المعالم الوراثية والارتباطات ومعامل المسار في القطن [+]

ليلى اسماعيل محمد [*]

المستخلص:

نفذ البحث في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة – أبي غريب للموسمين 2008 و2009, باستخدام سبعة عشر تركيباً وراثياً مختلفة المناشىء (كوكر–310 وابو غريب ودايس ومرسومي–5 ولاشاتا و113 وبامير وكافكو وآشور–1 وماكنيير وربيع–122 وباك كوت–189 ومرسومي–4 وW888 و4447 و4435 و4200) بهدف دراسة العلاقة بين الحاصل ومكوناته وصفات اخرى لهذه التراكيب الوراثية باستخدام الارتباطات الوراثية والمظهرية وتحليل معامل المسار لمعرفة وتحديد اكثر الصفات تأثيرا في الحاصل واعتمادها كأدلة انتخابية في برامج التربية. زرعت بذور التراكيب الوراثية في 7–4–2008 , وأجريت التضريبات بينها، تم الحصول على 79 هجيناً, زرعت بذور الآباء وهجنها (96 تركيباً وراثياً) في تجربة لتقييمها بتاريخ 10–4–2009 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية الداخلة ضمن الدراسة ولجميع الصفات المدروسة، كانت قيم معامل الاختلاف المظهري أعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي، وسجل متوسط وزن الجوزة أعلى نسبة لمعامل الاختلاف الوراثي (39.07%) وعدد الجوز الكلي (37.47%) وعدد الافرع الثمرية (35.04%). احرزت نسبة التبكير وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز الكلي ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر أعلى نسبة توريث بالمعنى الواسع (0.91 و0.95 و0.95 و0.98 و0.94) واعلى تقدم وراثي (46.69 و20.83 و20.27 و48.66 و21.16)، فيما ارتفعت نسبة التوريث لعدد الجوز المتفتح (0.96) الا ان التقدم الوراثي له انخفض (2.01). سجلت عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح ارتباطاً وراثياً ومظهرياً موجباً ومعنوياً فضلاً عن التأثير الموجب المباشر لهما مع حاصل القطن الزهر. يستنتج امكانية استخدام هاتين الصفتين فضلاً عن متوسط وزن الجوزة في برامج الانتخاب في القطن واعتمادها أدلةً انتخابية.

GENETIC PARAMETERS , CORRELATIONS AND PATH COEFFICIENT IN COTTON

Layla I. Mohammed

Abstract:

A field experiment was carried out during 2008-2009 at the experimental Field of Crop Science Dept. – College of Agriculture – Abu-Graib. The present study of genetic parameters, correlation and path analysis involves several genotypes of cotton for the information of interrelationship between yield and other important yield components which could be used as selection criteria in the breeding programme. Seventeenth genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) included Cocker-310, Abu-Graib, Dise, Marsoomi-5, Lashata, 113, Pamair, Kafco, Ashur-1, Macneer, Rabeaa-122, Pac- cot-189,

[+] تاريخ استلام البحث 2012/8/29 , تاريخ قبول النشر 2013/2/3 .

[*] استاذ مساعد / كلية الزراعة / جامعة بغداد

Marsoomi-4, W888, 4447, 4435 and 4200 were crossed, during the season of 2008. The traits for 79 single crosses and 17 parents were tested during 2009 using RCBD with three replicates. Significant differences were found among genotypes for all characters studied. The coefficient of phenotypic variation was found to be greater than genotypic coefficient of variance for all the characters studied. Mean of boll weight, no. of total boll and no. of sympodial branches were gave higher value of genotypic coefficient of variance (39.07, 37.47 and 35.04 respectively). High heritability coupled with high genetic advance was noticed for earliness, no. of sympodial branches, no. of total bolls, mean of boll weight and seed cotton yield, while no. of open bolls was gave high heritability (0.96) but the genetic advance was lower (2.01). Seed cotton yield had positive significant genotypic and phenotypic correlation and positive direct effect with no. of sympodial branches and no. of open bolls. It was concluded that these characters and boll weight should be considered as important selection criteria for yield improvement in cotton.

المقدمة:

