمو المحصول −0.1478 ولم يؤثر فيها التأثير الموجب وغير المباشر عبر صفات مساحة ورقة العلم 0.0133 ومدة امتلاء الحبة 0.66025 وعدد الاشطاء 0.2117. أظهر ارتفاع النبات تأثيرا مباشرا سالبا كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبة والتي كانت قيمتهما −0.0046 −0.7628 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بالتزهير −0.0885 وعدد الاشطاء −0.157 والنضج الفسيولوجي −0.0529 ومعدل نمو المحصول −0.0428 ومدة امتلاء الحبة −0.419، في حين لم يوثر التأثير الموجب الغير مباشر لمساحة ورقة العلم 0.0025. أظهر عدد الاشطاء تأثيرا مباشرا

موجب 0.4017 كما ان التأثيرات الكلية له كانت موجبة 0.7033 ويعزى ذلك الى التأثيرات الموجبة الغير مباشرة لارتفاع النبات 0.0018 والنضج الفسيولوجي 0.0013 ومدة امتلاء الحبة 0.7912، ولم يؤثر فيها التأثير السالب وغير المباشر عبر صفات التزهير −0.3746 ومساحة ورقة العلم −0.0009 ومعدل نمو المحصول −0.1172. واظهرت صفة مساحة ورقة العلم تأثيرا مباشرا سالبا −0.0997 بينما كانت تأثيراته الكلية معنوية 0.35950. ويعزى ذلك الى التأثيرات غير المباشرة الموجبة والمتمثلة بالتزهير 0.0820 وارتفاع النبات 0.0001 وعدد الاشطاء في المتر 0.0038 والنضج الفسيولوجي 0.0534 ومعدل نمو المحصول 0.0267 ومدة امتلاء الحبة 0.2913، في حين اظهرت صفة النضج الفسيولوجي تأثيرا مباشرا سالبا − 0.1349 كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبا ومعنوية −0.7953 وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بالتزهير −0.8799 وارتفاع النبات −0.0018 وعدد الاشطاء −0.004 ومعدل نمو المحصول −0.1776 في حين كان لهذه الصفة تأثيرات موجبة غير مباشرة لمساحة ورقة العلم 0.0386 ومدة امتلاء الحبة 0.3644. في حين اظهرت صفة معدل نمو المحصول تأثيرا مباشرا سالبا كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبا وكانت −0.1579 و−0.1022 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بالتزهير −0.6653 وارتفاع النبات −0.0012 والنضج الفسيولوجي − 0.1519. ولم يوثر التأثير الموجب الغير مباشر لعدد من الصفات والتي تمثلت بعدد الاشطاء 0.2983 ومساحة ورقة العلم 0.0165 ومدة امتلاء الحبة 0.5593، حيث اظهرت مدة امتلاء الحبة تأثيرا مباشرا سالبا وعالي كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبة وبالقيم −0.889 و−0.5806 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بارتفاع النبات −0.0022 وعدد الاشطاء −0.358 في حين كان لهذه الصفة تأثيرات موجبة غير مباشرة لعدد من الصفات والتي تمثلت بالتزهير 0.4815 ومساحة ورقة العلم 0.0320 والنضج الفسيولوجي 0.0553 ومعدل نمو المحصول 0.0993. في حين لوحظ ان صفة طول السنبلة كان لها تأثيرا مباشرا سالبا كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبة وعالية والتي كانت قيمتهما −0.1575 و−0.6167 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بعدد السنابل − 0.249 والحاصل البايلوجي −0.0026 ودليل الحصاد −0.253 ولم تؤثر التأثيرات الغير مباشرة الموجبة رغم ارتفاعها في عدد الحبوب بالسنبلة 0.0043 ووزن الف حبة 0.041، في حين ظهرت صفة عدد السنابل تأثيرا مباشرا موجب معنوي كما ان التأثيرات الكلية له كانت موجبة معنوية وبالقيم 0.5411 و0.9988 بالتتابع وكذلك التأثيرات غير المباشرة الموجبة لطول السنبلة 0.0727 ووزن الف حبة 0.1379 والحاصل البايلوجي 0.0006 بالرغم من التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد الحبوب في سنبلة −0.0002، في حين ظهرت صفة عدد الحبوب في السنبلة تأثيرا مباشرا موجب 0.0058، كما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبا −0.1813 وذلك يعزى الى التأثيرات غير المباشرة السالبة والتي تمثلت في طول السنبلة −0.1178 وعدد السنابل −0.015 والحاصل البايلوجي −0.0042 ودليل الحصاد −0.162، على الرغم من التأثير الموجب غير المباشر لوزن الف حبة 0.1100، في حين كان لوزن الف حبة تأثيرا مباشرا سالبا وكما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبة

