

## العلاقة بين القطر والارتفاع لمشاجر الصنوبر البروتي الطبيعية عند كثافات مختلفة في شمال العراق

صبا يونس ابراهيم الجبوري

محمد عاصم العلي

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات

saba.21agp57@student.uomosul.edu.iq

### الملخص:

اجريت هذه الدراسة على مشاجر الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* في شمال العراق، وهي مشاجر طبيعية في معظم اجزائها وغير متساوية العمر، تضمنت الدراسة مواقع مختلفة تابعة لقضاء زاويتا منها (سد دهوك، بادي، سندوري، زاويتا، كلي زاويتا، رشانك، قرية كفلن، باكيرا، سوارتوكا، سرسك، اتروش) وقد تم تقسيم المواقع حسب كثافة الاشجار الى ثلاث كثافات، اخذت قياسات مختلفة للكثافات الثلاثة بعد تحديد (٤٠) عينة لكل كثافة اي ان عدد العينات الكلية اصبح (١٢٠) عينة مساحة كل منها (٢٥١.٥) متر مربع. تم اعداد نماذج رياضية مختلفة تربط بين متغيرات القطر والارتفاع لكل كثافة على حدة بعد ذلك تم اختيار المعادلة الاكثر دقة اعتمادا على مقاييس احصائية ( $R^2$  معامل التحديد)، (SE الخطأ القياسي)، (DW تحليل البواقي) وقد تم الحصول على المعادلات التالية :

### 1-العلاقة بين القطر والارتفاع للكثافة العالية وكانت المعادلة:

$$\log(H) = 1.11408 + 0.0617108 * D$$

وكانت قيم كل من معامل التحديد ( $R^2$ ) والخطأ القياسي (S.E) ودوربن واتسن (D.W) على التوالي (84.0799)(0.14214)(1.65983)

### ٢-العلاقة بين القطر والارتفاع عند الكثافة المتوسطة وكانت المعادلة:

$$\log(H) = 1.01939 + 0.061226 * D$$

وكانت قيم كل من معامل التحديد ( $R^2$ ) والخطأ القياسي (S.E) ودوربن واتسن (D.W) على التوالي (93.6557)(0.0875304)(1.75853)

### ٣- العلاقة بين القطر والارتفاع للكثافة الواطئة وكانت المعادلة:

$$H^{0.5} = 1.59563 + 0.0758447 * D$$

وكانت قيم كل من معامل التحديد ( $R^2$ ) والخطأ القياسي (S.E) ودورين واتسن (D.W) على التوالي (86.4628)(0.192227)(1.82099).

الكلمات المفتاحية : (الصنوبر البروتي ، القطر ، الارتفاع)

## The Relationship between Diameter and Height for natural *Pinus*

### *brutia* stands in the north of Iraq

Muhammad Asim Saeed Al-A Saba Younis Ibrahim Al-Jubouri

Mosul university/ college of agriculture and forestry/ Forestry

Department

#### Abstract:

This study was conducted on *Pinus brutia* Ten trees in northern Iraq, which are natural stands in most parts and of varying age. The study included different sites in the Zawita region, including (Dohuk Dam, Badi, Sinduri, Zawita, Kli Zawita, Rashanak, and the village of Kafan). (Bakira, Swartuka, Sarsang, and Atrush). The sites were divided according to stands density into three densities. Different measurements were taken for the three densities after determining (40) samples for each density, meaning that the total number of samples became (120) samples, each with an area of (251.5)m<sup>2</sup>.

Various mathematical models were prepared linking the diameter and height variables for each density separately. After that, the most accurate equation was chosen based on statistical measures ( $R^2$ ), (SE), (DW). The following equations were obtained:

1- The relationship between diameter and height for high density and the equation was:

$$\log(H) = 1.11408 + 0.0617108 * D$$

The values of the coefficient of determination ( $R^2$ ), standard error (S.E), and Durbin–Watson (D.W) were, respectively, (84.0799)(0.14214)(1.65983)

2- The relationship between diameter and height at medium density and the equation was:

$$\log(H) = 1.01939 + 0.061226 * D$$

The values of the coefficient of determination ( $R^2$ ), standard error (S.E), and Durbin–Watson (D.W) were, respectively, (93.6557)(0.0875304)(1.75853)

3- The relationship between diameter and height for low density was:

$$H^{0.5} = 1.59563 + 0.0758447 * D$$

The values of the coefficient of determination ( $R^2$ ), standard error (S.E), and Durbin–Watson (D.W), respectively, were (86.4628)(0.192227)(1.82099)

Keyword : ( Diameter ، Height ،Pinus brutia).

