تحليل المسار path analysis
وتطبيقه في تجربة زراعية

* الدكتور محمد طه الغنام

الخلاصة

استعرضنا في هذا البحث تحليل المسار path analysis وفوائده العملية ، الذي يعتبر أحد أساليب متعدد المتغيرات وبواسطته يتم تحليل العلاقة بين المتغيرات الى مباشرة وغير مباشرة ، وتناولنا في جانبه النظري كيفية كتابة النموذج الخاص به ، بتحويل نموذج الأنحدار الى الحالة القياسية ، التي يتساوى فيها التباين المشترك مع معامل الأرتباط مع معامل الأنحدار، وبأستخدام أسلوب المربعات الصغرى ols نحصل على معادلة الحل لحساب معاملات المسار ، ثمّ كيفية أنشاء مخططات المسار التي لها الدور المهم في أنجاز التحليل ، أما في الجانب العملي فتم تحليل الأرتباطات بين متغيرات تجربة زراعية أقيمت في كلية الزراعة بجامعة بغداد للموسم الزراعي 2000-2001 علىمحصول القمح وكانت النتائج أن هناك بعض الأختلافات في التفسيرات بعد أستخدام تحليل المسار عن الأعتماد على معاملات الأرتباط البسيطة فقط.

ABSTRACT

Path analysis is one of multivariate analysis using to examine causal relation ships between variables upon linear equation system, in order to understand the direct and indirect relationships among studying variables. In this paper I consider the model of path analysis by standardized the regression model{at this case covariance=correlation coefficient=regression coefficient} , get the general solution of path analysis by using (ols), and explain path diagram that's important to the analyze. In the application part , I use the data of agriculture experiments that done in College of Agriculture/ Baghdad university, season 2000-2001 ,which related to the factors affecting wheat production , the results of path analysis indicate that there are another interpretation from that based on correlation coefficient only.

*استاذ مساعد /جامعة تكريت /كلية التربية

١ـ المقدمة

يعتبر تحليل المسار path analysis احد أساليب التحليلات المتعددة المتغيرات الذي يستخدم في فحص العلاقات بين المتغيرات الكثيرة العدد في منظومة معادلات خطية .

لقد استخدم التحليل لأول مرة من قبل Sewall Wright عام 1930 في دراسات علم البيئة وما يتعلق بالسلالات العرقية والسلوك الوراثي ثم توسع استخدام هذا التحليل ليشمل ميادين أخرى تتعلق بحاجات الإنسان الضرورية . إن أحدى أهداف دراسة هذا الاسلوب هو محاولة فهم قوة العلاقة المباشرة وغير المباشرة بين متغيرات الدراسة ، وبمعنى آخر يتم تحليل الأرتباط بين هذه المتغيرات بهذا ألأسلوب ، ذلك أن تحليل المسار هو الوحيد الذي يوضح العلاقات التوسطية (الوسطى) بين مجموعة متغيرات ، مثلا العلاقة بين ثلاث متغيرات ($X \to Y \to Z$) وعلى فرض أن هناك ارتباط فيما بينهم ، فيكون الهدف قياس تأثير (X) في (Z) بشكل مباشر، وتأثير(X) في (Z) من خلال (Y) بشكل غير مباشر، ونشير هنا بأن العلاقة غير المباشرة تزيد من قوة العلاقة المباشرة عندما تكون بنفس الأتجاه، وتقلل من تأثيرها عندما تكون بأتجاه معاكس. نهدف في هذا البحث الى استعراض تحليل المسار وكيفية الأستفادة منه في التطبيقات العملية.

٢- الجانب النظري [1] [3][4] [5] :

(٢-١) النموذج وتقدير المعالم :-

أن النموذج الخطي لتحليل المسار هو يمكن كتابته كما يأتي:

$Y_i = P_{01}X_1 + P_{02}X_2 + P_{03}X_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + E_i$ ----------(1)

حيث أن : y_i : تمثل المتغير المعتمد ويدعى بالاثر effect وان $(i=1,2,\ldots\ldots\ldots,n)$

X_i : تمثل المتغير المستقل ويدعى بالسبب cause

P_{0i} : معامل المسار بين المتغير المعتمد والمتغير المستقل حيث: 0 يمثل المتغير المعتمد و i رقم المتغير المستقل.