وعالية وبالقيم −0.1801 و−0.6194 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بعدد السنابل −0.415 وعدد الحبوب في السنبلة −0.0036 ودليل الحصاد −0.060. في حين كان لوزن ألف حبة تأثير غير مباشر في طول السنبلة 0.0360 والحاصل البايلوجي 0.0022، في حين ظهر للحاصل البايلوجي تأثيرا مباشرا سالبا وكما ان التأثيرات الكلية له كانت سالبا وبالقيم −0.0052 و−0.2557 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات غير المباشرة السالبة لعدد من الصفات تمثلت بطول السنبلة وعدد السنابل ودليل الحصاد. في حين أثر الحاصل البايلوجي في عدد الحبوب بالسنبلة 0.0047 ووزن ألف حبة 0.0747، في حين ظهر دليل الحصاد تأثيرا مباشرا موجب وكما ان التأثيرات الكلية له كانت موجبة وعالية 0.2915 و0.9230 بالتتابع وذلك بسبب التأثيرات الموجبة غير المباشرة لعدد من الصفات تضمنت في طول السنبلة وعدد السنابل ووزن ألف حبة والحاصل البايلوجي، بينما اظهر تأثيرا سالبا غير مباشر لعدد الحبوب في السنبلة −0.0032. تتفق نتائج هذه الدراسة مع (4، 8، 10 و19).

جدول 3 التأثيرات المباشرة (القيم القطرية) وغير المباشرة للصفات في حاصل حبوب لأصناف الشعير تحت معدل البذار 160 كغم هـ$^{-1}$.

الصفات	عدد الايام حتى 90% تزهير	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء م$^{-2}$	مساحة ورقة العلم (سم^2)	النضج الفسيولوجي	معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	مدة امتلاء الحبة (يوم)	التأثيرات الكلية
عدد الايام حتى 90% تزهير	**-0.7105**	-0.0006	0.2117	0.0113	-0.1671	-0.1478	0.6025	-0.2006
ارتفاع النبات (سم)	-0.0885	**-0.0046**	-0.157	0.0025	-0.0529	-0.0428	-0.419	-0.7628
عدد الاشطاء م$^{-2}$	-0.3746	0.0018	**0.4017**	-0.0009	0.0013	-0.1172	0.7912	0.7033
مساحة ورقة العلم (سم^2)	0.0820	0.0001	0.0038	**-0.0977**	0.0534	0.0267	0.2913	0.3595
النضج الفسيولوجي	-0.8799	-0.0018	-0.004	0.0386	**-0.1349**	0.1776-	0.3644	-0.7953
معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	-0.6653	-0.0012	0.2983	0.0165	-0.1519	**-0.1579**	0.5593	-0.1022
مدة امتلاء الحبة (يوم)	0.4815	-0.0022	-0.358	0.0320	-0.0553	-0.0993	**-0.889**	-0.5806
المتبقي				**450.22**				

الصفات	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل م$^{-2}$	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	دليل الحصاد %	التأثيرات الكلية
طول السنبلة (سم)	**-0.1579**	-0.249	0.0043	0.0410	-0.0026	-0.253	-0.6167
عدد السنابل م$^{-2}$	0.0727	**0.5411**	-0.0002	0.1379	0.0006	0.2467	0.9988
عدد الحبوب بالسنبلة	-0.1178	-0.015	**0.0058**	0.1100	-0.0042	-0.162	-0.1831
وزن 1000 حبة (غم)	0.0360	-0.415	-0.0036	**-0.1801**	0.0022	-0.060	-0.6194
الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	-0.0780	-0.061	0.0047	0.0747	**-0.0052**	-0.191	-0.2557
دليل الحصاد %	0.1367	0.4579	-0.0032	0.0368	0.0034	**0.2915**	0.9230
المتبقي				**0.048**			