## المقدمة:

يعود موطن شجرة الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. إلى منطقة حوض البحر المتوسط وينمو في تركيا وإيران وجورجيا وأوزبكستان وشمال العراق وغرب سوريا وفلسطين ولبنان وقبرص، الشجرة مقاومة للجفاف وتنمو في الترب الفقيرة، مما يجعلها من أكثر الأنواع الخشبية نمواً في منطقة حوض البحر المتوسط تنمو على ارتفاعات عالية، يتكيف هذا النوع من الأشجار مع الظروف البيئية بالتالي ينمو في العديد من البيئات القاسية والجافة كذلك مقاومة المخاريط للحرائق جعله من الأنواع المرغوبة للزراعة في المناطق التي تتعرض عادةً للحرائق (Gleicher وآخرون، ٢٠٠٩)، ويعد هذا النوع من الصنوبر مصدراً أساسياً للأخشاب والتي تدخل في العديد من صناعات الأثاث والصناعات الخشبية المتنوعة كذلك صناعة العجينة السليلوزية، إن للصنوبر البروتي أهمية اقتصادية في عدة مجالات إذ يستخدم في مجال الصناعات الخشبية المختلفة والتشجير في الأراضي الفقيرة والفاحلة في شمال العراق، وكذلك في التقليل من حركة الرمال في مناطق الكثبان الرملية

ومصدات الرياح وتشجير جوانب الطرق، فتشكل غابات الصنوبر البروتي ثروة خشبية كبيرة من الناحية الكمية والنوعية لما تقدمه من مواد اولية لكثير من الصناعات تمكنا من الحصول من خشبه على الالواح المنشورة والاعمدة القصيرة واكساء الارضيات للمنازل والجدران (الجواري، ٢٠١٧).  
عادة يتم استخدام رسوم بيانية ومنحنيات كأداة مساعدة يمكن استخدامها من قبل اداري الغابات لتقييم المشاجر بناء على كثافة المشجر مع متغيرات الشجرة المختلفة مثل القطر والارتفاع والمساحة القاعدية ويوضح الرسم البياني العلاقات المختلفة بين متغيرات الشجرة عند كثافات مختلفة ، ( Stankova و Diéguez-Aranda، ٢٠٢٠)، وقد هدفت الدراسة الى الحصول على معادلات رياضية نستطيع من خلالها التنبؤ بقيمة الارتفاع بدلالة القطر وكذلك معرفة نوع الارتباط بين المتغيرين من حيث كونه طردي ام عكسي وقياس قوة الارتباط بين المتغيرين ضمن الكثافات المختلفة.

مواد البحث وطرائقه:

#### الموقع study site :

اجريت هذه الدراسة على غابات الصنوبر البروتي (*pinus brutia* Ten) الطبيعية شمال العراق، والتي اخذت بياناتها من عدة مواقع، بحيث تمثل مواصفات الموقع بشكل كامل اذ تم تقسيم المجتمع الغابي لمنطقة الدراسة الى ثلاث كثافات مختلفة اعتمادا على عدد الاشجار في وحدة المساحة وكانت كما يأتي:

- ١- مواقع ذات كثافة عالية وكانت عدد الاشجار (٦٥\_١١٩) شجرة لكل هكتار.
- ٢- مواقع ذات كثافة متوسطة وكان عدد الاشجار (٣٩\_٥٥) شجرة لكل هكتار.
- ٣- مواقع ذات كثافة واطئة وكان عدد الاشجار (٢٦\_٣٥) شجرة لكل هكتار.