E_i : الأخطاء العشوائية

أن هذا النموذج نحصل عليه من أجراء تحويل خطي على معادلة نموذج الانحدار الخطي المتعدد ، نفرض أن لدينا نموذج ألأنحدار المتعدد الاتي :

$$Y_i^* = B_o^* + B_1^* X_1^* + B_2^* X_2^* + \ldots\ldots\ldots\ldots + e_i^* \text{ ----------(2)}$$

وبطرح الوسط الحسابي والقسمة على التباين ، وفق الصيغة الآتية: \

$$Y_i = \frac{Y_i^* - \overline{Y}^*}{S_{y^*}}, X_i = \frac{X_i^* - \overline{X}^*}{S_{x^*}} \text{ ---------- (3)}$$

نحصل على النموذج في (1) أعلاه ، وسيكون المتوسط لكل من Xi ، Yi يساوي صفر، وتباينها يساوي واحد ، أي انها ستكون متغيرات قياسية (معيارية) وبناء على ذلك يدعى هذا بالأ سلوب المعياري الذي يكون فيه (التباين المشترك = معامل الأرتباط = معامل الأنحدار) ، وستكون معالم (ثوابت) النموذج مساوية للكمية $B_i \frac{S_{x^*}}{S_{y^*}}$ والتي وضعت لتمثل معالم نموذج المسار ، أي ان $P_i = B_i \frac{S_{x^*}}{S_{y^*}}$ ولتقدير المعالم في (1) سوف نستخدم صيغة المصفوفات ، وعليه نعيد كتابتة النموذج وكما يأتي:

$$Y=PX+E \text{ .....(4)}$$

حيث تمثل Y،P،E متجهات وX مصفوفة ، ذات أبعاد ملائمة .

وبأستخدام اسلوب المربعات الصغرى ،نحصل على المعادلات الطبيعية وكمايأتي:

$$X^tXp=X^tY \text{.....(5)}$$

وعند التعويض بموجب المقادير المذكورة في (3) ستكون عناصر المصفوفة X^tX معاملات ارتباط فيما بين المتغيرات المستقلة ، وعناصر المتجه X^tY معاملات ارتباط بين المتغيرات المستقلة و المتغير المعتمد ، كما يأتي :

$$X^t X = \begin{bmatrix} \frac{X_{11}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{21}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{n1}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \\ \frac{X_{12}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{22}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{n2}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{X_{1n}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{2n}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{nn}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{X_{11}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{12}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{1n}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \\ \frac{X_{21}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{22}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{2n}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{X_{n1}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \frac{X_{n2}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} & \cdots & \frac{X_{nn}^*-\bar{X}^*}{S_{x^*}} \end{bmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

وتكون نتيجة الضرب أن عناصر القطر الرئيسي تساوي واحد ، أما العناصر خارج القطر فهي معاملات ارتباط بسيط بين المتغيرات و كما يأتي :

$$\begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \cdots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \cdots & r_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{10} \\ p_{20} \\ \vdots \\ \vdots \\ p_{n0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{10} \\ r_{20} \\ \vdots \\ \vdots \\ r_{n0} \end{bmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

حيث تمثل: r_{i0} معاملات ارتباط بسيط بين المتغير المعتمد (رمزنا له 0) والمتغير المستقل ذو الرقم i .

r_{ij} معاملات ارتباط بسيط بين المتغيرين المرقمين i,j حيث $(r_{ij}=1,2,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots n)$.

