إقرار المشرفين على الرسالة

نشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (تقدير الفقد الكمي والنوعي للتربة للتعرية الريحية وعلاقته بالتكوين المعدني لمنطقتين غربي العراق) المقدمة من طالب الدكتوراه فرحان محمد جاسم الذيابي وقد جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة / جامعة الأنبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه (علوم زراعة) في التربة (صيانة التربة والمياه).

د. علي حسين إبراهيم البياتي
المشرف
/ /

أ. فريد مجيد عبد
المشرف المشارك
/ /

إقرار المقوم اللغوي

اشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (تقدير الفقد الكمي والنوعي للتربة للتعرية الريحية وعلاقته بالتكوين المعدني لمنطقتين غربي العراق) المقدمة من طالب الدكتوراه فرحان محمد جاسم الذيابي قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية من قبلي وتم تصحيح ما ورد بها من أخطاء لغوية، والرسالة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

د. عبد الجبار العبيدي
المقوم اللغوي
/ /

إقرار المقوم العلمي

اشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (تقدير الفقد الكمي والنوعي للتربة للتعرية الريحية وعلاقته بالتكوين المعدني لمنطقتين غربي العراق) المقدمة من طالب الدكتوراه فرحان محمد جاسم الذيابي قد تمت مراجعتها علمياً من قبلي وتم الأخذ بما ورد بها من ملاحظات، والرسالة مؤهلة للمناقشة.

د. خضير زين الجنابي
المقوم العلمي
/ /

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

د. مثنى خليل إبراهيم
رئيس لجنة الدراسات العليا في القسم
/ /

د. مثنى خليل إبراهيم
رئيس القسم
/ /

إقرار المشرفين

نشهد إن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة / جامعة الأنبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه (علوم زراعة) في التربة (صيانة التربة والمياه) ولأجله تم التوقيع عليه.

المشرف الدكتور

علي حسين إبراهيم البياتي

أستاذ مساعد

قسم التربة والمياه

كلية الزراعة / جامعة الأنبار

المشرف

فريد مجيد عبد

أستاذ

هيئة التعليم التقني

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

الدكتور

مثنى خليل إبراهيم

رئيس لجنة الدراسات العليا في قسم التربة والمياه

بسم اللّه الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة التقييم والمناقشة بأننا قد اطلعنا على أطروحة طالب الدراسات العليا **فرحان محمد جاسم الذيابي** والموسومة (تقدير الفقد الكمي والنوعي للتربة للتعرية الريحية وعلاقته بالتكوين المعدني لمنطقتين غربي العراق) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ونعتقد بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه في العلوم الزراعية / علوم التربة والمياه – صيانة التربة والمياه.

د. عصام خضير حمزة الحديثي
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
رئيساً

د. عبد الحليم علي سليمان
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة بغداد
عضواً

د. رمزي محمد شهاب
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة تكريت
عضواً

د. مثنى خليل إبراهيم
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً

د. عبد الوهاب خضير العبيد
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً

فريد مجيد عبد
أستاذ
هيئة التعليم التقني – بغداد
عضواً / المشرف

د. علي حسين إبراهيم البياتي
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً / المشرف

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة / جامعة الأنبار

الأستاذ المساعد الدكتور
طارق محمد عبد الفهداوي
عميد كلية الزراعة

1- المقدمـــة

أصبح الحديث عن البيئة ومشاكلها من القضايا الساخنة في هذا العصر وهنالك إفرازات خطيرة نجمت عن هذه المشاكل المختلفة الأبعاد ، مما احدث خللا في عملية التوازن البيئي , أن تزايد السكان وبوتائر متسارعة في الوطن العربي والسعي المتواصل لكسب أقصى ما يمكن من الطبيعة لتغطية الحاجة المستمرة إلى المواد الأولية الداخلة في التغذية البشرية والحيوانية , قاد إلى استنزافات غير عقلانية للمواد الطبيعية . ونتيجة لذلك زادت المشاكل التي سببها الإنسان للطبيعة وانعكست بصورة مختلفة .

يعد الانجراف الريحي من المشاكل الأكثر خطورة على التربة والمسبب المباشر لتدهور الأراضي وتعاظم عمليات التصحر , إذ يؤدي إلى زوال الطبقة السطحية من التربة الغنية بالعناصر الغذائية التي تحتاجها النباتات في نموها مما يؤدي إلى تدهور مستمر في حالة هذه الترب وانخفاض قدرتها الإنتاجية (العاني , 1997) إن هذه الظاهرة باتت مشكلة عالمية خطيرة معروفة على نطاق واسع إذ تعاني

منها معظم أقطار العالم وبخاصة المناطق الجافة وشبة الجافة التي تزداد فيها التعرية الريحية والتي تشكل (50%) من مساحة الكرة الأرضية (Zachar, 1982) . لقد كانت أولى الدراسات حول انجراف التربة بواسطة الرياح من قبل (Bagnold, 1941) على الرمال الصحراوية , ثم جاءت دراسة كل من (Chepil and Woodruff, 1963) على الترب الزراعية .