القياسات الحقلية:

١: القطر عند مستوى الصدر Diameter at Brest height (dbh) (سم) :

وهو الخط المستقيم المار بمركز ساق الشجرة ويصل بين طرفيه أي الجهة الخارجية

للجذع من الجهتين المتقابلتين، وقد تم استخدام الشريط القطني عند ارتفاع الصدر (١٣٠ سم).

٢ : ارتفاع الشجرة الكلي Tree height (H)(م):

وهو المسافة العمودية ما بين قاعدة الساق عند مستوى سطح الارض الى قمة الشجرة وتم استخدام الهاكا والذي يحتوي على عدة مقاييس اعتمادا على ارتفاع الشجرة التقريبي ويتم اخذ قراءتين عليا وسفلى وتقاس المسافة الافقية بين الراصد والشجرة تم تطبيق القانون الاتي لحساب الارتفاع.

$$\text{طول الشجرة} = (\text{القراءة العليا} + \text{القراءة السفلى}) * \text{المسافة الافقية/المقياس}$$

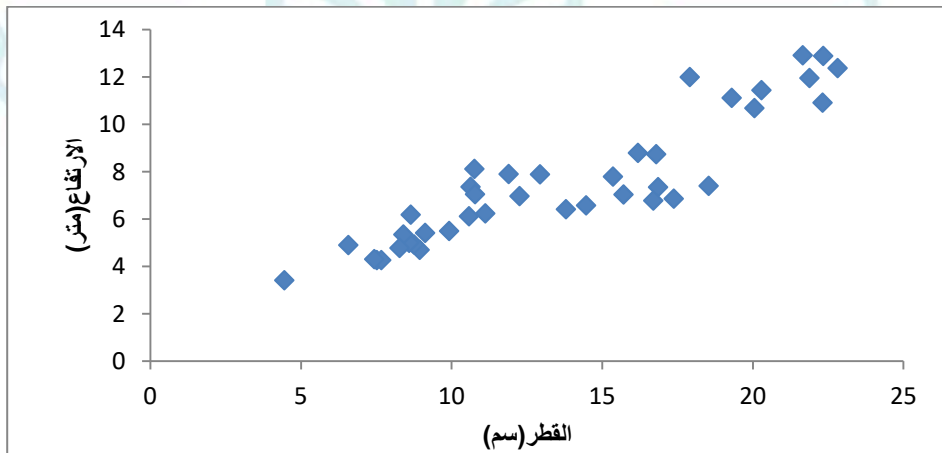
### النتائج والمناقشة:

#### العلاقة بين القطر والارتفاع:

من العلاقات المهمة في ادارة الغابات هي علاقة الطول بالقطر كمقياس للكثافة والإنتاجية للموقع من الذين استخدموا هذه العلاقة (Trorey, 1932) و (Husch, 1982).

#### ١- العلاقة بين القطر والارتفاع عند الكثافة العالية

من مصفوفة الارتباط التي تم اعدادها انفا نلاحظ انه كانت العلاقة بين القطر والارتفاع طردية اي كلما زاد القطر يزداد الارتفاع، اذ لا بد من وجود قطر مناسب لكي يحمل وزن الشجرة الذي يزداد مع زيادة الارتفاع، وقد تم توضيح العلاقة بين هذين المتغيرين في الشكل (١) الاتي:



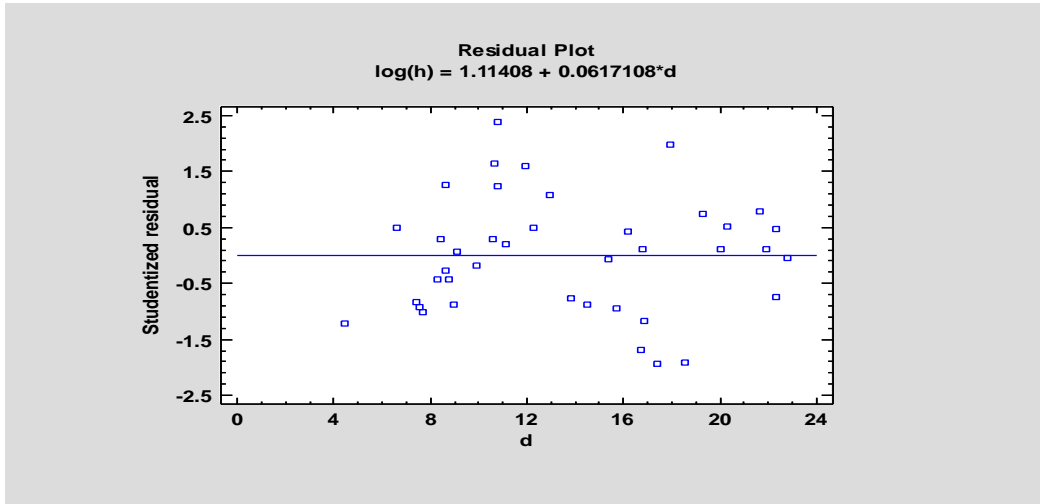
الشكل (١) يوضح العلاقة الطردية بين القطر والارتفاع للكثافة العالية