ويمكن التعبير عن (7) كما يأتي :

$$Rp=r$$

حيث تمثل R مصفوفة معاملات الأرتباط وهي مربعة متماثلة ، معكوسها موجود ، p متجه معاملات المسار ، عليه يكون الحل وفقا" للمعادلة ألآتية :

$$p=R^{-1} r \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

ولغرض قياس نسبة المساهمات في التباين والتباين المشترك ، للنموذج الخطي للمعادلة (2) نستخدم النموذج في المعادلة رقم (2) وكما يأتي :

$$Y^* - \bar{Y}^* = B_1\left(X_1^* - \bar{X}_1^*\right) + B_2\left(X_2^* - \bar{X}_2^*\right) + \ldots\ldots\ldots + (e^* - \bar{e}^*) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

وبتربيع الطرفين وأخذ التوقع تصبح المعادلة:

$$\sigma_y^2 = \sum B_i^2 \sigma_i^2 + 2\sum\sum B_i B_j \sigma_{ij} + \sigma_e^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

حيث أن σ_{ij} هو التباين المشترك ، وبالقسمة على σ_y^2 نحصل على الآتي :

$$1 = \sum p_{yi}^2 + \sum\sum p_{yi} r_{ij} p_{yj} + p_{ye}^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

وفق التعابير الآتية :

$$p_{yi} = B_i \frac{\sigma_i}{\sigma y}, \; p_{ye} = \frac{\sigma_e}{\sigma_y}, \; \sigma_{ij} = r_{ij}\sigma_i\sigma_j \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

وتمثل (11) معادلة التحديد الكامل للنموذج .

(٢-٢) مخططات المسار :

يعتبر الرسم التخطيطي المعبر عن العلاقة المسارية بين المتغيرات ذو أهمية كبيرة في أنجاز التحليل ، وهناك قواعد أساسية في تكوين المخطط وحساب الأرتباطات ومعاملات المساربين المتغيرات نذكرها فيما يأتي:

1 - أن علاقة الأرتباط بين أي متغيرين تمثل بسهم ذو رأسين ، والعلاقة المسارية بين المتغيرات السببيه الى الاثر بسهم ذو رأس واحد .

2- في كل مسار يوجد فقط سهم واحد ذو رأسين .

3- أن معاملات المسار ليس شرطا أن تكون قيمها المطلقه أقل من واحد ، وان قيم المساهمات عن المسارات غير المباشرة قد تكون سالبة .

4- يقاس التأثير المباشر لمتغير سببي على متغير الأثر بأنه يساوي معامل المسار ، أما التأثير غير المباشر فيساوي حاصل ضرب المعاملات الخاصة بهذه المسارات .

5- في مخطط المسار تبدأ الحركة خلفية Backward ثم تصبح أمامية Forward.

6- يتساوى معامل الارتباط مع معامل المسار عندما يكون المتغير السببي غيرمرتبط مع متغير آخر ولا يحصل التساوي في حالة وجود ارتباطات أخرى . وعند عدم وجود مسار بين عنصرين فهذا يعني أن معامل الأرتباط بينهما يساوي صفر .

7- لرسم مخطط المسار ، توضع مسالك بين المتغيرات المستقلة والمعتمدة بأسهم كما ذكرنا وتستخرج معاملات كل مسار حيث تضرب المعاملات عن المرور خلال ممرين أو أكثر مثلا اذا كان لدينا المسار

$X \to Y \to Z$ فأن معامل المسار بين Z , X يساوي حاصل ضرب معاملي مسار وكما يأتي:

$$pxz = pxy \cdot pyz$$

وفي حالة وجود أكثر من أتجاه ، نقوم بجمع حاصل ضرب المعاملات كل المسارات ، مثلا للمسار $X \Rightarrow \begin{matrix} Y \\ W \end{matrix} \Rightarrow Z$ تكون النتيجة:

$$p_{WZ} = p_{xw}. + p_{yz} = p_{xy}\, p_{xz}$$

ويجب ملاحظة أن يهمل المسار الذي يحتوي على متغير واقع بين رأسي سهمين كما أنه في الممرات المنفردة لا يمكن المرور على متغير واحد مرتين.

8- يكون الارتباط بين أي متغير مستقل ومتغير معتمد عبارة عن مجموع الارتباطات لكل الاتجاهات المختلفة المباشرة وغيرالمباشرة على أن تبدأ الحركة أولا خلفية.

