الجمهورية العربية السورية
جـامـعـة دمـشـق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

دراسة الخصائص الكيميائية والمعدنية لترب هضبة الشين البازلتية وطرائق تحسينها

Study of chemical and Mineral properties of the Basalt Sheen Plateau soils and the methods of theirs improvement

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية

(قسم علوم التربة)

إعداد الطالب
لؤي رفاعي

المشرف
الدكتور محمد سعيد الشاطر
الأستاذ في قسم علوم التربة
كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

المشرف المشارك
الدكتور عرفان الحمد
الأستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي
كلية الهندسة الزراعية - جامعة الفرات

دمشق 2019م

تصريح

أصرِّح بأنَّ البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان:

دراسة الخصائص الكيميائية والمعدنية لترب هضبة الشين البازلتية وطرائق تحسينها.

لم يسبق أن قُدِّم للحصول على أية درجة جامعية أخرى. وغير مُقدَّم حالياً لذلك، وإنَّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف و المشرف المشارك، وإنّ أيّة معلومات أو نتائج أخرى ذُكرت في الأطروحة قد نُسبت إلى مصادرها، ومؤلّفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشَّح

لؤي محمود رفاعي

Declaration

I declare that the present research work entitled:

Study of chemical and Mineral properties of the Basalt Sheen Plateau soils and the methods of theirs improvement. Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree.

Candidate

Loui M Refahee

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح **لؤي محمود رفاعي**، تحت إشراف **الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر** جامعة دمشق – كلية الزراعة– قسم علوم التربة، **والأستاذ الدكتور عرفان الحمد** (مشرفاً مشاركاً) جامعة دير الزور – كلية الزراعة– قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي ، وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المرشَّح	المشرف المشارك	المشرف
م. لؤي محمود رفاعي	**أ.د. عرفان الحمد**	**أ.د. محمد سعيد الشاطر**

Certificate

We witness that described work in theses is the result of scientific research by candidate engineer. **Loui M Refahee** under the supervision of **Pro Dr. M. Al Shater** Damascus University - Faculty of Agriculture– Dep of soil sciences, and **Pro Dr. O. Al Hamad** - Al furat University- Faculty of Agriculture – Department of soil sciences,. And any other references in this work are document in the text of the treatise.

Candidate	Co-Supervisors	Supervisors
Loui Refahee	**Pro Dr. O. Al Hamad**	**Pro Dr. M. Al Shater**

دراسة الخصائص الكيميائية والمعدنية لترب هضبة الشين البازلتية وطرائق تحسينها

Study of chemical and Mineral properties of the Basalt Sheen Plateau soils and the methods of theirs improvement

دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية

إعــداد الطالب

لؤي محمود رفاعي

المشرف المشارك **المشرف**

الأستاذ الدكتور: عرفان الحمد **الأستاذ الدكتور: محمد سعيد الشاطر**

نوقشت هذه الرسالة في جامعة دمشق- كلية الزراعة- 2019 /7/22

أعضاء لجنة الحكم

الأستاذ الدكتور: محمد سعيد الشاطر **عضواً ومشرفاً**

كلية الزراعة- جامعة دمشق

الأستاذ الدكتور: محمود عودة **عضواً**

كلية الزراعة- جامعة البعث

الأستاذ الدكتور: حسن حبيب **عضواً**

كلية الزراعة- جامعة دمشق

الأستاذ المساعد الدكتور: أكرم البلخي **عضواً**

كلية الزراعة- جامعة دمشق

الدكتورة: حياة وطفة **عضواً**

كلية الزراعة- جامعة دمشق

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر و الامتنان لأساتذتنا الكرام الذين أعطوا الكثير من علمهم وخبرتهم الواسعة فأتموا الرسالة . . .

و أخص بالشكر:

الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر والأستاذ الدكتور عرفان الحمد

لتفضلهما بالإشراف على هذه الرسالة، فلهم مني كل التقدير والاحترام . . .

كل الشكر لأعضاء لجنة الحكم لما بذلوه من جهد وعناء في تدقيق هذه الأطروحة وإعطاء التوجيهات والتوصيات اللازمة لجعلها في أكمل صورة .

كما أنني أشكر رئيس قسم علم **التربة الأستاذ الدكتور أكرم البلخي وجميع العاملين** في القسم لما قدموه من دعم وتسهيلات لإنجاز هذا العمل .

كما أتوجه بكل الامتنان وخالص التقدير لزوجتي وعائلتها و عائلتي الذين كان لهم الفضل الكبير في إنجاز هذه الدراسة .

إهداء

إلى كل عاشق للعلم و المعرفة

إلى عائلتي

إلى أهلي وأخوتي

إلى أقاربي وأحبابي

إلى عائلة زوجتي

فهرس المحتويات

الفصل الأول	**1**
1-1- مقدمة	2
1-2- مبررات الدراسة وأهدافها	3
1-2-1- مبررات الدراسة	3
1-2-2- أهداف الدراسة	3
1-3-الدراسة المرجعية	4
1-3-1- مقدمة	4
1-3-2- معادن الطين	5
1-3-2-1- أهمية معادن الطين في التربة	5
1-3-2-2- مراحل التجوية في التربة	6
1-3-2-3- تشكل معادن الطين في التربة	7
1-3-2-4- طرائق دراسة معادن الطين	8
1-3-3- الترب الحامضية	10
1-3-3-1- تعريفها و انتشارها	10
1-3-3-2- أثر الألمنيوم في التربة الحامضية على النبات	10
1-3-3-3- المصلحات الكيميائية المستخدمة في رفع pH التربة	11
1-3-4- التعريف بالادمصاص و معادلة فرندليش ولانغمير	12
1-3-4-1- معادلة فرندليش	13
1-3-4-2- معادلة لانغمير	14
الفصل الثاني: الظروف الطبيعية	**16**
2-1- الموقع الجغرافي	17
2-2- الجيولوجيا	17

2-3- الجيومورفولوجيا	17
2-4-الظروف المناخية	19
2-4-1- الحرارة	19
2-4-2- الأمطار	19
-4-3- الرطوبة	21
2-4-4- الرياح	21
2-5- الظروف الهيدرولوجية	21
2-6- الغطاء النباتي	21
2-7- استعمالات الأراضي	22
الفصل الثالث: مواد وطرائق الدراسة	**23**
3- مواد و طرائق الدراسة	24
3-1- مواد الدراسة	24
3-2- طرائق الدراسة	26
3-2-1- التحاليل الفيزيائية	26
3-2-2- التحاليل الكيميائية	26
3-2-3- التركيب المعدني للطين	27
3-2-4- التعرف على معادن الطين باستخدام التحليل الحراري التفاضلي	29
3-2-5- تحليل كيميائي للأفق C (المادة الأم)	29
3-2-6- تجربة لرفع pH التربة	29
3-2-7- تحديد ثوابت ادمصاص التربة للفسفور والكلسيوم (فرندليش ولانغمير) قبل وبعد رفع pH	33
3-2-8-الدراسة الإحصائية :استخدم برنامج Excel Stat (XStat) في	34

التحليل الإحصائي.	
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	**35**
4-1- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للترب المدروسة	36
4-1-2-الخصائص الفيزيائية للترب	49
4-1-3- الخصائص الكيميائية للترب	49
4-1-4- العناصر الصغرى	54
4-2- التحليل المعدني	56
4-2-1- تحديد نوع معادن الطين و نسبتها باستخدام جهاز X-ray diffraction	56
4-2-2- التحليل الحراري التفاضلي (DTA)	66
4-2-3- التحليل الكيميائي للأفق (C) باستخدام جهازي (XRF)	70
4-3- تجربة رفع pH التربة	71
4-3-1-وصف التربة و سماد الأبقار	71
4-3-2-حساب رطوبة السعة الحقلية بالطريقة الوزنية	72
4-3-3- تجربة تقييم طرائق تقدير الحموضة المتبادلة بشكل تجريبي	73
4-3-4- تجربة رفع pH التربة	75
4-4-تحديد ثوابت ادمصاص التربة للفسفور و الكلسيوم(فرندليش و لانغمير)	82
الفصل الخامس	**88**
5-1-الاستنتاجات والتوصيات	89
5-2- ملحق بطرائق تقدير الحموضة التبادلية وحساب كمية كربونات الكلسيوم	91
5-3- ملحق الوصف الحقلي	95
5-4- المراجع	102

فهرس الجداول

جدول (1) التركيب الكيميائي للصخور البازلتية.	4
جدول (2) التركيب المعدني للصخور البازلتية في هضبة شين	5
جدول (3) التركيب الكيميائي للصخور البازلتية في هضبة شين.	5
جدول (4) توصيف مواقع المقاطع المدروسة.	25
الجداول (من 5 حتى55) قيم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة.	48-36
جدول (56) مستويات الحموضة في التربة.	49
جدول (57) مستويات سمية الألمنيوم المتبادل.	51
جدول (58) مستويات السعة التبادلية.	51
جدول (59) تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية.	52
جدول (60) مستويات العناصر القاعدية في التربة.	53
جدول (61) مستويات الفسفور المتاح (P_2O_5) في التربة.	54
جدول (62) مستويات العناصر الصغرى المتاحة في التربة.	55
جدول (63) تغير البعد القاعدي لبعض معادن الطين.	56
جدول (64) تغير البعد القاعدي لمعادن السمكتيت.	57
جدول (65) النسبة المئوية لمعادن الطين.	65
جدول (66) نتائج التحليل الكيميائي لعينة الصخر البازلتي بواسطة (XRF).	70
جدول (67) التركيب المعدني للبازلت.	71
جدول (68) قيم بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة المدروسة.	72
جدول (69) قيم بعض الخصائص الكيميائية و الخصوبية لسماد الأبقار.	72
جدول (70) قيم بعض الخصائص الكيميائية و الخصوبية للتربة بعد انتهاء تجربة تقييم أفضل طريقة لرفع pH التربة.	74
جدول (71) قيم بعض الخصائص الكيميائية و الخصوبية للتربة بعد انتهاء تجربة رفع pH.	76
جدول (72) محتوى النبات من الألمنيوم و الكلسيوم في تجربة رفعpH.	77
جدول (73) بعض مؤشرات الإنتاجية لمحصول القمح.	78

جدول (74) العلاقة بين كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بطريقة تراي ايتانول أمين.	79
جدول(75) تغير pH التربة نتيجة إضافة كميات من كربونات الكلسيوم.	80
جدول (76) قيم ادمصاص الفسفور (P) في التربة قبل رفع pH.	82
جدول (77) قيم ادمصاص الفسفور (P) في التربة بعد رفع pH.	83
جدول (78) قيم ادمصاص الكلسيوم (Ca) في التربة قبل رفع pH.	84
جدول (79) قيم ادمصاص الكلسيوم(Ca) في التربة بعد رفع pH.	85
جدول (80) قيم وثوابت نموذجي فرندليش و لانغمير.	86

فهرس الأشكال

شكل (1) انعراج الأشعة السينية حسب براغ 1913 م.	8
شكل (2) حساب ثوابت فرندليش.	14
شكل (3) حساب ثوابت لانغمير.	15
شكل (4) الخارطة الجيولوجية السورية.	18
شكل (5) انتشار الصخور البازلتية في سورية.	18
شكل (6) متوسط درجة الحرارة الشهري لعشرة أعوام من (2010–2019) م.	19
شكل (7)) معدل الهطول المطري في كل شهر.	20
شكل (8) معدل الأمطار السنوي من عام 2010 حتى 2019 م.	20
شكل (9) موقع المقاطع في منطقة الدراسة.	24
الأشكال (من 10 حتى 22) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) لعينات الطين.	64–59
شكل (23) مخطط جهاز الحراري التفاضلي لعينة شين1	67
الشكلين (24–25) مخططات جهاز التحليل الحراري التفاضلي.	69–68
شكل (26) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة الصخرية.	70
شكل (27) علاقة الارتباط بين كمية كربونات الكلسيوم المضافة (غ/كغ) وقيم pH الناتجة.	81
شكل (28)علاقة الارتباط بين كمية كربونات الكلسيوم المضافة (طن/هــ) وقيم pH الناتجة.	81
شكل (29) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الفسفور في التربة قبل رفع pH.	82
شكل (30) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الفسفور في التربة بعد رفع pH.	83
شكل(31) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الكلسيوم في التربة قبل رفع pH.	84
شكل(32) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الكلسيوم في التربة بعد رفع pH.	85
شكل (33) العلاقة بين التركيز المضاف والكمية المدمصة قبل رفع pH التربة.	87
شكل (34) العلاقة بين التركيز المضاف والكمية المدمصة بعد رفع pH التربة.	87
الأشكال (من 35 حتى47) صور مقاطع التربة .	101–95

الملخص باللغة العربية

حُفر ثلاثة عشر مقطعاً حتى المادة الأم في ست قرى (شين، جبلايا، فاحل، كفرّام، برشين، البطار) في هضبة شين البازلتية في محافظة حمص عام 2017، بهدف دراسة الخصائص الكيميائية والتركيب المعدني لترب المنطقة وطرائق تحسينها. أخذت العينات الترابية من الأعماق (0 –25، 25–50، 50 – المادة الأم) سم لكل مقطع، وبلغ عدد العينات 37عينة. تبين نتائج التحليل أن قوام الترب على العمق (0–25) سم، (لومي، لومي طيني رملي، لومي طيني)، وتراوحت قيم الكثافة الحقيقية بين(2.65–2.74) غ/سم^3 لجميع الأعماق. كانت الخصائص الكيميائية للترب كمايلي: درجة pH التربة بين(5.1–6.9)، الألمنيوم المتبادل بين (0.03–0.91) م م / 100 غ تربة، سعة التبادل الكاتيوني بين (15–34)م م/100 غ تربة، المادة العضوية (0.3– 2.2)%. كانت تراكيز الكاتيونات المتبادلة (الكلسيوم، المغنزيوم، البوتاسيوم والصوديوم)، { (6–19)، (4–14)، (0.9–4.4)، (0.1–1.1)} م م / 100غ تربة على الترتيب. تراوح تركيز الفسفور المتاح (P_2O_5) المستخلص بحمض الستريك بين (35–345) مغ/كغ. كانت تراكيز العناصر الصغرى المتاحة (الحديد، المنغنيز، الزنك والنحاس) {(> 18)، (9.02–47.80)، (2.5– 7)، (0.5–11.1)} مغ/كغ على الترتيب. لوحظ بدء ظهور الألمنيوم (الذائب والمتبادل) في الترب المدروسة عندما انخفضت درجة pH عن 5.7. أكدت نتائج دراسة التركيب المعدني للطين باستخدام الأشعة السنية (X-Ray)، على وجود الكاؤولينيت والسمكتيت والميكا (إليت) وكانت نسبة تواجدها في التربة بالترتيب التالي: (كاؤولينيت > سمكتيت > ميكا (إليت))، أثبتت نتائج رفع pH التربة من5.16 إلى 7 باستخدام كربونات الكلسيوم، أن طريقة تراي ايتانول أمين هي أفضل طريقة، وكانت كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة 49 طن/هــ لتربة برشين متوسطة الحموضة، تعطي المعادلة: ($y = 0.0313x + 5.5626$) كمية كربونات الكلسيوم (طن /هــ) الواجب إضافتها لتربة قرية برشين للحصول على درجة pH المطلوبة. حققت المعاملة (30.893غ كربونات كلسيوم +12.5 غ سماد بقري متخمر)/1.5كغ تربة، أفضل مؤشرات الإنتاجية (وزن 1000 حبة، حبوب، قش) لنبات القمح (شام3)، وأكد النتائج وجود الألمنيوم في حبوب القمح في معاملة

الشاهد والمعاملة D (سماد بقري متخمر فقط) بتركيز (2.5–1.5) مغ/كغ على الترتيب. بينت نتائج دراسة نموذجي فرندليش ولانغمير لادمصاص الفسفور والكلسيوم في التربة قبل وبعد رفع الـــ pH، أن طاقة ربط الفسفور (ثابت فرندلش) في التربة انخفضت من 0.143 إلى 0.004، وانخفضت للكلسيوم من 0.131 إلى 0.007 بعد رفع pH التربة. انخفضت قيمة الادمصاص العظمى (نموذج لانغمير) للفسفور من (7.519) إلى (2.81) مغ /غ، وللكلسيوم من (10.33) إلى (4) مغ/غ، بعد رفع pH التربة.

الكلمات المفتاحية: هضبة شين البازلتية، الألمنيوم، الكاؤولينيت، السمكتيت، كربونات الكلسيوم، تراي ايتانول أمين، فرندليش، لانغمير.

Abstract

Thirteen profiles were dug up to the parent material in six locations (Sheen, Jablaya, Fahel, Kafrram, Brsheen, Albttar) in the Basalt Sheen Plateau in Homs Governorate in 2017 in order to study the chemical properties and mineral composition of the area and ways to improve it. The soil samples were taken from depths (0-25, 25-50, 50 - parent material) for each profile, 37 samples were collected, one from each layer. The results of the analysis show that the soil textures were at depth (0-25 cm), (Lome, Lome clay sandy, Lome clay), and the real density values ranged between (2.65-2.74) g / cm^3 for all depths. The chemical properties of the soil were as follows: soil pH between ranged (5.1-6.9), exchangeable aluminum between (0.03-0.91) meq / 100 g soil, cation exchange capacity (15-34) meq / 100 g soil, organic matter (0.3 - 2.2%). The concentrations of the exchangeable cations (calcium, magnesium, potassium and sodium) were (6-19), (4-14), (0.9-4.4), (0.1-1.1) meq / 100 g soil, respectively. The concentration of available phosphorus (P_2O_5) extracted with citric acid ranged between (35-345) mg / kg. Concentrations of the micro elements available (iron, manganese, zinc and copper) were (>18), (9.02-47.80), (2.5-7) and (0.5-11.1) mg / kg, respectively. The results of the study of the mineral Composition of the clay using X-Ray were confirmed by the presence of kaolinite, Smectite and mica (Illite) and their percentages in soil were as the following (Kaolinite > Smectite > Mica (Illite)). The results of soil pH adjusting from 5.16 to 7 with calcium carbonate showed that the tri-ethanolamine method was the best method, and the calculated calcium carbonate was 49 t / ha for the soil of medium Brsheen acidity. The equation ($y = 0.0313x + 5.5626$) gives the amount of calcium carbonate (ton / ha) to be added to the soil of the village of Brsheen to obtain the required pH. The treatment (30.893 g calcium carbonate +12.5 kg of fertilized bovine fertilizer) / 1.5kg soil, the best yield indicators (weight of 1000 grains, grain, straw) for wheat plant (Sham 3). The results confirmed the presence of aluminum in the wheat grain in the treatment of the black and treatment D (fermented bovine fertilizer only) at a concentration of (2.5-1.5) mg / kg, respectively. The results of study two models (Freundlich and Langmuire) for adsorption phosphorus (P) and calcium on the soil before and after the pH adjusting, that the energy of phosphorus binding (fixed Freundlich) in the soil

decreased from (0.143 to 0.004), and calcium decreased from (0.131 to 0.007) after adjusting soil pH. The maximum adsorption of the (Langmuire model) for phosphorus decreased from (7,519 to 2.81) mg / g and calcium decreased from (10.33 to 4) mg / g, after adjusting of soil pH.

Keywords: The Basalt Sheen plateau, Aluminum, Kaolinite, Smectite, Calcium carbonate, Tri-ethanol amine, Freundlich, Langmuire.

الفصل الأول

مقدمة (Introduction)

مبررات الدراسة وأهدافها (Study Justifications & Objectives)

الدراسة المرجعية (Literature review)

1-1- مقدمة:

تتوضع تربة هضبة شين البازلتية فوق صخور بازلتية أوليفينية قاعدية من العصر البليوسين الأعلى، ونتيجة تعرض هذه الصخور لعوامل التعرية و التجوية الفيزيائية نتجت معادن التربة الأولية المشابهة في تركيبها الكيميائي وفي بنيتها البلورية للصخور الأم، ونتجت معادن التربة الثانوية عن المعادن الأولية بعد تعرضها لتجوية كيميائية متنوعة الشدة و الشروط، الأمر الذي ينعكس في طبيعة هذه المعادن حديثة التكون. يقدر طول هضبة شين نحو 18 كم وعرض متباين بين 2-7 كم تقريباً، و يتراوح ارتفاعها ما بين 600 إلى 1200 متر عن سطح البحر. تسود في المنطقة الزراعة البعلية المعتمدة على مياه الأمطار، ويستثمر حوالي نصف الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة في زراعة التفاحيات (تفاح، إجاص، سفرجل) والكرمة على المدرجات، كما يلاحظ زراعة محدودة للأشجار المثمرة (الزيتون، التين، الرمان، الجوز). تقتصر الزراعة المروية على الأماكن القريبة من الينابيع حيث تزرع المحاصيل والخضراوات ومنها (القمح، الشعير، العدس، الفول)، إضافة للخضراوات الورقية الشتوية (الملفوف، السلق، السبانخ)، ومن الأنواع النباتية التي يتم زراعتها للزينة (القرطاسية، التوليب، النرجس). تتصف المنطقة بمتوسط هطول مطري عالي1300 مم سنويا، مما يؤدي إلى غسل القواعد والقواعد الأرضية فيعطي لتربة المنطقة الـ pH الحامضي، والألمنيوم الذائب ليصل تركيزه إلى أعلى من الحد المسموح به (3مغ/كغ). ظهرت بعض المشاكل الزراعية التي أثرت على الإنتاج كماً و نوعاً، قد تعود إلى أسباب كيميائية في التربة، احتراق حواف الأوراق لبعض الأشجار مثل العنب و التفاح، قد تعود ذلك لسمية بعض العناصر الصغرى.

1-2- مبررات الدراسة وأهدافها:

1-2-1- مبررات الدراسة:

1-2-1-1- يعمل معظم سكان المنطقة في الزراعة ويعيشون من دخلها، دون معرفة بالإدارة العلمية المناسبة لهذه الترب، فظهرت بعض المشاكل الزراعية (النقرة المرة على التفاح) التي أدت إلى انخفاض الإنتاج كماً ونوعا، وقد تعود إلى أسباب كيميائية في التربة، مما يقتضي التحري والبحث في الأسباب التي أدت إلى ظهورها.

1-2-1-2- إن معرفة التركيب المعدني للتربة تعطي فكرة أعمق لنوع عمليات التجوية السائدة في منطقة الدراسة ومراحل تطورها، وبالتالي الوقوف على الطرائق المثلى لاستثمارها وإدارتها بشكل سليم.

1-2-1-3- تحسين خصائص التربة الكيميا-خصوبية ومنع تدهورها لرفع سويتها الإنتاجية والاستفادة من دعم الخطط التنموية للمنطقة وساكنيها.

1-2-2- أهداف الدراسة:

1-2-2-1- دراسة الخصائص الكيميائية لترب هضبة شين البازلتية.

1-2-2-2- دراسة التركيب المعدني للترب المدروسة.

1-2-2-3- تحليل عينة من الأفق (C) لمعرفة تركيبها الكيميائي .

1-2-2-4- تحسين بعض الخصائص الكيميا-خصوبية للترب المنطقة المدروسة باستخدام كربونات الكلسيوم و سماد الأبقار المتخمر وتحديد بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات القمح صنف شام3.

1-2-2-5- دراسة ثوابت فرندليش (*Freundlich*) ولانغمير (*Langmuire*) لادمصاص العناصر(الفسفور و الكلسيوم) في تربة هضبة شين البازلتية.

1-3-الدراسة المرجعية:

1-3-1- مقدمة:

قسم Allen و Hajek (1989) الصّخور النّاريّة اعتماداً على نسبة السليكا فيها إلى:

- صخور ناريّة حامضيّة: وهي الصّخور النّاريّة التي تصل نسبة أكسيد السيليسيوم (SiO_2) فيها إلى أكثر من (66٪)، ومنها: صخور الغرانيت (Granite) والغرانوديوريت (Granodorite).

- صخور ناريّة معتدلة: وهي الصّخور التي تتراوح نسبة أكسيد السيليسيوم (SiO_2) فيها من (52 -66 ٪) ومنها: صخور الدّيوريت (Diorite) والسّيانيت (Syenite).

- صخور ناريّة قاعديّة: وهي الصّخور التي تتراوح نسبة أكسيد السيليسيوم (SiO_2) فيها من (45-52 ٪) ومنها: صخور البازلت(Basalt)، والغابرو (Gabbro).

-صخور ناريّة فوق قاعديّة: وهي الصّخور التي تكون نسبة أكسيد السيليسيوم (SiO_2) فيها أقل من (45٪) ومنها: صخور البريدوتيت (Peridotite)، والدّونيت (Dunite).

ذكر آل درمش وزملاؤه، (1990) أن التربة في السويداء وشين تتوضع فوق صخور بازلتية أوليفينية قاعدية من العصر البليوسين، ويبين الجدول(1) التركيب الكيميائي للصخور البازلتية في المنطقة.

الجدول (1) التركيب الكيميائي للصخور البازلتية (%)(آل درمش وزملاؤه، 1990)

الأكاسيد	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	FeO	Fe_2O_3	MnO	K_2O
النسبة %	49	16	6.6	10	9	6	3	0.4

ذكر محسن (2017) في دراسته البترولوجية والكيميائية للصخر البازلتي في هضبة شين، أن البازلت قاعدي، فراغي، ينتشر في معظم الهضبة. يبين الجدول (2) المعادن الداخلة في تركيب الصخور البازلتية في هضبة شين، ويبين الجدول (3) التركيب الكيميائية لهذه الصخور.

الجدول (2) التركيب المعدني للصخور البازلتية في هضبة شين (محسن، 2017)

	اسم المعدن	النسبة %	صيغته الكيميائية
معادن رئيسة	بلاجيوكلاز (Plagioclase)	55	$NaAlSi_3O_8$ $CaAl_2Si_3O_8$
	اورثوكلاز (Orthoclase)	2.3	$KAlSi_3O_8$
	هيماتيت (Hematite)	14.5	Fe_2O_3
	هيبرستين (Hypersthene)	14	$(Fe,Mg)_2(Si_2O_6)$
	كوارتز(Quartz)	9	SiO_2
معادن ثانوية	كورونـدوم (Corundum)	1.2	Al_2O_3
	أباتيت (Apatite)	0.88	$Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$
	سيفين($CaTiSiO_5$)	1.85	$CaTiSiO_5$
	روتيل(Rutile)	0.88	TiO_2
	ايلمنيت(Ilminite)	0.39	$FeTiO_2$

الجدول (3) التركيب الكيميائي للصخور البازلتية (%) في هضبة شين (محسن،2017)

الأكاسيد	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2
النسبة %	44.8	20.0	12.1	8.8	1.71	0.8	2.3

1-3-2- معادن الطين:

1-3-2-1- أهمية معادن الطين في التربة:

تعد دراسة التركيب المعدني للتربة من الطرائق المهمة التي تميز شدة عوامل التكوين بدقة عالية من حيث الاختلاف في التكوين الجيولوجي، أو ظروف الترسيب لمواد الأصل، وأيضاً مدى التجانس في جسم التربة، ودرجة التجوية التي تعرضت لها مواد الأصل (1964,Marshall). أشار Jackson (1964) إلى أهمية معادن التربة في تفهم كيمياء التربة لكون المعادن و بالأخص الغروية منها مهمة جداً بالنسبة لتبادل الايونات الموجبة. استعملت

دراسة التكوين المعدني كمؤشر هام في تمييز شدة عوامل تكوين التربة من مواد الأصل وكمؤشر لعمليات التجوية وتكوين التربة وتطورها (1965,Douglas).

تعد معادن الطين على قدر كبير من الأهميّة فيما يتعلق بسلوك التربة، نظراً لمساحة سطوحها الكبيرة وبنيتها، إذ يؤثر التركيب المعدنيّ لحبيبات الطين في خصائص التربة الفيزيائيّة والكيميائيّة والحيوية، ويؤثر تأثيراً كبيراً في إدارة التربة واستعمالها وإنتاجيتها. تختلف طبيعة معادن الطين في الامتداد الأفقيّ من جهة وضمن التربة نفسها من جهة ثانية، ويعود هذا الاختلاف في كمية ونوعيّة الطين في التربة إلى كلّ من الصخرة الأمّ والمناخ والغطاء النباتي والزمن، إضافة إلى عمليات النقل الطبيعيّة، بمعنى إضافة مواد منقولة للتربة أو إزاحة مواد منها. يتأثر التركيب المعدنيّ للتربة بعوامل عدّة، أهمها المناخ والمادة الأمّ ؛ فالتركيب المعدنيّ يعكس طبيعة المادة الأم ويدل على مسارها التطوّريّ الحالي، حيث تعد معادن التربة بمثابة مؤشّرات عن طبيعة وشدة عمليات التجوية التي تحدث، كما أن غياب أو تواجد معادن معينة يعطي معلومات حول كيفية تشكل التربة وتطوّرها ومدى مساهمة كل عامل من عوامل تكوينها في ذلك (Jackson وLim، 1982).

تتشكل معادن الطين الثانويّة ،حديثة التكوين، تحت الظروف الطبيعيّة من الحرارة والضغط، خلال العمليات المنشئية للتربة، نتيجة التجوية الكيميائيّة المتنوّعة في الشدّة والشروط للمعادن الأوّليّة (Velde، 1985)، إضافة إلى أن التجوية الكيميائية تحرر العناصر المغذية للنبات (Tisdale و Nelson، 1975؛ Kallis و زملاؤه، 2000)، في حين بين Babin وزملاؤه (2013)، إلى أهمية الغرويات المعدنية وعمليات التبادل الأيوني التي تحدث على سطحها النوعي.

1-3-2-2- مراحل التجوية في التربة:

قسم Jackson و Sherman (1965) عملية التجوية إلى عدة مراحل: - مراحل مبكرة: تتواجد في الترب البدائية وترب المناطق الجافة الفقيرة بالماء و بالمادة العضوية وبالتالي لا

يكون فيها عمليات غسل للقواعد و القواعد الأرضية، تتصف ترب هذه المرحلة بوجود معادن (الجبس، الأملاح الذائبة، كربونات الكلسيوم، بيروكسينات، أوليفينات، الميكا والفلسبارات).