تم اعداد معادلات مختلفة خطية وغير خطية تربط بين الارتفاع (H) كمتغير معتمد والقطر (D) كمتغير مستقل (Thanh، ٢٠١٩) وذلك باستخدام برنامج (Statgraphics) وكما موضح في الجدول (١) الاتي :

جدول (١) معادلات بيانية بين القطر كمتغير مستقل والارتفاع كمتغير معتمد

ت	المعادلة	R <sup>2</sup>	SE	DW
١	$H = 1.13401 + 0.467481 * D$	82.7108	1.13135	1.41934
٢	$H = -4.68388 + 3.3642 * D^{0.5}$	80.6689	1.1963	1.33063
٣	$H = -7.14823 + 5.78049 * \log(D)$	77.1445	1.30079	1.28924
٤	$H = 1.01266 + 27.6695 * \sin(D)$	82.4819	1.13882	1.40807
٥	$H = 3.30288 + 0.118225 * D + 0.0122025 * d^2$	83.8664	1.10756	1.57604
٦	$H = -0.405288 + D^{0.796309}$	82.0298	1.15342	1.37698
٧	$H = -0.32385 + 0.980054 * D^{0.8}$	82.0469	1.15287	1.37927
8	$H = -12.4119 + 9.24296 * D^{0.3}$	79.4594	1.23315	1.30791
٩	$H = 112.039 - 107.999 * \cos(D)$	83.7317	1.09744	1.62769
١٠	$\log(H) = 1.11408 + 0.0617108 * D$	84.0799	0.14214	1.65983

يوضح الجدول العلاقة بين القطر والارتفاع للكثافات العالية نلاحظ ان مقاييس الدقة كانت متفاوتة نسبيا وقد تم اختيار معادلة واحدة وهي المعادلة رقم (10) وذلك اعتمادا على افضل القيم التي اعطتها مقاييس الدقة المتمثلة في معامل التحديد والخطأ القياسي واختبار دوربن واتسون. حيث بلغت قيم معامل التحديد والخطأ القياسي واختبار DW (84.07)(0.14)(1.65) على التوالي. وللتأكد من دقة المعادلة وصلاحيتها للتقدير تم اخضاعها الى اختبار تحليل البواقي (الراوي ١٩٨١) لملاحظة كيفية توزيع الانحرافات وكما موضح في الشكل (٢).

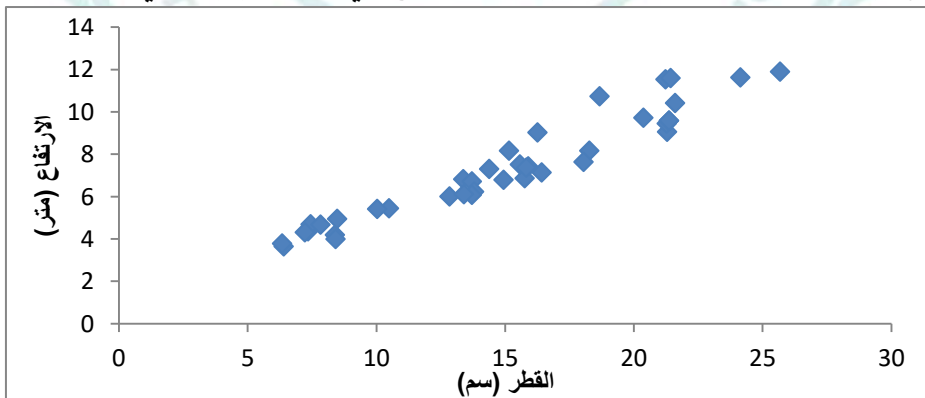


الشكل (٢) يبين التوزيع العشوائي للانحرافات بين القيم الحقيقية والمقدرة لكل من القطر والارتفاع للكثافة العالية