9- يرتبط متغير الخطأ بعلاقة مباشرة مع المتغير المعتمد (الأثر) وتقاس هذه العلاقة بموجب الصيغة الاتية :

$$p_{0e} = \sqrt{1 - R^2} \quad \text{.....(13)}$$

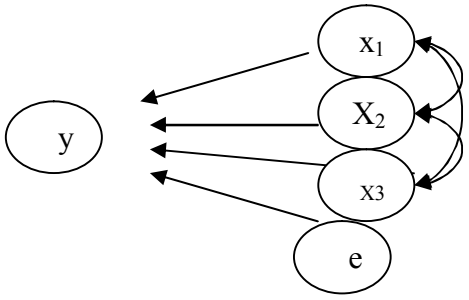
حيث أن p0e يمثل معامل المسار بين المتغير المعتمد ومتغير الخطأ، أما R فيمثل معامل التحديد الذي يعبر عن درجة مساهمة المتغيرات المستقلة في تباين المتغير المعتمد وفق الصيغة الأتية :

$$R^2 = \sum p_{0i} r_{i0} \quad \text{.....(14)}$$

ونشير أن تحليل المسار يكون أكثر فائدة في حالة وجود عدد من المتغيرات المعتمدة (أو متجه من المتغيرات المعتمدة)، عندها يكون المخطط متداخل ، عبارة عن تركيب المخططات المنفردة على بعضها .

(٣) العلاقات المسارية [1][3][4][5] :-

لو كان لدينا متغير معتمد واحد y مع ثلاث متغيرات مستقلةX_3 , X_2 , X_1 فأن لكل من هذه المتغيرات تأثيرات على y بطرق ثلاث ، فبالنسبة الى X_1 هناك تأثير مباشر $x_1 \to y$ وغير مباشر بالمسارين $x_1 \to x_2 \to y, x_1 \to x_3 \to y$ ، وبالمثل تكون تأثيرات X_3, X_2 .وفيما يأتي مجمل مخطط العلاقات لهذه الحالة :



علما أن السهم الرابع يمثل علاقة البواقي ، وتكون المساهمات كما يأتي :

1- المساهمات عن التأثيرات المباشرة تمثلها معاملات المسار

p_1 , p_2 , p_3 , p_e

2- المساهمات $2p_1 r_{12} p_2$ عن التأثيرات غير المباشرة: للمسار

$y \leftarrow x_1 \leftrightarrow x_2 \to y$

للمسار $2p_2 r_{23} p_3$

$y \leftarrow x_2 \leftrightarrow x_3 \to y$

للمسار $2p_1 r_{13} p_3$

$y \leftarrow x_1 \leftrightarrow x_3 \to y$

وقد أعتبرت التأثيرات مضاعفة لأنها تؤثر في y من طريقين ، مثلا المسار $y \leftarrow x_2 \leftrightarrow x_1 \to y$ يشبه المسار ألأول .

ان النموذج في هذه الحالة (ثلاث متغيرات مستقلة مع متغير معتمد واحد) كما يأتي:

$$y_i=p_{01}x_1+p_{02}x_2+p_{03}x_3+e_i$$

أما المعادلات الطبيعية فتكون كما يأتي:

$$r_{10} = p_{01} + p_{02}r_{12} + p_{03}r_{13}$$
$$r_{20} = p_{01}r_{12} + p_{02} + p_{03}r_{23}$$
$$r_{30} = p_{01}r_{13} + p_{02}r_{23} + p_{03}$$

أما في حالة وجود متغيرين معتمدين ، عندها تظهر فائدة أضافية في تحليل المسار وهي القدرة على قياس درجة العلاقة بينهما ،وهما يتشاركان في العلاقة مع المتغيرات التوضيحية . ففي حالة وجود متغيرين معتمدين مع ثلاث متغيرات توضيحية ، سيكون لدينا عشرة مسارات . أما معامل الأرتباط بين هذين المتغيرين هو حاصل جمع لعمليات ضرب معاملات المسار ومعاملات الأرتباط لهذه المسارات ، وكما يأتي :

$$r_{zy} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} p_{zi}r_{ij}p_{yj} + p_{ze}e_{zy}p_{ye}$$