تعد معرفة العلاقة بين التركيب الوراثي (Genotype) والشكل المظهري (Phenotype) أحد الأسس المهمة في علوم الوراثة وتربية النبات, وتعود الفكرة الى Johannsen عام 1900, إذ أشار الى أن بعض التغايرات تعزى لأسباب وراثية وبعضها لظروف بيئية، وتنحصر مهمة مربي النبات في إيجاد تراكيب وراثية ملائمة ومشابهة تماماً لمظهرها الخارجي [1]. ان التركيب الوراثي يحدد الارتباط المظهري وذلك لكون قيم الارتباط الوراثي أعلى من قيم الارتباط المظهري, إذ يتم تحديد الارتباط المظهري من قياس صفتين لعدد من الافراد في المجتمع، أما الارتباط الوراثي فهو ارتباط القيم الوراثية لصفتين ويعتمد على الشبه بين الاقارب ويحسب من مكونات التباين المشترك للصفتين عند تحليل التباين المشترك. ينشأ الارتباط الوراثي من التلازم الوراثي Linkage والفعل المتعدد للجين Pleiotropy أو من العلاقات ذات المنشأ التطوري بين مكونات الحاصل وذلك للتأثير غير المباشر للفعل الجيني, كما توجد ارتباطات سالبة بين مكونات الحاصل في العديد من المحاصيل ومنها القطن [2 و3 و4]. على الرغم من ان معامل الارتباط هو أداة احصائية مفيدة تقيس درجة العلاقة بين متغيرين أحدهما مستقل والآخر تابع، ويزودنا بسلم (أو ميزان) من −1 الى +1 إلا أنه لا يستكشف التأثيرات المباشرة للعامل المسبب على العامل المستجيب, ولا التأثيرات غير المباشرة التي يمكن الحصول عليها عن طريق تحليل معامل المسار والذي قد تزيد قيمته عن +1 أو −1 وبقيمة مطلقة [5]. ان اول من نشر طريقة تحليل معامل المسار هو العالم Wright عام 1921 وهي طريقة قوية وفعالة ومرنة، فهي نوع خاص من التحليل متعدد العوامل يتعامل مع نظام مغلق من العوامل والتي ترتبط خطياً، وهذا يعني ان كل عامل في النظام هو اما توليفة خطية لبعض العوامل الاخرى في النظام او هو عامل اساسي، ربما يرتبط او يكون مستقلاً عن العوامل الاساسية الاخرى في النظام، أي أنه نظام رياضي شكلي متكامل، يتضمن جميع العوامل الاساسية (المسببات Causes والتأثيرات Effects) لحساب طبيعة هذا النظام المغلق [6]. ان تحليل المسار هو اداة احصائية تستخدم لتنظيم وإيجاد علاقات سببية بين المتغير المسبب والمتغير المستجيب, من خلال نظام مسارات يعتمد على النتائج المستحصلة من التجارب، إذ يسمح تحليل المسار بتجزئة معامل الارتباط الى مكوناته, التأثيرات المباشرة للمتغير المسبب على المتغير المستجيب والتأثيرات غير المباشرة للمتغير المسبب على المتغير المستجيب. غالباً ما يستخدم مربو النبات تحليل معامل المسار لتشخيص الصفات المفيدة, ذلك ان حاصل النبات من الصفات المعقدة وتحليلها الوراثي اكثر صعوبة لكونها ناتجة من عدة مكونات ولأنها لا تقع تحت سيطرة جين محدد بصورة مباشرة لذا فإن تحسين مكونات الحاصل يقود الى تحسين الحاصل من خلال معرفة آلية الارتباطات وعلاقة السبب والنتيجة

والتأثيرات المباشرة وغير المباشرة للمكونات مع الحاصل والتي تزودنا بقاعدة معلومات لتحديد طريقة الانتخاب الملائمة اعتماداً على مكونات الحاصل [7]. ان الهدف الرئيس لمربي النبات هو الحصول على اصناف ذات حاصلٍ عالٍ, هناك العديد من العوامل التي يعتمد عليها حاصل القطن مثل ارتفاع النبات وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز للنبات ومتوسط وزن الجوزة وغيرها. ان من المرغوب به ان يعلم مربي النبات مدى العلاقة بين الحاصل ومكوناته المختلفة التي تسهل انتخاب النباتات ذات الصفات المرغوبة، ان المعرفة حول العلاقة بين مختلف مكونات الحاصل يجب ان تستغل في تحسين الحاصل [8]. فقد أشار Thiyagu وآخرون [9] الى ان عدد الجوز للنبات ومتوسط وزن الجوزة وعدد الافرع الثمرية للنبات وارتفاع النبات هي المساهم الاكبر في الحاصل من خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتحليل معامل المسار. كما وجد Pawars [7] ان عدد الجوز للنبات ومعدل وزن الجوزة كان لها تأثير مباشر موجب قوي على حاصل القطن الزهر تتبعها عدد الافرع الثمرية. في دراسة باستخدام 80 تركيباً وراثياً، أظهر عدد الجوز للنبات أعلى تأثير مباشر في حاصل القطن الزهر يليه عدد الافرع الثمرية [10]. بينما ظهر من تحليل معامل المسار ان عدد الافرع الخضرية وعدد الجوز للنبات كان لها اكبر تأثير مباشر موجب في حاصل القطن الزهر [11]. في دراسات أخرى، استخدم عدة باحثين تحليل معامل المسار بشكل واسع [10 و12 و13 و14 و15 و16]. يهدف البحث الى دراسة العلاقة بين الحاصل ومكوناته وبعض الصفات الحقلية لعدة تراكيب وراثية باستخدام بعض المعالم الوراثية والارتباطات وتحليل معالم المسار لمعرفة وتحديد اكثر الصفات تأثيرا في تحسين الحاصل واعتمادها كأدلة انتخابية في برامج التربية,

المواد والطرائق:

طبق البحث في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة – أبي غريب للموسمين 2008 و2009, باستخدام سبعة عشر تركيباً وراثياً مختلفة المناشيء (كوكر–310 وابو غريب ودايس ومرسومي–5 ولاشاتا و113 وبامير وكافكو وآشور–1 وماكنيير وربيع–122 وباك كوت–189 ومرسومي–4 وW888 تمثل معظم الاصناف المعتمدة زراعتها في المنطقة الوسطى من العراق، و4447 و4435 و4200 وهي تراكيب وراثية مدخلة من اليونان). وأجريت كافة عمليات خدمة التربة والمحصول لكلا الموسمين حسب التوصيات الزراعية [17].