– مراحل متوسطة: تتواجد في العديد من الترب وتكون فيها عملية غسل العناصر بطيئة وتحلل السليكا أولي، تظهر في ترب هذه المرحلة عدد من معادن (الكوارتز،الميكا، الإليت، الفيرميكوليت)

– مراحل متقدمة: تصل إليها التربة بعد غسل جميع القواعد و القواعد الأرضية والسليكا وينتج عنها انخفاض درجة pH وتحرر الألمنيوم والحديد، وتتصف ترب هذه المرحلة بوجود معادن (الكاؤولينيت، الجبسيت، أكاسيد حديد، أكاسيد تيتانيوم)

1-3-2-3- تشكل معادن الطين في التربة:

يعود تعدد أنواع المعادن في التربة واختلاف نسبها بين طبقات التربة إلى ظروف المنطقة (طبيعة المادة الأم، الوضع التضاريسي، المناخ). تزداد شدة عمليات التجوية الكيميائية نتيجة الهطولات المطرية العالية وعمليات الغسل المترافقة خاصة في الطبقة السطحية وتقل بذلك نسبة معادن السمكتيت 1:2، وتكون الظروف مناسبة لتشكل معدن الكاؤولينيت 1:1 في التربة. تعمل الهطولات المطرية على إزاحة القواعد عن معقد الادمصاص واستبدالها بأيونات الهيدروجين. تغسل القواعد من أفق الإنغسال إلى أفق التراكم، وفي ظروف الإنغسال المستمر لا يبقى في المقطع الأرضي سوى الكوارتز و الكاؤولينيت وبعض أكاسيد الحديد والألمنيوم وبعض المعادن شديدة الثبات. يرتبط تشكل معدن الكاؤولينيت بتوفر غسل سريع للقواعد في التربة، ويتشكل بسرعة في الترب المتطورة على مواد من أصل بركاني، ويعد من نواتج التجوية الحامضية (Grim، 1968).

تتعرض معادن الطين في التربة لعمليات تحول من معدن إلى آخر بعمليتي الإزاحة والإضافة تحت تأثير عمليات التجوية المختلفة، الشكل (1). كما يمكن أن تحدث عمليات تشكل حديثة للمعادن، ففي ظروف تجوية شديدة نسبياً يحدث غسل للقواعد والقواعد الأرضية وغسل جزئي للسليكا، كما في المناخ الرطب أو المعتدل عندها يمكن أن يتم تشكل الكاؤولينيت.

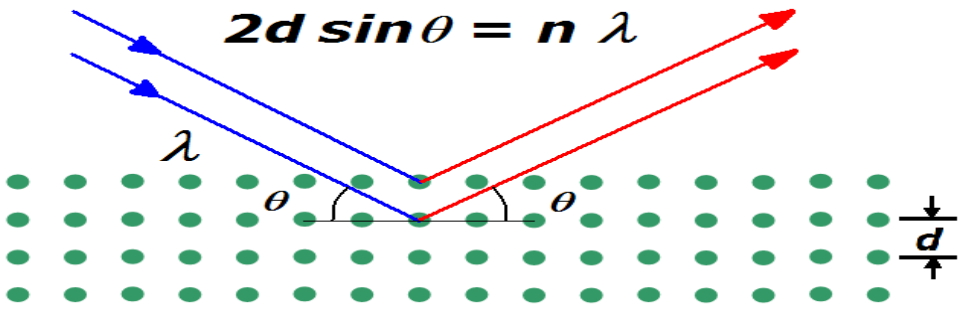
تسيطر معادن السمكتيت مع بعض معادن الطين الأخرى 1:2، وقليلاً من معادن الطين 1:1، عند تجوية الصخور البازلتية في المناخ المعتدل، وذلك يتوقف على شدة الصرف الذي يعتمد على مناخ المنطقة والموقع الطبوغرافي (Prudencio وزملاؤه، 2002).

1-3-2-4- طرائق دراسة معادن الطين: ذكر Dixon و Weed (1989) الطرائق التالية:

- استخدام الأشعة السينية (X-ray diffraction).
- التحليل الحراري (Thermal analysis).
- التحليل الكيميائي العنصري (Elemental chemical analysis).
- الدراسة بالمجهر الالكتروني (Electron microscope).
- التحليل بالأشعة تحت الحمراء (Infrared analysis) .

1-3-2-4-1- التعرف على معادن الطين والبعد القاعدي بالأشعة السينية:

استخدمت الأشعة السينية في دراسة البنية البلورية لأول مرة من قبل العالمان لاوي(Laue) وبراغ (Bragg) في عام 1913، وبعد هذا التاريخ بخمسة عشر عاما تم استخدام حزم الإلكترونات والنترونات في دراسة البنية البلورية. تمكن العالم براغ من تحديد البنية البلورية لبعض الجزيئات وذلك اعتمادا على فرضية أن الذرات في الجزيئة تتوزع بشكل منتظم ضمن الشبكة البلورية على شكل مستويات متوازية يفصل بينها مسافة ثابتة تدعى بالبعد الشبكي البلوري، ولاحظ أنه عندما تسقط حزمة من الأشعة السينية على إحدى الذرات في أي من المستويات البلورية فإنها تعاني من ظاهرة الانعراج (التشتّت)، اعتماداً على نظرية التداخل للأمواج وتوصل إلى وضع معادلة سميت باسمه (Bragg، 1913) وتعطى بالشكل (1) :



الشكل (1) انعراج الأشعة السينية حسب براغ 1913

(d: المسافة القاعدية، Ø زاوية ورود الأشعة، λ : طول موجة الأشعة، n: عدد المستويات البلورية)

إن ارتباط شريحة من رباعيات الوجوه مع شريحة من ثمانيات الوجوه، أو ارتباط شريحتين من رباعيات الوجوه على جانبي شريحة من ثمانيات الوجوه، يشكل طبقة من السيليكات، تبقى هذه الطبقة بشكل منفصل في حالات نادرة جدا، لكن الحالة العامة والسائدة هي ارتباط هذه الطبقة مع طبقة أخرى (جانبيا) عن طريق جسر هيدروجيني، تدعى المسافة التي تفصل بين مستوى الأكسجين في الطبقة ومستوى الأكسجين الأسفل من الطبقة التالية بالمسافة القاعدية، وتقاس عادة بالأنغستروم A^o(Dixon و Weed ، 1989).

يعطي الكاؤولينيت سلسلة من الانعراجات أو القمم (Peaks) عند معاملته بالأشعة السينية تبدأ من 7.2 A^o للمرتبة الأولى ثم 3.58 A^o للمرتبة الثانية و 2.34A^o للمرتبة الثالثة، وأكثر المراتب وضوحاً المرتبتين الأولى و الثانية، تزول جميع الانعراجات عند تعريض الكاؤولينيت لدرجة حرارة 550مْ. (Dixon، 1989).

تملك معادن الميكا (إليت) قمماً تبدأ بالمرتبة الأولى 10A^o ثم الثانية 5 A^o ثم الثالثة 3.33A^o ثم الرابعة 2.50 A^o، تعد هذه القمم ثابتة لا تتغير عند تعرض هذه المعادن للحرارة أو إشباعها بكاتيونات مختلفة، وانعراجات المرتبة الأولى والثالثة أكثرها وضوحاً، (Fanning وزملاؤه، 1989).

يملك معدن السمكتيت (Smectite) بعداً قاعدياً متغير يتراوح بين (10–18)A^o، يكون هذا البعد 10A^o عند الإشباع بالبوتاسيوم والرطوبة صفر وتعريض العينة لدرجة حرارة تصل إلى 550مْ. يكون البعد القاعدي 14A^o عند الإشباع بالمغنزيوم، ثم يرتفع إلى 18A^o عند الإشباع بالمغنزيوم والاتلين غليكول (Borchrdt، 1989).

يتشابه معدن الفرميكيوليت مع السمكتيت عدا الحالة الأخيرة، حيث لا يستجيب الفرميكيوليت للإشباع بالاتلين غليكول (Douglas، 1989).

يملك معدن الكلوريت سلسلة من القمم تبدأ بالمرتبة الأولى 14.5A^o، ثم الثانية 7.2 A^o، والثالثة 3.6 A^o، إن البعد القاعدي للكلوريت ثابتة عند المعاملة بالحرارة حتى 600مْ وعند المعاملة بالاتلين غليكول (Barnhisel و Bertsch، 1989).

1-3-3- الترب الحامضية :

1-3-3-1- تعريفها و انتشارها:

عرف Von Uexkull و Mutert (1995)، الترب الحامضية بأنها الترب التي يقل فيها pH عن 5.5 في طبقتها السطحية.

تقدر مساحة الترب الحامضية في العالم بنحو 1455 مليون هكتار أي 11% من مساحة اليابسة (van Wambek, 1976). ذكر Haug (1983)، أن من 30 إلى 40% من ترب العالم الصالحة للزراعة هي ترب حامضية و يمكن أن تصل حتى 70%. تشكل الترب الحامضية حلقة هامة في العمليات الزراعية على مستوى العالم و ذلك لانتشارها الواسع في معظم القارات (معظم قارة أوربا، الجزء الشمالي من أسيا، وسط إفريقيا، الجزء الشمالي من أميركا الشمالية، مساحات كبيرة في أميركا الجنوبية، و أجزاء من أستراليا)، (Eswaran وزملاؤه، 1997).

تنتشر في سورية الترب المائلة للحموضة في ضهر الجبل في السويداء وضهر القصير وبعض المناطق في الجبال الساحلية. تتصف هذه الترب بـــ pH مائل للحموضة، وارتفاع لتراكيز الألمنيوم الذائب وبعض العناصر الصغرى، (هزيم، 2014؛ رفاعي، 2016).

1-3-3-2- أثر الألمنيوم في التربة الحامضية على النبات:

ذكرFoy و زملاؤه (1978)، أن سمية الألمنيوم عامل هام وأساسي يحد من نمو معظم النباتات في الترب الحامضية، عن طريق إجهاد الجذور وعدم قدرتها على النمو وامتصاص المغذيات.

يزداد تركيز الهيدروجين الذائب في محلول التربة في مراحل متقدمة من تطورها، ويتحول جزء من الألمنيوم غير الذائب إلى ألمنيوم قابل للحركة، والذي يرتبط بدوره بالفسفور مما يقلل إتاحته للنبات، كما أن انخفاض الـــ pH يحد من تحرر بعض المواد المغذية من المادة العضوية في التربة ويقلل من تثبيت الأزوت بفعل الكتلة الميكروبية (Havlin وزملاؤه، 1999). وجد Rout وزملاؤه (2001) خلال دراسته أن أعراض سمية الألمنيوم على أوراق النبات تشبه إلى

حد ما أعراض نقص الفسفور، كما تشبه أعراض نقص الكلسيوم والحديد على نبات الرز والقمح.

بينت بعض الدراسات تأثير الألمنيوم الذائب في نمو النباتات وخفض الإنتاج للمحاصيل الزراعية (Wang وزملاؤه، 2006). كما يمنع امتصاص بعض العناصر المغذية خصوصاً (Mo،Ca, Mg, Fe) ويحد من توفر الفسفور (Poschenrieder وزملاؤه، 2008).

ذكر Brett وزملاؤه (2005)، أن تأثير سمية الألمنيوم في الترب الحامضية على النبات، تعود ليس لتركيز الألمنيوم في التربة فقط وإنما إلى نوع النبات و مدى تحمله للألمنيوم، فهناك نباتات حساسة جداً مثل (البرسيم Medicago sativa، الفصة Medicago)، ونباتات حساسة (الحمص Cicer arietinum، الفريز Fragaria spp)، ونباتات متحملة (القمح Triticum، فول الصويا Glycine max، اللوبيا Vig*na*) ونباتات عالية التحمل مثل (الشوفان Avena sativa، الترمس Lupinus termis، الجودار Secale cereale).

1-3-3-3- المصلحات الكيميائية المستخدمة في رفع pH التربة:

يعمل **الكلسيوم** المتحرر نتيجة إضافة المصلحات الكلسية (الحجر الكلسي، الكالسيت، كربونات الكلسيوم، وأكسيد الكلسيوم ....إلخ) على إزاحة الهيدروجين والألمنيوم من معقد الادمصاص وإحلاله مكانهما، فتتحسن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وينخفض تراكيز بعض العناصر الذائبة التي تتواجد بنسبة عالية في التربة. يعتبر الحجر الكلسي (limestone) المصلح الرئيس الذي يتكون من كربونات الكلسيوم، كما استخدم أيضاً الدولوميت الذي يتكون من كربونات الكلسيوم والمغنزيوم (von Willert و Stehouwer، 2003).

تهدف إضافة المصلحات التي تحتوي على الكلسيوم مثل (كربونات الكلسيوم، كلور الكلسيوم، الحجر الكلسي، الدولوميت) للترب المتواجدة في المناطق التي يحدث فيها غسل للقواعد والقواعد الأرضية، إلى الحد من زيادة تراكيز الهيدروجين وانخفاض حموضة التربة (Mora وزملاؤه، 2006).

ينصح Maslov (2009) بإضافة المصلحات الكلسية التي تحتوي على الكلسيوم (الحجر الكلسي، الكالسيت، كربونات الكلسيوم، وأكسيد الكلسيوم ....إلخ) للترب المتواجدة في المناطق التي يحدث فيها غسل للقواعد، وذلك بهدف الحد من ارتفاع تراكيز الهيدروجين والألمنيوم الذائب في التربة وإحلال الكلسيوم مكان الهيدروجين و الألمنيوم على معقد الادمصاص.

1-3-4- التعريف بالادمصاص و معادلة فرندليش ولانغمير:

يعرف الادمصاص بأنه تراكم المعدن (المادة) على السطح الفاصل بين سطح الطور الصلب وبين المحلول الأرضي، ويعد من أكثر العمليات الكيميائية التي تضبط سلوك وإتاحة العناصر في التربة، كما أن هناك العديد من الآليات والتفاعلات التي تشترك في ادمصاص نوعين من القوى {الفيزيائية (فاندرفاس، والتبادل الأيوني الكهربائي الساكن)، والكيميائية (معقدات داخلية)} ويكون الادمصاص نوعي ويعتمد على الخصائص الكيميائية للجسمين الدامص والمدمص (Sparks، 1995).

إن تفاعلات الادمصاص في التربة أسرع من تفاعلات الترسيب فيها وتكون سائدة خلال المدة الأولى من الإضافة (Ballaux و Peaslee ، 1975؛ Mattigod وزملاؤه، 1981).

يعتمد نوع التفاعل السائد على كمية وخصائص مواقع الطور الصلب، وتركيز المعدن، وجميع الروابط القادرة على تشكيل معقدات عضوية ومعدنية، وعلى pH التربة، والناقلية الكهربائية، وجهد الأكسدة و الإرجاع، (Mclean و Beldose، 1992).

تبين أبحاث Covelo وزملاؤه (2004) أن المنافسة على الادمصاص لا تظهر بشكل واضح عند التراكيز المنخفضة، وإن الزيادة في التراكيز حسنت المنافسة على مواقع الادمصاص.

أشارت الدراسات إلى أن معظم الطرائق التقليدية في قياس جاهزية الفسفور لم تعد كافية لذا بات من الضروري التحول نحو المفاهيم الثرموديناميكية والحركية (Concept of Thermodynamic، الحركة الحرارية) لتكون قادرة على إعطاء تصور شامل وواسع لعملية الادمصاص والتحرر من التربة (Ballaux وPeaslee، 1975). يمكن التعبير عن ادمصاص

الفسفور في التربة بالطرائق التالية: أولاً: تلخيص البيانات العديدة لقيم الادمصاص من خلال استعمال عوامل يطلق عليها ثوابت المعادلات ذات العلاقة بالخصائص الادمصاصية للتربة.

ثانياً: الوصول إلى تصور أفضل حول عملية الادمصاص، ثم رسم المنحنيات التي تستند إلى بعض النماذج الفيزيائية لتمثل ادمصاص المحاليل الأيونية على الأسطح المشحونة وعليه يمكن وصف الادمصاص بأنه عملية فيزيو-كيميائية نتيجة لقوى الربط بين سطوح حبيبات التربة وجزيئات المادة المدمصة (Rhoades و زملاؤه، 1992؛ Busman و زملاؤه، 2006) .

يوجد العديد من العلاقات التي تستخدم في وصف عملية الادمصاص، وتفسير منحنى الادمصاص متساوي درجة الحرارة (Isotherm Adsorption) الذي يربط بين كمية المادة الدامصة وتركيز المادة الموجودة في المحلول بعد الوصول للتوازن عند درجة معينة من الحرارة ومنها معادلة فرندليش (Freundlich equation) ومعادلة لانغمير (Langmuire equation) ومعادلة تيمكين (Temkin equation)، وغيرها من المعادلات، (Busman و زملاؤه، 2006).

1-3-4-1- معادلة فرندليش:

تعد نظرية فرندليش – بيدكر، المعروفة بنظرية فرندليش في مقدمة نظريات الادمصاص التي استخدمت لوصف ادمصاص الغازات والسوائل (Fares، 1976)، وهي معادلة تطبيقية تستخدم على نطاق واسع في كيمياء التربة لوصف ادمصاص المركبات الذائبة في الأوساط الطبيعية كالتربة و الرسوبيات ويعبر عن معادلة فرندليش بالعلاقة:

$$q = K_F C_{eq}^{1/n}$$

حيث : q : كمية المادة المدمصة (مغ/غ)

K_F: ثابت فرندليش، وهو ثابت تجريبي يعبر عن درجة الشراهية بين طرفي الادمصاص (طاقة الادمصاص).

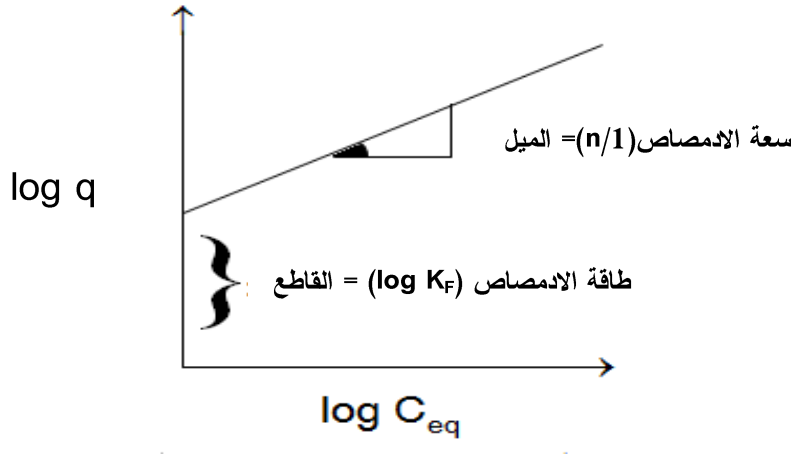
C_{eq}: تركيز المحلول عند التوازن (مغ/ل).

n: عامل التصحيح ويدل على سعة الادمصاص أي عدد مواقع الادمصاص.

وتختبر عادة كفاءتها في التنبؤ بالمعطيات التجريبية بتحويلها إلى الشكل اللوغارتمي الخطي:

$$\text{Log } q = \log K_F + 1/n \text{ Log } C_{eq}$$

فإذا وقعت log q على محور العينات (Y) و Log C_{eq} على محور السينات (X)، يكون الناتج خط مستقيم (الشكل2) ميله 1/n قياساً لسعة الادمصاص، ويكون تقاطع الخط مع المحور (Y)= log K_F قياساً لطاقة الادمصاص، عيوب هذه المعادلة عدم كفاءتها في التنبؤ بقيمة الادمصاص الأعظمي (maximum adsorption)، كما تفترض أن طاقة الادمصاص على الأسطح المتجانسة تكون مستقلة عن مواقع الادمصاص على السطح.



الشكل (2) حساب ثوابت فرندليش

1-3-4-2- معادلة لانغمير:

استخدمت هذه المعادلة أساساً لوصف ادمصاص الغازات على الأسطح المتجانسة، التي وضعت من قبل لانغمير1916 (Langmuire، 1918)، واستخدمت في كيمياء التربة منذ عام 1956.

بنيت هذه النظرية على عدد من الفرضيات وهي:

- يحدث الادمصاص على الأسطح التي تحتوي على عدد ثابت ومتشابه من المواقع، وهذه المواقع لها القدرة على ادمصاص جزيء واحد (تشكيل طبقة ادمصاص واحدة، Monolayer)

وتمثل هذه الطبقة القيمة القصوى للادمصاص.

- يتصف الادمصاص بأنه عملية عكسية (Reversible).

- لا توجد حركة جانبية للجزيئات على السطح.

- تكون طاقة الادمصاص بالنسبة لجميع المواقع متساوية و مستقلة عن مواقع الادمصاص (السطح متجانس) ولا يوجد أي تفاعل بين الأيونات المدمصة.

يعبر عن علاقة لانغمير كمايلي:

$$C_{eq} / q = 1/ q_{max} \times K_L + C_{eq} / q_{max}$$

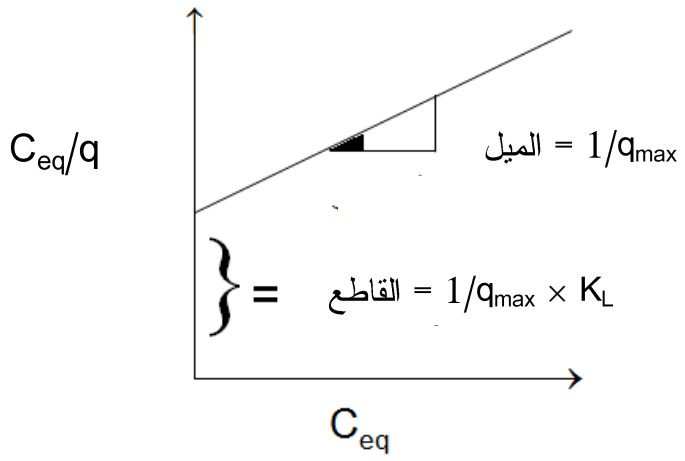
C_{eq}: تركيز المحلول عند التوازن (مغ/ل).

q : كمية المادة المدمصة (مغ/غ).

q_{max}: ثابت يتعلق بطاقة الادمصاص العظمى(مغ/غ).

K_L : ثابت لانغمير وله علاقة بقوة الارتباط (binding strength).

تمثل معادلة لانغمير بيانياً بعد توقيع C_{eq}/q على محور(Y)، و C_{eq} على محور (X)، حيث يمثل $1/q_{max}$ ميل المستقيم و $1/q_{max} \times K_L$ القاطع (شكل3).



الشكل (3) حساب ثوابت لانغمير

الفصل الثاني

الظروف الطبيعية (Natural environment)

2-1- الموقع الجغرافي:

تقع هضبة شين البازلتية غرب مدينة حمص وتتوسط ثلاث محافظات حمص وحماه و طرطوس، ضمن الإحداثيات N34 46 56.5 , E36 25 06.1 .

اختيرت 6 مناطق تمثل المنطقة، وهي ناحية شين وفاحل وقرى (جبلايا، كفرّام، برشين، البطار) التي تبعد عن محافظة حمص، (37، 38، 40، 50، 55، 60) كم على الترتيب. تتبع ناحية شين وفاحل وقرى (جبلايا، فاحل، كفرَّام) محافظة حمص، وقرية برشين محافظة حماه، وقرية البطار محافظة طرطوس (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية،2006).

2-2- الجيولوجيا:

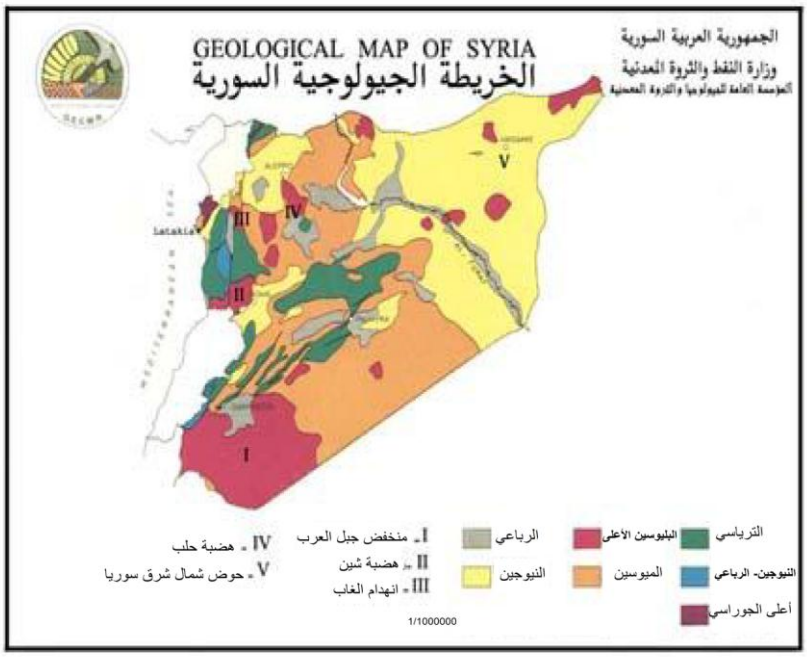
تعود صبة شين البازلتية إلى عصر البليوسين الأعلى، التي تشكلت نتيجة نشاط بركاني في المنطقة، استمر لفترات طويلة وظهر في أزمنة جيولوجية وخاصة في الحقب الثالث. تركزت الفعاليات البركانية في المنطقة الجنوبية والوسطى والمنطقة الساحلية وشمال شرق سورية، ويبين الشكلان (4-5) مناطق انتشار الصخور البازلتية، (Ponikarokv، 1966).

2-3- الجيومورفولوجيا:

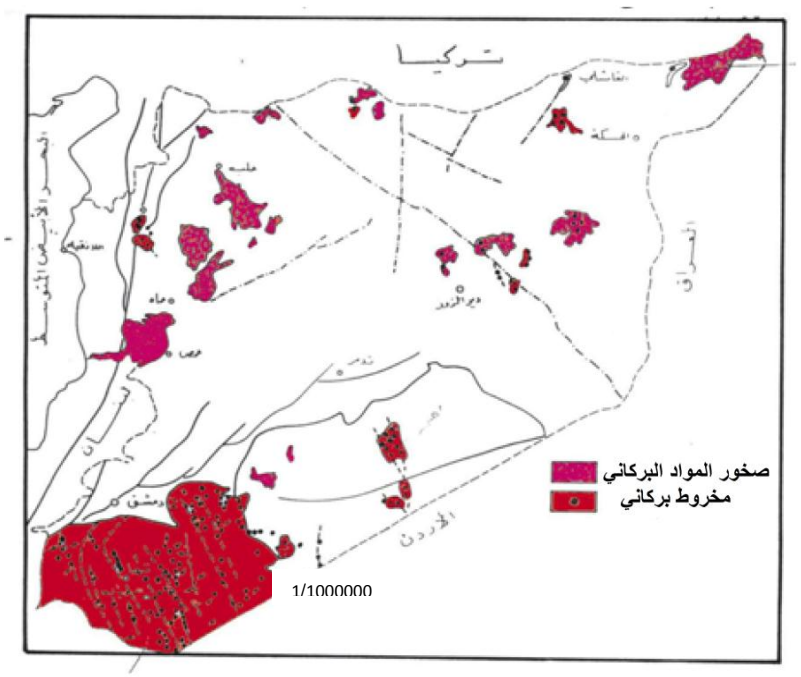
يطلق على منطقة الدراسة اسم هضبة شين البركانية وهي بطول 18 كم وعرض متباين يتراوح بين 2-7 كم تقريباً، ويتراوح ارتفاعها ما بين 600 إلى 1200م عن سطح البحر. يبرز فيها قمم عدة.

تعتبر المنطقة جبلية، تضاريسها حادة نسبياً، مع انحدارات شديدة في بعض المواقع، وهذا يؤدي إلى زيادة نشاط وفاعلية عملية انجراف التربة، والتي تؤثر بدورها على تطورها وعمق مقطعها.

تنتشر فيها كتل صخرية بأحجام مختلفة، تعد عاملاً محدداً للاستثمار الزراعي، وتبدو الصخور البازلتية الأم متكشفة على السطح، وبنتيجة ذلك فإن معظم ترب المنطقة ضحلة إلى متوسطة العمق باستثناء ما تشكل على جوانب الأودية وفي المدرجات المشادة من قبل السكان وبعض المنخفضات.



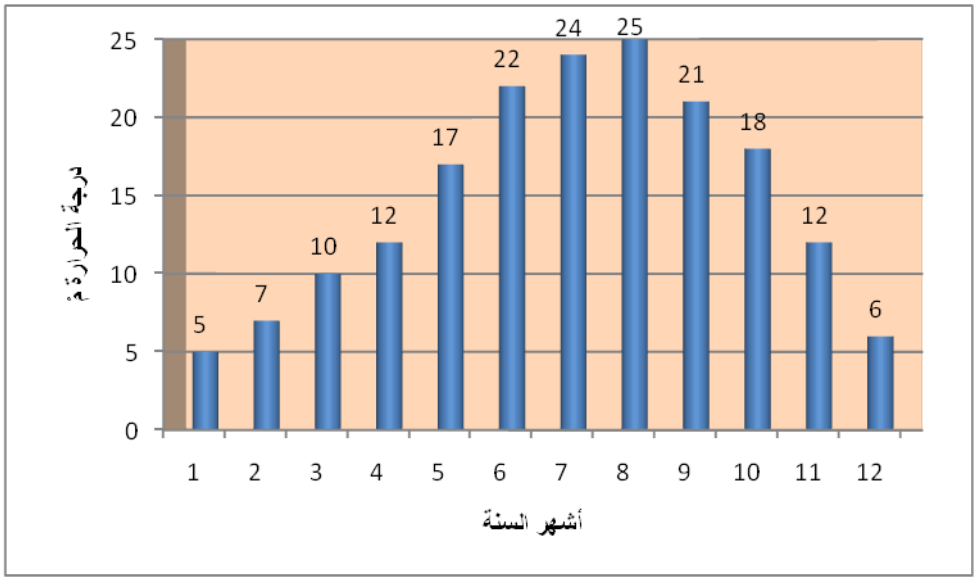
الشكل (4) الخارطةالجيولوجية السورية (Ponikarokv، 1966).