(4) الجانب العملي

الجدول رقم (1) يمثل قيم معامل الارتباط البسيط بين متغيرات تجربة اقيمت في حقل تجارب كلية الزراعة/ جامعة بغداد (منطقة ابو غريب) خلال الموسم الزراعي 2000- 2001 بهدف دراسة العوامل المؤثرة على حاصل حبوب القمح الشيلمي وهو نوع مهجن يمتاز بتحمله للظروف القاسية واحتوائه على بروتين عالي [المصدر رقم 2] ومكونات الحاصل من خلال رش المحصول بالنتروجين والبورون .ان العوامل التي شملتها التجربة هي كلآتي :

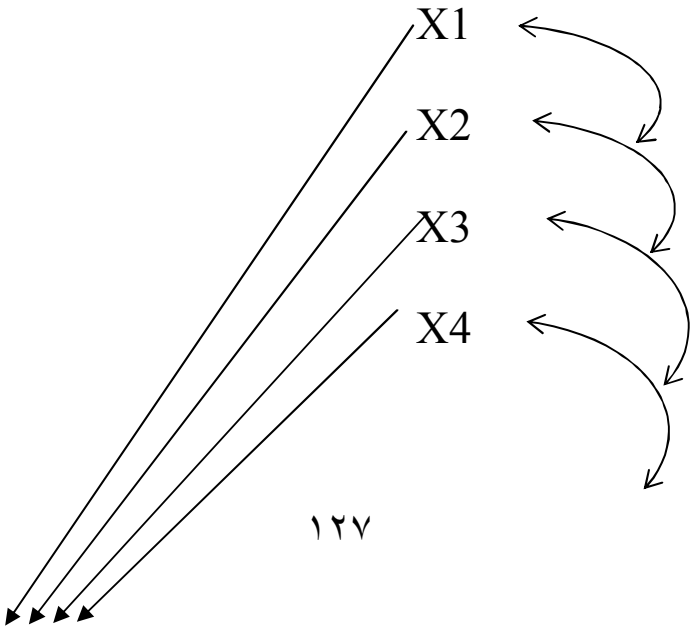
1 . مساحة ورقة العلم ومحتواها من الكلوروفيل عند مرحلة التزهير التام مع الاشارة الى ان هذه الورقة تعد المصدر الرئيسي لتجهيز الحبوب بالمادة الجافة (يمثل المتغير ألأول ونرمز له x_1).
2. طول النبات ليعبر عن مرحلة نضج النبات(يمثل المتغير الثاني ونرمز لهx_2).
3. طول السلامية العليا (يمثل المتغير الثالث x3).
4. طول السنبلة x_4.
5. نسبة الخصوبة x_5 التي تمثل عدد حبوب السنبلة مقسومة على عدد زهيراتها .
6. عدد السنابل في المتر المربع x_6 .
7. عدد حبوب السنبلة x_7.