زرعت بذور التراكيب الوراثية (الآباء) في 7–4–2008 , وأجريت التضريبات بين التراكيب الوراثية عشوائياً وحفظت بذور الآباء والهجن كل على انفراد, زرعت بذور الهجن التسعة والسبعون وآباؤها السبعة عشر في تجربة مقارنة في 4–2009 10 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات, احتوى كل مكرر على 96 وحدة تجريبية. وكانت نباتات الوحدة التجريبية موزعة على مرزين طول كل منهما 4 م والمسافة بين المروز 0.75 م وبين جوره واخرى 0.25 م. أضيف السماد النايتروجيني (يوريا N%46) على دفعتين، الأولى قبل الزراعة والثانية عند ظهور اول زهرة بمعدل 184 كغم N. هـ$^{-1}$، وأضيف السماد الفوسفاتي بمقدار 240 كغم. هـ$^{-1}$ بعد الحراثة وقبل التنعيم على شكل سوبر فوسفات و235 كغم. هـ$^{-1}$ من السماد البوتاسي على شكل كبريتات البوتاسيوم (48 – 52% K_2O) أضيف بعد الحراثة وقبل التنعيم. قيس عدد من صفات النمو الخضري لعشرة نباتات محروسة اخذت عشوائياً في نهاية الموسم من كل وحدة تجريبية، اما صفات الحاصل ومكوناته فقد حسبت لـ (5) نباتات محروسة اختيرت عشوائياً ثم حسب المعدل. درست صفات ارتفاع النبات (سم) وعدد الافرع الخضرية (هي الافرع النامية عند قاعدة الساق من البراعم الابطية للساق الرئيس) وعدد الافرع الثمرية (هي الافرع الحاملة للجوز والنامية من البراعم الجانبية للساق الرئيس) وعدد الجوز الكلي وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة (غم) وحاصل القطن الزهر (غم/نبات) ونسبة التبكير التي يعبر عنها كنسبة مئوية لحاصل القطن الزهر للجنية الاولى إلى الحاصل الكلي.

تم إجراء تحليل التباين للصفات الثمانية، وتم تقدير التباينات البيئية والمظهرية والوراثية ومعامل الاختلاف الوراثي والمظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفات. وحسب المعادلات الآتية:

$$\sigma^2 e = MSe$$

$$\sigma^2 p = \sigma^2 g + \sigma^2 e$$

$$\sigma^2 g = MSv - MSe / r$$

حيث : $\sigma^2 g$ = التباين الوراثي و $\sigma^2 e$ = التباين البيئي و $\sigma^2 p$ = التباين المظهري و MSv = متوسط المربعات للتراكيب الوراثية و MSe = الخطأ التجريبي .

كذلك حسب معامل الاختلاف الوراثي GCV % ومعامل الاختلاف المظهري PCV% كالاتي :

$$\% GCV = (\sigma g / \bar{x}) \times 100$$

$$\% PCV = (\sigma p / \bar{x}) \times 100$$

حيث $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي

اما نسبة التوريث بالمعنى الواسع $h^2 bs$. فقد حسبت كالآتي :

$$h^2 b.s = (\sigma^2 g / \sigma^2 p) \times 100$$

التقدم الوراثي (GA)

$$GA = K \times h^2 b.s \ \sigma p$$

حيث أن K = 2.06 عند شدة انتخاب 5%. [18]. اما الارتباط الوراثي والمظهري فقد حسبا كالآتي :

الارتباط الوراثي

$$rg(1,2) = \sigma g1g2 / \sqrt{\sigma^2 g1 \sigma g^2 2}$$

الارتباط المظهري

$$rp(1,2) = \sigma p1p2 / \sqrt{\sigma^2 p1 \sigma^2 p2}$$

استخدمت الإرتباطات الوراثية في حساب معامل المسار ، حيث جزئ معامل الإرتباط الوراثي (rgij) بين متغيرين الى مكوناته ، التي هي التأثير المباشر Direct Effect للسبب Cause في الأثر Effect والتأثير غير المباشر Indirect Effect للسبب Cause في الأثر Effect من خلال مسالك Paths عبر مسببات أخرى Other Causes. يمثل حاصل القطن الزهر المتغير المتأثر Affected-variable وكل صفة من الصفات الثمانية تمثل المتغير المؤثر (العامل المسبب) Causal-variable التي قد تؤثر بصورة مباشرة في الحاصل أو غير مباشرة عن طريق صفات مؤثرة أخرى. حسب معامل المسار وفقاً للطريقة التي وضعها Li [6] وإستخدمها Singh و Chaudhary [19] باستخدام برنامج إحصائي جاهز على الحاسبة الألكترونية. حددت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لكل صفة من الصفات المدروسة في حاصل القطن الزهر ونظمت في جدول يتكون من مصفوفة يمثل قطرها الرئيس معاملات المسار (أو التأثيرات المباشرة) والتأثيرات غير المباشرة في طرفي المصفوفة (فوق القطرية وتحت القطرية).