الشكل (5) انتشار الصخور البازلتية في سورية (Ponikarokv، 1966).

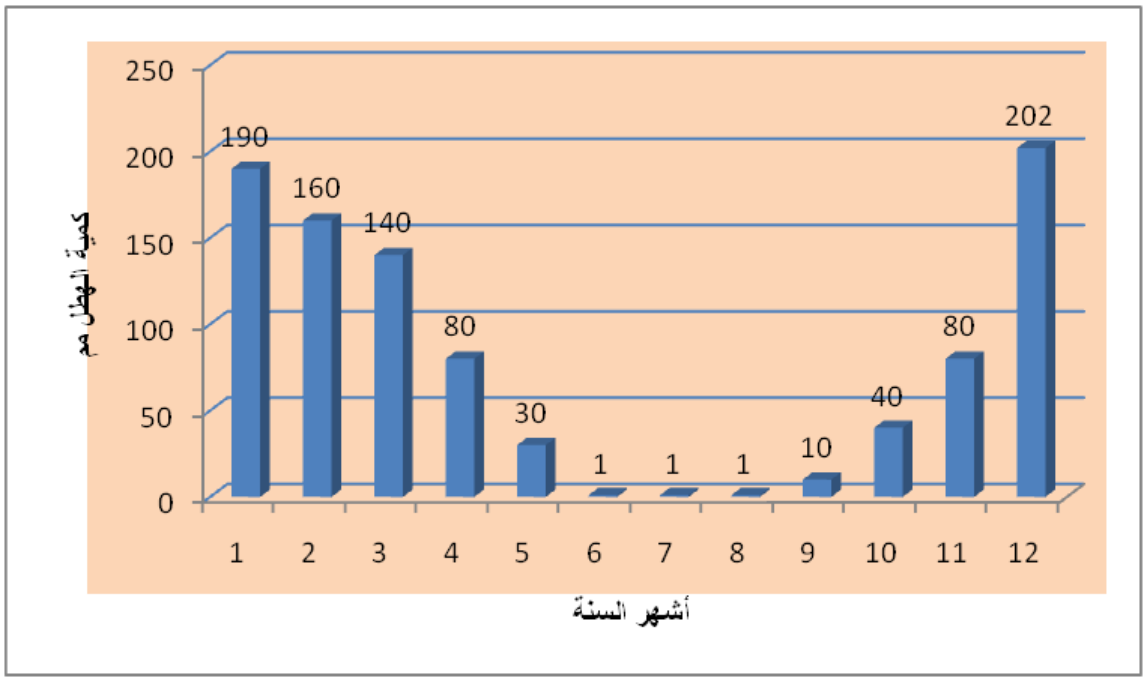
2-4-الظروف المناخية:

2-4-1- الحرارة: تتمتع المنطقة بصيف معتدل ويبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى 24.3 مْ في شهر آب. يكون شهر كانون الثاني أكثر الأشهر برودة ويصل متوسط درجة الحرارة خلال العام إلى 5.7 مْ، ويبين الشكل (6) متوسط درجة الحرارة لعشرة أعوام من (2010-2019)، (مركز بحوث التفاحيات في برشين، 2019).

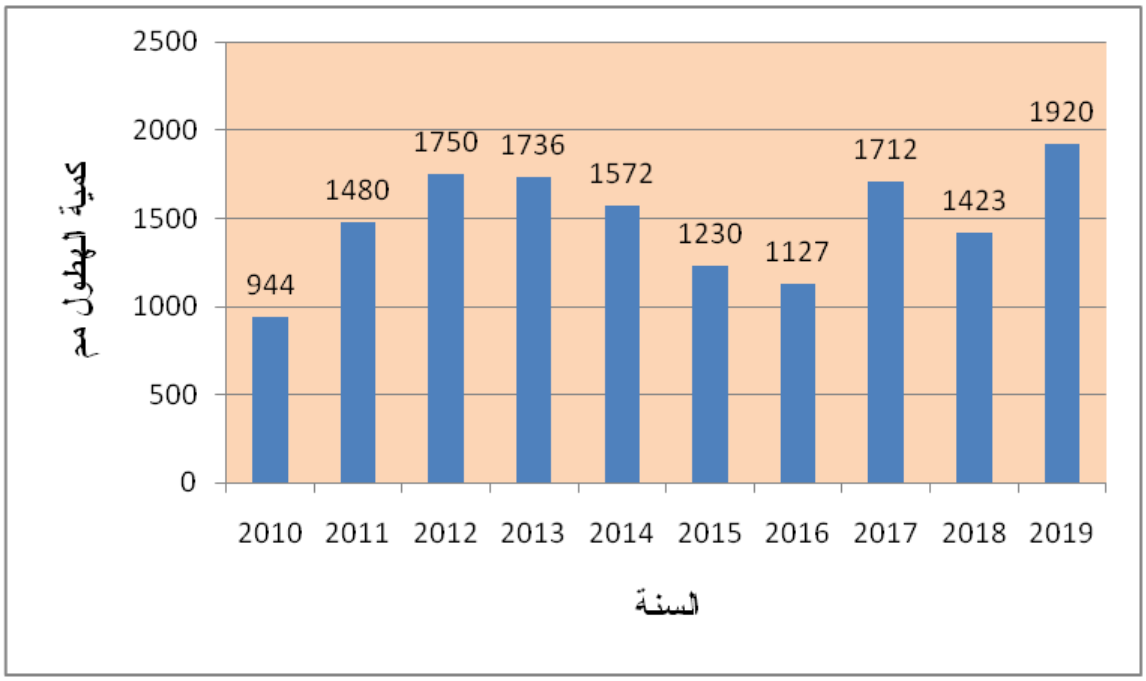


الشكل (6) متوسط درجة الحرارة الشهري لعشرة أعوام من (2010-2019) (محطة بحوث برشين-2019)

2-4-2- الأمطار: تتصف المنطقة بوفرة الأمطار على مدار السنة، يعد الشتاء فصل الهطول المطري والثلجي الرئيس. يعتبر شهر تموز أكثر الأشهر جفافاً (1مم) وشهر كانون الأول أكثرها هطولاً (202 مم)، ويقدر متوسط الهطول المطري بنحو 1300مم/سنوياً. يبين الشكل (7) قيم الهطول المطري لكل شهر من أشهر السنة، ويبين الشكل (8) معدل الأمطار السنوي من عام 2010 حتى عام 2019 (مركز بحوث التفاحيات في برشين، 2019)



الشكل (7) معدل الهطول المطري في كل شهر (مركز بحوث التفاحيات في برشين، 2019).



الشكل (8) معدل الأمطار السنوي من عام 2010 حتى 2019 (محطة بحوث برشين-2019)

2-4-3- الرطوبة: تعتبر الرطوبة النسبية للهواء مرتفعة في منطقة الدراسة وتصل إلى 60% في فصل الصيف، وتعمل على سيادة جو لطيف معتدل الحرارة. تتراوح رطوبة الهواء النسبية بين 65-85 % شهرياً ومتوسطها السنوي 75 %، (مركز بحوث التفاحيات في برشين، 2019).

2-4-4- الرياح: تسود الرياح الغربية و الجنوبية الغربية الباردة والرطبة. متوسطة إلى شديدة السرعة تصل في بعض الأحيان إلى 65 كم/سا. تتعرض المنطقة في بعض الأحيان للرياح الشرقية والشمالية الشرقية المحملة بالثلوج (مركز بحوث التفاحيات في برشين، 2019).

2-5- الظروف الهيدرولوجية:

تخلو المنطقة من المسيلات المائية السطحية الدائمة، ويوجد فيها مسيلات ومجاري مائية مؤقتة كثيرة جداً تتشكل أغلبها نتيجة السيول المتشكلة عقب الهطولات المطرية الغزيرة، وتشكل الأمطار والثلوج المصدر الرئيس للمياه. تجدر الإشارة إلى أن مستوى الماء الأرضي في المنطقة مرتفع نسبياً يصل إلى 0.5 م في بعض المناطق المنخفضة، ومن أهم وديان المنطقة وادي نهر الساروت الذي ينبع من قرية برشين.

2-6- الغطاء النباتي:

تتصف المنطقة بغناها بالغطاء النبتي الطبيعي الرعوي والشجري وبكثافة عالية، يغطي اللون الأخضر المنطقة بشكل كامل تقريباً. تنتشر النباتات والأشجار الحراجية الغابية والشجيرات الحراجية القزمة وكذلك بعض الأعشاب، لكن العبث البشري جعل هذا الغطاء يفقد خواصه الطبيعية ويبدأ بالتدهور وذلك بسبب قطع الأشجار والرعي الجائر وتحويل الغابات إلى أراضي زراعية.

تعد المنطقة من أوائل المناطق في زراعة الكستناء (Castanea) وإنتاجه في سورية، وتوجد تجمعات شجيرية من الكستناء تعتبر من أقدم أشجار الكستناء في العالم، ويلاحظ ضمن الغطاء النباتي أشجار السنديان العادي (Quercus macrolepis) والسنديان البلوطي (Quercus infectoria)، الغار (Laurus nobilis)، السماق(Rhus)، السرو (Cupressus)، الصنوبر (Pinus)، الشوح (Abies)، الزعرور (Crataegus)، الدردار (Ulmus). الدلب الشرقي

(Platanus orietalis)، الأرز اللبناني(Cedrus libani). تنحصر استعمالات هذه الأراضي في زراعة الأشجار المثمرة (التفاح (Malus) والعنب (Grape) و الكستناء (Castanea)).

2-7- استعمالات الأراضي:

الاستعمال الأساسي للأراضي في المنطقة هو الزراعة، وتسود فيها الزراعة البعلية المعتمدة على مياه الأمطار لعدم وجود مصادر مائية مستمرة على مدار العام، وتقتصر الزراعة المروية (الخضراوات الصيفية) على الأماكن القريبة من الينابيع. يستثمر حوالي نصف الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة في زراعة التفاحيات (تفاح، إجاص، سفرجل) والكرمة على المدرجات، كما يلاحظ زراعة محدودة للأشجار المثمرة (الزيتون، التين، الرمان، الجوز)، وتزرع المحاصيل والخضراوات ومنها (القمح، الشعير، العدس، الفول، البندورة، الخيار، الباذنجان، الكوسا، الذرة، الملوخية، الفاصولياء)، إضافة للخضراوات الورقية الشتوية (الملفوف، السلق، السبانخ)، ومن الأنواع النباتية التي يتم زراعتها للزينة (القرطاسية، التوليب، النرجس، السيكلما). تتم عملية التحريج الاصطناعي في قمم الجبال واختيرت أنواع مناسبة بيئياً منها (الأرز اللبناني، الصنوبر، السرو، الكستناء، الشوح).

الفصل الثالث

مواد وطرائق الدراسة (Materials an Methods)

3- مواد و طرائق الدراسة:

3-1- مواد الدراسة:

- تم إجراء جولات استطلاعية في منطقة الدراسة والتي تقدر مساحتها بـــ 14ألف هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2006).

- اختيرت 6 مناطق (شين، جبلايا، فاحل، كفرّام، برشين،البطار) لحفر المقاطع وأخذ العينات.

- حفر مقطعين وصولاً للمادة الأم في كل قرية بحث تمثل المنطقة، باستثناء قرية برشين فقد حفر ثلاث مقاطع. أخذت العينات من الأعماق (0–25، 25–50، 50 – المادة الأم) سم.

- بلغ عدد العينات المأخوذة (37) عينة، يبين الشكل (9) مواقع المقاطع في منطقة الدراسة، ويبين الجدول (4) وصف مواقع المقاطع المدروسة.

الشكل (9) موقع المقاطع في منطقة الدراسة

(↓) يشير إلى موقع المقطع

الجدول (4): توصيف مواقع المقاطع المدروسة

رقم المقطع	الرمز	عمق المقطع (سم)	عدد العينات	الارتفاع عن سطح البحر (م)	الإحداثيات	استعمال الأراضي
1	شين (1)	90	3	800	34 46' 14" N 36 26' 6" E	أشجار حراجية وأعشاب حولية
2	شين (2)	80	3	850	34 47' 18" N 36 24' 43" E	تفاحيات وأعشاب حولية
3	جبلايا(1)	90	3	900	34 47' 1" N 36 23' 44" E	أشجار حراجية وأعشاب حولية
4	جبلايا(2)	70	3	850	34 47' 13" N 36 23' 47" E	تفاحيات و أعشاب حولي
5	فاحل (1)	65	3	900	34 51' 12" N 36 24' 31" E	عنب وأعشاب حولية ومعمرة
6	فاحل(2)	85	3	800	34 50' 36" N 36 22' 41" E	تفاح وعنب وأعشاب حولية
7	كفرَّام (1)	80	3	800	34 52' 19" N 36 22' 35" E	أشجار حراجية وأعشاب حولية
8	كفرَّام (2)	75	3	850	34 52' 11" N 36 22' 27" E	تفاحيات وأعشاب حولية
9	برشين(1)	50	2	800	34 53' 8" N 63 21' 20" E	تفاحيات وكستناء وعنب
10	برشين(2)	70	3	950	34 52' 44" N 36 21' 23" E	تفاحيات
11	برشين(3)	50	2	950	34 52' 42" N 36 21' 22" E	تفاحيات
12	البطار(1)	65	3	800	34 52' 29" N 36 19' 10" E	تفاحيات وعنب
13	البطار(2)	65	3	750	34 52' 21" N 36 19' 6" E	تفاحيات

3-2- طرائق الدراسة:

3-2-1- التحاليل الفيزيائية:

3-2-1-1- التركيب الميكانيكي: استخدمت طريقة الهدروميتر مع إضافة مادة مفرقة لحبيبات التربة (Gupta، 2000).

3-2-1-2- الكثافة الحقيقية: قدرت الكثافة الحقيقية بطريقة البكنومتر (ASTM، 1958).

3-2-2- التحاليل الكيميائية:

3-2-2-1- درجة تفاعل التربة: استخدم جهاز pH meter بعد تحضير معلق تربة: ماء (2.5:1)، ومعلق ملحي KCl (1) نظامي بالنسبة نفسها (Conyers و زملاؤه، 1988).

3-2-2-2- الحموضة التبادلية:

تمت بإضافة محلول كلور البوتاسيوم (N1) للتربة بنسبة (2.5:1) ثم معايرة الرشاحة بماءات الصوديوم (N 0.01) بوجود مشعر الفينول فتالين (Conyers و زملاؤه ، 1988).

3-2-2-3-تقدير الناقلية الكهربائية (EC): قدرت بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية في مستخلص تربة (1:5) (Rhoades، 1982).

3-2-2-4- الكاتيونات الذائبة والمتبادلة (Ca^{+2}، Mg^{+2}، K^{+}، Na^{+}): قدرت الكاتيونات الذائبة في مستخلص مائي 1: 5، وتم استخلاص الكاتيونات المتبادلة على غرويات التربة بواسطة خلات الأمونيوم (N1)(Jackson، 1958)، وبنسبة استخلاص (1: 25) ثم :

- تقدير الصوديوم والبوتاسيوم المتبادلين: استخدم جهاز مطيافية اللهب.

- تقدير الكلسيوم والمغنيزيوم المتبادلين: استخدمت المعايرة اليدوية بالفرسينات (EDTA)، بوجود المشعر المناسب .

3-2-2-5- سعة التبادل الكاتيوني (Cation exchange capacity)(CEC):

استخدمت خلات الأمونيوم (N1) وضبط pH إلى 7 ثم الغسيل بالكحول الإيتيلي وتقطير الأمونيوم مباشرة باستخدام جهاز كلداهل، (Rhoades، 1982).

3-2-2-6- الألمنيوم الذائب و المتبادل:

قدر الألمنيوم الذائب في المستخلص المائي (5:1) والألمنيوم المتبادل في مستخلص ملحي KCl (N1) و أخذت القراءات على جهاز الامتصاص الذري (Coleman و زملاؤه، 1959).

3-2-2-7- المادة العضوية:

استخدمت طريقة الأكسدة الرطبة للكربون العضوي (Walkly وBlack ، 1934) المعدلة.

3-2-2-8- كربونات الكلسيوم الكلية: استخدم جهاز الكالسميتر في تقدير كربونات الكلسيوم الكلية (Jones ، 2001)

3-2-2-9- الفسفور المتاح

قدر الفسفور المتاح على شكل (P_2O_5) بطريقة دبير بعد استخلاصه بحمض الستريك، واستخدم فاندات مولبيدات الأمونيوم في وسط حامضي لإظهار اللون وأخذت القراءة على جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer)، (Dyer ، 1945).

3-2-2-10- العناصر الصغرى المتاحة (حديد، منغنيز، نحاس، زنك): استخلصت بمحلول DTPA ثم أخذت القراءات على جهاز الامتصاص الذري (Lindsay و Norvell، 1978).

3-2-3- التركيب المعدني للطين:

3-2-3-1- خطوات فصل وجمع عينات الطين (< 0.002 مم):

أخذت العينات من العمق (25-50) سم من جميع مقطع فكان عدد العينات (12) عينة، لتمثل منطقة الدراسة.

ذكرDixon و Weed (1989)، آلية الكشف عن معادن الطين باستخدام الأشعة السينية:

❖ التخلص من المواد اللاحمة بإجراء المعاملات التالية :

– إزالة كربونات الكلسيوم(إن وجدت) وتمت بالمعاملة بخلات الصوديوم (pH=5، N1)

-أكسدة المادة العضوية بواسطة الماء الأكسجيني 30 %.

❖ فصل حبيبات الطين عن السلت بطريقة الترسيب المتتالي، استناداً لقانون ستوكس (De Coninck، 1978)، وذلك بعد تفريق الطين بإضافة محلول من كربونات الصوديوم (2%).

3-2-3-2- تحضير عينات الطين للتحليل باستخدام الأشعة السينية X-ray diffraction

– إشباع عينات الطين بمحلول كلور المغنزيوم (N1).

– غسل العينات بالكحول الإيتيلي للتخلص من كلور المغنزيوم الزائد، وذلك بالكشف عن وجود الكلور في الرشاحة باستخدام محلول نترات الفضة (N 0.01).

– نشر معلق الطين على شرائح زجاجية (1 × 1) سم^2.

– معاملة عينات الطين الموجه بعدة معاملات:

المعاملة الأولى: جافة هوائياً.

المعاملة الثانية: التسخين لدرجة حرارة 550 مْ لمدة ساعتين لتمييز وجود الكاؤولينيت و الكلوريت.

المعاملة الثالثة: الإشباع بالإتلين غليكول (Ethylene glycol) للتأكد من وجود معادن متغيرة البعد القاعدي مثل السمكتيت.

المعاملة الرابعة : الإشباع ببخار الغليسيرول (glycerol) للتميز بين المونتموريللونيت الذي ينتفخ ويصبح بعده القاعدي A°18، وبين البيدليت (Beidellite) والنونترونيت (Nontronite) الذي يبقى بعدهما القاعدي A°14 ، (Borchardt،1989).

نُفذ القياس في مخابر هيئة الطاقة الذرية باستخدام جهاز **(X-Ray diffraction)** وحصل على المخططات البيانية للعينات التي تظهر انعراجات الأشعة السنية و قمم معادن الطين الموجودة.

حُسبت النسبة المئوية لمعادن الطين للعينات بقياس المساحة تحت القمم بطريقة شبه كمية (Biscaye، 1965؛ Gjems، 1967).

3-2-4- التعرف على معادن الطين باستخدام التحليل الحراري التفاضلي:

(DTA)(Differential Thermal Analysis):

استخدم جهاز التحليل الحراري التفاضلي في دراسة عينات الطين المفصولة (12 عينة) وذلك بتعريضها لدرجة حرارة تزداد مع الزمن ومعرفـــة التفـــاعلات الحرارية الناتجة بالمقارنة مع عينة خاملة حرارياً (Al_2O_3). أخذ 1مغ من عينة الطين الجاف ووضعت ضمن بوتقة من البلاتين، وأدخلت إلى الجهاز، ثم ضبط الجهاز برفع درجة الحرارة من الدرجة 0مْ حتى 1000مْ، بشكل تدريجي مع الزمن (كل دقيقة 10درجات مئوية)، (Dixon و Weed، 1989).

3-2-5- تحليل كيميائي للأفق C (المادة الأم):

أخذت عينة صخرية من الأفق (C) من مقطع (برشين1) لإجراء تحليل كيميائي عليها. جرى تحليل العينة في مخابر هيئة الطاقة الذرية بواسطة جهاز (X-Ray fluorescence).

3-2-6- نفذت تجربة لرفع pH التربة باستخدام كربونات الكلسيوم وسماد الأبقار وزراعة محصول القمح (شام3)، ودراسة أثره في الخصائص الكيميا-خصوبية، وذلك على التربة الأكثر حموضة (برشين1). نفذت التجربة في أصص بالمختبر.

مراحل تنفيذ التجربة:

3-2-6-1- تحديد كمية الهيدروجين و الألمنيوم المراد استبدالها بالكلسيوم بعدة طرائق:

أ- تقدير الحموضة بطريقة تراي ايتانول أمين.

ب- تقدير الحموضة الهيدروليتية باستخدام خلات الصوديوم (N1).

ج- تقدير الحموضة بطريقة المعايرة بقلوي (N0.1،NaOH) وباستخدام جهاز pH، (Black وزملاؤه، 1965).

وضعت طرائق التقدير و الحساب في الملحق.

3-2-6-2-حساب رطوبة السعة الحقلية بالطريقة الوزنية (Richards وزملاؤه.1956).

- وضع في أصيص 1.5 كغ تربة.

- أضيف الماء على دفعات حتى الإشباع فكانت الكمية المضافة 1000مل ماء.

- تغطية سطح الأصيص بورق الألمنيوم.

- وزن الأصيص خلال مرور الزمن(24-48-72-... ساعة) عدة مرات حتى ثبات الوزن.

- جمع السائل الراشح .

- كمية الماء(مل) الواجب إضافتها لـــ(1.5كغ تربة) للوصول إلى رطوبة السعة الحقلية:

= الكمية المضافة حتى الإشباع - الكمية الراشحة

- حساب النسبة المئوية للسعة الحقلية من العلاقة التالية:

% رطوبة السعة الحقلية = كمية الماء المضاف - كمية الماء الراشح × 100/ وزن التربة الجافة (غ).

% رطوبة السعة الحقلية = كمية الماء المضاف - كمية الماء الراشح × 100/ 1500.

3-2-6-3-اختبار كفاءة الطرائق في رفع pH التربة :

كان هناك اختلاف في حساب كمية كربونات الكلسيوم حسب كل طريقة، لذلك تم اختبار كل طريقة بتجربة دوارق في المختبر حسب الخطوات التالية:

- أضيفت كربونات الكلسيوم (نقية 100%والمنخولة على منخل أقطاره 0.25 مم)، والمحسوبة باستخدام الطرائق الثلاثة إلى 100غ تربة، ومزجت بشكل جيد وعمل ثلاثة مكررات لكل طريقة.

- وضعت التربة الممزوجة مع كربونات الكلسيوم بدوارق مخروطية سعة 250 مل ثم أضيف الماء المقطر للوصول للسعة الحقلية .

- غُطيت وغُلفت الدوارق بورق الألمنيوم لحجب الضوء و منع نمو الحشائش.

- أضيف الماء الفاقد لكل دورق مرة واحدة كل أسبوع ، وذلك بالطريقة الوزنية للوصول إلى الرطوبة التي تعادل رطوبة السعة الحقلية عند كل إضافة.

- تركت الدوارق لمدة شهرين ليحدث التوازن بشكل كامل.

- جففت العينات بعد شهرين وتم خلطها بشكل جيد، بعد ذلك تم إعادتها إلى داخل الدوارق ورطبت مرة أخرى للوصول للسعة الحقلية. تركت لمدة أسبوع ليحدث التوازن مجدداً، ثم جففت مرة أخرى و أخذت التربة لإجراء التحاليل عليها. كانت طريقة تراي ايتانول أمين أفضل طريقة لرفع pH التربة إلى 7.

3-2-6-4- إجراء تجربة لرفع pH التربة:

خطوات تنفيذ التجربة:

أخذ 1.5كغ تربة وأضيف لها كمية من كربونات الكلسيوم النقية (منخولة بمنخل أقطاره 0.25 مم) الناتجة من طريقة تراي ايتانول أمين (1.373غ /100 غ تربة، 20.595غ / 1.5 كغ تربة)، وأيضا أضيف سماد بقري متخمر 30طن/هــ وهي تعادل 12.5غ/1.5كغ تربة (عمق

التربة 30 سم وكثافتها الظاهرية 1.2غ/سم^2)، زراعة (10) حبات من القمح شام3 (0.5غ) تعادل 250 كغ/هكتار. كان تصميم التجربة على شكل قطع منشقة، وفق المعاملات التالية (ثلاثة مكررات لكل معاملة):

شاهد – 1.5 كغ تربة (بدون أي إضافة).

A– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم (20.595)غ.

B– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم أكثر بـــ 25% من الكمية السابقة (25.744)غ .

C– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم أكثر بـــ 50% (30.893)غ.

D– 1.5 كغ تربة + سماد بقري متخمر (12.5) غ.

A + D– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم (20.595)غ + سماد بقري متخمر (12.5)غ.

B + D– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم أكثر بـــ 25% (25.774)غ + سماد بقري متخمر (12.5)غ.

C + D– 1.5 كغ تربة + كربونات الكلسيوم أكثر بـــ 50% (30.893)غ + سماد بقري متخمر (12.5)غ.

– زراعة (10) حبات من قمح شام3 (0.5غ) تعادل 250 كغ / هكتار بتاريخ 2017/12/7.

– إضافة السماد الكيميائي مع الزراعة حسب التوصية السمادية لوزارة الزراعة (100 N، 80 P_2O_5، 80 K_2O) كغ/ه، (دليل زراعة القمح،2009). يضاف لكل أصيص 90 مغ يوريا ($CO(NH_2)_2$) 46%، 64 مغ فسفات البوتاسيوم الأحادية (KH_2PO_4)،($52:P_2O_5$، K_2O: 35) %، 17 مغ كلور البوتاسيوم (KCl) ($63:K_2O$)%.

– المحافظة على رطوبة التربة عند رطوبة السعة الحقلية بإضافة الماء الفاقد مرتين في الأسبوع بما يعادل الوزن المفقود للرطوبة مع العلم أن الماء المضاف هو ماء مقطر لان الماء العادي يحوي على نسبة عالية من الكلسيوم الذي يؤثر على نتائج التجربة.

– أخذت (3) نباتات من كل أصيص بعد مرور شهر من الزراعة(2018/1/7)، جففت وحفظت لإجراء التحاليل.

– تركت الأصص في جو المختبر حتى نضج المحصول ((2018/4/22).

– جمع محصول القمح مع الجذر لكافة الأصص ثم جففت التربة وجهزت لإجراء التحاليل المطلوبة.

– فصلت العينة النباتية إلى جذر وساق وأوراق وحبوب.

– وضعت العينات في بواتق خزفية في الفرن عند 75مْ حتى ثبات الوزن. أخذت العينات وطحنت، ثم رمدت بالمرمدة على درجة حرارة 550مْ لمدة 6 ساعات ، ثم أخذت و أضيف لها 10مل حمض كلور الماء(25%). نقلت العينات كمياً إلى دوارق معياري سعة50 مل و أكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة (Jones، 2001). قدر الألمنيوم بواسطة جهاز الامتصاص الذري والكلسيوم بطريقة المعايرة بالفرسينات.

3–2–7 تحديد ثوابت ادمصاص التربة للفسفور والكلسيوم (فرندليش ولانغمير) قبل وبعد رفع pH

3–2–7–1– مواد الدراسة

حضرت سبعة محاليل تراكيزها (50– 100– 150– 200– 250– 300– 400) مغ/ل للفسفور(P) باستخدام فسفات البوتاسيوم الأحادية (KH_2PO_4)، وحضرت سبعة محاليل للكلسيوم بنفس التراكيز السابقة باستخدام كلور الكلسيوم ($CaCl_2,4H_2O$) ، وتم إضافة (1مل) مادة التولين لمنع نمو الأحياء الدقيقة في المحاليل أثناء إجراء التجارب.

التربة : 1– تربة قبل رفع pH 2– تربة بعد رفع pH

المعاملات : سبعة معاملات للفسفور: (50، 100، 150، 200، 250، 300، 400) مغ/ل.

سبعة معاملات للكلسيوم: (50، 100، 150، 200، 250، 300، 400) مغ/ل.

تربة : 2، عدد المكررات :3، عدد الوحدات التجريبية = (3×14) ×2= 42 × 2 = 84

3-2-7-2- طريقة العمل:

وزن 2غ تربة في دوارق سعة 250 مل وأضيف لها 100مل من المحاليل القياسية السابقة، ورجت الدوارق لمدة 4 ساعة في درجة حرارة المخبر، وتركت حتى الاتزان لليوم التالي ثم رشحت العينات (Kuo وLoxse، 1972).

قدر الفسفور بالرشاحة بالطريقة اللونية، والكلسيوم بالمعايرة بالفرسينات وهو يعبر عن التركيز التوازني (مغ/لتر). ثم حسبت الكمية المدمصة (مغ/غ) انطلاقاً من أنها تساوي الفرق بين الكمية المضافة والتركيز التوازني (Concentration Equilibrium) في المحلول (الرشاحة)، وحسبت الكمية المدمصة (M) بالعلاقة التالية:

$$M = V (C_0 - C_{eq}) /Q$$

حيث أن M : كمية العنصر المدمص (مغ/غ)

V: الحجم النهائي للمستخلص (مل)

C_0: التركيز للمعدن المضاف (مغ/ل)

C_{eq}: التركيز التوازني (مغ/ل)

Q: وزن العينة (مغ)

3-2-8-الدراسة الإحصائية: استخدم برنامج Excel Stat (XStat) في التحليل الإحصائي.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة (Results & Discussion)

4-1- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للترب المدروسة:

4-1-1- تبين الجداول (من 5 إلى 55) قيم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة.