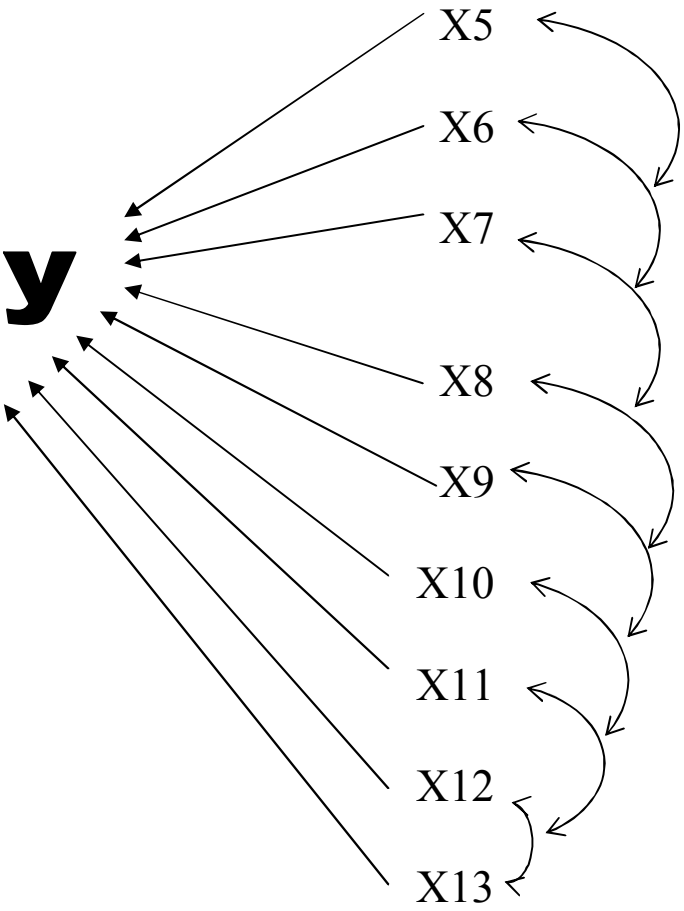
8. وزن الف حبة x_8.
9. الحاصل البايولوجي x_9 وهو وزن النباتات الجافة المحصودة في مساحة معينة الذي يعبر عن صافي عملية التركيب الضوئي خلال دورة حياة المحصول .
10. دليل الحصاد x_{10} الذي يساوي حاصل الحبوب مقسوما على الحاصل البايولوجي .
11. حاصل القش x_{11} الذي يساوي حاصل الحبوب مطروحا منه الحاصل البايولوجي .
12. نسبة البروتين أو محتوى الحبوب من البروتين x_{12} .
13. نسبة الكربوهيدرات أو محتوى الحبوب من الكاربوهيدرات x_{13}.

وقد كانت معاملات الارتباط بين حاصل الحبوب والصفات المذكورة في هذه التجربة موجبة ومعنوية باستثناء صفة وزن الف حبة اذ كانت علاقة الارتباط معها موجبة فقط وعلاقة سالبة وغير معنوية مع محتوى الحبوب من البروتين .

ولتحليل هذه العلاقات لمعرفة التأثيرات المباشرة لهذه العوامل على حاصل الحبوب والتأثيرات غير المباشرة المعبرة عن مكونات معامل الأرتباط، استخدمنا تحليل المسار الذي يمكننا بواسطته اجراء اللازم . ولأستخراج معاملات المسار p_{0i} حيث $(i=1,2,3,\ldots\ldots,13)$ نستخدم العلاقة المرقمة (8) التي تحتاج الى معرفة معكوس المصفوفة R ذات الابعاد 13x13 ،وللحصول على هذا المعكوس استخدمنا البرنامج الرياضي التطبيقي Matlab (الاصدار السادس) ، ثم ضرب المعكوس بقيم الارتباطات المتمثلة بالمتجه r .

ان مخطط المسار لهذه التجربة يمكن كتابته كما يأتي:





في هذا الشكل يرتبط كل متغير مع جميع المتغيرات الأخرى ولجميع الحالات الممكنة، السهم الاول (من الاسفل) يمثل ارتباط x_{12} مع x_{13} والسهم الثاني ارتباط x11 مع كل من (x_{12} ،x_{13}) ، والسهم الثالث يمثل ارتباط x_{10} مع كل من (x_{11},x_{12},x_{13}) وهكذا لبقية الاسهم حتى السهم الثالث عشر الذي يمثل ارتباط x_1 مع المتغيرات الاثنى عشر ($x_2,x_3,\ldots.x_{13}$) ومن المفروض وضع قيم معاملات المسار على الاسهم ذات الرأس الواحد ومعاملات ألأرتباط على الأسهم ذات الرأسين ، ولكن كثرة المتغيرات أدى الى ضيق الرسم وعدم أمكانية وضع هذه القيم .