النتائج والمناقشة:

يبين جدول 1 اختلاف متوسطات مربعات الانحرافات عن المتوسط اختلافاً معنوياً بين التراكيب الوراثية (الآباء السبعة عشر والهجن التسع والسبعون) ولجميع الصفات المدروسة, مما يشير الى وجود اختلافات وراثية فيما بينها. تتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه [20 و 21 و 22 و 23 و 24].

جدول (1): متوسط المربعات لتحليل التباين للصفات المدروسة.

متوسط المربعات	المكررات	التراكيب الوراثية	الخطأ
درجات الحرية	2	95	190
نسبة التبكير	5.201	*285.932	5.998
ارتفاع النبات	45.26	*1390.73	28.83
عدد الافرع الخضرية	0.5868	*3.9297	0.9447
عدد الافرع الثمرية	0.323	*37.658	3.704
عدد الجوز الكلي	6.617	*271.196	4.217
عدد الجوز المتفتح	15.167	*257.765	4.261
متوسط وزن الجوزة	0.00200	*2.49861	0.03049
حاصل القطن الزهر	7.220	*1428.089	9.371

التباينات الوراثية والمظهرية والبيئية والاختلافات الوراثية والمظهرية ونسبة التوريث بالمعنى الواسع والتقدم الوراثي:

اوضحت نتائج جدول 2 ان كلاً من التباينات المظهرية والوراثية للصفات قد اختلفت قيمها في الصفات المدروسة، إذ كانت أعلى قيمة للتباينات المظهرية والوراثية لنسبة التبكير ومتوسط وزن الجوزة إذ بلغت 482.79 و453.96 و482.27 و472.90 بالتتابع. كما يلاحظ أن قيم التباينات المظهرية أعلى من قيم التباينات الوراثية وذلك لوجود التباين البيئي. إذ أن التباين البيئي قد انخفض في ارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح للنبات, بينما كانت أعلى قيمة له في متوسط وزن الجوزة. يشير الجدول الى ان قيم معامل الاختلاف المظهري كانت أعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي لإرتفاع النبات وعدد الافرع الخضرية وعدد الجوز الكلي وعدد الجوز المتفتح، مما يدل على ان العوامل البيئية تعيق التعبير عن هذه الصفات. في حين اقتربت قيمة معامل الاختلاف المظهري من قيم معامل الاختلاف الوراثي على الرغم من ميلها للزيادة في نسبة التبكير وعدد الافرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة، مما يشير الى مقاومتها النسبية للعوامل البيئية. تشير قيم معامل الاختلاف الوراثي العالية الى أن الصفة مسيطر عليها وراثياً بصورة عالية وان هناك امكانية لتحسينها، فقد بلغ معامل الاختلاف الوراثي لمتوسط وزن الجوزة 39.072% ولعدد الجوز الكلي 37.47% ولعدد الافرع الثمرية 35.04% ولارتفاع النبات 33.32%، مما يدل على امكانية تحسين هذه الصفات عن طريق الانتخاب لامتلاكها معامل اختلاف وراثي عالٍ. نتائج مماثلة حصل عليها [20 و24], فضلاً عن Preetha و Raveendran [22] اللذين أشار الى ان من المهم تحديد طبيعة المكونات الوراثية وغير الوراثية للتباين لانها تفيد مربو النبات في معرفة اي من الصفات ستستجيب للانتخاب.

جدول (2): بعض العالم الوراثية للصفات المدروسة.

	نسبة التبكير (%)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الخضرية/نبات	عدد الافرع الثمرية/نبات	عدد الجوز الكلي/نبات	عدد الجوز المتفتح/نبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	حاصل القطن الزهر (غم/نبات)
التباين المظهري	482.79	1.94	15.02	93.21	88.76	0.85	482.27	99.30
التباين البيئي	28.82	0.94	3.70	4.21	4.26	0.03	9.37	5.99
التباين الوراثي	453.96	0.99	11.31	88.99	84.50	0.82	472.90	93.31
معامل الاختلاف المظهري	20.85	46.53	27.14	35.86	38.40	28.08	39.45	17.39
معامل الاختلاف الوراثي	20.22	33.32	23.56	35.04	37.47	27.58	39.07	16.82
نسبة التوريث بالمعنى الواسع	0.94	0.51	0.75	0.95	0.95	0.96	0.98	0.94
التقدم الوراثي	46.69	1.61	6.60	20.83	20.27	2.01	48.66	21.16
معامل الاختلاف	5.09	0.92	1.82	1.94	1.95	0.16	2.90	2.32