الجدول (5) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (شين1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 - 0	42.00	35.00	23.00	لومي	2.71
50 - 25	44.00	33.00	23.00	لومي	2.72
90 - 50	40.00	40.00	20.00	لومي	2.69

الجدول (6) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (شين1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 - 0	26.00	13.00	8.00	3.10	0.90	1.00	-	آثار
50 - 25	24.00	11.00	7.00	3.20	1.10	1.50	-	آثار
90 - 50	20.00	10.00	6.00	1.60	1.00	1.50	-	آثار

الجدول (7) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (شين1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 - 0	6.70	6.10	0.14	0.35	0.40	0.30	0.10	-	115.00	1.80
50 - 25	6.40	5.80	0.11	0.30	0.35	0.22	0.11	-	90.00	1.00
90 - 50	6.40	5.70	0.12	0.25	0.35	0.19	0.10	-	70.00	0.70

الجدول (8) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (شين1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 - 0	3.30	14.00	42.00	3.10
50 - 25	3.20	11.00	51.00	3.10
90 - 50	3.00	10.00	50.00	2.50

الجدول (9) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (شين 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	35.00	33.00	32.00	لومي طيني	2.73
50 – 25	40.00	33.00	27.00	لومي	2.71
80 – 50	47.00	28.00	25.00	لومي	2.68

الجدول (10) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (شين 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	29.00	12.00	10.00	3.30	0.80	2.90	–	-
50 – 25	32.00	11.00	14.00	3.10	0.80	3.00	–	-
80 – 50	27.00	9.00	10.00	3.00	0.60	4.20	0.30	–

الجدول (11) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (شين 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة				P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة			مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}	
25 – 0	5.90	5.20	0.16	0.45	0.35	0.16	0.07	–	151.00	1.00
50 – 25	5.90	4.80	0.08	0.20	0.30	0.11	0.08	–	130.00	0.80
80 – 50	5.70	4.60	0.09	0.25	0.25	0.12	0.06	1.60	60.00	0.50

الجدول (12) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (شين 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	3.10	17 .00	79.00	3.50
50 – 25	2.70	13 .00	94.00	2.10
80 – 50	2.50	10 .00	105.00	0.60

الجدول (12) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (جبلايا 1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
0 – 25	47.00	30.00	23.00	لومي	2.70
25 – 50	58.00	26.00	16.00	لومي رملي	2.65
50 – 90	45.00	27.00	28.00	لومي طيني	2.71

الجدول (13) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (جبلايا 1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
0 – 25	34.00	19.00	12.00	2.00	0.10	0.90	–	آثار
25 – 50	29.00	15.00	10.00	1.60	0.70	1.60	–	آثار
50 – 90	33.00	17.00	13.00	1.10	0.40	1.40	–	آثار

الجدول (14) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (جبلايا 1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	مغ/كغ Al^{+3}		
				م.م/ 100غ تربة						
0 – 25	6.60	5.80	0.10	0.33	0.30	0.15	0.06	–	90.00	1.60
25 – 50	6.50	5.80	0.08	0.20	0.35	0.14	0.05	–	65.00	0.70
50 – 90	6.50	5.80	0.09	0.21	0.45	0.09	0.03	–	34.00	0.50

الجدول (15) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (جبلايا 1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
0 – 25	3.20	16.00	18.00	0.70
25 – 50	2.70	15.00	28.00	0.70
50 – 90	2.70	12.00	28.00	1.00

الجدول (16) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (جبلايا 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	45.00	30.00	25.00	لومي	2.70
50 – 25	48.00	25.00	27.00	لومي طيني رملي	2.72
70 – 50	44.00	32.00	24.00	لومي	2.70

الجدول (17) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (جبلايا 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	30.00	16.00	10.00	2.00	0.70	1.40	–	آثار
50 – 25	32.00	14.00	14.00	1.70	0.40	1.60	–	آثار
70 – 50	29.00	14.00	12.00	0.90	0.60	1.60	–	آثار

الجدول (18) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (جبلايا 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	6.70	5.90	0.08	0.15	0.26	0.22	0.11	–	150.00	1.20
50 – 25	6.50	5.90	0.08	0.25	0.25	0.18	0.09	–	70.00	0.80
70 – 50	6.40	5.80	0.06	0.21	0.20	0.19	0.10	–	40.00	0.40

الجدول (19) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (جبلايا 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	4.20	10.00	23.00	1.90
50 – 25	3.10	9.00	26.00	1.00
70 – 50	2.90	9.00	25.00	0.80

الجدول (20) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (فاحل 1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	50.00	38.00	12.00	لومي	2.66
50 – 25	47.00	38.00	15.00	لومي	2.67
65 – 50	50.00	36.00	14.00	لومي	2.66

الجدول (21) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (فاحل 1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	20.00	10.00	5.00	2.50	0.40	2.00	–	-
50 – 25	23.00	10.00	9.00	1.70	0.20	2.20	–	-
65 – 50	21.00	10.00	7.00	1.30	0.30	2.30	–	-

الجدول (22) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (فاحل 1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	6.20	5.40	0.08	0.30	0.15	0.20	0.05	–	242.00	1.40
50 – 25	6.10	5.40	0.07	0.30	0.20	0.10	0.04	–	150.00	1.20
65 – 50	6.10	5.30	0.06	0.25	0.20	0.08	0.04	–	90.00	0.80

الجدول (23) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (فاحل 1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	2.90	15.00	74.00	1.00
50 – 25	2.90	12.00	96.00	0.80
65 – 50	2.50	10.00	93.00	0.70

الجدول (24) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (فاحل 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
0 – 25	45.00	35.00	20.00	لومي	2.69
25 – 50	60.00	28.00	12.00	لومي رملي	2.66
50 – 85	57.00	30.00	13.00	لومي رملي	2.66

الجدول (25) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (فاحل 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
0 – 25	24.00	11.00	8.00	2.20	0.40	2.30	–	–
25 – 50	18.00	8.00	4.00	1.30	0.30	4.20	0.30	–
50 – 85	18.00	7.00	4.00	1.20	0.40	5.10	0.40	–

الجدول (26) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (فاحل 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
0 – 25	6.10	5.40	0.07	0.25	0.30	0.06	0.05	–	260.00	1.50
25 – 50	5.70	5.10	0.08	0.25	0.40	0.03	0.04	1.20	185.00	1.10
50 – 85	5.70	5.00	0.06	0.23	0.25	0.02	0.03	1.30	150.00	0.40

الجدول (27) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (فاحل 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
0 – 25	4.30	20.00	46.00	1.50
25 – 50	3.30	16.00	49.00	1.20
50 – 85	2.80	14.00	50.00	1.00

الجدول (28) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (كفرَّام 1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	50.00	34.00	16.00	لومي	2.67
50 – 25	50.00	35.00	15.00	لومي	2.66
80 – 50	55.00	30.00	15.00	لومي رملي	2.66

الجدول (29) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (كفرَّام 1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	20.00	7.00	8.00	3.30	0.40	1.20	–	آثار
50 – 25	17.00	6.00	7.00	2.00	0.40	1.40	–	آثار
80 – 50	15.00	6.00	6.00	1.20	0.30	1.40	–	آثار

الجدول (30) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (كفرَّام 1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	6.60	6.10	0.07	0.20	0.24	0.21	0.07	–	230.00	1.50
50 – 25	6.40	5.80	0.08	0.20	0.25	0.12	0.05	–	210.00	0.90
80 – 50	6.30	5.80	0.06	0.15	0.20	0.10	0.03	–	160.00	0.30

الجدول (31) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (كفرَّام 1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	2.80	25.00	73.00	2.00
50 – 25	2.50	17.00	75.00	0.80
80 – 50	2.70	10.00	78.00	0.50

الجدول (32) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (كفرَّام 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	40.00	40.00	20.00	لومي	2.70
50 – 25	42.00	38.00	20.00	لومي	2.70
75 – 50	40.00	38.00	22.00	لومي	2.71

الجدول (33) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (كفرَّام 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	24.00	12.00	9.00	1.70	0.30	0.80	–	آثار
50 – 25	26.00	14.00	10.00	1.30	0.20	0.60	–	آثار
75 – 50	27.00	11.00	13.00	1.20	0.20	1.30	–	آثار

الجدول (34) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (كفرَّام 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	6.80	6.30	0.12	0.35	0.45	0.19	0.04	–	280.00	1.30
50 – 25	6.90	6.30	0.10	0.30	0.35	0.17	0.02	–	156.00	1.10
75 – 50	6.50	6.00	0.09	0.25	0.31	0.12	0.02	–	143.00	0.60

الجدول (35) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (كفرَّام 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	3.00	30.00	24.00	3.20
50 – 25	3.20	14.00	25.00	2.10
75 – 50	3.00	12.00	30.00	1.00

الجدول (36) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (برشين 1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
0 – 25	39.00	38.50	22.50	لومي	2.71
25 – 50	40.00	37.50	22.50	لومي	2.71

الجدول (37) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
0 – 25	26.00	9.00	8.00	3.30	0.20	5.20	0.84	–
25 – 50	24.00	6.00	8.00	2.70	0.30	6.50	0.91	–

الجدول (38) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
0 – 25	5.20	4.60	0.07	0.30	0.20	0.23	0.05	10.50	204.00	1.20
25 – 50	5.10	4.40	0.08	0.20	0.30	0.15	0.04	13.20	130.00	0.70

الجدول (39) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (برشين 1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
0 – 25	2.50	15.00	40.00	2.50
25 – 50	2.60	13.00	55.00	1.50

الجدول (40) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (برشين 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	48.00	30.00	22.00	لومي	2.70
50 – 25	38.00	35.00	27.00	لومي طيني	2.72
70 – 50	40.00	35.00	25.00	لومي	2.71

الجدول (41) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	23.00	9.00	7.00	2.50	0.44	3.80	0.45	–
50 – 25	26.00	10.00	11.00	2.00	0.35	2.50	0.30	–
70 – 50	23.00	9.00	10.00	1.50	0.30	2.40	0.26	–

الجدول (42) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	5.20	4.60	0.09	0.35	0.31	0.31	0.04	10.40	230.00	2.10
50 – 25	5.30	4.80	0.10	0.20	0.45	0.24	0.04	11.10	150.00	1.00
70 – 50	5.30	4.50	0.07	0.17	0.20	0.11	0.03	9.60	122.00	0.70

الجدول (43) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (برشين 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	7.00	34.00	121.00	11.10
50 – 25	5.10	25.00	73.00	2.00
70 – 50	3.20	17.00	100.00	1.50

الجدول (44) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (برشين 3)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
25 – 0	42.00	35.00	23.00	لومي	2.70
50 – 25	40.00	32.00	28.00	لومي طيني	2.72

الجدول (45) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 3)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
25 – 0	27.00	12.00	9.00	4.20	0.50	1.30	–	آثار
50 – 25	25.00	12.00	7.00	3.20	0.40	1.50	–	آثار

الجدول (46) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (برشين 3)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
25 – 0	6.40	5.60	0.15	0.25	0.65	0.32	0.05	–	305.00	2.20
50 – 25	6.20	5.60	0.10	0.20	0.40	0.25	0.05	–	150.00	1.20

الجدول (47) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (برشين 3)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
25 – 0	3.20	41.00	87.00	9.00
50 – 25	2.70	25.00	92.00	3.00

الجدول (48) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (البطار 1)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
0 – 25	55.00	25.00	20.00	لومي طيني رملي	2.70
25 – 50	45.00	25.00	30.00	لومي طيني	2.72
50 – 65	45.00	27.00	28.00	لومي طيني	2.72

الجدول (49) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (البطار 1)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
0 – 25	28.00	11.00	10.00	4.40	0.70	1.70	–	–
25 – 50	33.00	14.00	13.00	3.30	0.50	2.00	0.03	–
50 – 65	30.00	13.00	13.00	1.40	0.30	2.20	0.08	–

الجدول (50) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (البطار 1)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
0 – 25	5.90	5.30	0.10	0.30	0.35	0.21	0.05	–	345.00	1.10
25 – 50	5.70	5.20	0.08	0.25	0.30	0.19	0.04	1.00	254.00	0.50
50 – 65	5.60	5.10	0.06	0.20	0.20	0.11	0.02	3.00	175.00	0.40

الجدول (51) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (البطار 1)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
0 – 25	4.50	26.00	51.00	4.90
25 – 50	3.40	20.00	53.00	2.60
50 – 65	3.10	15.00	63.00	1.90

الجدول (52) قيم بعض الخصائص الفيزيائية لعينات مقطع (البطار 2)

العمق (سم)	التركيب الميكانيكي (%)			القوام	الكثافة الحقيقية ($غ/سم^3$)
	رمل	سلت	طين		
0 – 25	32.00	33.00	35.00	لومي طيني	2.72
25 – 50	32.00	28.00	40.00	طيني	2.74
50 – 65	37.00	23.00	40.00	طيني	2.74

الجدول (53) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (البطار 2)

العمق (سم)	CEC (خلات الأمونيوم)	الكاتيونات المتبادلة				الحموضة التبادلية (KCl:1N)	Al^{+3} المتبادل	كربونات الكلسيوم الكلية
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
	م م / 100غ تربة							%
0 – 25	25.00	11.00	8.00	3.10	0.80	1.90	0.08	–
25 – 50	27.00	10.00	10.00	3.50	0.70	2.40	0.11	–
50 – 65	25.00	11.00	7.00	2.80	0.50	2.80	0.13	–

الجدول (54) قيم بعض الخصائص الكيميائية لعينات مقطع (البطار 2)

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m 1:5	الكاتيونات الذائبة					P_2O_5 (مغ/كغ) متاح	المادة العضوية (%)
	H_2O	KCl (1N)		م.م/ 100غ تربة				مغ/كغ		
				Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Al^{+3}		
0 – 25	5.70	5.20	0.10	0.25	0.35	0.24	0.07	2.00	285.00	1.30
25 – 50	5.70	5.20	0.09	0.15	0.30	0.22	0.07	2.50	160.00	1.00
50 – 65	5.60	5.00	0.06	0.15	0.25	0.16	0.05	5.00	142.00	0.50

الجدول (55) قيم بعض العناصر الصغرى لعينات مقطع (البطار 2)

العمق (سم)	العناصر الصغرى المتاح (مغ/كغ)			
	Zn	Mn	Fe	Cu
0 – 25	4.50	34.00	47.00	5.30
25 – 50	3.40	26.00	45.00	2.70
50 – 65	3.10	24.00	43.00	1.70

4-1-2-الخصائص الفيزيائية للترب:

4-1-2-1- بينت نتائج **التحليل الميكانيكي** للجزء الناعم من التربة أقل من 2 مم، تقارب نسب الطين والسلت والرمل بشكل عام فكان القوام **(لومي،** لومي طيني رملي، لومي طيني) على العمق (0-25) سم، وكان القوام في باقي الأعماق (لومي، لومي رملي، لومي طيني، لومي طيني رملي، طيني) . وهذه النتيجة متوافقة مع دراسة (هزيم، 2014؛ رفاعي،2016).

4-1-2-2- تتراوح **الكثافة الحقيقية** بين (2.65-2.74) غ/سم^3 في جميع الأعماق ولكافة المقاطع، ولوحظ أنه كلما زادت نسبة الرمل اقتربت القيمة من 2.65 غ/سم^3، وكلما زادت نسبة الطين اقتربت القيمة من غ/سم^3 2.74، وهذا يعود لكثافة معادن الطين التي تكون أكبر من كثافة الرمل.

4-1-3- الخصائص الكيميائية للترب:

4-1-3-1- تفاعل التربة (pH): تراوحت قيم حموضة التربة في المعلق المائي (1:2.5) بشكل عام بين (5.10 و 6.90). وهذا يكسب التربة حموضة متوسطة إلى طبيعية، حسب الجدول (56) الذي يوضح مستويات الحموضة في التربة حسب تصنيف (Marx و زملاؤه، 1999).

الجدول (56) مستويات الحموضة في التربة (Marx وزملاؤه، 1999)

المستوى	درجة الحموضة
حامضي قوي	أقل من 5.1
حامضي متوسط	5.2-6
حامضي طفيف	6.1-6.5
طبيعي	6.6-7.3

تعبر هذه الحموضة (5.10) عن الحموضة النشطة لشوارد الهيدروجين والألمنيوم الذائبة في محلول التربة، وفي ظروف منطقة الدراسة يمكن إرجاع العامل الأساسي لحموضة التربة المتوسطة إلى الهطولات المطرية العالية، التي تتسبب بغسل القواعد من التربة، ليصبح معقد

التبادل تحت تأثير الهدروجين والألمنيوم، أيضاً غياب المركبات ذات السعة التنظيمية مثل كربونات الكلسيوم (Stell، 1998). إن التأثير السلبي لهذه الحموضة هو زيادة ذوبان بعض العناصر مثل الألمنيوم، الناتج عن تجوية بعض معادن الطين ، و تحرر العناصر الصغرى لتصبح نسبتها أعلى من الحد الطبيعي (Toma وSaigusa،1997). تتأثر قيم pH التربة ببعض المركبات التي تتمتع بقدرة تنظيمية مثل كربونات الكلسيوم في الترب المائلة للقلوية حيث تبقي pH التربة قريب من 8.5، وأيضاً Al^{+3} في الترب الحامضية يلعب دوراً في ثبات pH التربة قريب من 5 وذلك عن طريق ضم H^{+} وتشكيل الماء، (De Conick، 1978). تراوحت درجة **الحموضة المقاسة بمحلول (KCl، N1)** بين (4.40–6.30)، وهي تعبر عن الحموضة المتبادلة والنشطة، المتمثلة بشوارد الألمنيوم والهيدروجين المدمصة على الأسطح الغروية، وعند إضافة محلول KCl إلى التربة يتم استبدال شوارد الهيدروجين والألمنيوم المدمصة على الغرويات وانتقالها إلى محلول التربة ويتفاعل الألمنيوم مع الماء ليمارس فعله التنظيمي على اعتبار أن قوته الحامضية pka = 5 حسب المعادلة العامة التالية:

$$Al^{+3}6H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3\downarrow + 3H^{+} + 3H_2O$$

تراوحت **الحموضة التبادلية** المقاسة بطريقة المعايرة بماءات الصوديوم بين (0.60– 6.50) م م/100غ تربة. وهي تعبر عن الحموضة الكامنة.

4–1–3–2– الألمنيوم:

توضح نتائج التحليل أن الألمنيوم الذائب و المتبادل بدأ بالظهور عند pH 5.7، وبلغ تركيز **الألمنيوم الذائب** ما بين (0.00–13.20) (مغ/كغ)، وتجاوز الحد المسموح به في بعض المقاطع. بيَّن Gazey (2007) أنه يجب ألا تتجاوز الألمنيوم الذائب 2–3 (مغ/كغ). كانت أعلى كمية للألمنيوم الذائب في المقاطع ذات القيم المنخفضة للـــ pH، أما المقاطع التي يزيد فيها قيم pH عن 5.7 لم يلاحظ تواجد للألمنيوم فيها. تراوحت كمية **الألمنيوم المتبادل** بين (0.00–0.91) م م/100غ تربة، وتعتبر هذه السمية للألمنيوم المتبادل بين المنخفضة والمتوسطة حسب الجدول (57) ، (Edmeades وزملاؤه، 1983).

الجدول (57) مستوى سمية الألمنيوم المتبادل، (Edmeades وزملاؤه، 1983)

مستوى السمية	Al^{+3} (KCl,1N) م م / 100غ تربة
منخفض	0.5 >
متوسط	1 – 0.5
عالي	2.5 – 1
عالي جداً	2.5 <

4-1-3-3- سعة التبادل الكاتيوني:

تعبر سعة التبادل الكاتيوني (CEC) عن قدرة حبيبات التربة على ادمصاص الكاتيونات القاعدية (Ca^{+2}، Mg^{+2}، K^{+}، Na^{+}) والحامضية (H^{+}، Al^{+3}) وتبادلها، تراوحت قيم سعة التبادل الكاتيوني بين (15.00–34.00) م م/100غ تربة، وتعتبر هذه القيم متوسطة إلى عالية، اعتماداً على الجدول (58) الذي يبين مستويات السعة التبادلية (Tisdale وزملاؤه، 1993). تعود سعة التبادل الكاتيوني إلى نوعية وكمية معادن الطين الموجودة في التربة حيث تبين بالتحليل المعدني للتربة تواجد معدن السمكتيت الذي يملك سعة تبادل من 80–120 م م/100غ تربة، (Van Olphen، 1977) الذي يساهم في رفع السعة التبادلية للتربة، ويمكن الاستنتاج بصورة عامة أن سعة التبادل الكاتيوني للتربة ترتبط بشكل وثيق مع قوام التربة، إذ تتراوح السعة التبادلية للترب الرملية بين (1–8) م م /100غ تربة و أكثر من (40) م م / 100غ تربة للترب الطينية (Jones، 2001).

الجدول (58) مستويات السعة التبادلية (Tisdale و زملاؤه، 1993).

المستوى	CEC م م/ 100غ تربة
قليل جداً	أقل من 5
قليل	5–15
متوسط	15 –25
عالي	25–40
عالي جداً	أعلى من 40

4-1-3-4- المادة العضوية:

تراوح محتوى التربة من المادة العضوية بين 0.30-2.20%، يعد هذا المستوى من فقيرة جداً إلى جيدة والجدول (59) يقيم نتائج المادة العضوية على أساس النسبة المئوية حسب (Tyurin، 1965).

جدول(59) تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية (Tyurin، 1965).

المستوى	المادة العضوية(%)
فقيرة جداً	0.5 >
فقيرة	1 – 0.5
متوسطة	1.5 – 1
جيدة	2 – 1.5
غنية	2 <

كانت نسبة المادة العضوية أعلى على السطح (0-25) سم مقارنة بباقي الأعماق، وهذا أمر طبيعي حيث المنطقة غنية بالغطاء النباتي، حيث تتراكم مخلفاتها على السطح و تتحلل وتضيف المادة العضوية إلى سطح التربة. وتلعب المادة العضوية دوراً مزدوجاً بالنسبة للألمنيوم الذائب في التربة:

I- تتشكل الأحماض العضوية نتيجة تحلل المادة العضوية مما يؤدي إلى انخفاض pH التربة، والمساهمة في تسريع تجوية بعض معادن الطين قليلة الثبات وتحرر الألمنيوم، (Hede وزملاؤه، 2001).

II- تثبيت جزء من الألمنيوم القابل للذوبان بالمركبات الدبالية بتشكيل معقدات عضوية معدنية، مما يسمح للمادة العضوية ممارسة دورها في تنظيم محلول التربة والحد من دور الألمنيوم السام في التربة (Tabitha و زملاؤه، 2008).

4-1-3-5- الكاتيونات المتبادلة: كان تركيز الكلسيوم بين (6.00 – 19.00) م م/100غ تربة ويعتبر هذا المستوى بين المتوسط والعالي. وكان تركيز عنصر المغنزيوم (4.00-

14.00) م م/100غ تربة، ويعتبر هذا المستوى بين العالي والعالي جداً، أما بالنسبة للبوتاسيوم فكان تركيزه بين (0.90–4.40) م م/100غ تربة و كان المستوى عالي إلى عالي جداً، تراوح تركيز الصوديوم بين (0.10–1.10) م م/100غ تربة. تلعب الهطولات المطرية دور في إزاحة القواعد خارج مقطع التربة. تتصف المادة الأم البازلتية باحتوائها على القواعد الأرضية تقوم بتزويد التربة بكل من الكلسيوم والمغنيزيوم بشكل كبير وهي أكثر وفرة من البوتاسيوم والصوديوم خاصةً وأن عملية التجوية شديدة نسبياً. الجدول (60) يوضح مستويات العناصر القاعدية في التربة بحسب (Tisdale و زملاؤه، 1993).

الجدول (60) مستويات العناصر القاعدية في التربة (Tisdale و زملاؤه، 1993).

المستوى	Ca^{+2} م م/100غ تربة	Mg^{+2} م م/100غ تربة	K^{+} م م/100غ تربة
قليل جداً	أقل من 2	أقل من 0.5	أقل من 0.12
قليل	2 –5	0.5–1.5	0.12–0.3
متوسط	5–10	1.5–3	0.3–0.6
عالي	10–20	3–8	0.6–1.2
عالي جداً	أعلى من 20	أعلى من 8	أعلى من 1.2

4–1–3–6– الفسفور المتاح:

حسب الفسفور على شكل P_2O_5 وهو الفسفور الذي يستطيع النبات امتصاصه والاستفادة منه، وبينت النتائج أن محتوى التربة من الفسفور المتاح تراوح بين (34.00 – 345.00) (مغ/كغ). وهذه القيم تقع بين المستوى القليلة جدا والعالية جداً، يوضح الجدول (61) مستويات الفسفور في التربة حسب (Allan وزملاؤه، 2010). يلاحظ أن كمية الفسفور المتاح على العمق (0–25) سم أكبر من باقي الأعماق، قد يعود إلى التسميد المعدني بهذا العنصر وحركته البطيئة ضمن التربة، إن انخفاض pH التربة ومحتواها العالي من الحديد والألمنيوم يحول جزء من الفسفور المتاح إلى شكل غير ذائب وغير قابل للإفادة (Van Ranst وزملاؤه، 1993).

وبحسب Hodges (2000), يشكل الفسفور في الترب ذات الــ pH المنخفض مركبات أقل ذوباناً مع الألمنيوم والمنغنيز والحديد. كما أن المادة الأم البازلتية تعد فقيرة بالفسفور (Mora وزملاؤه، 2002).

الجدول (61) مستويات الفسفور المتاح (P_2O_5) في التربة (Allan وزملاؤه، 2010).

المستوى	P_2O_5 (مغ/كغ)
قليلة جداً	150>
قليلة	200−150
متوسط	250−200
عالية	300 −250
عالية جداً	300 <

4−1−4− العناصر الصغرى:

تعتبر العناصر الصغرى من العناصر الأساسية لنمو النباتات لكن حاجة النبات إليها قليلة مقارنة بالعناصر الكبرى. يبين الجدول (62) مستويات العناصر الصغرى المتاحة في التربة حسب (Jones، 2001). ترتبط وفرة هذه العناصر في التربة بنوع الصخر الأم، فالبازلت يحتوي على كميات عالية نسبياً من الحديد والمنغنيز والنحاس. ويتراوح التركيز المتوسط للعناصر الصغرى في 1 كغ من البازلت (الصخور البازلتية) كالتالي: 86000 مغ/كغ حديد، 2200 مغ/كغ منغنيز، 100 مغ/كغ نحاس، 100 مغ/كغ زنك، (Lindsay و Norvell، 1978)، وتتأثر قابلية هذه العناصر لإفادة النبات بعوامل متعددة منها pH التربة والمادة العضوية وغيرها، ففي الترب ذات الــ pH المنخفض يزداد عموما ذوبان العناصر الصغرى Cu,Zn ,Mn, Fe, (Hodges، 2000).

الجدول (62) مستويات العناصر الصغرى المتاحة في التربة (Jones ، 2001).

العناصر الصغرى القابلة للإفادة DTPA	تركيز العناصر في التربة مغ/كغ				
	منخفض جداً	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً
الحديد	5-0	10-5	16–11	25–17	25<
المنغنيز	4-0	8-4	12–9	30–13	30<
الزنك	0.5>	1-0.5	3–1.1	6–3.1	6<
النحاس	0.3>	0.8–0.3	1.2–0.9	2.5–1.3	2.5<

4–1–4–1–الحديد:

كان محتوى التربة من الحديد عالي إلى عالي جداً حيث كان كميته أعلى من 18.00(مغ/كغ). وهذا قد يعود إلى أن المادة الأم البازلتية التي تتصف بغناها بأكاسيد الحديد والتي تعمل على تزويد التربة بالذائب من هذا العنصر (Latrille،1998)، إضافة إلى أن pH التربة يعتبر منخفضاً مما يعمل على تيسر الحديد للنبات و تحوله من الشكل غير الذائب إلى الشكل الذئب، ويشكل الحديد الذائب معقدات عضوية معدنية مستقرة مع المادة العضوية (Brady،2002).

4–1–4–2المنغنيز :

تراوحت قيم عنصر **المنغنيز** بين المتوسطة و العالية جداً (9.00 –41.00) مغ/كغ (Jones-2001)، وقد تعود هذه القيم إلى غنى الصخرة الأم بعنصر المنغنيز، وتوفر الظروف المناسبة لتحرره (درجة تفاعل التربة) و تحوله للشكل القابل لإفادة النبات، وتتفق هذه النتيجة مع(هزيم، 2014؛ رفاعي،2016).

4–1–4–3–الزنك :

تراوحت قيمه في التربة بين المتوسط والعالي جداً (2.50–7.00) (مغ/كغ)، وذلك مرتبط بحموضة التربة، حيث يصبح ذائب في محلول التربة عند pH أقل من 7، ويتم الاحتفاظ به بشكل قابل للتبادل على أكاسيد الحديد والمنغنيز (Hickey وKittrick، 1984). ذكر Havlin وزملاؤه (1999)، أن معظم الزنك في التربة يكون مرتبط مع المركبات الدبالية.

4-1-4-4النحاس:

تعد ايونات النحاس من أكثر العناصر ادمصاصاً على المعقدات الغروية العضوية للتربة، لذا فإن حركتها ضعيفة وهجرتها من التربة شبه معدومة، إذ تشكل مع الغرويات العضوية (الدبال) مركبات معقدة ضعيفة الذوبان غير مفيدة آنياً للنبات، كما أن ارتفاع الحموضة يعمل على زيادة تركيز النحاس القابل للإفادة، (Welch،2003). تراوحت نسبة النحاس في جميع المقاطع بين المنخفض والعالي جدا (0.50-11.10) (مغ/كغ). وكانت القيم الأعلى في المناطق المزروعة بالتفاحيات مقارنة بالمناطق التي تنمو فيها أشجار حراجية، وربما يعود هذا التفاوت إلى استعمال الأسمدة المعدنية والمبيدات التي يدخل في تركيبها عنصر النحاس في الأراضي المزروعة بالتفاحيات.