من الشكل نلاحظ ان الانحرافات موزعة بصورة عشوائية وعدم وجود ارتباط ذاتي مما يؤكد دقة المعادلة وامكانية تطبيقها .

## ٢- العلاقة بين القطر والارتفاع عند الكثافة المتوسطة

كانت العلاقة طردية بين القطر والارتفاع عند الكثافة المتوسطة اذ ان زيادة القطر تؤدي الى زيادة الارتفاع (Harms و آخرون، ٢٠٠٠) وكما موضح في الشكل (٣) الاتي :



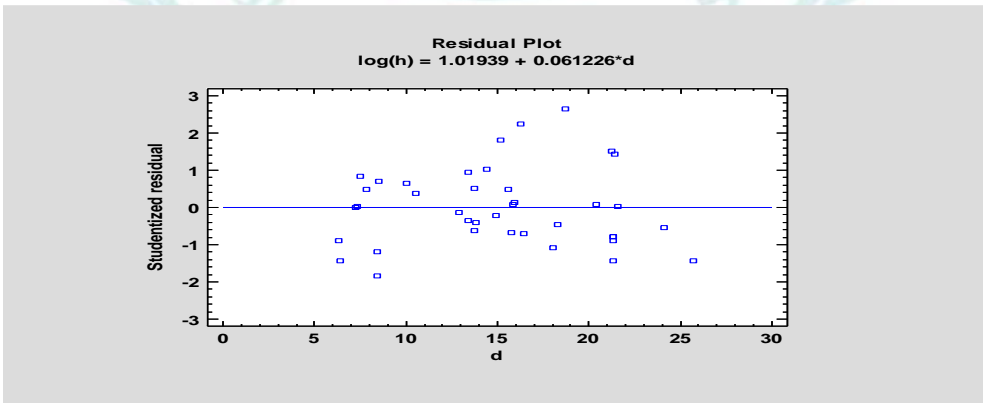
الشكل (٣) يوضح العلاقة الطردية بين القطر والارتفاع للكثافة المتوسطة

تم اعداد معادلات مختلفة تربط بين القطر كمتغير مستقل والارتفاع كمتغير معتمد وكما موضح في الجدول (٢) الاتي.

الجدول (٢) يوضح المعادلات التي تم الحصول عليها والتي تربط بين الارتفاع والقطر للكثافة المتوسطة مع مقاييس الدقة

ت	المعادلة	R <sup>2</sup>	SE	DW
١	$H = 0.852314 + 0.42897 * D$	90.3647	0.759234	1.9226
٢	$H = -4.7305 + 3.15619 * D^{0.5}$	88.1523	0.841898	1.88795
٣	$H = -7.38363 + 5.5639 * \log(D)$	84.4772	0.963667	1.81856
٤	$H = -21.4215 + 16.8912 * D^{0.2}$	86.1042	0.911766	1.8469
٥	$H = 0.228402 + 0.620568 * D^{0.9}$	90.0491	0.771568	1.92141
٦	$H = 2.1341 + 0.233879 * D + 0.00650262 * D^2$	90.9671	0.744985	1.88827
٧	$H = -0.809221 + D^{0.776535}$	89.5675	0.790017	1.90142
٨	$H = 0.717894 + 25.4887 * \sin(D)$	90.1667	0.766996	1.91883
٩	$\log(h) = 1.01939 + 0.061226 * D$	93.6557	0.0875304	1.75853
١٠	$H^{0.5} = 1.45906 + 0.080257 * D$	91.8529	0.129555	1.83898