Table 3 Direct (Path Coefficient) and Indirect Effects of Traits on Grain Yield for Barley Varieties under Seeding Rate of 160 kg/ha^{-1}. Investigating the path coefficient under a seed rate of 160 kg/ha, Table 3 reveals that the total effects exhibited negative values in various traits such as days to 90% flowering, plant height, physiological maturity, plant growth rate, grain filling duration, spike length, grain per spike, 1000-grain weight, and biological yield. These negative effects were attributed to significant genetic and phenotypic correlations with the yield in a negative direction. Conversely, most other traits demonstrated positive and significant total effects. Notably, the days to 90% flowering trait showed a direct negative effect of -0.7105, while the total effects were negative at -0.2006. These negative total effects stemmed from indirect negative influences through traits like plant height (-0.0006), physiological maturity (-0.1671), and crop growth rate (-0.1478). The positive and indirect influences via traits like leaf area (0.0133), grain filling duration (0.66025), and tiller number (0.2117) did not impact these effects.

Plant height exhibited a direct negative impact along with negative total effects of -0.0046 and -0.7628, respectively. This was attributed to indirect negative effects through traits including flowering

(-0.0885), tiller number (-0.157), and physiological maturity (-0.0529), while positive and indirect influences of leaf area (0.0025) did not contribute.

The trait of tiller number demonstrated a direct positive effect of 0.4017, with positive total effects of 0.7033, which could be attributed to indirect positive influences through plant height (0.0018), physiological maturity (0.0013), and grain filling duration (0.7912), while negative and indirect influences through traits like flowering (-0.3746) and leaf area (-0.0009) had minimal impact.)

معامل المسار تحت معدل البذار 200 كغم م$^{-1}$: يبين جدول 4 ان قيم التأثيرات الكلية كانت سالبة في عدد الايام حتى 90% تزهير وارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم والنضج الفسيولوجي ومعدل نمو النبات ومدة امتلاء الحبة وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة والحاصل البايلوجي بسبب ارتباط معظمها وراثيا ومظهريا بالحاصل بشكل سالب، اما بقية الصفات فكانت تأثيراتها الكلية موجبة. اظهرت صفة عدد الايام حتى 90% تزهير تأثيرا مباشر سالبا ومعنويا −0.5857 بينما كانت التأثيرات الكلية سالبة −0.271 جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير مباشرة السالبة عبر صفات ارتفاع النبات −0.0572 وعدد الاشطاء −0.221 ومساحة ورقة العلم −0.2406 ومعدل نمو المحصول −0.3221 على الرغم من التأثير الغير مباشر الموجب والمعنوي لهذه الصفة في مدة امتلاء الحبة 0.5088 والنضج الفسيولوجي 0.8903، في حين ظهر ارتفاع النبات تأثيرا مباشر سالبا −0.2592 بينما كانت التأثيرات الكلية سالبة معنوية −0.4264. جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير مباشرة السالبة عبر صفات التزهير−0.1291 ومساحة ورقة العلم −0.2406 ومعدل نمو المحصول −0.1496 ومدة امتلاء الحبة −0.060 على الرغم من التأثير غير مباشر موجب لعدد الاشطاء 0.2478 والنضج الفسيولوجي 0.2225 على هذه الصفة، حيث كان لعدد الاشطاء تأثير مباشر موجب عالي 1.6264 وكذلك التأثيرات الكلية موجبة عالية 0.6712. ويرجع قيمة التأثيرات الكلية الموجبة الى قيمة التأثيرات المباشرة العالية على الرغم من تأثير غير مباشر سالب لبقية الصفات ماعدا التزهير حيث كانت قيمته موجبة 0.0795، في حين اظهرت مساحة ورقة العلم التأثيرات المباشرة سالبة معنوية −0.4172 والتأثيرات الكلية كانت ايضا سالبة −0.3728 ويعزى ذلك الى التأثيرات الغير مباشرة على عدد الاشطاء والمتضمنة التزهير−0.3378 وارتفاع النبات −0.1875 ومعدل نمو المحصول −0.3284. على الرغم من التأثيرات الغير مباشرة الموجبة لعدد الاشطاء 0.4787 على هذه الصفة أظهرت صفة النضج الفسيولوجي تأثيرات كلية سالبة −0.5047 بالرغم من التأثير المباشر المرتفع 1.0744 وبعض التأثيرات غير المباشرة الموجبة وهي مدة امتلاء الحبة 0.4036 حيث جاءت هذه القيمة السالبة من التأثيرات الغير مباشرة من التزهير −0.4854 وارتفاع النبات −0.0543 وعدد الاشطاء −1.099 ومساحة ورقة العلم −0.1294 ومعدل نمو المحصول −0.2145. اظهرت صفة معدل نمو المحصول التأثيرات المباشرة والكلية سالبة والتي كانت قيمتهما −0.3636 و−0.1807 بالتتابع وذلك يرجع الى التأثيرات الغير مباشرة سالبة معنوية والتي تضمنت التزهير −0.5188 وارتفاع النبات −0.1067 ومساحة ورقة العلم −0.3768 وعلى الرغم من القيمة الموجبة للتأثيرات الغير مباشرة لصفة عدد الاشطاء 2185 والنضج الفسيولوجي 0.6338 وكذلك مدة امتلاء الحبة 0.3329 لكنها لم تؤثر على التأثيرات الكلية لصفة معدل نمو المحصول. اظهرت مدة امتلاء الحبة تأثيرات كلية سالبة معنوية −0.2421 ويعزى ذلك الى التأثيرات المباشرة السالبة والعالية −0.544 وكذلك تعزى الى التأثيرات