4-2- التحليل المعدني:

4-2-1- تحديد نوع معادن الطين و نسبتها باستخدام جهاز X-ray diffraction :

يشير الجدولين (63-64) إلى تغير البعد القاعدي لبعض معادن الطين حسب المعاملة (Dixon و Weed، 1989؛ Borchardt،1989).

الجدول (63) تغير البعد القاعدي لبعض معادن الطين (Dixon و Weed، 1989).

طين	A° d جاف هوائيا	A° d تسخين 550 درجة	A° d إتيلين غليكول
كاؤولينيت	7,2	-	7,2
(إليت) ميكا	10	10	10
سمكتيت	14	10	18 - 17
فيرميكوليت	14	10	14
كلوريت	14	14	14

الجدول (64) تغير البعد القاعدي لمعادن السمكتيت (Borchardt،1989)

الطين		الإشباع ببخار الغليسيرول
سمكتيت	المونتموريللونيت	A° 18
	البيدليت	A° 15
	النونترونيت	A° 15

تدل انعكاسات المخططات البيانية من الشكل (10) إلى الشكل (22) على وجود عدد من المعادن:

أولاً– الانعكاس عند البعد القاعدي (A°7.2) للمرتبة الأولى: يدل وجوده في المعاملة الأولى (الجافة هوائية) واختفائها في المعاملة الثانية (حرارة 550مْ)، على وجود معدن الكاؤولينيت (Kaolinite)، حيث يتحطم هذا المعدن عند تعرضه لدرجة حرارة أعلى من 500مْ (Tan وزملاؤه، 1989). والانعكاس عند البعد القاعدي **(A°3.55)** هو انعكاس المرتبة الثانية لهذا المعدن حيث اختفى في المعاملة الثانية، وذلك لكافة العينات. إن الكاؤولينيت من نواتج التجوية الحامضية، ووجود الكاؤولينيت في التربة يعتبر طبيعي في الظروف السائدة في المنطقة، وهذا يتوافق مع (Grim،1968)، حيث بين أن الصخور القاعدية التي تحتوي على كميات عالية من المغنزيوم (Mg^{+2}) وبوجود كميات عالية من الأمطار تستطيع غسل المغنزيوم من مقطع التربة عندها يمكن للكاؤولينيت أن يتشكل. ذكر (Dixon و Weed، 1989)، بأن الكاؤولينيت يتشكل إذا أزيلت القلويات (القواعد والسيليكا من التربة) فوراً بعد تحررها من الصخور الأم، مع توفر أيونات (Si^{+4}، Al^{+3}) وهذا يتطلب مناخات رطبة و غسل سريع، وهي ظروف متوفرة في المنطقة .

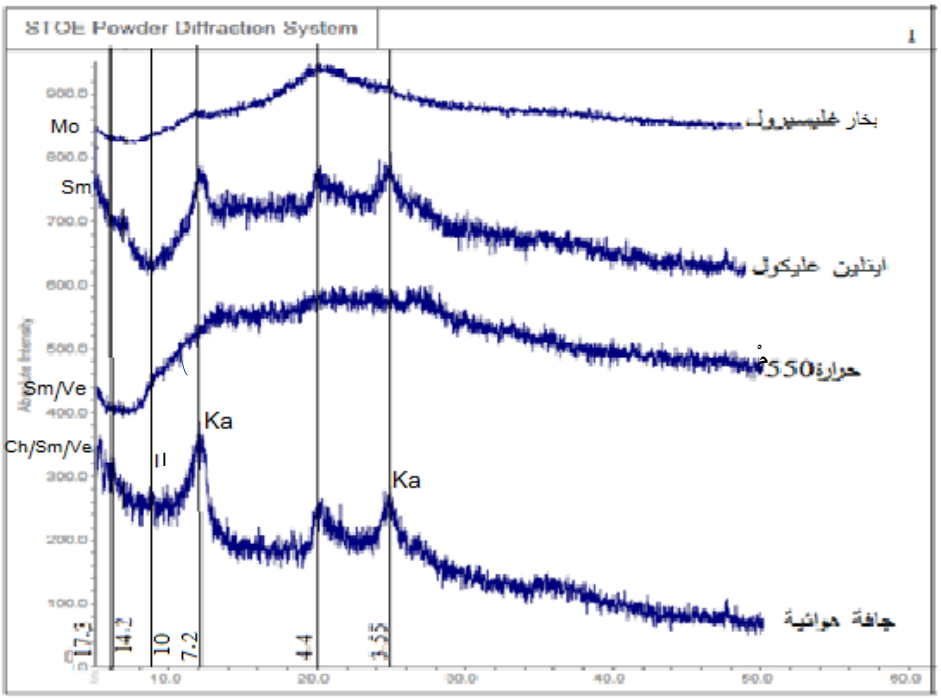
ثانياً– الانعكاس عند البعد القاعدي (A° 10): يدل ثباته في المعاملات الأولى والثانية والثالثة وعدم تحطمه أو تغير بعده القاعدي، على احتمالية وجود إحدى معادن الميكا و(غالباً الاليت) Mica (Illite) ، (Tan، 1998) وذلك لكافة العينات.

يعتقد حتى الآن أن جزءاً كبيراً من الميكا إن لم يكن معظمها عبارة عن معادن موروثة من المادة الأم، ولم يعرف حتى الآن إن كانت تتشكل في التربة، ومن المعروف أن مجموعة معادن الميكا تتوفر بكميات كبيرة في كل من الغرانيت والصخور الحامضية، وهي قليلة الأهمية في الصخور القلوية (Fanning وزملاؤه، 1989). تتحدث دراسة Swindale و Uehara (1966) عن إمكانية تكوين الميكا في التربة، التي تخلو الصخر الأم منها، وهذا ربما يعود إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في الأفق السطحي بواسطة الدورة الحيوية (biocycling) مما يوفر بعض الظروف لتكوين الميكا.

ثالثاً- الانعكاس عند البعد القاعدي (14 °A): يدل وجوده في المعاملة الأولى وانتفاخه إلى (17-18) °A في المعاملة الثالثة، على وجود معدن السمكتيت (Smectite) (Tan، 1998). وذلك لكافة العينات.

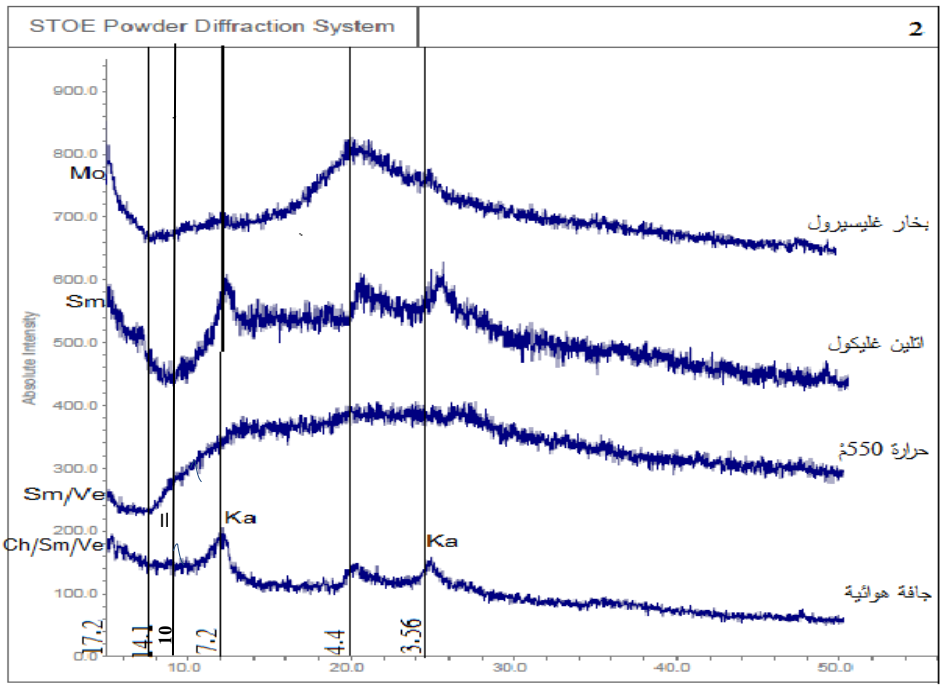
يشير انتفاخ البعد القاعدي من 14 إلى 17.7 °A في المعاملة الرابعة إلى أن المعدن الموجود هو المونتموريللونيت (Montmorillonite) الذي ينتفخ و يصبح بعده القاعدي 18°A، أما البيدليت (Beidellite) والنونترونيت (Nontronite) يبقى بعدهما القاعدي 15°A، (Borchardt، 1989)، وذلك لكافة العينات.

يعود وجود السمكتيت في التربة إلى مجموعة من العمليات، حيث يمكن أن يتكون من عدة أنواع من الصخور تحت ظروف تجوية متوسطة (Jackson، 1959؛ Velde، 1985)، ويعد السمكتيت من معادن الطين الثانوية الناتجة عن تجوية عدة أنواع من الصخور الأم في ظروف تكون فيها pH الوسط معتدلة مائلة للقلوية، ومحتوى عالي نسبياً من Si^{+4}, Mg^{+2} (Allen و fanning، 1983). إن وجود السمكتيت في العديد من الترب التي تطورت من مواد أم من أصل بركاني، يدعو للاعتقاد أنه يمكن للسمكتيت أن يتطور من هذه المواد (Eswaran وزملاؤه، 1981). يتشكل السمكتيت نتيجة تحول بعض المعادن كالميكا و الكلوريت في ظروف مناسبة (Borchardt، 1989).

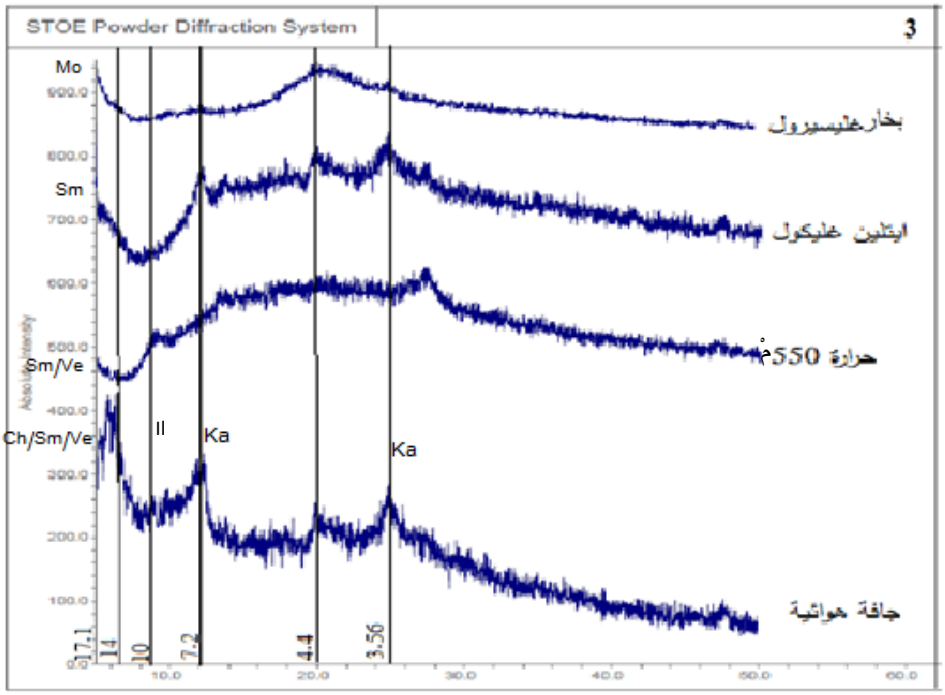


الشكل (10) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة شين1

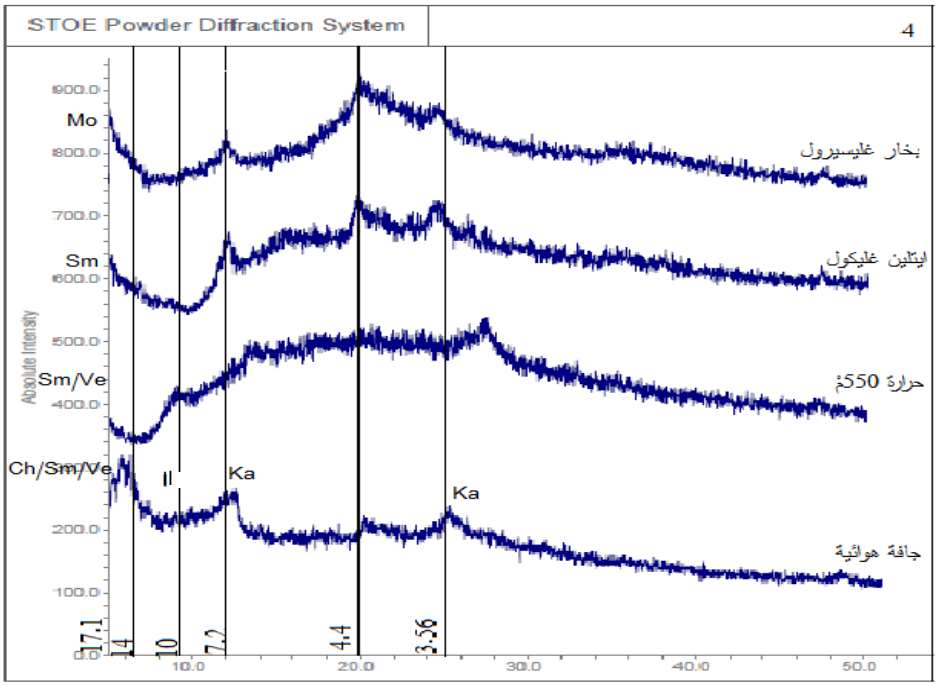
(II) الإليت، (Ka) الكاؤولينيت، (Ve) الفيرميكيوليت، (Ch) الكلوريت، (Sm) السمكتيت، (Mo) المونتموريللونيت



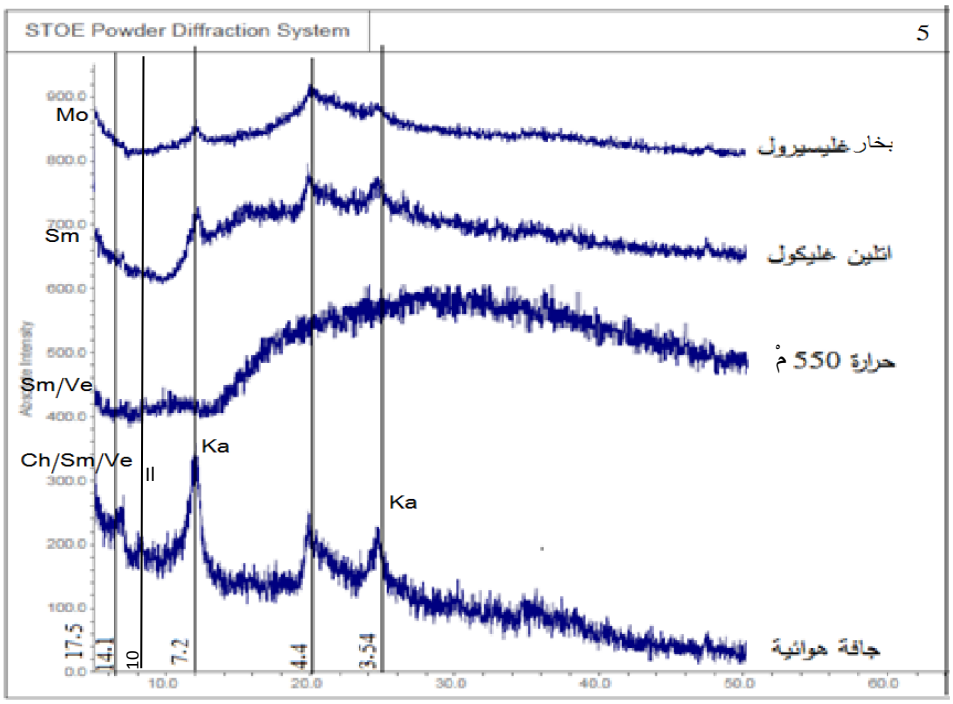
الشكل (11) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة شين2



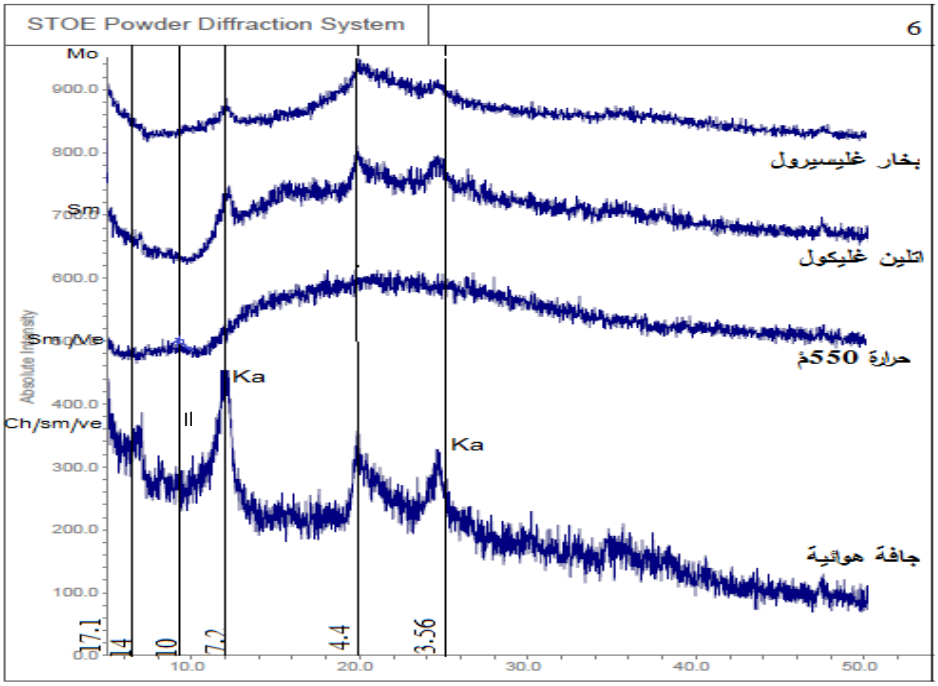
الشكل (12) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة جبلايا1



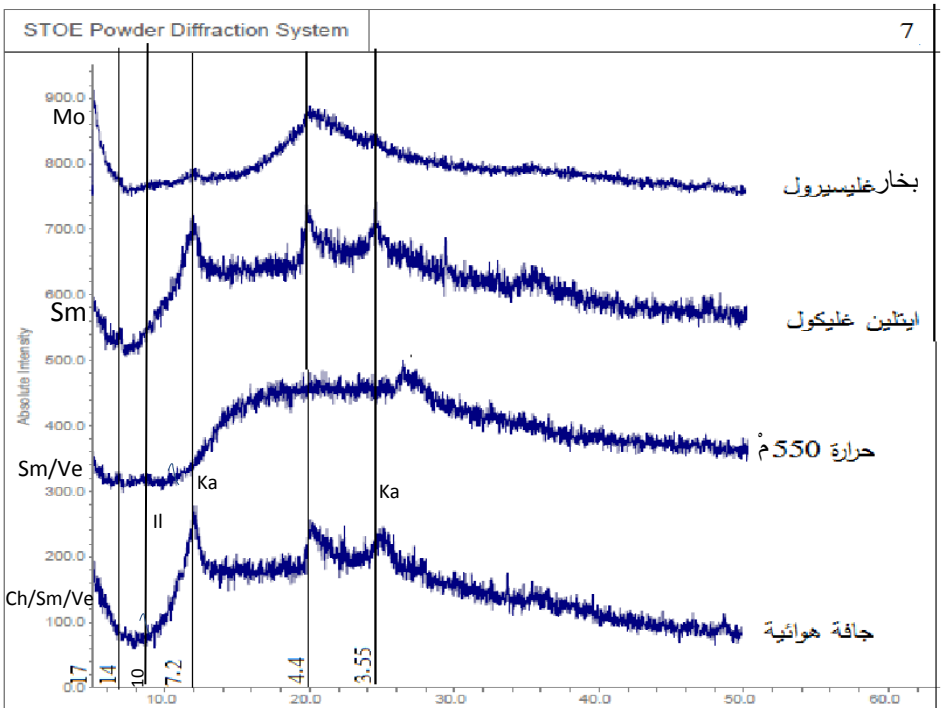
الشكل (13) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة جبلايا2



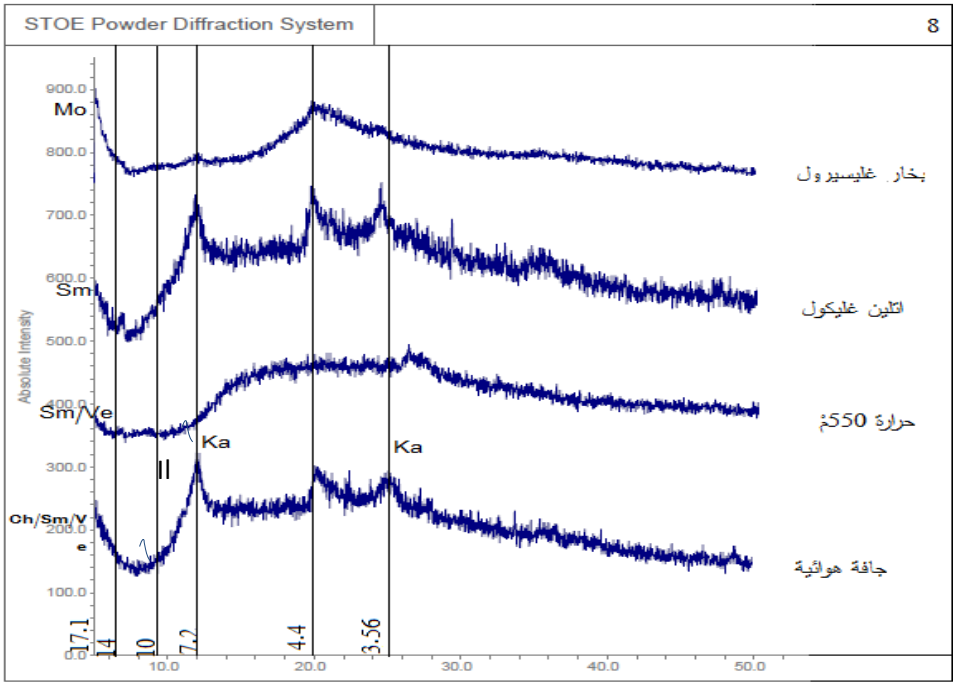
الشكل (14) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة فاحل1



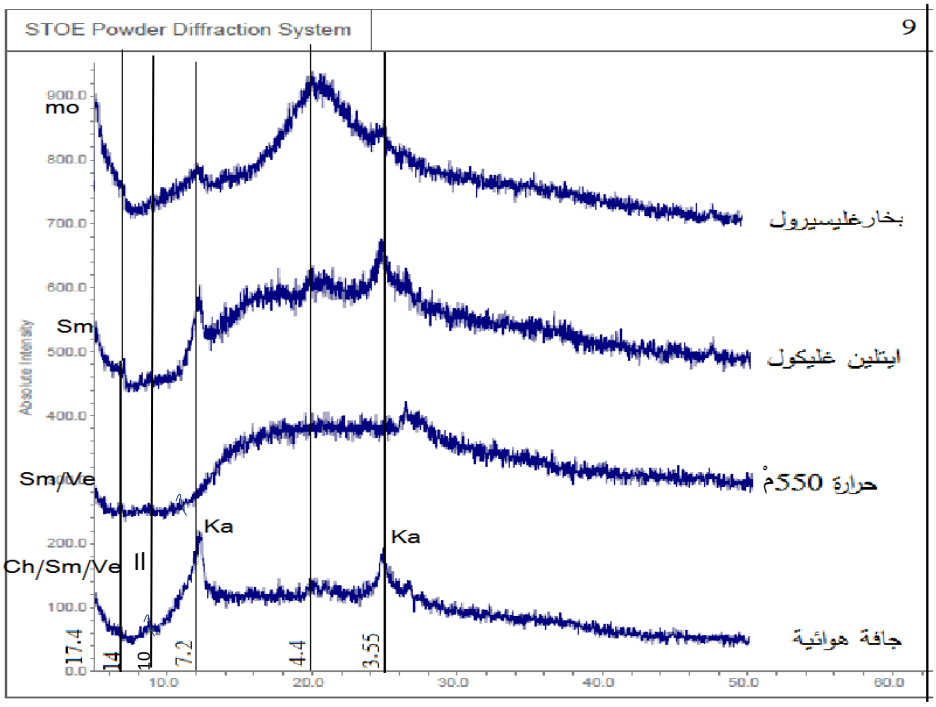
الشكل (15) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة فاحل2



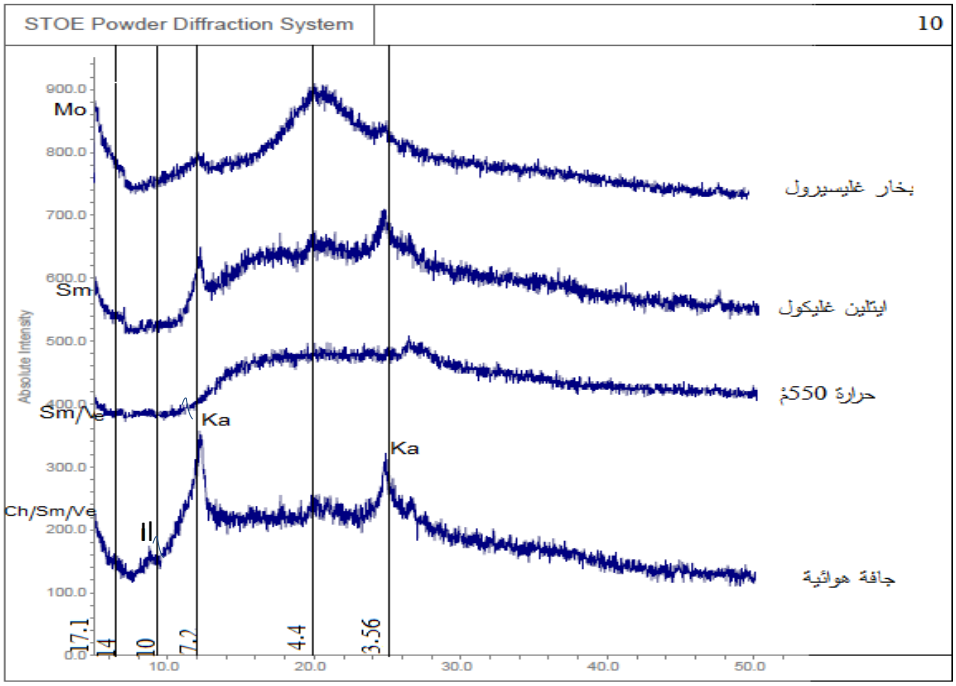
الشكل (16) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة كفرّام1



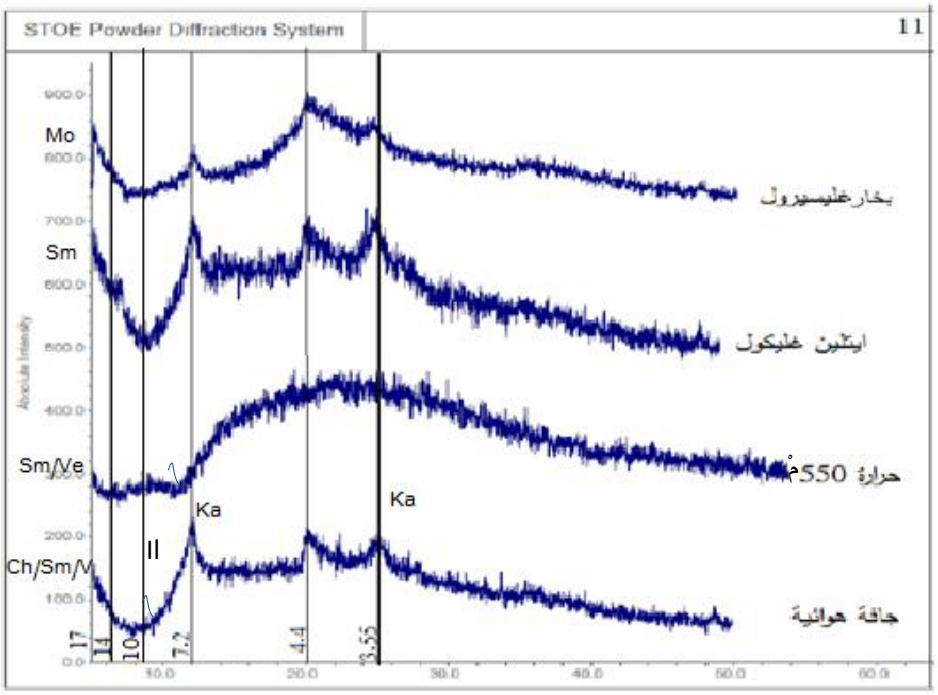
الشكل (17) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة كفرّام2



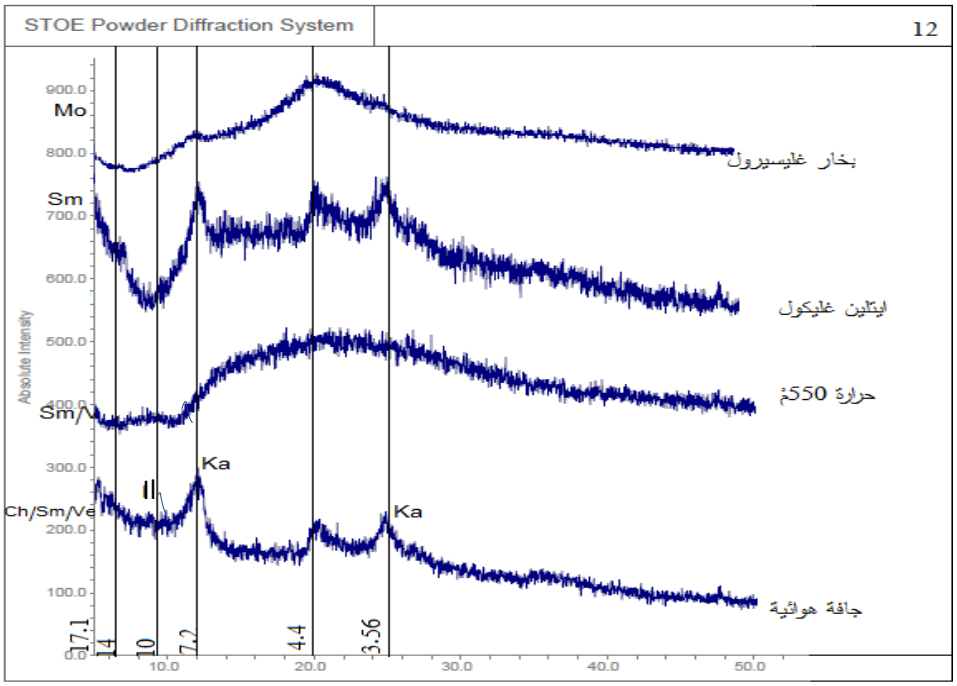
الشكل (18) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة برشين1



الشكل (20) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة برشين2



الشكل (21) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة البطار1



الشكل (22) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة البطار2

الجدول (65) النسبة المئوية لمعادن الطين في عينات التربة

العينة	الكاؤولينيت	السمكتيت	الميكا(الإليت)	الطين
	%			
شين1	50.0	41.4	8.6	23
شين2	49.5	43.0	7.5	27
جبلايا1	41.5	51.4	7.1	16
جبلايا2	41.6	52.1	6.3	27
فاحل1	34.8	53.2	12	15
فاحل 2	60.5	27.2	12.3	12
كفرَّام1	63.4	26.1	10.5	15
كفرَّام 2	64.3	30.4	5.3	20
برشين 1	62.5	27.7	9.8	23
برشين2	65.5	25.1	9.4	27
البطار1	52.1	37.4	10.5	30
البطار 2	55.4	34.4	9.7	40

4-2-1-1- النسبة المئوية لمعادن الطين :

يشير الجدول (65) السابق إلى نسبة معادن الطين الموجودة في كل عينة اعتماداً على المساحة المحصورة أسفل كل قمة (peak)، حسبت المساحة باستخدام طريقة المربعات.