ان التأثيرات المباشرة للمتغيرات xi على الحاصل Y تمثلها معاملات المسار مبينة بالجدول رقم (2) على القطر الرئيسي، اما التأثيرات غير المباشرة للمتغيرات على الحاصل فنحصل عليها من خلال المسارات لكل متغير عبر المتغيرات الاخرى ، وتساوي حاصل ضرب معاملات المسار بالأرتباطات $r_{ij}\ p_{0j}$ ، حيث i تمثل رقم المتغير ذو العلاقة ، و j رقم المتغير

الذي من خلاله يعبر التأثير الى y . والجدول رقم (3) يوضح التأثيرات غير المباشرة لجميع المتغيرات .

أما معامل التحديد (التوضيح) فيمكن حسابه بأستخدام معادلة رقم (١٤) وكما يأتي:

$$R^2 = \sum_{i=1}^{13} p_{0i} r_{i0} = -0.0448 + 0.0054 + 0.03108 + 0.00846 - 0.00885 - 0.03534 + 0.02348$$
$$- 0.0003 + 2.189 + 0.00546 - 1.1798 + 0.00 + 0.0013 = 0.994$$

جدول رقم (1) قيم معاملات الأرتباط البسيط بين متغيرات التجربة الثلاثة عشر (مصفوفة الأرتباطات)

	مساحة ورقة العلمX1	X2طول النبات	X3طول السلمية العليا	X4طول السنبلة	X5نسبة الخصوبة	X6عدد السنابل	X7عدد حبوب السنبلة	X8وزن الف حبة	X9 الحاصل البيولوجي	X10 دليل الحصاد	X11 حاصل القش	X12 نسبة البروتين	X13 نسبة الكاربوهيدرات	Yحاصل الحبوب
X1	**1**	**0.79**	**0.926**	**0.904**	**0.834**	**0.461**	**0.91**	**0.344**	**0.769**	**0.842**	**0.702**	**0.208**	**0.572**	**0.817**
X2	**0.79**	**1**	**0.932**	**0.878**	**0.488**	**0.711**	**0.698**	**0.101**	**0.844**	**0.73**	**0.836**	**-0.112**	**0.189**	**0.830**
X3	**0.926**	**0.932**	**1**	**0.931**	**0.676**	**0.642**	**0.832**	**0.092**	**0.859**	**0.676**	**0.823**	**-0.003**	**0.351**	**0.873**
X4	**0.904**	**0.878**	**0.931**	**1**	**0.666**	**0.545**	**0.804**	**0.197**	**0.838**	**0.774**	**0.817**	**0.103**	**0.435**	**0.838**
X5	**0.834**	**0.488**	**0.676**	**0.666**	**1**	**0.171**	**0.926**	**0.716**	**0.568**	**0.764**	**0.473**	**0.271**	**0.838**	**0.651**
X6	**0.461**	**0.711**	**0.642**	**0.545**	**0.171**	**1**	**0.46**	**-0.399**	**0.841**	**0.693**	**0.84**	**-0.267**	**-0.173**	**0.818**
X7	**0.91**	**0.698**	**0.832**	**0.804**	**0.926**	**0.46**	**1**	**0.513**	**0.792**	**0.898**	**0.714**	**0.204**	**0.696**	**0.851**
X8	**0.344**	**0.101**	**0.092**	**0.197**	**0.716**	**-0.399**	**0.513**	**1**	**0.054**	**0.266**	**-0.012**	**0.482**	**0.911**	**0.123**
X9	**0.769**	**0.844**	**0.859**	**0.838**	**0.568**	**0.841**	**0.792**	**0.054**	**1**	**0.872**	**0.987**	**-0.039**	**0.282**	**0.986**
X10	**0.842**	**0.73**	**0.676**	**0.774**	**0.764**	**0.693**	**0.898**	**0.266**	**0.872**	**1**	**0.782**	**0.078**	**0.474**	**0.941**
X11	**0.702**	**0.836**	**0.823**	**0.817**	**0.473**	**0.84**	**0.714**	**-0.012**	**0.987**	**0.782**	**1**	**-0.073**	**0.208**	**0.945**
X12	**0.208**	**-0.112**	**-0.003**	**0.103**	**0.271**	**-0.267**	**0.204**	**0.482**	**-0.039**	**0.078**	**-0.073**	**1**	**0.209**	**-0.002**
X13	**0.572**	**0.189**	**0.351**	**0.435**	**0.838**	**-0.173**	**0.696**	**0.911**	**0.282**	**0.474**	**0.208**	**0.209**	**1**	**0.351**