أن جميع الدول العربية باستثناء لبنان متأثرة بالتعرية الريحية ولكن بنسب متفاوتة , وعلى الرغم من حجم المخاطر التي تسببها ظاهرة الانجراف الريحي للتربة آلا أن الدراسات العلمية لهذه الظاهرة في المنطقة العربية ما زالت قليلة (دكة ، 2005) .

أما بالنسبة إلى القطر فقد أشار (Buringh, 1960) بان 2.4 مليون هكتار من أراضي القطر معرضة إلى التعرية الريحية والتي تشكل (60%) من

المساحة الكلية للأراضي المعرضة للتعرية . حيث تزال فيها التربة بفعل الرياح والتي تتأثر بالمناخ والتربة والغطاء النباتي وتتركز هذه الظاهرة في وسط وجنوب العراق ومنطقة الجزيرة .

مما تقدم نرى أهمية هذا الموضوع لكونه يشكل حاليا مشكلة ملحة تتطلب وضع الحلول الصحيحة للحد من الانجراف الريحي . والذي يستوجب أجراء الدراسات والتحريات الميدانية للوقوف على طبيعة وحجم وشدة هذه الظاهرة ومستوى الأضرار التي تلحقها بالتربة وذلك بإتباع منهجية صحيحة لدراستها .

ونظرا لعدم وجود دراسات علمية مسبقة تتعلق بالانجراف الريحي في المنطقة الغربية من القطر لذا أجريت هذه الدراسة والتي تهدف إلى ما يلي :-

1- دراسة تأثير التغاير المعدني للتربة وسرعة الرياح في قابلية بعض ترب المنطقة الغربية من القطر للتعرية الريحية .

2- دراسة تأثير انحدار الأرض واستغلالها زراعياً في بعض الصفات المورفولوجية والخصوبية للتربة .

3- التنبؤ بالتعرية الريحية باستخدام :-

أ – المعادلة العامة للتعرية الريحية (WEQ)

(Woodruff and Siddoway Equation, 1965)

ب- معادلة التعرية الريحية . RWEQ (Fryrear et al, 1998) .

4- التقدير الكمي الحقيقي للمواد المفقودة بالانجراف الريحي ومقارنته بالنتائج المتنبأ عنها .

5- التعرف على التوزيع الرأسي لمادة التربة المنجرفة في التيارات الهوائية خلال موسم كامل .

6- التعرف على أشكال انتقال المواد المنجرفة ونسبها في التيارات الهوائية .

3- المواد وطرائق العمل

تضمنت الدراسة تجربتين :-

1-3 : تجربة مختبرية لدراسة تأثير التغاير المعدني للتربة وسرعة الرياح في قابلية بعض ترب المنطقة الغربية من القطر للتعرية الريحية :-

بعد دراسة التكوينات الجيولوجية المتواجدة في المنطقة بالاستعانة بالخارطة الجيولوجية للعراق والمعدة من قبل الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين . تم اختيار اثني عشر موقعاً غربي العراق على مسارين الأول ضمن المنطقة الصحراوية ابتداءا من الرمادي وحتى طريبيل تضمنت ست مواقع وهي (كيلو 160 والسباحية و H2 و H3 و الرطبة وطريبيل) (L1 و L2 و L3 و L4 و L5 و L6) على التوالي . أما المسار الثاني فقد كان محاذيا لنهر الفرات ابتداءا من الرمادي وصولاً إلى الحصيبة وشكل أيضا ست مواقع هي (الرمادي وهيت والبغدادي وحديثة وعنه وحصيبة) (L7 , L8 , L9 , L10 , L11 و L12) على التوالي . إضافة إلى موقعي الدراسة الحقلية وهما واحة حوران وواحة كيلومتر 98 (F1 و F2) على التوالي . وكما موضح في الخارطة رقم (1) مع ملاحظة كون المواقع المختارة غير مستغلة زراعياً .

جمعت عينات ترابية من العمق 0 – 10 سم من نقاط مختلفة في كل موقع في المواقع أعلاه . جففت النماذج هوائياً ثم مررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم حيث أجريت عليها بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية والمعدنية . استخدم قناة الريح لتعيين كمية التربة المنجرفة بالتعرية الريحية بإضافة 2500 غم تربة من كل موقع مدروس في حاوية ذات أبعاد (50.0 × 11.5 × 4.0 سم) موضوعة داخل نفق أبعاده (82.0 × 11.5 × 11.5 سم) وجمعت المواد المنجرفة على مسافة 1.5 متر (شكل 2) .