أخذت ورقة شفافة مرسوم عليها أعداد كبيرة ومتساوية من المربعات صغيرة المساحة ووضعت فوق مخطط انعراج الأشعة السينية. عدت المربعات الموجودة تحت كل قمة، وبعد ذلك جمعت و حسبت نسبة كل قمة مما تشكله من المجموع الكلي كنسبة مئوية.

حساب النسبة المئوية لعينة الطين (جبلايا1): عدت المربعات تحت انعراجات القمم في المعاملة الجافة هوائياً. كان عدد المربعات تحت قمة انعراج الكاؤولينيت (7.2 A°) 14.5 مربع، وعدد

المربعات تحت قمة انعراج السمكتيت (14 °A) 18 مربع، وعدد المربعات تحت قمة انعراج الميكا (إليت) (10 °A) 2.5 مربع، بالتالي مجموع المربعات 35 مربعاً.

% الكاؤولينيت = (14.5 × 100) /35 = 41.5%

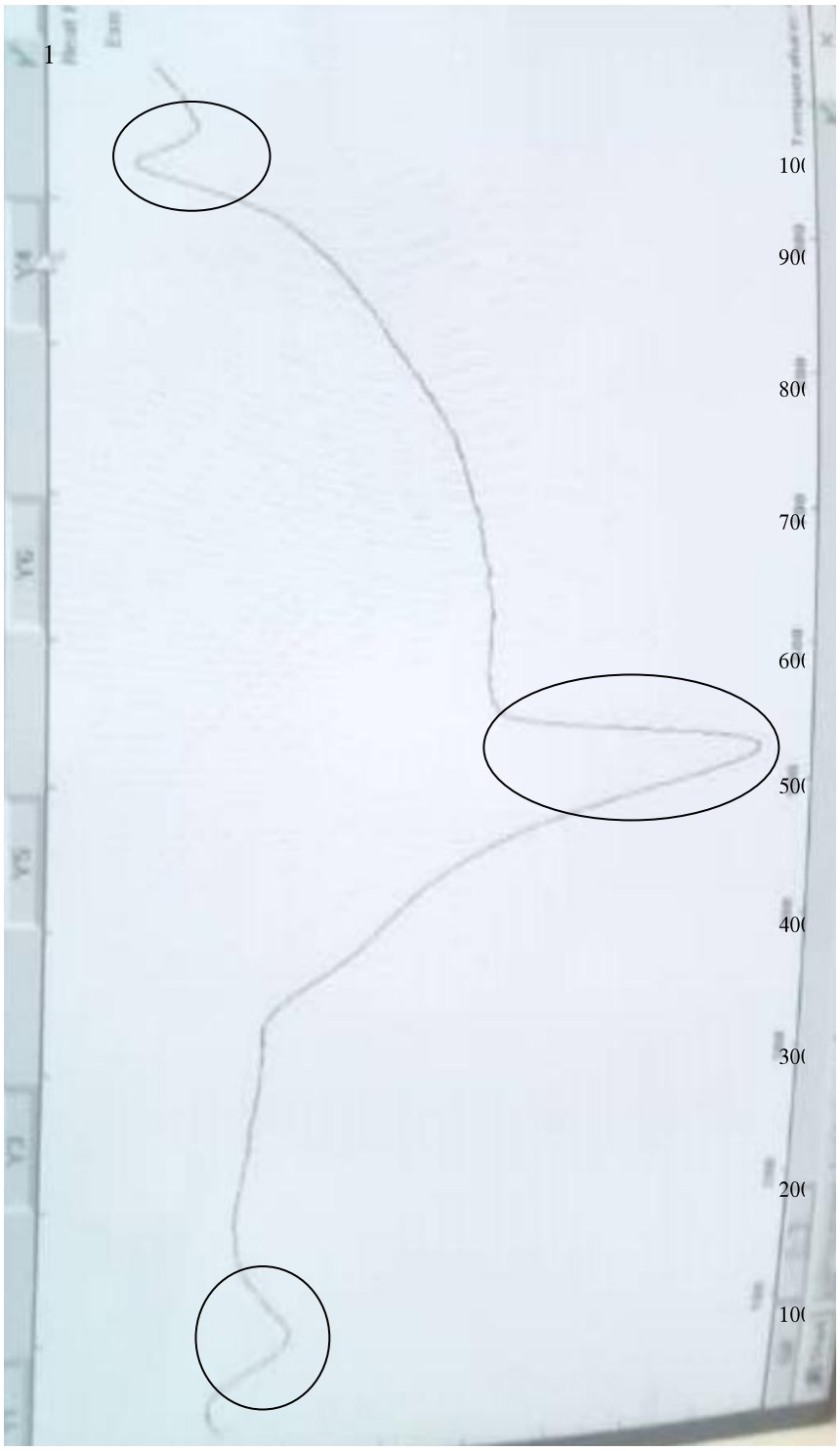
% السمكتيت = (18 × 100) /35 = 51.2 %

% الميكا (إليت) = (2.5 × 100) /35 = 7.1 %

يتم حساب عدد المربعات لكل عينة ويتم جمعها ثم تحسب كما ورد سابقاً.

4-2-2- التحليل الحراري التفاضلي (DTA):

يشير الشكل (23) إلى مخطط الحراري التفاضلي لعينة شين1، يلاحظ حدوث تفاعل ماص للحرارة عند درجة حرارة 100مْ، يعود هذا التفاعل لفقد جزيئات الماء، وعند رفع درجة الحرارة إلى 500-550مْ يظهر تفاعل أخر ماص للحرارة أقوى بكثير من سابقه، ينتج عن تحطيم جزيئات الهيدروكسيل، ويتبع ذلك تفاعل ناشر للحرارة على درجة 950مْ، وذلك بسبب إعادة تبلور، ويؤكد هذا المخطط إلى وجود معدن الكاؤولينيت (Tan وزملاؤه، 1989)، وكذلك الأمر لباقي العينات الشكلين (24- 25).

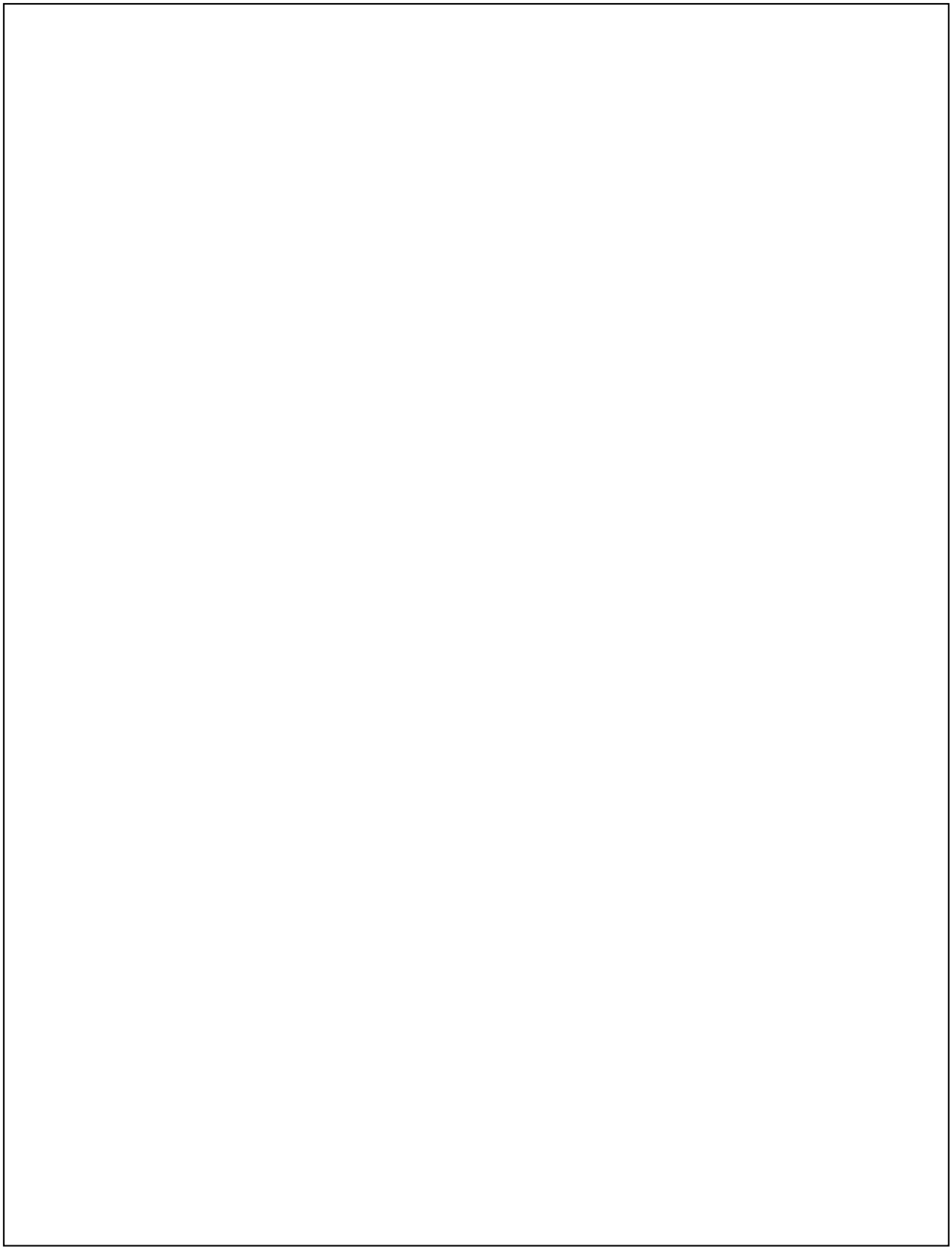


الـ

شكل (
23

اضلي

ة شين



الشكل (24) مخططات جهاز الحراري التفاضلي لعينات الطين(1-6)

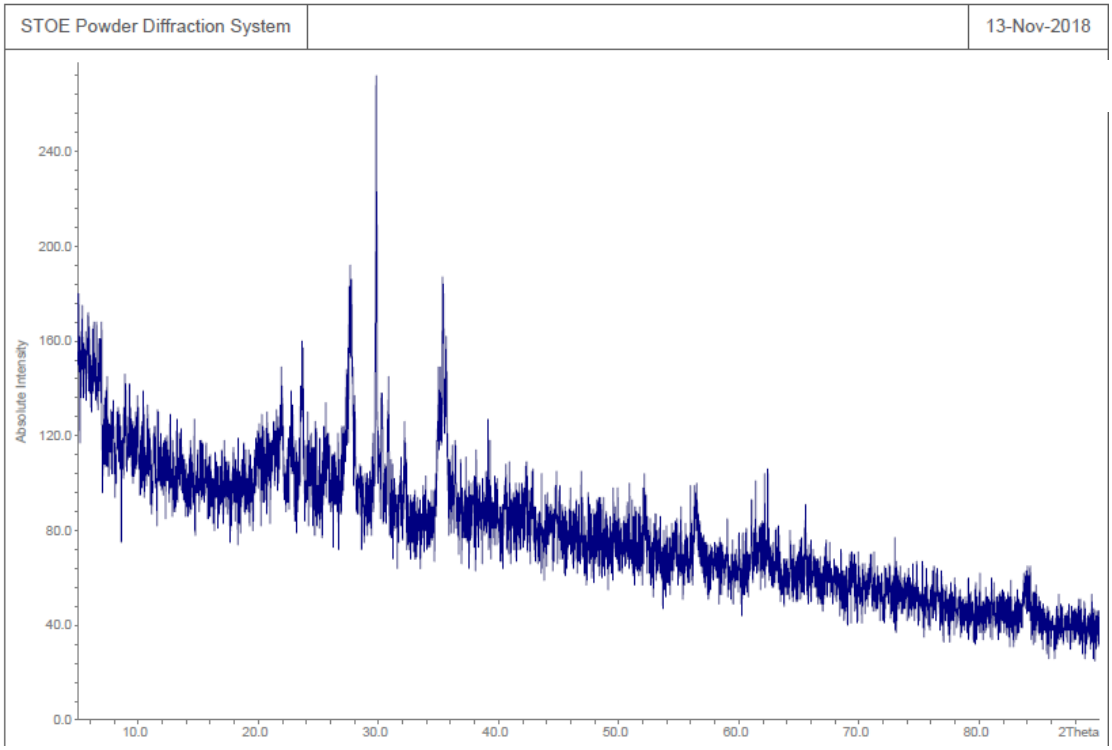
الشكل (25) مخططات جهاز الحراري التفاضلي لعينات الطين (7-12)

4-2-3- التحليل الكيميائي للأفق (C) باستخدام جهازي (XRF)

يبين الجدول (66) التركيب الكيميائي للعينة الصخرية المأخوذة من الأفق (C) لمقطع التربة (برشين1)، يلاحظ أن SiO_2 بين (40- 50)% وبالتالي يصنف البازلت قاعدي وتتفق هذه النتيجة مع (محسن، 2017). وجود نسب جيدة من القواعد و القواعد الأرضية وأيضاً بعض العناصر الصغرى مما يشير إلى مدى قدرة الصخرة الأم على تزويد التربة بهذه العناصر. يبين الشكل (26) انعراج الأشعة السينية

الجدول (66) نتائج التحليل الكيميائي لعينة الصخر البازلتي بواسطة تقنية (XRF)

Cu	Ni	Cr	Zr	Sr	MnO	ZnO	K_2O	Na_2O	TiO_2	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
مغ / كغ					%									
76	155	255	270	635	0.15	0.16	1.8	1.9	2.9	5.2	6.1	10.2	21.3	46.5



المخطط (26) انعراج الأشعة السينيّة (X-ray diffraction) للعينة الصخرية

يلاحظ من الجدول (67) التركيب المعدني لبازلت المنطقة وذلك بالدراسة البترولوجية والكيميائية في مخابر المؤسسة العامة للجيولوجية

الجدول (67) التركيب المعدني لبازلت هضبة شين (المؤسسة العامة للجيولوجيا-2017)

نوع المعدن	مجموعة المعدن	اسم المعدن	النسبة %	صيغته الكيميائية
معادن رئيسة	الفلسبار	بلاجيوكلاز	46	$NaAlSi_3O_8$ $CaAl_2Si_3O_8$
		اورثوكلاز	5	$KAlSi_3O_8$
	أكاسيد الحديد	هيماتيت	16	Fe_2O_3
	البيروكسين	هيبرستين	13	$(Fe,Mg)_2(Si_2O_6)$
	شديدة الثبات	كوارتز	11	SiO_2
معادن ثانوية	أكاسيد الألمنيوم	كورونديوم	3	Al_2O_3
	الفوسفاتية	اباتيت	1.8	$Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$
	أكاسيد التيتانيوم	سيفين	1.2	$CaTiSiO_5$
		روتيل	1.2	TiO_2
		ايلمنيت	1.1	$FeTiO_2$

4-3- تجربة رفع pH التربة:

4-3-1-وصف التربة وسماد الأبقار:

يشير الجدول (68) إلى قيم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لتربة (برشين1) المراد تحسين خصائصها، يلاحظ أن pH التربة متوسطة الحموضة وفق (Marx وزملاؤه، 1999)، وقيمة الكلسيوم المتبادل متوسطة (6)م م/100غ تربة وفق (Tisdale وزملاؤه، 1993)، ومستوى الألمنيوم المتبادل متوسط (0.85) م م/100غ تربة وفق (Edmeades وزملاؤه، 1983).

الجدول (68) قيم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة برشين1 قبل رفع الــ pH

العمق (سم)	pH (1:2.5)		EC dS/m (1:5)	القوام	الكثافة الظاهرية	السعة التبادلية	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Al^{+3}	مادة عضوية%
	H_2O	KCl			غ / $سم^3$	م م / 100غ تربة	متبادل			
25-0	5.16	4.60	0.07	لومي	1.20	25.00	6.10	7.20	0.85	1.20

يلاحظ من الجدول (69) قيم بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لسماد الأبقار المستخدم. النسبة المئوية للمادة العضوية (41.50)%، ونسبة C/N (12.54)، ونسبة الكلسيوم (5.2)%

الجدول (69) قيم بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لسماد الأبقار

السماد البلدي	pH معلق (1:10)	EC (1:10) dS/m	OM	OC	N	P	K	Ca	C/N
			%						
سماد الأبقار	7.65	1.34	41.50	24.07	1.92	0.54	1.15	5.20	12.54

4-3-2-حساب رطوبة السعة الحقلية بالطريقة الوزنية

وُزن الأصيص بعد مرور 24 و 48 ساعة من إضافة الماء (1000)مل، حيث لوحظ ثبات الوزن، تم جمع السائل الراشح (460) مل، ويكون حجم الماء الواجب إضافته ل 1.5 كغ تربة هو (540) مل للوصول إلى رطوبة السعة الحقلية، تكون النسبة المئوية للمحتوى المائي للتربة عند رطوبة السعة الحقلية هو 36%، (رطوبة السعة الحقلية % = كمية الماء المضاف – كمية الماء الراشح × 100/ وزن التربة (غ))، التربة المدروسة ذات قوام لومي.

تتراوح النسبة المئوية للمحتوى المائي للترب عند رطوبة السعة الحقلية بين 4% للترب الرملية، و 45% للترب الطينية الثقيلة ويمكن أن تصل 100% أو أكثر بالنسبة للترب العضوية، (Gras،1974).

4-3-3- تجربة تقييم طرائق تقدير الحموضة المتبادلة بشكل تجريبي:

يبين الجدول (70) متوسط نتائج تحاليل التربة التي نفذت عليها التجربة من أجل تحديد أفضل طريقة لرفع pH التربة بشكل تجريبي. أعطت طريقة تراي ايتانول أفضل نتيجة للوصول إلى (7=pH)، ويوجد بينها وبين الطرائق الأخرى فروق معنوية، ولذلك تم اختيار هذه الطريقة لإجراء تجربة رفع pH التربة بأصص في المختبر للتأكد من صحتها. أثرت الكمية المضافة على الناقلية الكهربائية و على العناصر الأخرى، يلاحظ ارتفاع في قيمة الناقلية الكهربائية بشكل معنوي وهذا طبيعي لأن كمية كربونات الكلسيوم المضافة في هذه الطريقة هي الأكبر وبالتالي ذوبانها ورفع قيمة الناقلية الكهربائية، وأيضاً زيادة قيم الكلسيوم الذائب والمتبادل، أما المغنيزيوم الذائب فكانت أعلى قيمة له بهذه الطريقة بعكس المغنيزيوم المتبادل فكانت أقل قيمة. قد يفسر ذلك بإحلال الكلسيوم مكان المغنيزيوم على معقد الادمصاص والتالي زيادة المغنيزيوم الذائب وانخفض كمية المغنيزيوم المتبادل وتتفق هذه النتائج مع (Pavan وزملاؤه، 1984). يلاحظ أيضاً عدم تواجد للألمنيوم الذائب أو المتبادل، وذلك لارتفاع قيمة pH التربة وبالتالي ترسبه (Mora وزملاؤه، 2006). انخفضت قيم العناصر الصغرى بهذه الطريقة وكان هناك فروق معنوية وهذا ناتج عن ارتفاع قيمة pH مما يؤدي إلى انخفاض درجة ذوبانها (Redente وRichards، 1997).

الطريقة	كمية $CaCO_3$ المضافة		pH (1:2.5)		EC (1:5) dS/m	Ca^{+2}		Mg^{+2}		Al^{+3}		Fe^{+2}	Cu^{+2}	Zn^{+2}	Mn^{+2}
						م م / 100غ تربة						مغ/كغ			
	غ/100غ تربة	طن/هـ	H_2O	KCl		ذائب	متبادل	ذائب	متبادل	ذائب	متبادل	متاح			
شاهد	0.00	0.00	5.10^{d}	4.60^{d}	0.07^{d}	0.20^{d}	6.00^{d}	0.20^{d}	6.10^{a}	12.00^{a}	98.00 ^{a}	40.00^{a}	1.50^{a}	2.00^{a}	10.40^{a}
تراي ايتانول أمين	1.373	49.00	7.00^{a}	6.80^{a}	031^{a}	0.83^{a}	20.00^{a}	0.80^{a}	2.20^{c}	–	–	13.70^{c}	0.73^{b}	1.60^{b}	2.90^{d}
الحموضة الهيدروليتية	0.304	11.00	6.30^{b}	5.80^{b}	0.19^{b}	0.50^{b}	12.80^{b}	0.48^{b}	3.50^{b}	-	–	23.00^{b}	0.80^{b}	1.71^{b}	4.50^{c}
المعايرة	0.170	6.00	5.80^{c}	5.50^{c}	0.17^{c}	0.30^{c}	9.00^{c}	0.37^{c}	4.10^{b}	3.30^{b}	25.00^{b}	25.30^{b}	0.08^{b}	1.70^{b}	9.00^{b}
LSD (0.01)			0.12	0.13	0.05	0.03	1.02	0.08	1.02	1.12	4.74	4.80	0.15	0.15	0.23

4-3-4- تجربة رفع pH التربة:

4-3-4-1- تحليل التربة:

يشير الجدول (71) إلى قيم بعض الخصائص الكيميائية و الخصوبية للتربة بعد انتهاء التجربة. يلاحظ أن pH التربة ارتفع من 5.16 في الشاهد إلى 7.16 في المعاملة (A) أي أن الكمية المحسوبة لرفع pH كانت كافية لإعطاء النتائج المتوقعة والإضافات الزائدة (25 و 50)% من كربونات الكلسيوم ليس لها حاجة من الناحية الاقتصادية ، كما يلاحظ أيضاً أن إضافة سماد الأبقار للتربة مع كربونات الكلسيوم كانت نتائجها أفضل مع وجود فروق معنوية . كانت هناك فروق معنوية لقيم الناقلية الكهربائية (EC) بين الشاهد وباقي المعاملات حيث يلاحظ زيادة الناقلية الكهربائية مع زيادة كمية كربونات الكلسيوم ومع إضافة سماد الأبقار. ازدادت كمية الكلسيوم الذائب و المتبادل مع زيادة كمية كربونات الكلسيوم المضافة وإضافة سماد الأبقار وكانت هناك فروق معنوية بين الشاهد وجميع المعاملات. زادت كمية المغنيزيوم الذائب في التربة بزيادة كمية كربونات الكلسيوم المضافة، أما المغنيزيوم المتبادل فقد تناقصت كميته بزيادة كمية كربونات الكلسيوم المضافة وقد يعود السبب في ذلك إلى إشباع معقد الادمصاص بالكلسيوم. تشير النتائج إلى انخفاض تركيز الألمنيوم الذائب والمتبادل (10-95) مغ/كغ على الترتيب في معاملة الشاهد إلى (0) مغ/كغ في جميع المعاملات باستثناء المعاملة(D)، وهذا عائد إلى تحول الألمنيوم من الشكل الذائب للشكل غير الذائب نتيجة ارتفاع pH التربة. انخفضت قيم العناصر الصغرى وهذا قد يعود إلى ارتفاع pH التربة وبقيت تراكيزها ضمن مستوى كفاية النبات.

Mn^{+2}	Zn^{+2}	Cu^{+2}	Fe^{+2}	Al^{+3}		Mg^{+2}		Ca^{+2}		EC (1:5) dS/m	pH (1:2.5)		الطريقة
مغ/كغ						م م / 100غ تربة							
متاح				متبادل	ذائب	متبادل	ذائب	متبادل	ذائب		KCl	H_2O	
12.42[a]	1.92[a]	1.48[b]	36.17[a]	95.00[a]	10.00[a]	6.00[a]	0.16[c]	5.00[c]	0.26[e]	0.071[d]	4.61[d]	5.10[d]	شاهد
2.59[b]	1.26[e]	1.10[d]	9.40[de]	-	-	2.90[b]	0.31[b]	18.23[b]	0.85[d]	0.235[b]	6.92[c]	7.16[c]	A
2.67[b]	1.44[d]	1.13[cd]	9.28[e]	-	-	2.96[b]	0.36[a]	20.00[ab]	1.04[c]	0.245[b]	7.48[b]	7.49[b]	B
2.37[b]	1.45[cd]	1.12[d]	9.18[e]	-	-	3.23[b]	0.35[a]	20.00[ab]	1.06[bc]	0.250[b]	7.75[a]	7.75[a]	C
11.33[a]	2.06[a]	1.61[a]	29.28[b]	80 00.[b]	2.50[b]	5.96[a]	0.16[c]	5.30[c]	0.26[e]	0.171[c]	4.72[d]	5.21[d]	D
2.37[b]	1.60[bc]	1.14[cd]	9.55[de]	-	-	3.60[ab]	0.30[b]	18.40[b]	1.10[a]	0.350[a]	7.42[b]	7.43[b]	D + A
2.43[b]	1.68[b]	1.23[c]	10.13[c]	-	-	3.63[ab]	0.31[b]	21.40[a]	1.11[a]	0.355[a]	7.63[a]	7.64[a]	D + B
2.45[b]	1.46[cd]	1.09[d]	9.88[cd]	-	-	3.56[ab]	0.31[b]	21.86[a]	1.11[a]	0.364[a]	7.76[a]	7.76[a]	D + C
1.26	0.15	0.105	0.566	2.50	0.42	0.66	0.02	1.97	0.034	0.04	0.18	0.15	LSD (0.01)

المعاملة	Al^{+3} (مغ /كغ)							Ca^{+2}(%)						
	بعد شهر من الزراعة			بعد الحصاد				بعد شهر من الزراعة			بعد الحصاد			
	جذر	ساق	أوراق	جذر	ساق	أوراق	حبوب	جذر	ساق	أوراق	جذر	ساق	أوراق	حبوب
شاهد	13.33[a]	5.56[a]	5.20[a]	31.00[a]	12.33[a]	7.80[a]	2.50[a]	0.080[c]	0.093[d]	0.091[d]	0.121[d]	0.168[d]	0.125[b]	0.036[b]
A	10.66[a]	4.20[c]	3.53[b]	1.53[c]	0.63[c]	0.53[b]	-	0.103[a]	0.149[c]	0.101[c]	0.188[c]	0.282[c]	0.220[a]	0.052[a]
B	11.33[a]	4.33[c]	3.16[c]	1.23[c]	0.60[c]	0.46[b]	-	0.103[a]	0.167[b]	0.113[b]	0.209[b]	0.315[a]	0.229[a]	0.052[a]
C	11.33[a]	4.36[c]	3.43[b]	1.23[c]	0.46[c]	0.40[b]	-	0.103[a]	0.170[a]	0.118[ab]	0.218[a]	0.315[a]	0.229[a]	0.050[a]
D	12.33[a]	5.23[b]	5.16[a]	27.3[b]	11.06[b]	7.73[a]	1.50[b]	0.092[b]	0.101[d]	0.092[d]	0.123[d]	0.172[d]	0.121[b]	0.039[b]
D + A	11.66[a]	4.36[c]	3.50[b]	1.33[c]	0.60[c]	0.46[b]	-	0.104[a]	0.161[b]	0.102[c]	0.203[b]	0.287 [c]	0.226[a]	0.053[a]
D + B	10.33[a]	4.20[c]	3.43[b]	1.30[c]	0.60[c]	0.50[b]	-	0.103[a]	0.162[b]	0.122[a]	0.223[a]	0.312[ab]	0.229[a]	0.051[a]
D + C	12.33[a]	4.26[c]	3.16[c]	1.20[c]	0.50[c]	0.33[b]	-	0.104[a]	0.168[a]	0.121[a]	0.219[a]	0.306[b]	0.230[a]	0.051[a]
LSD (0.05)	3.16	0.31	0.20	1.66	0.76	0.56	0.08	0.010	0.008	0.007	0.010	0.009	0.011	0.01

4-3-4-2- تحليل النبات:

يبين الجدول (72) السابق نتائج تحليل العينات النباتية (للألمنيوم و الكلسيوم) التي أخذت بعد شهر من الزراعة وأخرى بعد الحصاد. يلاحظ أن تركيز الألمنيوم بعد شهر من الزراعة كانت أكبر قيمه في الجذور (Tamás وزملاؤه. 2005) في جميع المعاملات ولا يوجد فرق معنوي في ما بينها، ثم يليه الساق ثم الأوراق وكانت هناك فروق معنوية بينها وبين الشاهد. يلاحظ بعد الحصاد ارتفاع قيم الألمنيوم في الجذور والساق والأوراق في معاملة الشاهد والمعاملة (D) مع وجود فرق معنوي، أما باقي المعاملات يلاحظ انخفاض في تركيز الألمنيوم في جميع الأجزاء النباتية وقد يكون السبب في ذلك إلى ترسب الألمنيوم في التربة نتيجة ارتفاع pH التربة و إلى نمو النبات وكبر حجمه، كما يلاحظ أيضا احتواء حبوب القمح في معاملة الشاهد و المعاملة (D) على الألمنيوم، وعدم وجوده في باقي المعاملات. يلاحظ زيادة في تركيز الكلسيوم في جميع الأجزاء النباتية وضمن المجال الذي حدده Subodh وزملاؤه (2019)، (حبوب القمح (0.06)%، القش (0.38)%) في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد والمعاملة (D) مع وجود فرق معنوي فيما بينها.