بالنسبة للكثافة المتوسطة المتمثلة بالجدول (٢) فقد وقع الاختيار على المعادلة (9) . وهذا يتفق مع ما توصل اليه (Harms واخرون، ٢٠٠٠) حيث كانت قيم كل من معامل التحديد والخطأ القياسي واختبار DW (93.56)(0.08)(1.75) على التوالي . وللتأكد من دقة هذه المعادلة فقد اخضعت الى اختبار تحليل البواقي والذي تبين من خلاله التوزيع العشوائي للانحرافات الأمر الذي يؤكد دقة المعادلة ، كما في الشكل (٤) الاتي

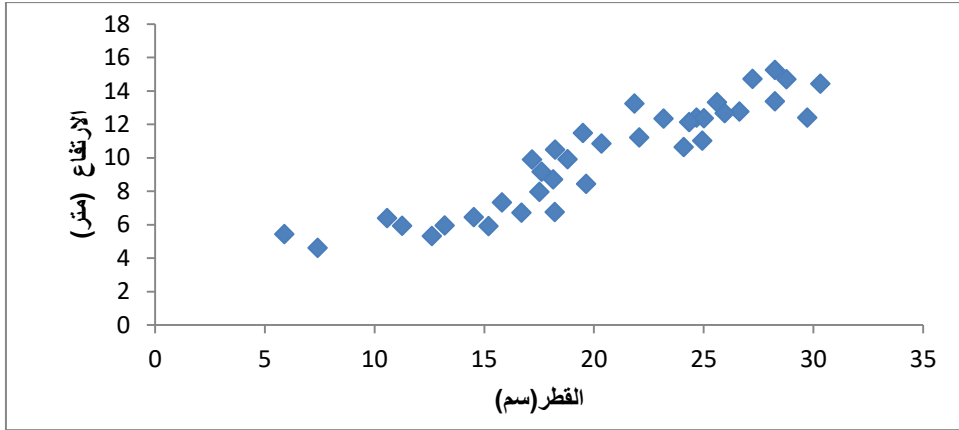


الشكل (٤) يبين التوزيع العشوائي للانحرافات للقيم المقدرة بين القطر والارتفاع للكثافة المتوسطة



### ٣-العلاقة بين القطر والارتفاع للكثافة الواطئة

كانت العلاقة طردية بين القطر والارتفاع للكثافة الواطئة وكما موضح في مصفوفة الارتباط التي تم اعدادها سابقا. وقد تم رسم هذه العلاقة وكما في الشكل (٥)



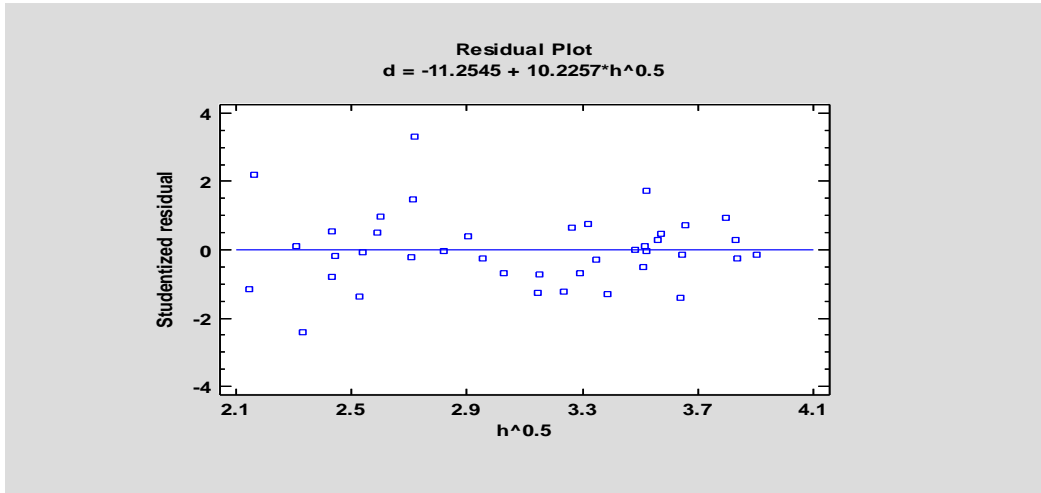
الشكل (٥) يوضح العلاقة الطردية بين القطر والارتفاع للكثافة الواطئة

تم اعداد معادلات مختلفة تربط بين القطر كمتغير مستقل والارتفاع كمتغير معتمد (Vanclay، ٢٠٠٩) وكما مبين في الجدول (٣).