عادةً ما يتزامن ارتفاع نسبة التوريث مع ارتفاع التقدم الوراثي وهذا يدل على كفاءة الانتخاب. فقد رافق ارتفاع نسبة التوريث لصفات نسبة التبكير وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز الكلي ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر ارتفاع تقدير التقدم الوراثي في هذه الصفات, مما يشر الى تأثير الجينات المضيفة وبالتالي ممكن استخدام الانتخاب كطريقة للتربية لتحسين هذه الصفات في التراكيب الوراثية المدروسة. أما بالنسبة لعدد الجوز المتفتح فكان تقدير نسبة التوريث فيها عالياً (0.96) أما التقدم الوراثي فمنخفض (2.01)، مما يشير الى اشتراك تأثير الجينات غير المضيفة في توريث هذه الصفة. عموماً تباينت نسبة التوريث بالمعنى الواسع فقد تراوحت بين 0.51 لارتفاع النبات الى 0.98 لمتوسط وزن الجوزة. هذه النتيجة لم تتفق مع ما حصل عليه [25] اذ كان تقدير نسبة التوريث يتراوح بين المنخفض والمتوسط. بينما اتفقت مع ما حصل عليه [20 و22 و24].

<u>الارتباطات الوراثية والمظهرية:</u>

يلاحظ من الجدول (3) ان نسبة التبكير أبدت ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع عدد الجوز المتفتح على المستوى الوراثي ومع ارتفاع النبات على المستوى المظهري، في حين ارتبطت ارتباطاً وراثياً سالباً مع حاصل القطن الزهر وموجباً على المستوى المظهري، هذا وقد ارتبطت نسبة التبكير ارتباطاً سالباً وراثياً ومظهرياً مع عدد الافرع الخضرية. ان هذا يشير

الى وجود اختلافات وراثية بين التراكيب الوراثية قيد الدراسة، مما يدل على ان العلاقة بين نسبة التبكير والحاصل ضعيفة مما يصعب اعتمادها كدليل انتخابي.

اظهر ارتفاع النبات ارتباطاً وراثياً موجباً عالي المعنوية مع عدد الجوز المتفتح وعدد الجوز الكلي وعدد الافرع الثمرية وعدد الافرع الخضرية، في حين ارتبط مع هذه الصفات بدرجة أقل على المستوى المظهري. وارتبط ارتباطاً موجباً غير معنوياً مع حاصل القطن الزهر على المستوى الوراثي ومعنوياً على المستوى المظهري. تتفق هذه النتيجة مع نتائج عدة باحثين [9 و26 و27].

أظهر عدد الافرع الخضرية ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع حاصل القطن الزهر على المستوى الوراثي بينما كان الارتباط سالباً مع الحاصل على المستوى المظهري. كما ارتبط ارتباطاً سالباً مع متوسط وزن الجوزة وعدد الافرع الثمرية على المستويين الوراثي والمظهري، بينما كان الارتباط موجبا عالي المعنوية مع عدد الجوز المتفتح وعدد الجوز الكلي على المستويين الوراثي والمظهري. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج كل من [26 و 28] ولم تتفق النتيجة مع ما وجده [8] من عدم وجود ارتباط معنوي بين عدد الافرع الخضرية والحاصل.

كما أظهر عدد الافرع الثمرية ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع حاصل القطن الزهر وعدد الجوز الكلي على المستويين الوراثي والمظهري، مما يشير الى انه بزيادة الافرع الثمرية سيزداد عدد الجوز الكلي وبالتالي زيادة الحاصل، في حين ارتبط ارتباطاً سالباً مع متوسط وزن الجوزة على المستويين الوراثي والمظهري، كما ارتبط عدد الافرع الثمرية ارتباطاً وراثياً عالي المعنوية مع عدد الجوز المتفتح غير ان الارتباط كان سالباً على المستوى المظهري . نتائج مماثلة حصل عليها عدة باحثين [7 و9 و23 و26 و28 و29].

أما عدد الجوز الكلي فقد ارتبط ارتباطاً موجبا معنوياً مع حاصل القطن الزهر على المستوى الوراثي، غير ان الارتباط كان سالباً على المستوى المظهري مما يدل على ان ارتباط هذه الصفة بالحاصل ضعيفاً ولايمكن اعتمادها كدليل انتخابي، وأبدى عدد الجوز الكلي ارتباطاً سالباً مع متوسط وزن الجوزة على المستويين الوراثي والمظهري بينما كان الارتباط موجباً عالي المعنوية مع عدد الجوز المتفتح على المستوى الوراثي والمظهري. تتفق هذه النتائج مع ماوجده [26 و28].

أظهر عدد الجوز المتفتح ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع حاصل القطن الزهر على المستويين الوراثي والمظهري، بينما كان الارتباط سالباً مع متوسط وزن الجوزة وعلى كلا المستويين. تتفق هذه النتائج مع عدة باحثين [7 و9 و10 و27 و28]، بينما حصل Salahuddin وآخرون [23] على ارتباط مظهري موجب عالي المعنوية بين عدد الجوز المتفتح وحاصل القطن الزهر.