الجدول (73) بعض مؤشرات الإنتاجية لمحصول القمح

المعاملة	وزن 1000 حبة (غ)	الإنتاجية طن / هكتار	
		حبوب	قش
شاهد	42.20^{f}	1.421^{c}	3.324^{c}
A	50.40^{d}	2.095^{a}	4.711^{a}
B	53.40^{c}	2.143^{a}	4.771^{a}
C	53.80^{bc}	2.185^{a}	4.866^{a}
D	46.30^{e}	1.645^{b}	3.655^{b}
D + A	53.40^{c}	2.125^{a}	4.732^{a}
D + B	55.30^{ab}	2.172^{a}	4.862^{a}
D + C	55.60^{a}	2.190^{a}	4.877^{a}
LSD (0.05)	1.73	0.171	0.172

4-3-4-3- المؤشرات الإنتاجية:

يشير الجدول (73) السابق إلى المؤشرات الإنتاجية المدروسة حيث يلاحظ أن إنتاجية الحبوب في الشاهد والمعاملة (D) كانت أقل من متوسط الإنتاجية لهذا الصنف (1.950طن/هــ) (ايكاردا. 2000). يلاحظ وجود فروق معنوية في إنتاجية الحبوب والقش بين الشاهد والمعاملة (D) وباقي المعاملات.

4-3-4-4 علاقة الارتباط بين كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بالطرائق المدروسة:

يلاحظ من الجدول (74) اختلاف كمية كربونات الكلسيوم المضافة للتربة من أجل رفع pH التربة. حسب معامل الانحدار (R^2) لكل طريقة مع الحصول على معادلة خطية تربط بين كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بكل طريقة و الكمية المحسوبة بطريقة تراي ايتانول أمين، أي بالإمكان تقدير كمية كربونات الكلسيوم بأي طريقة وتطبيق المعادلة للحصول على الكمية الموافقة للكمية المحسوبة بطريقة تراي ايتانول أمين.

الجدول (74) العلاقة بين كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بطريقة تراي ايتانول أمين

طريقة تقدير الحموضة	المعايرة	الحموضة الهيدروليتية	تراي ايتانول أمين
كمية كربونات الكلسيوم غ/ 100غ تربة	0.170	0.304	1.373
معادلة الانحدار البسيط	y=8x + 0.013	$y=4x_1 + 0.157$	y
R^2	0.98	0.97	1
كمية كربونات الكلسيوم طن/ هــ تربة	6	11	49
معادلة الانحدار البسيط	y=8x + 1	$y=4x_1 + 5$	y
R^2	0.98	0.97	1

(x) كمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بكل طريقة ، (y) كمية كربونات الكلسيوم المكافئة لكمية كربونات الكلسيوم المحسوبة بطريقة تراي ايتانول أمين

4-3-4-5- العلاقة بين كمية كربونات الكلسيوم المضافة و قيم pH الناتجة:

إن الهدف الرئيس من التجربة هو الحصول على كمية كربونات الكلسيوم الواجب إضافتها للتربة لرفع pH التربة وتحسين بعض خصائصها، لذا كان لابد من ربط كمية كربونات الكلسيوم المضافة مع قيم pH التربة الناتجة بعلاقة ارتباط لتسهل الدراسة. حسبت الكمية الواجب إضافتها من كربونات الكلسيوم (طن/هــ) للتربة كثافتها الظاهرية 1.2 غ/سم ولعمق 30سم. يشير الجدول (75) والشكلين (27-28) إلى وجود علاقة ارتباط قوية (R^2= 0.935)، ويمكن الاستفادة من المعادلتين الخطيتين بالتنبؤ بكمية كربونات الكلسيوم الواجب إضافتها للحصول على قيمة pH محدد **لنفس التربة** (pH = 5.16 والسعة التبادلية25 م م/100غ تربة).

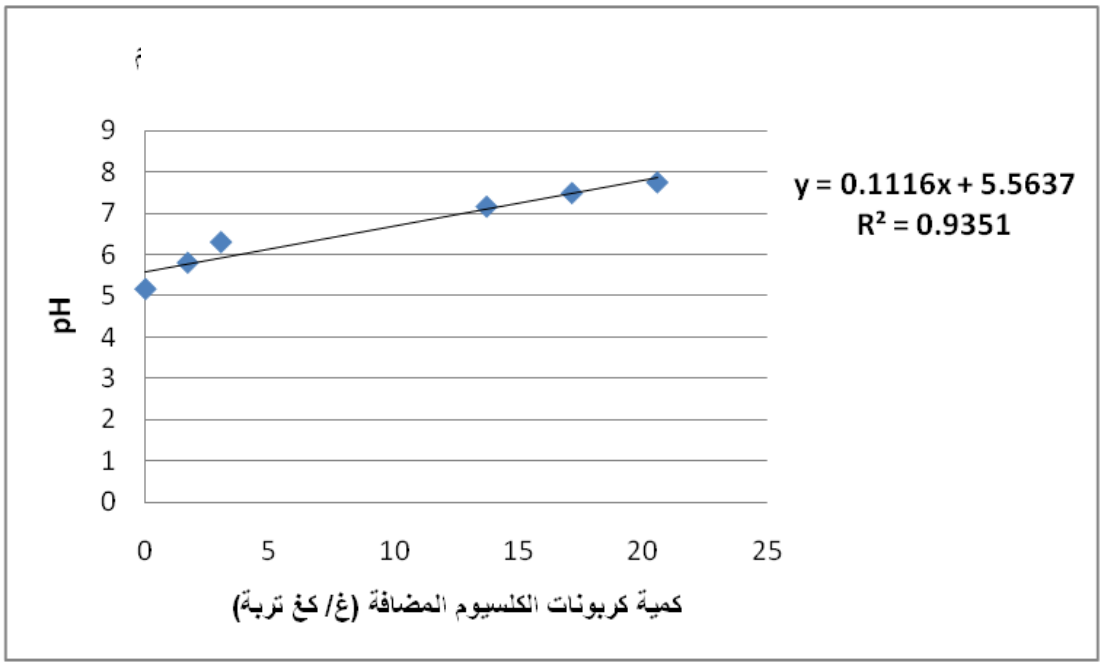
تعطي المعادلة (y = 0.1116x + 5.5637) كمية كربونات الكلسيوم (غ/كغ) تربة.

تعطي المعادلة (y = 0.0313x + 5.5626)، كمية كربونات الكلسيوم (طن /هــ).

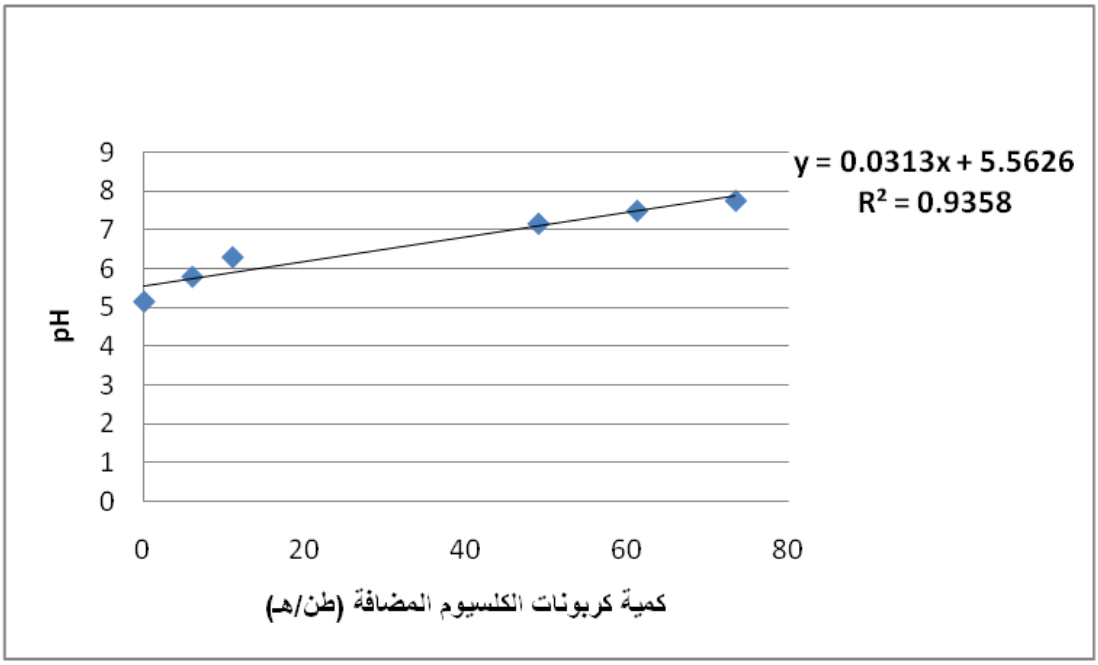
الجدول (75) تغير pH التربة نتيجة إضافة كميات من كربونات الكلسيوم إلى تربة ذات pH=5.16

pH	كمية كربونات الكلسيوم المضافة	
	غ / 1 كغ تربة	طن/ هكتار
5.8	1.7	6
6.3	3.04	11
7.16	13.731	49
7.49	17.163	61.25
7.75	20.595	73.5
معادلة الانحدار البسيط	y = 0.1116x + 5.5637	y = 0.0313x + 5.5626
R^2	0.9351	0.9358

(x) كمية كربونات الكلسيوم المضافة، **(y)** قيمة pH الناتجة



الشكل (27) العلاقة بين كمية كربونات الكلسيوم المضافة (غ/كغ)و قيم pH الناتجة



الشكل (28) العلاقة بين كمية كربونات الكلسيوم المضافة (طن/هـ)و قيم pH الناتجة

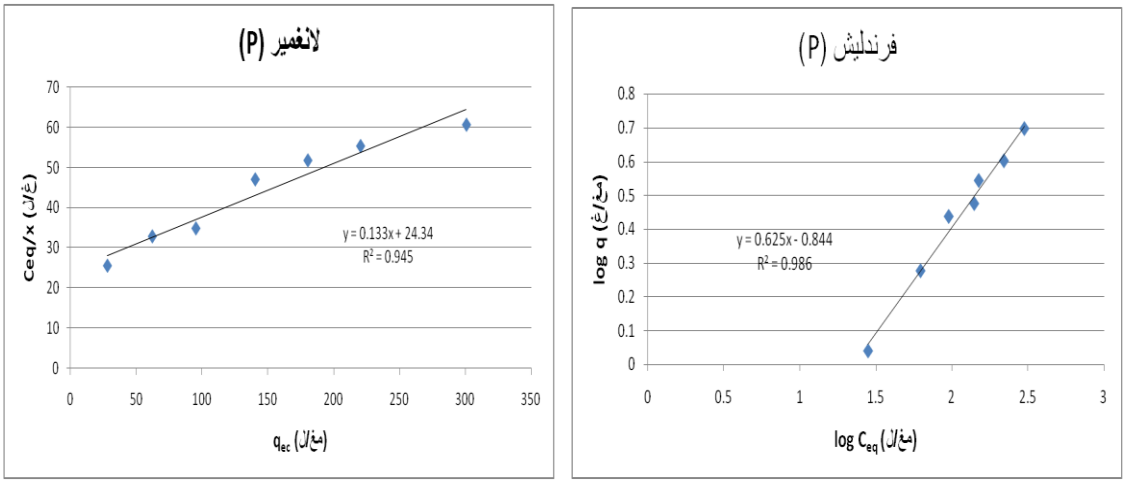
4-4-تحديد ثوابت ادمصاص التربة للفسفور والكلسيوم (فرندليش ولانغمير):

تشير النتائج المبينة في الجداول (76-77-78-89) إلى ازدياد كمية الفسفور والكلسيوم المدمصة مع ازدياد تركيز المحاليل المضافة إلى التربة (Katerina وزملاؤه، 2005؛ Anghinoni وزملاؤه، 2015؛ البلخي، 2015؛ Rashmi وزملاؤه، 2016؛ فاخر، 2016؛ توفيق ومهاوش، 2018).

تم إنشاء منحنييّ فرندليش ولانغمير الشكل (29)، لادمصاص الفسفور في التربة قبل رفع pH، بناءً على النتائج الواردة في الجدول (76). تمثل المعادلة ($q = K_F\ C_{eq}^{\ 1/n}$) علاقة فرندليش والمعادلة ($C_{eq} / q = 1/ q_{max} \times K_L + C_{eq} / q_{max}$) علاقة لانغمير.

الجدول (76) قيم ادمصاص الفسفور (P) في التربة قبل رفع pH

Log q	Log C_e	C_e / q	التركيز المدمص (q) (مغ/غ)	التركيز التوازني (C_e) (مغ/ل)	التركيز المضاف (C_0) (مغ/ل)
0.04	1.44	25.49	1.09	28.02	50
0.27	1.79	32.78	1.89	62.11	100
0.43	1.97	34.77	2.73	95.23	150
0.47	2.14	46.95	2.98	140.25	200
0.54	2.17	51.66	3.48	180.23	250
0.60	2.34	55.23	3.98	220.24	300
0.69	2.47	60.52	4.96	300.65	400

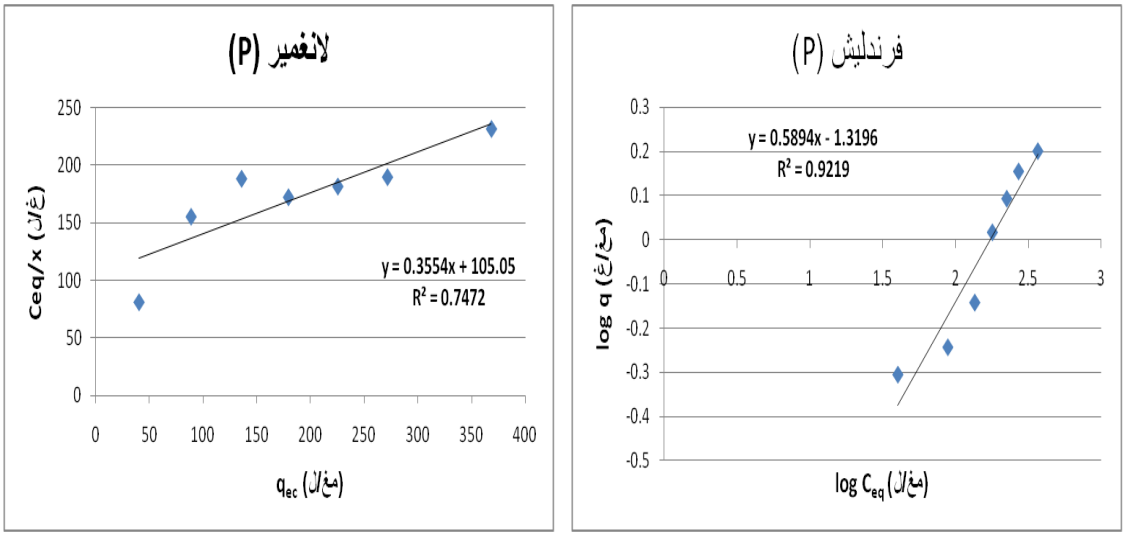


الشكل (29) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الفسفور في التربة قبل رفع pH

تم إنشاء منحنييّ فرندليش ولانغمير الشكل (30)، لادمصاص الفسفور في التربة بعد رفع pH، بناءً على النتائج الواردة في الجدول (77).

الجدول (77) قيم ادمصاص الفسفور (P) في التربة بعد رفع pH

Log q	Log C_e	C_e / q	التركيز المدمص (q) (مغ/غ)	التركيز التوازني (C_e) (مغ/ل)	التركيز المضاف (C_0) (مغ/ل)
-0.30	1.60	81.21	0.49	40.12	50
-0.24	1.94	155.43	0.57	88.60	100
-0.14	2.13	188.33	0.72	135.60	150
0.01	2.25	172.30	1.04	179.20	200
0.09	2.35	181.61	1.24	225.20	250
0.15	2.43	189.79	1.43	271.40	300
0.20	2.56	231.57	1.59	368.20	400

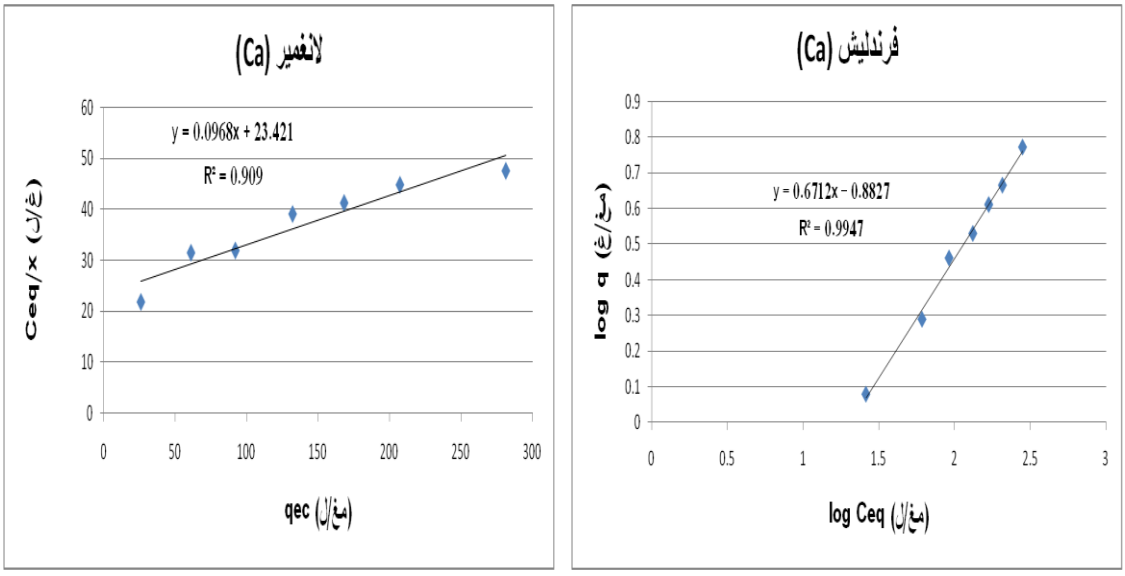


الشكل (30) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الفسفور في التربة بعد رفع pH

تم إنشاء منحنييّ فرندليش ولانغمير، الشكل (31)، لادمصاص الكلسيوم في التربة قبل رفع pH، بناءً على النتائج الواردة في الجدول (78).

الجدول (78) قيم ادمصاص الكلسيوم (Ca) في التربة قبل رفع pH

Log q	Log C_e	C_e / q	التركيز المدمص (q) (مغ/غ)	التركيز التوازني (C_e) (مغ/ل)	التركيز المضاف (C_0) (مغ/ل)
0.07	1.41	21.75	1.19	26.05	50
0.28	1.78	31.44	1.94	61.12	100
0.46	1.96	31.88	2.89	92.18	150
0.52	2.12	39.05	3.38	132.26	200
0.61	2.22	41.22	4.08	168.33	250
0.66	2.31	44.80	4.62	207.41	300
0.77	2.44	47.54	5.92	281.56	400

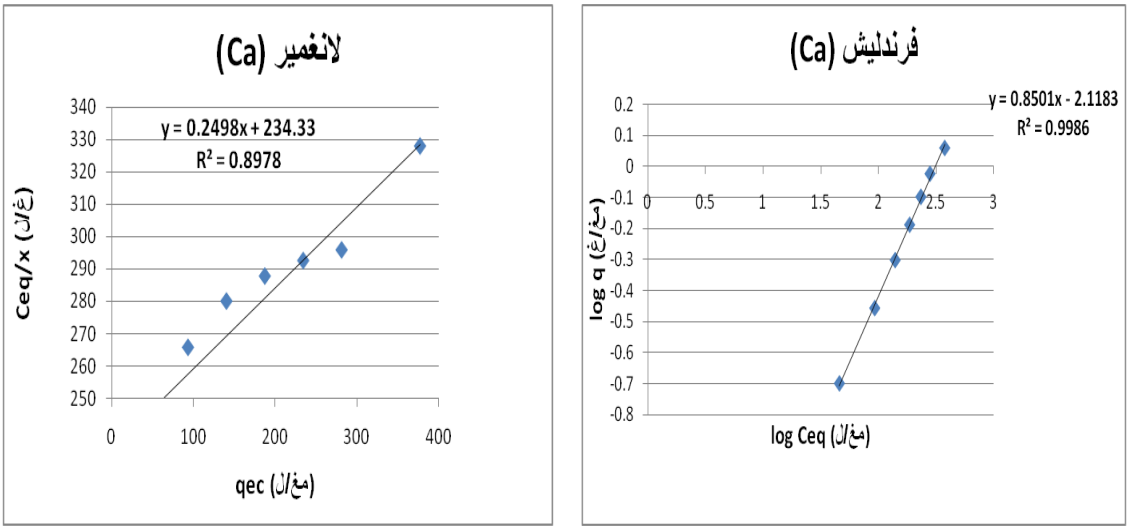


الشكل (31) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الكلسيوم في التربة قبل رفع pH

تم إنشاء منحنييّ فرندليش ولانغمير، الشكل (32)، لادمصاص الكلسيوم في التربة بعد رفع pH، بناءً على النتائج الواردة في الجدول (79)،

الجدول (79) قيم ادمصاص الكلسيوم في التربة بعد رفع pH

Log q	Log C_e	C_e / q	التركيز المدمص (q) (مغ/غ)	التركيز التوازني (C_e) (مغ/ل)	التركيز المضاف (C_0) (مغ/ل)
-0.69	1.66	230.00	0.20	46.00	50
-0.45	1.96	265.71	0.35	93.00	100
-0.30	2.14	280.00	0.50	140.00	150
-0.18	2.27	287.69	0.65	187.00	200
-0.09	2.36	292.50	0.80	234.00	250
-0.02	2.44	295.78	0.95	281.00	300
0.06	2.57	327.82	1.15	377.00	400



الشكل (32) منحنييّ فرندليش ولانغمير لادمصاص الكلسيوم في التربة بعد رفع pH

يظهر الجدول (80) قيم وثوابت نموذجي فرندليش ولانغمير. يعكس ثابت فرندليش طاقة الرابطة ومتانتها ويدل على درجة الألفة التي تقوم بين التربة والعنصرين المضافين، حيث أن الألفة بين هذين الطرفين تزداد كلما كان الثابت كبير، كما يلاحظ أن قيم 1<n وتزداد بسرعة أقل من زيادة تركيز المحلول.

أظهر تطبيق نموذج لانغمير أن سعة الادمصاص القصوى (q_{max}) للفسفور على التربة بلغت (7.519 –2.81) مغ /غ قبل وبعد رفع pH على الترتيب، وكانت قيمة طاقة الارتباط (K_L) (0.005–0.003) قبل وبعد رفع pH على الترتيب. بلغت سعة الادمصاص القصوى (q_{max}) للكلسيوم على التربة (10.33–4) مغ /غ قبل وبعد رفع pH على التوالي، وكانت قيمة طاقة الارتباط (K_L) (0.004–0.0005) قبل وبعد رفع pH على التوالي.

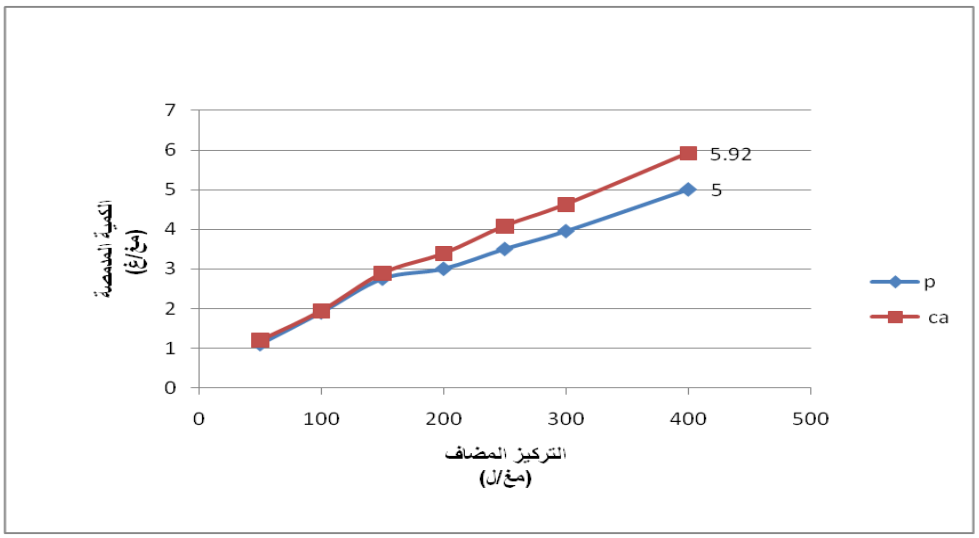
يلاحظ انخفاض الكمية المدمصة و طاقة الربط، مما يشير إلى أهمية رفع pH التربة بإضافة كربونات الكلسيوم، وبالتالي سهولة توفر الفسفور والكلسيوم في محلول التربة وبالتالي توفرهما للنبات (Anghinoni وزملاؤه، 2015).

الجدول (80) قيم وثوابت نموذجي فرندليش و لانغمير

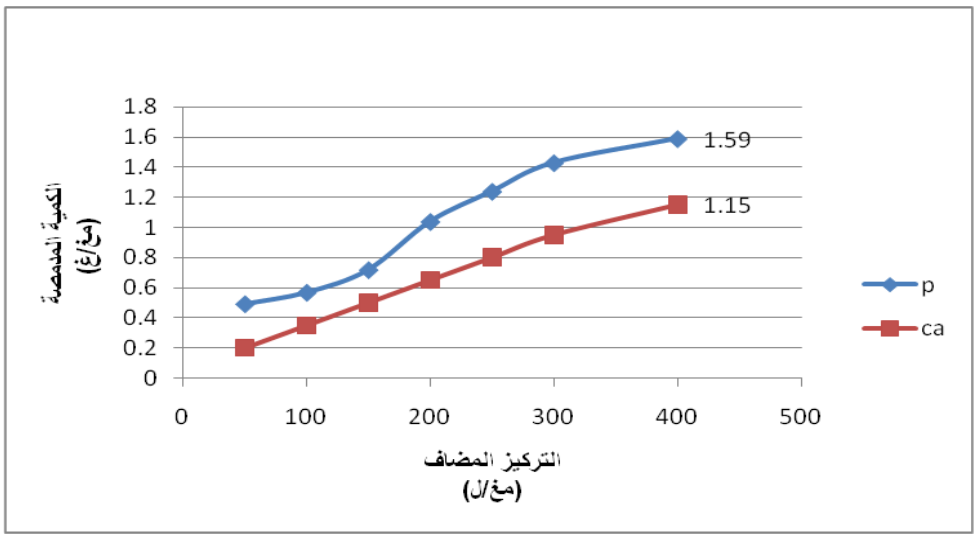
العنصر	التربة قبل و بعد رفع pH	فرندليش			لانغمير		
		K_F	N	R^2	K_L	q_{max}	R^2
P	قبل	0.143	1.600	0.986	0.005	7.519	0.945
	بعد	0.047	1.690	0.921	0.003	2.810	0.747
Ca	قبل	0.131	1.490	0.994	0.004	10.330	0.909
	بعد	0.007	1.170	0.998	0.001	4.000	0.897

يبين الشكلين (33–34) أن العلاقة طردية بين الكمية المدمصة والتركيز التوازني للفسفور والكلسيوم. حيث بلغت أكبر كمية مدمصة من الفسفور والكلسيوم (5.00–5.92) مغ/غ على

الترتيب، قبل رفع pH التربة. يلاحظ انخفاض أكبر للكمية المدمصة من الفسفور والكلسيوم (1.59- 1.15) مغ/غ على الترتيب مما يؤكد على أهمية رفع pH التربة في الحد من تثبيت هذين العنصرين.



الشكل (33) العلاقة بين التركيز المضاف (مغ/ل) والكمية المدمصة(مغ/غ) للكلسيوم والفسفور قبل رفع pH التربة



الشكل (34) العلاقة بين التركيز المضاف (مغ/ل) والكمية المدمصة(مغ/غ) للكلسيوم والفسفور بعد رفع pH التربة

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات (Conclusions and proposals)

ملحق بطرائق تقدير الحموضة التبادلية وحسابها

ملحق بالوصف الحقلي للمقاطع

المراجع (References)

5-1-الاستنتاجات والتوصيات:

5-1-1- الاستنتاجات:

تم التوصل لبعض الاستنتاجات بعد معالجة النتائج:

- يوجد اختلاف في درجة pH الترب بين المقاطع.

- انخفاض درجة pH الترب يؤدي إلى ذوبان بعض المعادن (السمكتيت) وتشكل معادن أخرى (الكاؤولينيت ، أكاسيد)، وتحرر الألمنيوم ذو التأثير السلبي على النباتات.

- لوحظ بدء ظهور الألمنيوم (الذائب والمتبادل) في الترب المدروسة عندما انخفضت درجة pH عن 5.7.

- تراوحت سمية الألمنيوم المتبادل بين المنخفضة و المتوسطة.

- تراوح محتوى التربة من العناصر الصغرى المتاحة بين العالي والعالي جداً للحديد، وبين المتوسط والعالي جداً للمنغنيز والزنك، وبين المنخفض والعالي جداً للنحاس.