جدول رقم(2) معاملات المسار لمتغيرات الدراسة على الحاصل

	مساحة ورقة العلمX1	X2طول النبات	X3طول السلمية العليا	X4طول السنبلة	X5نسبة الخصوبة	X6عدد السنابل	X7عدد حبوب السنبلة	X8وزن الف حبة	X9 الحاصل البيولوجي	X10 دليل الحصاد	X11 حاصل القش	X12 نسبة البروتين	X13 نسبة الكاربوهيدرات
X1	**-0.0549**	**-0.04337**	**-0.05084**	**-0.04963**	**-0.04579**	**-0.02531**	**-0.04996**	**-0.01889**	**-0.04222**	**-0.04623**	**-0.03854**	**-0.01142**	**-0.0314**
X2	**0.005214**	**0.0066**	**0.006151**	**0.005795**	**0.003221**	**0.004693**	**0.004607**	**0.000667**	**0.00557**	**0.004818**	**0.005518**	**-0.00074**	**0.001247**
X3	**0.032966**	**0.033179**	**0.0356**	**0.033144**	**0.024066**	**0.022855**	**0.029619**	**0.003275**	**0.03058**	**0.024066**	**0.029299**	**-0.00011**	**0.012496**
X4	**0.00913**	**0.008868**	**0.009403**	**0.0101**	**0.006727**	**0.005505**	**0.00812**	**0.00199**	**0.008464**	**0.007817**	**0.008252**	**0.00104**	**0.004394**
X5	**-0.01134**	**-0.00664**	**-0.00919**	**-0.00906**	**-0.0136**	**-0.00233**	**-0.01259**	**-0.00974**	**-0.00772**	**-0.01039**	**-0.00643**	**-0.00369**	**-0.0114**
X6	**-0.01992**	**-0.03072**	**-0.02773**	**-0.02354**	**-0.00739**	**-0.0432**	**-0.01987**	**0.017237**	**-0.03633**	**-0.02994**	**-0.03629**	**0.011534**	**0.007474**

X7	0.025116	0.019265	0.022963	0.02219	0.025558	0.012696	0.0276	0.014159	0.021859	0.024785	0.019706	0.00563	0.01921
X8	-0.00093	-0.00027	-0.00025	-0.00053	-0.00193	0.001077	-0.00139	-0.0027	-0.00015	-0.00072	3.24E-05	-0.0013	-0.00246
X9	1.707257	1.873764	1.907066	1.860444	1.261017	1.867104	1.758319	0.119885	2.2201	1.935927	2.191239	-0.08658	0.626068
X10	0.004884	0.004234	0.003921	0.004489	0.004431	0.004019	0.005208	0.001543	0.005058	0.0058	0.004536	0.000452	0.002749
X11	-0.87645	-1.04375	-1.02752	-1.02002	-0.59054	-1.04874	-0.89143	0.014982	-1.23227	-0.97633	-1.2485	0.091141	-0.25969
X12	0.000957	-0.00052	-1.4E-05	0.000474	0.001247	-0.00123	0.000938	0.002217	-0.00018	0.000359	-0.00034	0.0046	0.000961
X13	0.002231	0.000737	0.001369	0.001697	0.003268	-0.00067	0.002714	0.003553	0.0011	0.001849	0.000811	0.000815	0.0039
المجموع	0.824221	0.82139	0.87093	0.835545	0.670286	0.796472	0.861888	0.148184	0.973862	0.941821	0.929296	0.011377	0.373551

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.