الغير مباشرة السالبة لارتفاع النبات −0.0284 والنضج الفسيولوجي −0.7969 في حين لم تؤثر بقية التأثيرات الغير مباشرة الموجبة للتزهير 0.5477 وعدد الاشطاء 0.2910 ومساحة ورقة العلم 0.0633 ومعدل النمو المحصول 0.2225 على قيمة التأثيرات الكلية. فيما يخص صفة طول السنبلة كانت هناك تأثيرات مباشرة سالبة −0.695 والتأثيرات الكلية سالبة عالية المعنوية ويعزى ذلك الى التأثيرات الغير مباشرة السالبة والعالية لعدد الاشطاء −0.096 وعدد الحبوب في السنبلة −0.6332 ودليل الحصاد −0.511 في حين لم تؤثر التأثيرات الموجبة الغير مباشرة على التأثيرات الكلية حيث تضمنت وزن ألف حبة 0.2291 والحاصل البايلوجي 0.4033. كانت التأثيرات الكلية موجبة وعالية لصفة عدد السنابل في المتر 0.9764 في حين ظهرت التأثيرات المباشرة موجبة 0.2186 وبعض التأثيرات الغير المباشرة والموجبة منها وزن ألف حبة 0.4159 ودليل الحصاد 0.3948. كان لعدد الحبوب في السنبلة تأثيرات كلية سالبة −0.1918 ويعزى ذلك الى التأثيرات المباشرة السالبة والعالية −0.7335 وبعض التأثيرات الغير مباشرة وسالبة، في حين لم تؤثر التأثيرات الغير مباشرة والموجبة لوزن ألف حبة 0.5261 والحاصل البايلوجي 0.4106. ظهر وزن ألف حبة التأثيرات الكلية سالبة ومعنوية −0.4414 ويعزى ذلك الى التأثيرات المباشرة سالبة وعالية −0.6581 وكذلك جميع التأثيرات الغير مباشرة سالبة ما عدا عدد الحبوب في السنبلة 0.5864 والتي كانت موجبة، وعند حساب التأثير المباشر ظهر للحاصل البايلوجي تأثير موجب وعالي 0.5033 بينما كانت التأثيرات الكلية سالبة −0.2260 ويعزى ذلك الى ان جميع التأثيرات الغير مباشرة سالبة باستثناء صفة عدد الحبوب بالسنبلة. سلك دليل الحصاد سلوكا مختلفا عن الحاصل البايلوجي حيث كانت التأثيرات المباشرة والكلية موجبة وعالية والتي كان قيمتهما 0.5174 و0.8927 بالتتابع بالإضافة الى ان اغلب التأثيرات الغير مباشرة كانت موجبة وتتفق هذه النتيجة مع العديد من الدراسات في هذا المجال (2، 7، 10، 13 و20).

جدول 4 التأثيرات المباشرة (القيم القطرية) وغير المباشرة للصفات في حاصل حبوب لأصناف الشعير تحت معدل البذار 200 كغم هـ$^{-1}$.