- يعتبر بازلت هذه المنطقة قلوي ويحتوي على نسب مختلفة من العناصر المغذية للنبات التي تتحرر بعملية التجوية .

- دلت دراسة التركيب المعدني للطين على تواجد عدة معادن وكانت نسب تواجدها كما يلي الكاؤولينيت > السمكتيت > الميكا(الإليت).

- يشير ارتفاع نسبة معدن الكاؤولينيت في التربة إلى أن التربة وصلت لمراحل متطورة من التجوية.

- كانت طريقة تراي ايتانول أمين أفضل طريقة في تقدير الحموضة التبادلية، وبالتالي حساب كمية كربونات الكلسيوم المناسبة لرفع pH التربة إلى 7.

- أعطت المعاملة (D + C) في تجربة رفع pH التربة أفضل إنتاجية لمحصول القمح.

– وجود تركيز للألمنيوم في حبوب القمح في معاملة (الشاهد) والمعاملة D (سماد بقري متخمر فقط) بتركيز (1.5–2.5) مغ/كغ على الترتيب.

– تعطي المعادلة التالية (y = 0.0313x + 5.5626)، كمية كربونات الكلسيوم (طن /هــ)الواجب إضافتها لتربة قرية برشين للحصول على درجة pH المطلوبة.

– أثبت نموذجي فرندليش ولانغمير أهمية رفع pH التربة في انخفاض طاقة ربط الفسفور والكلسيوم على معقد الادمصاص، مما يسهل توفرهما للنبات.

5-1-2- التوصيات:

– يوصى بإضافة كربونات الكلسيوم بما يعادل (49 طن /هــ) لترب قرية برشين .

– إعطاء دور كبير للوحدات الإرشادية في المنطقة بتوعية المزارعين بأهمية إضافة كربونات الكلسيوم للتربة كونها سماد ومصلح كيميائي يضاف إلى التربة للحد من انخفاض pH ، وإعطاء إنتاجية أفضل من حيث الكمية و النوعية، واستمرارية المحافظة على التربة.

– إجراء المزيد من الدراسات حقلية لمعرفة أفضل طريقة لإضافة كربونات الكلسيوم أو المصلح الكيميائي المختار (دفعة واحدة، على دفعات) وأنسب موعد لهذه الإضافة خلال السنة، مع تحديد الفترة الزمنية بين الإضافات.

– إجراء المزيد من الدراسات المعمقة على أثر إضافة كربونات الكلسيوم أو المصلحات الكيمائية الأخرى على العناصر الغذائية بحساب ثوابت الادمصاص لنموذجي فرندليش ولانغمير.

– وضع خريطة لحموضة التربة وكمية (كربونات الكلسيوم أو المصلح الكيميائي) الواجب إضافته لكل منطقة.

5-2- ملحق بطرائق تقدير الحموضة التبادلية وحساب كمية كربونات الكلسيوم

5-2-1- الطريقة الأولى: تقدير الحموضة باستخدام محلول تراي ايتانول أمين وكلور الباريوم.

المواد المستخدمة:

- محلول كلور الباريوم المائي ($BaCl_2,2H_2O$) تركيزه (N 1) حيث يذاب 61,07غ في (0.5) لتر ماء مقطر

- محلول تراي ايتانول أمين ($C_6H_{15}NO_3$) تركيزه (N1)، يؤخذ 137.2مل من المحلول المركز ويذاب في لتر ماء مقطر

- حمض كلور الماء (HCl) (N6)

طريقة تحضير محلول الاستخلاص:

- أخذ 500 مل من كلور الباريوم (N 1) وضعها في دورق معياري سعة لتر.

- أضيف للدورق المعياري السابق 54 مل من تراي ايتانول أمين (N 1).

- أضيف 4 مل من حمض كلور الماء (N 6).

- أكمل الحجم حتى 900 مل ورج جيدا مع ضبط pH إلى 8 باستخدام تراي ايتانول أمين ثم أكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة

طريقة العمل:

- أخذ 10 غ تربة ووضعت في دورق مخروطي سعة 250مل.

-أضيف 100مل من محلول الاستخلاص

- رجت الدوارق لمدة ساعتين ثم تركت لليوم التالي

– نقلت محتويات الدورق نقلا كميا إلى ورقة الترشيح الموضوعة على دورق مخروطي سعة 500 مل

– غسل التربة بمحلول الاستخلاص حتى يصبح الحجم الراشح 225 مل، ونكمل الحجم إلى 250 مل بمحلول الاستخلاص.

– إضافة 5 قطرات من المشعر الثنائي (0.22غ من برومو كريزول الأخضر+ 0.075 غ أحمر المتيل توضع في دورق معياري سعة 100 مل يحتوي على 96 مل من ايتانول (95)%ثم نضيف 3.5 مل ماءات الصوديوم (N0.1).

– المعايرة بحمض كلور الماء (N 0.2) حتى ظهور اللون الوردي

– إجراء تجربة شاهد، أخذ 250 مل من محلول الاستخلاص و معايرتها بحمض كلور الماء (N 0.2)

الحساب :

عدد م م Al^{+3} و H^{+} = (الحجم المستهلك لمعايرة الشاهد – الحجم المستهلك لمعايرة العينة) × نظامية الحمض

$$= (26 - 36.3) \times 0.2$$

$$= 2.06 \text{ م م } H+ \text{ /10 غ تربة}$$

عدد م م Al^{+3} و H^{+} / 100 غ تربة = 2.06 × (10/100) = 20.6 م م H+ / 100 غ تربة هي نفسها عدد ميلي مكافئات الواجب استبدالها ب Ca^{+2} في 100 غ تربة

كمية Ca^{+2} غ / 100غ تربة = 20.6 × (1000/2/40) = 0.412 غ كمية Ca^{+2} الواجب إضافتها لـــ 100 غ تربة

حساب كمية Ca^{+2} الواجب إضافتها على شكل كربونات الكلسيوم لـــ 100 غ تربة

كربونات الكلسيوم = 0.412 × (40/100) = 1.03 غ تضاف لــ 100غ تربة

بما أن كفاءة كربونات الكلسيوم 75 % لذا نقوم بالضرب ب 75/100 للحصول على كفاءة 100%

كمية كربونات الكلسيوم الواجب إضافتها لــ 100غ تربة = 1.03 × (75/100) = 1.373غ

5-2-2- الطريقة الثانية : تعيين الحموضة بطريقة الحموضة الهيدروليتية

المواد المستخدمة :

- خلات الصوديوم المائية (CH_3COONa) (N 1)، حيث يذاب (82)غ في واحد لتر ماء مقطر.

- ماءات الصوديوم (NaOH)(N 0.1)، يذاب(4) غ في واحد لتر ماء مقطر.

- مشعر فينول فتالئين

طريقة العمل:

- أخذ 40 غ تربة ووضعت في دورق مخروطي سعة 250مل ثم أضيف 100مل من محلول خلات الصوديوم.

- رجت العينات لمدة ساعتين ثم رشحت .

- أخذ 50مل من الراشح وأضف لها ثلاث نقاط من مشعر الفينول فتاليئن

- المعايرة بماءات الصوديوم حتى ظهور اللون الوردي فكان الحجم المستهلك 9.1 مل

طريقة الحساب: يكرر خطوات الطريقة السابقة (لا يوجد شاهد) فتكون الكمية (0.303) غ كربونات الكلسيوم الواجب إضافتها لــ 100 غ تربة

5-2-3- الطريقة الثالثة: معايرة التربة بماءات الصوديوم (N 0.1) حتى يصبح رقم الحموضة 7 بوجود جهاز pH

المواد المستخدمة : جهاز pH وماءات الصوديوم (N 0.1)

طريقة العمل:

- تحضير معلق مائي (1 : 2.5)، أخذ 20 غ تربة وأضيف لها 50مل ماء مقطر.

- تحضير معلق ملحي (1 : 2.5)، أخذ 20 غ تربة وأضيف لها 50مل كلور البوتاسيوم (N1).

- وضع مسبار جهاز pH في المعلق ثم أضيف 0.5 مل من ماءات الصوديوم وأخذ قراءة الجهاز بعد التوازن إلى أن تصبح قراءة جهاز pH = 7

كان الحجم المستهلك من ماءات الصوديوم (6 - 11) مل للمعلق المائي والملحي على الترتيب.

الحجم اللازم لرفع pH التربة = 11 - 6 = 5 مل

طريقة الحساب: يكرر خطوات الطريقتين السابقتين وتكون الكمية الواجب إضافتها من كربونات الكلسيوم 0.170 غ/100غ تربة

5-3- ملحق الوصف الحقلي

المقطع الأول

رقم المقطع: شين 1

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: ناحية شين

الإحداثيات : 34 46' 14" N

36 26' 6" E

الطبوغرافيا: مدرجات على منحدر

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 90 سم

الارتفاع عن سطح البحر:800 متر

شكل (35) مقطع شين1

المقطع الثاني

رقم المقطع: شين 2

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: ناحية شين

الإحداثيات : 34 47' 18" N

36 24' 43" E

الطبوغرافيا: مدرجات على منحدر

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 80 سم

الارتفاع عن سطح البحر:850 متر

شكل (36) مقطع شين2

المقطع الثالث

رقم المقطع:جبلايا 1

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: قرية جبلايا

الإحداثيات : 34 47' 1" N

36 23' 44" E

الطبوغرافيا: منحدر جبلي

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 90 سم

الارتفاع عن سطح البحر:900 متر

شكل (37) مقطع جبلايا1

المقطع الرابع

رقم المقطع:جبلايا 2

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: قرية جبلايا

الإحداثيات : 34 47' 13" N

36 23' 47" E

الطبوغرافيا: منحدر

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 70 سم

الارتفاع عن سطح البحر:850 متر

شكل (38) مقطع جبلايا2

المقطع الخامس

رقم المقطع: فاحل 1

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: ناحية فاحل

الإحداثيات : 34 51' 12" N
36 24' 31" E

الطبوغرافيا: منحدر

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 65 سم

الارتفاع عن سطح البحر:900 متر

شكل (39) مقطع فاحل1

المقطع السادس

رقم المقطع: فاحل 2

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: ناحية فاحل

الإحداثيات : 34 50' 36" N
36 22' 41" E

الطبوغرافيا: مدرجات

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 85 سم

الارتفاع عن سطح البحر:800 متر

شكل (40) مقطع فاحل2

المقطع السابع

رقم المقطع: كفرَّام 1

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: قرية كفرَّام

الإحداثيات : 34 52' 19" N

36 22' 35" E

الطبوغرافيا: منحدر

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 80 سم

الارتفاع عن سطح البحر:800 م

شكل (41) مقطع كفرَّام1

المقطع الثامن

رقم المقطع: كفرَّام 2

تاريخ الوصف: 2017/5/18

الموقع: قرية كفرَّام

الإحداثيات : 34 52' 11" N

36 22' 27" E

الطبوغرافيا: مدرجات

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 75 سم

الارتفاع عن سطح البحر: 850 م

شكل (42) مقطع كفرَّام2

المقطع التاسع

رقم المقطع: برشين 1

تاريخ الوصف: 2017/5/17

الموقع: قرية برشين

الإحداثيات : N "8 '53 34
E "20 '21 63

الطبوغرافيا: مصاطب

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 50 سم

الارتفاع عن سطح البحر:800 م

شكل (43) مقطع برشين1

المقطع العاشر

رقم المقطع: برشين 2

تاريخ الوصف: 2017/5/17

الموقع: قرية برشين

الإحداثيات : N "44 '52 34
E "23 '21 36

الطبوغرافيا: مصاطب

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 70 سم

الارتفاع عن سطح البحر:950 م

شكل (44) مقطع برشين2

المقطع الحادي عشر

رقم المقطع: برشين 3

تاريخ الوصف: 2017/5/17

الموقع: قرية برشين

الإحداثيات : 34 52' 42" N

36 21' 22" E

الطبوغرافيا: مصاطب

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 50 سم

الارتفاع عن سطح البحر: 950 م

شكل (45) مقطع برشين3

المقطع الثاني عشر

رقم المقطع: البطار 1

تاريخ الوصف: 2017/5/17

الموقع: قرية البطار

الإحداثيات : 34 52' 29" N

36 19' 10" E

الطبوغرافيا: مدرجات

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 65 سم

الارتفاع عن سطح البحر: 800 م

شكل (46) مقطع البطار1

المقطع الثالث عشر

رقم المقطع: البطار 2

تاريخ الوصف: 2017/5/17

الموقع: قرية البطار

الإحداثيات : 34 52' 21" N

36 19' 6" E

الطبوغرافيا: مدرجات

المادة الأم: بازلت

عمق المقطع: 65 سم

الارتفاع عن سطح البحر: 750 م

شكل (47) مقطع البطار2

5-4- المراجع

5-4-1- المراجع باللغة العربية:

- **آل درمش، محمد خلدون. محمد وليد كامل. طلعت سفر. 1990.** التركيب المعدني للترب السورية. علم التربة (2). جامعة حلب، ص 123-176.

-**البلخي أكرم ،2015.** تأثير زبل الأغنام في الحد من تثبيت الفسفور في ترب متفاوتة في محتواها من كربونات الكلسيوم، وتحديد ثوابت لانغمير وفرندليش، مجلة جامعة دمشق.

-**المؤسسة العامة للجيولوجيا، 2017.** دراسة جيولوجية للصخور البركانية – حمص.

- **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2006.** الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، قسم الإحصاء.

- **ايكاردا، 2000.** دليل القمح الحقلي، منشورات.

-**توفيق، صالح. نور الدين محمد مهاوش، 2018.** امتزاز الفسفور ومعامل تجهيزه الغذائي في ترب مختلفة في محتواها من الجبس. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، المجلد (9) العدد (1) ص 72.

- **دليل زراعة القمح (2009)** . وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. نشرة إرشادية رقم 483.

- **رفاعي لؤي، 2016.** دراسة بعض الخصائص الكيميائيّة والتركيب المعدنيّ للترب الحامضيّة في منطقة ظهر القصير، رسالة ماجستير، كليّة الزراعة، جامعة دمشق.

-**فاخر، سلوى جمعة،2016.** تأثير القوة الأيونية وخصائص التربة في امتزاز الفسفور في بعض الترب الكلسية. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 29 (2)، ص419-437.

- **محسن، رافع عقل. 2017.** دراسة جيولوجية للصخور البازلتية في هضبة شين، مجلة جامعة البعث، المجلد 93 العدد 15 .

- **مركز بحوث التفاحيات في برشين. 2019.** الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. حماة، برشين.

5-4-2- المراجع باللغة الانكليزية:

-Allan Fulton Cartes, P., Demanet, R., and Cornforth, I. S.2010 . Soil, plant and water analysis. Kalyani publishers, New Delhi, India. p.441

- Allen, B.L. and D.S. Fanning. 1983. Composition and soil genesis. Elsevier, Amsterdam, P. 141-192

- Allen . B.L, and B. F. Hajek. 1989. Mineral Occurrence in soil environments . p 199-232.

-Anghinoni I. V. C. Baligar and R. J. Wright. 2015. Phosphorus sorption isotherm characteristics and availability parameters of Appalachian acidic soils, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 27:9-10, 2033-2048,

-ASTM (Am. Soc. Test. Master). 1958. Procedures for Testing Soils. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.

-Babin D, Ding G-C, Pronk GJ, Kögel-Knabner I, Smalla K .2013. Metal oxides, clay minerals and charcoal determine the composition of microbial communities in matured artificial soils and their response to phenanthrene. FEMS Microbiol Ecol 86:3–14

-Ballaux, J.C. and Peaslee, D.E. 1975. Relationships between sorption and desorption of phosphorous in soil. Soil Sci. Soc. Am., 39: 275-278.

-Barnhisel, R,I and P,M, Bertsch. 1989.chlorite and Hydroxy interlayerd vermiculite and Smectite, In: Mineral in soil environments, Ed.By J.B. Dixson and S.B. Weed. Soil sci soc. Am. Madison, Wisconsin,p 730-780.

- Biscaye, P.E.1965. Mineralogy and sedimentation of recent clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans. Bull. Geol. Soc. America, Vol. 76, PP.803 – 832.

-Black .C.A, D.D. Evans, L.E. Ensminger, J.L. White,and F.E.Clark. 1965. Methods of soil analysis, part 2 . chemical and microbiological properties .p 905-932.

- Borchardt,G.1989. Smectites. In: Mineral in soil environments, Ed.By J.B. Dixson and S.B. Weed. Soil sci soc. Am. Madison, Wisconsin,p 677.

-Brady, C. N. 2002. The Nature and Properties of Soils. Tenth Edition. Prentice Hall of India Pvt Ltd. New Delhi

-Bragg W. L. 1913. The Reflection of X-rays by Crystals**.** Proc. Camb. Phil. Soc.,5 vol. 17, Part I, p. 43

- Brett Upioh, Greg Fenton, and Mark Conyers. 2005. Soil acidity and liming. Agfact AC. 19, 3 rd edition

-Busman, L.; Lamb, D ; Randall, G.and Rehm, G. 2006. The nature of phosphorus in soils. Univ. of Aberdeen. England. 120pp

-Coleman, N.T., Weed, S. B.and McCracken, R. J. 1959. Cation-exchange capacity and exchangeable cations in Piedmont soils of North Carolina. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 475-522.

-Conyers, M.K.,L , M Rev and B.G. Davey. 1988. Observations on some routine methods for soil pH determination. Soil Science. 145: 29-36.

- Covelo E.F. M.L. Andrade and F.A.Vega. 2004, Heavy meal adsorption by humic umbrisols: selectivity sequences and competitive sorption kinetics, J. Colloid Interface Sci. 280, pp. 1–8

-De Coninck, F. 1978. General Chemistry for Soil Scientists. I.T. Course, State Univ. of Ghent, Belgium. 136 p.

- Dixon, J.B. 1989. Kaolin and serpentine group minerals**.** In: Mineral in soil environments, Ed.By J.B. Dixson and S.B. Weed. Soil sci soc. Am. Madison, Wisconsin,p468-500**.**

- Dixon, J.B and S.B. Weed. 1989. Minerals in Soil Environments. 2nd ed. Soil Sci.Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA.

-Douglas.L.A .1965 . Clay mineralogy of sassafras soil in new Jersey . Soil Sci. Soc. Am. Proc. Vol. 29: 137-163 .

-Douglas. L.A .1989. Vermiculites In: Mineral in soil environments, Ed.By J.B. Dixson and S.B. Weed. Soil sci soc. Madison, Wisconsin,p635-666.

-Dyer, R.H. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci., 59: 39–45

- **Edmeades D.C, Smart C.E and Wheeler D.M. 1983**. Aluminum toxicity in New Zealand soil. New Zealand Journal of Agricultural Research. Volume 26; pages 493- 501

-Eswaran, H., M. Ilaiwi and A. Osman. 1981. Mineralogy and micro morphology of arid sols. In: proceeding, third international soil classification workshop. ACSAD/SS/P17. Damascus P. 153-174.

-Eswaran, H., P. Reich, and F. Beinroth. 1997. Global distribution of soils with acidity. In: Plant-Soil Interactions at Low pH. Moniz, A.C. et al. (eds.). Brazilian Soil Science Society. pp. 159-164.

- **Fanning, D.S., V.S. Keramidas, M.A. El-Desoky, 1989**. Micas. In: Dixon, J.B. and S.B. Weed, editors, Minerals in Soil Environments, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. pp: 551-624.

-Fares, F.1976. Fundamentals of soil science, These Doct .d Etat .I.N.P.L. France, No: CNRS 12649. p 430-480.

-Foy, C.D., R.L. Chaney, and M.C. White. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 29:511-566.

-Gazey, Ch. 2007. Soil acidity and aluminum toxicity. Supporting agriculture in western Australia. Soil acidity science. P: 3-5.

-Gjems, O. 1967 . Studies on Clay Minerals formation in Soil Profiles in Scandinavia. Meddelser Fra . Det. Norke Skogfars Qksvesen, No. 18, Bind 21, 305-315

- Gras . R, 1974. Soil density as a factor in determining the permanent wilting percentage, soil bull , p 33- 48.

-Grim, R. E. 1968. Clay mineralogy. Mc Graw – Hill book co. Newyork. P 5-96

-Gupta, P.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New Delhi, India. p.438.

-Haug, A. 1983. Molecular aspects of aluminum toxicity. CRC Crit. Rev. Plant. Sci. 1:345-373.

-Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson (eds.). 1999. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management (6th Ed.). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.cord

-Hede, A. R., Skovmand, B., and López-Cesati, J. 2001. Acid soil and aluminum toxicity, In: M.P. Reynolds, J.J. Ortiz-Monasterio, and A. Mchab (eds.). Application of physiology in wheat breeding. International Maize and Wheat Improvement Center p. 172 - 182.

-Hickey, M. G., and J. A. Kittrick. 1984. Chemical partitioning of cadmium, copper, nickel, and zinc in soils and sediments containing high levels of heavy metals. J. Environ. Qual. 13:372-376.

-Hodges, S. C. 2000. Soil fertility basics. NC Certified Crop Advisor Training Soil Science Extension. North Carolina State University.

-Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis, Prentice- Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

-Jackson, M.L. 1959. Frequency distribution of clay minerals in major soil group as related to factors of soil formation, clay and clay minerals 6:133-134.

- Jackson , M. L. 1964 . Chemical Composition of Soil in " Chemistry of The soil "F. Bear Second edition p.71-141. Reinhold Publishing corporation .

-Jackson, M. L. and G. D. Sherman. 1965. Chemical weathering of minerals in soil. P 219-318

-Jackson, M. L., and C. H. Lim. 1982. The role of clay minerals in environment science. In H. Van Olphen and F. Veniale, eds. Proceedings, 7th Int. Clay Conf.

-Jones, J. B. 2001. Laboratory guide for conducting soils tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton Florida, USA.

-Kallis, P., Bleich, K.E., Stahr, K., 2000, Micromorphological and geochemical characterization of Tertiary 'freshwater carbonates' locally preserved north of the edge of the Miocene Molasse Basin (SW Germany): Catena, 41, 19–42.

-Katerina M. Dontsova, L. Darrell Norton, and Cliff T. Johnston. 2005. Calcium and Magnesium Effects on Ammonia Adsorption by Soil Clays. Soil Science Society of America 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA.p 1225–1232.

-Kuo, S and E. G. Loxse. 1972. Kinetics of Phosphate Adsorption by Calcium Carbonate and- Ca-Kaolinite. soil sci. soc. amer. proc., vol. 36-

-Langmuire, I. 1918. The adsorption of gasses on plane surface of glass, mica and platinum. J. Am. Chem. Soc., 40: 1316-1382.

-Latrille, C. 1998. Localisation des éléments traces métalliques dans les sols. Application au fond géochimique naturel. Thèse de doctorat, Univ. de Nancy I, Nancy, France

-Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for, zinc, iron manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. 42: 421–428.

-Mattigod, S.; Garrison. V. and Page, A. L. 1981. Factors affecting the solubilities of metals in soils. Soil. Sci. Soc. Am., 40: 32-42.

-Marshall, C.E. 1964. The Physical Chemistry and Mineralogy of Soils. Vol. 1. Soil Materials. Wiley and Sons, New York. 366 p.

-Marx, E.S., J.M.Hart, and R.G.Stevens. 1999. Soil Test Interpretation Guide. EC 1478,Oregon State University ,USA

-Maslov **,B,S. 2009**. Agricultural land improvement (amelioration and reclamation). p 207- 240

-Mclean, J. E. and Beldose, B. E. 1992. Behavior of metals in soils. EPA. Ground water Issue, 1(5): 40,62.

-Mora, M. L., Cartes, P., Demanet, R., and Cornforth, I. S. 2002. Effects of lime and gypsum on pasture growth and composition on an acid Andisol in Chile, South America. Common. Soil Sci. Plant Anal. 33.

- Mora, M. L., Alfaro, M. A., Jarvis, S. C., Demanet, R., and Cartes, P. 2006. Soil aluminum availability in Andisols of Southern Chile and its effect on forage production and animal metabolism. Soil Use Manage. 22,

-Pavan, M. A., Bingham, F. T., Peryea, F. J. 1984. Influence of calcium and magnesium salts on acid soil chemistry and calcium nutrition of apple. Soil.Sci. Soc. America J. 51, 1526 ─ 1530.

-Ponikarokv, V. P. (1966). The geological map of Syria explanatory notes, Map I-36- XVIII, I-37-XIII.(Trablus-Homs), Map I-36-VI, I-37-I, II(Fiq-Haif, As-Suweida, Az-Zalaf), Map I-36-XII, I-37-VII(Dimashq-Beirout), scale 1/200000

-Poschenrieder, C., Gunsé, B., Corrales, I., Barceló, J. 2008. Aglance into aluminum toxicity and resistance in plants. Sci. Total Environ. 400, 356 – 368.

-Prudencio, M.I., Sequeira Braga, A., PaquetA, H., Waerenborgh, J.C., Pereira, L.C.J., and Gouveia, M.A. 2002. Clay mineral assemblages in weathered basalt profi les from central and southern Portugal : climatic signify ance. Catena 49, 77-89.

- **Rashmi l, V. R. R. Parama and A. K. Biswas ,2016**. phosphate sorption parameters in relation to soil properties in some major agricultural soils of india. SAARC J. Agri., 14(1).

-Redente, E. F., and Richards, J. L. 1997. Effects of lime and fertilizer amendments on plant growth in smelter impacted soils in Montana. Arid Land Res. Manage.11, 353 ─ 366.

-Richards, L.A., W.R. Gardner and G. Ogata . 1956. soil sci. soc. am. proc, 20: 310-314.

-Rhoades, J.D. 1982. Cation exchange capacity. P, A. L. Methods of soil analysis, Chemical and Microbiological Properties. part II (2nd Edition), Madison, WI., pp. 149-157.

-Rhoades, J.D.; Kandiah, A. and Mashal, A.M. 1992. The use of saline water for crop production. FAO, Irrigation and Drainage Paper, 48.Rome. 150pp

- Rout, G. R., Samantara, S.and Das, P. 2001. Aluminum toxicity in plants: a review. Agronomie 21, 3 - 21.

-Sparks, D.L. 1995. Environmental soil chemistry. San Diego: Academic Press,. 267p.

-Stell, E. P. 1998. Secrets to Great soil. P. 150-157.

- Subodh K, P. Gandhi, M. Yadav, K. Paritosh, and Vivekanand .2019. Weak alkaline treatment of wheat and pearl millet straw for enhanced biogas production and its economic analysis. p15,17.

-Swindale, L.D. and G.D. Uehara. 1966. Ionic relation ships in the pedogenesis of Hawaian soil. SSSA. Pros. Vol 30: 726-730.

-Tabitha, T. B., R. T. Koenig, D. R. Huggins, J. B. Harsh, and R. E. Rossi . 2008. Lime Effects on Soil Acidity, Crop Yield, and Aluminum Chemistry in Direct-Seeded Cropping Systems. SSSAJ Volume 72:(3).

-Tamás, L., Budíková, S., Huttovà, J., Mistrík, I., Šimonovičová, M., Siroka, B. 2005. Aluminum-induced cell death of barley-root border cells is correlated with peroxidase- and oxalate oxidase-mediated hydrogen peroxide production. Plant Cell Rep. 24, 189 ─ 194.

-Tan, K.H, B.F.Hajek, and I. Barshad. 1989. Thermal Analysis Techniques ,in methods of soil analysis. part 1. p151.

-Tan, Kim H. 1998. Principles of soil chemistry .3rd ed. P.218-230.

-Tisdale ،S. L . and Nelson W.L. 1975. Soil .Fertility and fertilizers chap., 7 , p. :249- . 284 .

-Tisdale, S., Nelson, W., Beaten, J. and Havlin, J. 1993. Soil fertility and fertilizers, Fifth Ed, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

-Toma, M., and Saigusa, M. 1997. Effects of phosphogypsum on ameliorating strongly acid nonallophanic Andosols. Plant Soil 19- 49- 55.

- Tyurin , I. V. (1965) . Soil organic matter and its role in soil fertility ., Moscow : Nauka.

- Van Olphen, H.(1977). Clay Colloid Chemistry. Wiley & Sons , New

-Van Ranst, E., S. R. Vtami, A. Verdoodt, and N. P. Qafoku, 1993. Implication of charge properties and chemical management of volcanic as soils in west Cameroon. Proceeding in 2nd African soil science society conference, P. 255-264.

-Van Wambek, A. 1976. Formation, distribution and consequences of acid soils in− agricultural development. In: Proceedings of Workshop on Plant Adaptation to Mineral Stress in Problem Soils. Wright, M.J. and S.A. Ferrari (eds.). Spec. Publ. Cornell Univ., Agric. Exp. Stn., Ithaca

-Velde, B. 1985. Clay minerals, a physico-chemical explanation of their occurence, Elsevier, Science Publisher. 427P.

-Von Uexkull , H.R., and E. Mutert. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant and Soil 171:1-15.

-Von Willert, F. J., Stehouwer, R. C. 2003. Compost, limestone, and gypsum effect son calcium and aluminum transport in acidic minespoil. Soil Sci. Soc. Am. J.67, 778 ─ 786.

- Walkly,A.and C.A.Black.1934.An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.Soil.Sci.37: 29 – 38.

-Wang , J. P., R. Harsh, Z. Guo-Ping, M. Neville, and M. X. Zhou, 2006. Aluminum tolerance in barley (Hordeum vulgare L.): physiological mechanisms, genetics and screening methods. J Zhejiang Univ. Science B. 7, 769 – 787.

-Welch, R.M. 2003. Farming for Nutritious Foods: Agricultural Technologies for improved Human Health, USDA-ARS, U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory Cornell University. IFA-FAO Agriculture Conference, Rome, Italy

Syrian Arab Republic

Damascus University - Faculty of Agriculture

Department of Soil Science

Study of chemical and Mineral properties of the Basalt Sheen Plateau soils and the methods of theirs improvement

This thesis has been submitted for partial fulfillment of the requirement for the degree of doctorate of soil sciences

Preparation

Loui M Refahee

Supervision

Pro Dr. O. Al Hamad

Soil Science Department

Alfurat University

Pro Dr. M. Al Shater

Soil Science Department

Damascus University

Damascus -2019