ارتبط متوسط وزن الجوزة ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع حاصل القطن الزهر على المستويين الوراثي والمظهري. نتائج مماثلة حصل عليها عدة باحثين [7 و9 و10 و27 و28]، بينما حصل Ashokkumar و Ravikesavan [23] على ارتباط مظهري موجب فقط بين متوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر.

جدول (3): الارتباطات الوراثية (القيم فوق القطرية) والارتباطات المظهرية (القيم تحت القطرية) للصفات المدروسة.

	حاصل القطن الزهر	متوسط وزن الجوزة	عدد الجوز المتفتح	عدد الجوز الكلي	عدد الافرع الثمرية	عدد الافرع الخضرية	ارتفاع النبات	نسبة التبكير
نسبة التبكير	-0.064	0.141	0.549**	0.154	0.189	-0.878	-0.091	1.000
ارتفاع النبات	0.163	0.494**	0.913**	0.626**	0.811**	0.817**	1.000	0.395**
عدد الافرع الخضرية	0.317**	-0.708	0.556**	0.365**	-0.464	1.000	0.138	-0.953
عدد الافرع الثمرية	0.754**	-0.949	0.999**	0.658**	1.000	-0.534	0.441**	0.168
عدد الجوز الكلي	0.212*	-0.261	0.611**	1.000	0.719**	0.534**	0.338**	0.142
عدد الجوز المتفتح	0.566**	-0.463	1.000	0.912**	-0.810	0.663**	0.303**	0.149
متوسط وزن الجوزة	0.289**	1.000	-0.107	-0.675	-0.560	-0.630	-0.169	0.170
حاصل القطن الزهر	1.000	0.274**	0.347**	-0.361	0.404**	-0.113	0.352**	0.192

***r0.05 df 94 = 0.200**
****r0.01 df 94 = 0.251**

يلاحظ الارتباط الوراثي العالي لعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح مع الحاصل يشير الى ان الانتخاب اعتماداً على هاتين الصفتين سيكون مفيداً في زيادة الحاصل في التراكيب الوراثية تحت الدراسة ، ان اهمية الارتباط تكمن في المساعدة في برامج الانتخاب لتحسين التراكيب الوراثية باتجاه زيادة حاصل القطن الزهر.عموماً يلاحظ من جدول 3 ان معامل الارتباط الوراثي أعلى من معامل الارتباط المظهري لمعظم الصفات المدروسة بسبب التأثيرات البيئية التي تقلل من قيم معامل الارتباط المظهري.

<u>معامل المسار :</u>

يستخدم تحليل معامل المسار لتجزئة معامل الارتباط الوراثي الى تأثيراته المباشرة وغير المباشرة بين المتغير التابع (حاصل القطن الزهر) والمتغير المستقل (بقية الصفات المدروسة)، واعتماداً على التأثيرات المباشرة وغير المباشرة يمكن الاستدلال والحصول على أدلة إنتخابية Selection Criteria يستفيد منها مربي النبات في برامج الانتخاب والتهجين.
يوضح جدول 4 التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لمعامل المسار والارتباط الوراثي للصفات. فقد أظهر عدد الجوز المتفتح وعدد الافرع الثمرية ونسبة التبكير تأثير مباشر موجب في حاصل القطن الزهر, غير أن ارتباطها الوراثي مع حاصل القطن الزهر كان سالباً تلتها صفات اخرى كارتفاع النبات ومتوسط وزن الجوزة وعدد الافرع الخضرية وعدد الجوز المتفتح، بينما أظهر عدد الافرع الخضرية تأثيراً مباشراً سالباً. كما كان لنسبة التبكير تأثير غير مباشر عن طريق عدد الجوز المتفتح في حاصل القطن الزهر, غير ان لها ارتباط وراثي سالب.

على الرغم من عدم وجود تأثير مباشر لارتفاع النبات الا انه كان له تأثير غير مباشر عن طريق عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح وكان ارتباطها الوراثي سالباً مع حاصل القطن الزهر. لم تتفق هذه النتيجة مع ماوجده [9 و26 و30] إذ كان لارتفاع النبات تأثيراً مباشراً في حاصل القطن الزهر.

أبدى عدد الافرع الخضرية تأثيراً مباشراً سالباً في حاصل القطن الزهر فضلاً عن الارتباط الوراثي السالب لها، غير ان لها تأثير غير مباشر موجب عن طريق نسبة التبكير وتأثير غير مباشر سالب عن طريق ارتفاع النبات. كان لعدد الافرع الثمرية ارتباطاً وراثياً معنوياً سالباً وتأثير مباشر معنوي سالب مع حاصل القطن الزهر، إلا أنها امتلكت تأثيراً غير مباشر عن طريق نسبة التبكير. اتفقت هذه النتيجة مع ما حصل عليه [26 و28 و29].