الجدول (٣) يبين المعادلات الخاصة بالكثافة الواطئة والتي تربط بين الارتفاع والقطر

ت	المعادلة	R <sup>2</sup>	SE	DW
١	$H = 0.704622 + 0.462216 * D$	85.9705	1.196	1.90412
٢	$H = -6.82515 + 3.80565 * D^{0.5}$	83.088	1.31313	1.98628
٣	$H = -28.9226 + 21.561 * D^{0.2}$	79.9432	1.43001	1.99264
٤	$H = -0.344237 + 0.741564 * D^{0.88}$	85.5274	1.21474	1.92928
٥	$H = -11.5501 + 7.33134 * \log(D)$	77.2305	1.52365	1.97459
٦	$H^{0.5} = 1.59563 + 0.0758447 * D$	86.4628	0.192227	1.82099
٧	$H = 2.10794 + 0.297854 * D + 0.00428844 * D^2$	86.3333	1.19767	1.83116
٨	$H = -1.19981 + D^{0.80776}$	85.184	1.22906	1.95432
٩	$H = 1.3415 + 23.3397 * \tan(D)$	86.1007	1.19043	1.85892
١٠	$\log(h) = 1.22954 + 0.0506419 * D$	86.2238	0.129658	1.7355

بالنسبة للكثافة الواطئة المتمثلة بالجدول (٣) فقد وقع الاختيار على المعادلة (٦) حيث كانت قيم كل من معامل التحديد والخطأ القياسي واختبار DW (86.46)(0.19)(1.82) على التوالي وللتأكد من دقة هذه المعادلة اخضعت الى تحليل البواقي والذي تبين من خلاله التوزيع العشوائي للانحرافات الأمر الذي يؤكد دقة المعادلة، كما في الشكل (٥) الاتي



الشكل (٥) يبين التوزيع العشوائي للانحرافات للقيم المقدرة للعلاقة بين القطر والارتفاع للكثافة الواطئة

من الشكل السابق نلاحظ ان الانحرافات كانت موزعة بصورة عشوائية مما يؤكد دقة هذه المعادلة وامكانية تطبيقها.

#### المصادر:

##### المصادر العربية:

الجواري ، هيس صايل جرجيس (٢٠١٧) . تشخيص بعض انواع جنس الصنوبر L Pinus. النامية في شمال العراق باستخدام الصفات المظهرية والتشريحية والكيميائية . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

الراوي ، خاشع محمود(١٩٨٧). المدخل الى تحليل الانحدار. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

##### المصادر الأجنبية:

- Gleicher, N., Weghofer, A., Oktay, K., & Barad, D. (2009). Relevance of triple CGG repeats in the FMR1 gene to ovarian reserve. *Reproductive biomedicine online*, 19(3), 385–390.
- Husch, B.; Miller, C.I.; Beers, T.W. Forest Mensuration, 3rd ed.; JohnWiley and Sons: New York, NY, USA, 1982
- Jones, E.P. (1987). Slash pine plantation study – age 30. Proceedings of the Fourth Biennial Southern Silviculture Conference. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. SE-42. pp. 45–49
- Stankova, T. V., and Diéguez–Aranda, U. (2020). Dynamic structural stand Density management Diagrams for even–aged natural stands and plantations. *Forest Ecology and Management*, 458, 117733
- Thanh, T. N., Tien, T. D., and Shen, H. L. (2019). Height–Diameter relationship for *Pinus koraiensis* in Mengjiagang Forest Farm of Northeast China using nonlinear regressions and artificial neural network models. *Journal of Forest Science*, 65(4), 134–143
- Trorey, L.G. A mathematical method for the construction of Diameter–height curves based on site. *For. Chron.* 1932, 8, 121–132.
- Vanclay, J. K. (2009). Tree Diameter, height and stocking in even–aged forests. *Annals of Forest Science*, 66(7), 1–7.