الصفات	عدد الايام حتى 90% تزهير	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء م$^{-2}$	مساحة ورقة العلم (سم^2)	النضج الفسيولوجي	معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	مدة امتلاء الحبة (يوم)	التأثيرات الكلية
عدد الايام حتى 90% تزهير	**0.5857-**	0.0572-	0.221-	0.2406-	0.8903	0.3221-	0.5088	0.0271-
ارتفاع النبات (سم)	0.1291-	**0.2592-**	0.2478	0.3018-	0.2252	0.1496-	0.060-	0.4264-
عدد الاشطاء م$^{-2}$	0.0795	0.0395-	**1.6264**	0.1228-	0.7261-	0.0489-	0.097-	0.6712
مساحة ورقة العلم (سم^2)	0.3378-	0.1875-	0.4787	**0.4172-**	0.3331	0.3284-	0.0864	0.3728-
النضج الفسيولوجي	0.4854-	0.0543-	1.099-	0.1294-	**1.0744**	0.2145-	0.4036	0.5047-
معدل نمو المحصول غم. م^2 يوم	0.5188-	0.1067-	0.2185	0.3768-	0.6338	**0.3636-**	0.3329	0.1807-
مدة امتلاء الحبة (يوم)	0.5477	0.0284-	0.2910	0.0663	0.7969-	0.2225	**0.544-**	0.2421-
المتبقي				**0.398**				

الصفات	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل م$^{-2}$	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	دليل الحصاد %	التأثيرات الكلية
طول السنبلة (سم)	**0.0695-**	0.096-	0.6332-	0.2291	0.4033	0.511-	0.6775-
عدد السنابل م$^{-2}$	0.0307	**0.2186**	0.0186-	0.4159	0.0650-	0.3948	0.9764
عدد الحبوب بالسنبلة	0.0600-	0.0056	**0.7335-**	0.5261	0.4106	0.341-	0.1918-
وزن 1000 حبة (غم)	0.0242	0.138-	0.5864	**0.6581-**	0.2448-	0.011-	0.4414-
الحاصل البايلوجي طن هـ$^{-1}$	0.0557-	0.028-	0.5984-	0.3201	**0.5033**	0.367-	0.2260-
دليل الحصاد %	0.0686	0.1668	0.4829	0.0140	0.3570-	**0.5174**	0.8927
المتبقي				**0.043**			

Table 4 Direct (Path Coefficient) and Indirect Effects of Traits on Grain Yield for Barley Varieties under Seeding Rate of 200 kg/ha^{-1}. Path coefficient analysis under a seed rate of 200 kg/ha reveals, according to Table 4, that the total effects were negative for traits such as days to 90% flowering, plant height, leaf area, physiological maturity, plant growth rate, grain filling duration, spike length, grain per spike, 1000-grain weight, and biological yield. Most of these traits showed a negative genetic and phenotypic correlation with yield. On the other hand, the remaining traits exhibited positive total effects.

The days to 90% flowering trait exhibited a significant direct negative effect of -0.5857, while the total effects were negative at -0.271. These negative total effects were driven by negative indirect effects through traits like plant height (-0.0572), tiller number (-0.221), and leaf area (-0.2406), despite the positive and significant indirect effect of grain filling duration (0.5088) and physiological maturity (0.8903).

Plant height showed a direct negative effect of -0.2592 and a significant negative total effect of -0.4264. These negative total effects were attributed to indirect negative effects through traits such as flowering (-0.1291), leaf area (-0.2406), and crop growth rate (-0.1496), despite the indirect positive effect of tiller number (0.2478) and physiological maturity (0.2225).

Tiller number had a high positive direct effect of 1.6264, leading to a high positive total effect of 0.6712. The positive total effects were due to the high positive direct effects, even though there were negative indirect effects through flowering (-0.3378), plant height (-0.1875), and crop growth rate (-0.3284).

Physiological maturity exhibited a negative total effect of -0.5047, despite a high positive direct effect of 1.0744 and some positive indirect effects, including grain filling duration (0.4036). Crop growth rate showed negative direct and total effects of -0.3636 and -0.1807, respectively, due to significant negative indirect effects including flowering (-0.5188) and leaf area (-0.3768), despite positive indirect effects of tiller number (0.4787), physiological maturity (0.6338), and grain filling duration (0.3329).

Grain filling duration exhibited significant negative total effects -0.2421, attributed to both negative direct effects and high positive indirect effects. Spike length, grain per spike, and 1000-grain weight displayed high positive total effects, with significant correlations with the number of spikes per meter.)