ارتبط عدد الافرع الثمرية ارتباطاً وراثياً معنوياً عالياً مع الحاصل فضلاً عن تأثيره المباشر الموجب العالي، كان له تأثير غير مباشر عن طريق ارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح. ارتبط عدد الجوز الكلي ارتباطاً وراثياً معنوياً موجباً مع حاصل القطن الزهر رغم عدم امتلاكه للتأثير المباشر فيه، غير ان له تأثير غير مباشر عن طريق ارتفاع النبات وعدد الجوز الكلي. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده [7 و9 و10 و21] ولم تتفق مع [26] الذي وجد تأثيراً مباشرا سالباً لعدد الافرع الثمرية مع حاصل القطن الزهر.

كان لعدد الجوز المتفتح ارتباط وراثي عالٍ وتأثير مباشر موجب في حاصل القطن الزهر فضلاً عن التأثيرات غير المباشرة له عن طريق نسبة التبكير وارتفاع النبات وعدد الافرع الخضرية وعدد الجوز الكلي. اتفقت هذه النتائج مع نتائج عدة باحثين [7 و9 و10 و14 و21 و23 و26].

ارتبط متوسط وزن الجوزة ارتباطاً وراثياً موجباً عالياً مع حاصل القطن الزهر على الرغم من عدم امتلاكه تأثيرا مباشراً فيه الا ان هناك تاثيراً غير مباشراً في الحاصل عن طريق نسبة التبكير وارتفاع النبات وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز الكلي. نتائج مماثلة حصل عليها [7 و21 و23 و27 و 31]، في حين وجد Mendez–Natera وآخرون [32] ارتباط موجب وتأثير مباشر موجب لمتوسط وزن الجوزة مع حاصل القطن الزهر.

اسهمت الصفات المدروسة في تفسير 75% من التباينات في حاصل القطن الزهر، بينما كان تأثير العوامل المتبقية 25% فقط كما يشير جدول 4، وذلك يعود الى تأثير صفات اخرى لم تدرس في هذا البحث.

جدول (4): التأثيرات المباشرة (القيم القطرية) والتأثيرات غير المباشرة (طرفي القطر) لمعامل المسار للصفات المدروسة.

	نسبة التبكير	ارتفاع النبات	عدد الافرع الخضرية	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز الكلي	عدد الجوز المتفتح	متوسط وزن الجوزة	الارتباط الوراثي
نسبة التبكير	0.503	-0.004	-0.020	-0.125	-0.224	0.403	0.004	-0.064
ارتفاع النبات	-0.082	0.045	-0.415	0.729	-0.139	0.648	0.125	0.163
عدد الافرع الخضرية	0.793	-0.798	-0.102	0.003	-0.195	0.090	-0.043	0.317**
عدد الافرع الثمرية	0.171	0.494	-0.001	1.007	-1.351	0.400	-0.024	0.754**
عدد الجوز الكلي	0.139	2.117	0.008	-1.432	-0.053	1.064	-0.066	0.212*
عدد الجوز المتفتح	0.496	0.505	0.364	-0.459	0.603	3.801	-1.171	0.566**
متوسط وزن الجوزة	0.128	0.221	-0.004	1.006	0.139	-0.027	0.025	0.289**
المتبقي								0.250

يستنتج امكانية استخدام صفات عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة في برامج الانتخاب في القطن وذلك لكونها أظهرت معامل اختلاف وراثي عالٍ ونسبة توريث وتقدم وراثي عاليين ولارتباطها وراثياً ومظهرياً بصورة موجبة فضلاً عن تأثيرها الموجب المباشر في حاصل القطن الزهر، وذلك لتحقيق زيادة في الحاصل عن طريق برامج الانتخاب والتهجين.

المصادر :

1. العذاري، عدنان حسن. *تربية المحاصيل الحقلية*. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. 1992.
2. Robinson, H.F., R.E. Comstock, and P.H. Harvey." Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection". *Agron. J.* Vol.43, pp. 282-287.,1951.
3. Falconer, D.S. *Introduction to Quantitative Genentics.* 3rd edition. Longman Ny.. 1981.
4. Smith, C.W., and G.G. Coyle." Association of fiber quality parameters and within-boll yield components in upland cotton". *Crop Science*. Vol.37, No.2, pp. 1775-1779. 1997.
5. Wright, S. "Path coefficient and regression: alternative or complementary concepts". *Biometrics.* Vol.16, pp. 189-202. 1960.
6. Li, C.C. "The concept of path coefficient and its impact on population genetics". *Biometerics.*Vol. 12, pp. 190-210. 1956.
7. Pawars, V. "Correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)" *Biotech Articles*. Vol.23, No. 10, pp. 44. http//www.biotecharticles.com. 2012.
8. Salahuddin, S., S. Abro, A. Rehman and K. Iqbal. "Correlation analysis of seed cotton yield with some quantitative traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Pak. J. Bot.* Vol.42, No.6, pp. 3799-3805. 2010a.
9. Thiyagu, K., N. Nadarajan, S. Rajarathinam, D. Sudhukar and K. Rajendran. "Association and path analysis for seed cotton yield improvement in interspecific crosses of cotton (*Gossypium* spp.)". *Electronic Journal of Plant Breeding*. Vol.1, No.4, pp. 1001-1005. 2010.
10. Kencharadd, H. G., R. S. Patil, K.J. Kumar, S. Patil, A. Sateesh and B. M. Senthosh. "Consoldated genetic approach to assess yield contributing traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Research Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 3, No. 4, pp. 98-112. 2012.
11. Hussain, S. S., F. M. Azhar and I. Mohmood. "Path coefficient and correlation analysis of some important plant traits of *Gossypium hirsutum* L". *Pak. J. Bio. Sci*. Vol.3, No. 9, pp. 1399-1400. 2000.
12. Iqbal, M., M. A. Chang and M. Z. Iqbal. "Correlation and path coefficient analysis of vearliness and agronomic characters of upland cotton in Multan". *Pakistan Journal of Agronomy.* Vol.1, No.3, pp. 160-168. 2003.
13. Rauf, S., T. M. Khan, H. Sadaqat and A. I. Khan." Correlation and path coefficient analysis of yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *International Journal of Agriculture & Biology*.Vol. 6, No. 4, pp. 686-688. 2004.
14. الماجدي, ليلى اسماعيل محمد. *تقدير المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في بعض أصناف القطن*. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد. العراق. 2004.
15. الجميلي, عبد مسربت أحمد, نوار جلال ياقو شامايا وكامل محمد الخفاجي. *المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في القطن بتأثير موقع الزراعة. مجلة الانبار للعلوم الزراعية*. المجلد 4, العدد2,: 39-54. 2006.

16. Rahul, K., K. Gaurar and B. S. Gill. "Genetic correlation and path coefficient analysis for yield components and fiber related traits in CMS based hybrids in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Crop Improvement*. Vol. 36, No. 2, pp. 96-100. 2009.

17. محمد, ليلى اسماعيل. *القطن من الزراعة الى الجني*. نشرة ارشادية. الهيئة العامة للارشاد والتعاون الزراعي. 2011.

18. Kang, M. S., J. D. Mille and P. Y. P. Tai. "Genetic and phenotypic path analysis and heritability in sugarcane". *Crop Sci.* 23: 643-647. 1983.

19. Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. *Biometrical Method in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana. 1985.

20. Kale, U. V., H. V. Kalpande, S. N. Annapurve and V. K. Gite. "Yield components analysis in America cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Madras Agric. J.* Vol.94, No. 7-12, pp. 156-161. 2007.

21. Alishah, O., M. B. Najjar and L. Fahmideh. "Correlation, path coefficient and factor analysis of some quantitative and agronomic traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Asian J. Biol. Sci.* Vol.1 , pp.61-68. 2008.

22. Preetha, S. and T. S. Raveendran. "Genetic variability and association analysis in three different morphological groups of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Asian Journal of plant sciences*. Vol. 6, No.1, pp. 122-128. 2007.

23. Salahuddin, S., S. Abro, M. M. Kamdhro, L. Salahuddin and S. Laghari. "Correlation and path coefficient analysis of yield components of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) sympodial". *World Applied Sciences Journal*. Vol.8, pp. 71-75. 2010b.

24. Soomro, Z. A., M. B. Kumbhar, A. S. Larik, M. Imran and S. A. Brohi. "Heritability and selection response in segregating generations of upland cotton". *Pakistan J. Agric. Res.* Vol. 23, No.1-2, pp. 25-30. 2010.

25. Naveed, M., F. M. Azhar and A. Ali. "Estimates of heritabilities and correlations among seed cotton yield and its components in (*Gossypium hirsutum* L.)". *International Journal of Agriculture & Biology.* Vol. 6, No. 4, pp. 712-714. 2004.

26. Ahuja, S. L., L. S. Dhayal and R. Prakash. "A correlation and path coefficient analysis of components in *Gossypium hirsutum* L. hybrids by usual and fiber quality grouping". *Turk. J. Agric.* Vol. 30, pp. 317-324. 2006.

27. Reddy, A. N. and S. R. Kumari. "Association of physiological parameters with yield and yield components in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Madras Agric. J.* Vol. 91, No. 7-12, pp. 515-518. 2004.

28. Ekinci, R., S. Basbag and O. Gencer. "Path coefficient analysis between seed cotton yield and some characters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Journal of Environmental Biology*.Vol. 31, No. 5, pp. 861-864. 2010.

29. Ashokkumar, K. and R. Ravikesavan. "Genetic studies of correlation and path coefficient analysis for seed oil, yield and fiber quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* Vol. 4, No. 11, pp. 5496-5499. 2010.

30. Karademir, C., E. Karademir, R. Ekinci and O. Gencer. "Correlations and path coefficient analysis between leaf chlorophyll content, yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought stress conditions". *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. Vol. 37, No. 2, pp. 241-244. 2009.

31. Khorgade, P.W., and A.R. Ekbote. "Path coefficient analysis in upland cotton". *Indian Journal of Agriculture Science.* Vol. 50, No. 1, pp. 6-8. 1980.

32. Meendez-Natera, J. R., A. Rondon, J. Hernandez and J. F. Merazo-Pinto. "Genetic studies in upland cotton. III. Genetic parameters, correlation and path analysis. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics.* Vol. 44, No. 1, pp. 112-128. 2012.