المصادر

1. Abdulhamed, Z. A., Abood, N. M., and Noaman, A. H. (2021). Genetic Path Analysis and Correlation Studies of Yield and Its Components of Some Bread Wheat Varieties. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 761(1): 012066.
2. Abdulhamed, Z. A., Abdulkareem, B. M., and Noaman, A. H. (2021). Efficiency of ISSR markers detect genetic and molecular variation between barley genotypes. International. Journal of Agricultural and Statistical. Sciences, 17.
3. Ahmed, A. A., and M. Al-Amri. (2012). Evaluation of characteristics of new cultivars of barley under watery conditions. Journal of Rafidain Agriculture, 40(2): 238-246.
4. Aklilu, E., Dejene, T., and Worede, F. (2020). Genotypic and phenotypic correlation and path coefficient analysis for yield and yield related traits in barley (Hordeum vulgare L.) landraces in North Gondar, Ethiopia. Indian Journal of Pure and Applied Biosciences, 8: 24-36.
5. Al-Baldawi, M. H. K., Abdul-Razzaq, M., Hamza, J. H., Muhammad, K. I.,

Hashem, K. I., and Karim, H. M. (2014). Controls and standards for cultivation and study of field crops. College of Agriculture-University of Baghdad, 285-295.

6. Aseil. A. S. M. (1998). Genetic and phenotypic correlations and Massar coefficient for field traits of bread wheat - PhD thesis – College of Agriculture University of Baghdad.
7. Bhutta, W., Barley, T., and Ibrahim, M. (2005). Path-coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. Caderno de Pesquisa Sér. Bio., Santa Cruz do Sul, 17(1): 65-70.
8. Carpici, E. B., and Celik, N. (2012). Correlation and path coefficient analyses of grain yield and yield components in two-rowed of barley (Hordeum vulgare convar. distichon) varieties. Notulae Scientia Biologicae, 4(2): 128-131.
9. CSA (Central Statistical Agency). (2018). Agricultural Sample Survey: Area and Production of Major Crops, Meher Season. Vol. I. Addis Abaha, Ethiopia.
10. Desheva, G. (2016). Correlation and path-coefficient analysis of quantitative characters in winter bread wheat varieties. Trakia Journal of Sciences, 14(1): 24-29.
11. Directorate of Agricultural Statistics. (2021). Barley and wheat production report. Ministry of Planning and Cooperation. Central Bureau of Statistics. The Republic of Iraq.
12. Donald, C. M., and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Advances in agronomy, 28: 361-405.
13. Fadel, A. A., Abdulhamed, Z. A., and Yousif, S. A. (2022). RAPD Technique to Determine the Genetic Divergence of Barley Genotypes. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1060(1): 012123.
14. Jadoua, K. A., and H. M. Saleh. (2013). Fertilization of wheat crop. The Ministry of Agriculture, the National Program for the Development of Wheat Cultivation in Iraq. Guidance Bulletin, (2): 12.
15. Mahdi, A. S., A. H. Jassem, M. I. Ali, and K. T. Saleh. (2003). Development of a new variety of soft wheat for the central region of Iraq. Iraqi Journal of Agriculture - Special Issue /Proceedings of the Fourth Scientific Conference on Agricultural Research, 7(4): 44-53.
16. Mayer, M., Gland, A., Ceccarelli, S., and Geiger, H. H. (1995). Comparison of doubled haploid lines and F2 bulks for the improvement of barley in the dry areas of North Syria. Plant breeding, 114(1): 45-49.
17. Mohiuddin, S. H., and Croy, L. I. (1980). Flag Leaf and Peduncle Area Duration in Relation to Winter Wheat Grain Yield 1. Agronomy Journal, 72(2): 299-301.
18. Peters, C. (2009). Hull-less barley as an improved feed crop. Theoretical and Applied Genetics, 92:191-203.
19. Sapi, S., Marker, S., and Bhattacharjee, I. (2017). Correlation and path coefficient analysis of some quantitative traits in bread wheat. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(4): 258-262.

20. Shendy, M. Z. (2015). Gene action and path coefficient studies for yield and yield components of some barley crosses. Egypt. Journal Plant Breed, 19(4): 1155-1166.
21. Sholm, N. U. (2009). Estimation of gene effects for seed yield and component traits in hulless barley. Turkish Journal of Field Crops, 3: 8-12.