عرضت نماذج الترب بشكل موازي لاتجاه الريح إلى تيار من الهواء بارتفاع 1 سم وبسرع مختلفة هي (2 و 3 و 4 و 5 و 6 و 8 و 10 و 12 م . ثا$^{-1}$) ولمدة ثلاث دقائق عند كل سرعة (Dikkeh ، 2005) وبواقع ثلاث مكررات لكل

سرعة من سرع الريح المدروسة , وخلال مدة أجراء التجربة سجلت درجة حرارة الهواء داخل قناة الريح حيث تراوحت ما بين (25 ± 2 °م) , بعدها تم تحليل أقطار دقائق التربة المتجمعة في المصدية . حللت النتائج وفق التصميم العشوائي الكامل .

2-3 : تجربة حقلية للتعرف على تأثير التغاير المعدني وانحدار الأرض واستغلالها في بعض الصفات المورفولوجية وتوزيع ونسبة وأشكال انتقال المادة المنجرفة في التيارات الهوائية .

بعد الجولات الاستطلاعية في المنطقة الغربية من القطر وتحليل المعلومات المتوافرة ودراستها بالاستعانة بالخارطة الجيولوجية للعراق ونتائج الدراسة المختبرية , مع الأخذ بنظر الاعتبار الجانب الأمني . تم اختيار موقعين الأول هو واحة حوران والثاني واحة الكيلومتر 98 واللتان تقعان ضمن خطة التوسع الزراعي اعتمادا على مياه الأمطار والري التكميلي باستخدام مياه الآبار وليس فيها متون طبيعية أو اصطناعية , وتسود فيهما زراعة محصول الحنطة في فصل الشتاء وتترك الأرض بوراً أثناء فصل الصيف (الأسلوب التقليدي المتبع للزراعة في هاتين المنطقتين منذ خمس سنوات تقريبا) .

1-2-3 خصائص موقعي الدراسة الحقلية :-

تقع منطقتي الدراسة ضمن الصحراء الغربية , إذ تقع واحة حوران عند خط طول \42.00° وخط عرض \33.57° إلى الجنوب من مدينة حديثة بـ 48 كم وبارتفاع 150 متر عن مستوى سطح البحر , أما واحة 98 كم فتقع إلى الغرب من مدينة الرمادي بمسافة 98 كم عند خط طول \42.16° وخط عرض \33.18° وترتفع عن مستوى سطح البحر 50 متر .

جيولوجيا ترسبات المنطقتين تميزت بفترات مختلفة من التقدم والتراجع البحري , حيث حصل تقدم بحري في فترة الترياسي الأعلى غطى جميع الأراضي العراقية وبضمنها الصحراء الغربية مما سبب ترسيب صخور كاربونيتية تأثرت بعملية الدلمتة متمثلة بتكويني الملصي وزور حوران اللذين هما عبارة عن ترسبات لاغوينة مشيرة

إلى تراجع بحري في المنطقة (Buday and Jassim, 1987) وخلال فترة الجوراسي (اللياسك Al-liassic) بدأ البحر بالتقدم مرة أخرى على منطقة الصحراء الغربية ثم حصل تذبذب في مستوى سطح البحر مما أدى إلى ترسيب ست دورات ترسيبية تبدأ كل دورة بترسبات فتاتية تعلوها ترسبات كاربوينتية . وفي نهاية هذه الفترة حصل تراجع بحري مما أدى إلى تكوين ترسبات لاغونية تمثلت بتكوين النجمة واستمر هذا التراجع البحري خلال فترة الطباشيري الأسفل عندها أصبحت أراضي المنطقة مرتفعة تربها كلسية ذات محتوى مرتفع من الكاربونات ودرجة تفاعل عالية ومحتوى منخفض من المادة العضوية مع سيادة صنفي النسجة المزيجة الرملية والمزيجة في المنطقة (Al-Taie ، 1968) .

2-2-3 **مناخ موقعي الدراسة الحقلية** :-

تم دراسة وتحليل بعض العناصر المناخية من البيانات المناخية لمحطتي الرصد الجوي في الرمادي وحديثة لسنة 2005 بغية تحديد تأثير عناصر المناخ على التعرية وكما يلي :-

1-2-2-3 **درجة الحرارة** :-

يوجد تفاوت كبير في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء في كلتا المنطقتين وهذا التفاوت يزيد من عمليات التجوية الفيزيائية وكمية الترسبات المنجرفة . فقد بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في الرمادي وحديثة 21.7 °م و 20.6 °م على التوالي , وأعلى معدل شهري لدرجة الحرارة سجل في الرمادي وحديثة خلال شهر تموز بلغ 33.7 °م و 33.5 °م على التوالي . وان أوطأ معدل لدرجة الحرارة الشهري سجل شتاءاً في شهر كانون الثاني بلغ 9.3 °م و 6.8 °م على التوالي جدول (6) .

2-2-2-3 **الأمطار** :-

يحدث تساقط الأمطار خلال فصلي الشتاء والربيع الذي يشمل الأشهر من تشرين الأول إلى شهر حزيران وبكمية سنوية بلغ مقدارها 111.2 ملم و 143.2 ملم لمدينتي الرمادي وحديثة على التوالي . بينما بلغ اعلى معدل شهري لسقوط المطر 20 ملم و 26 ملم في شهر كانون الثاني في الرمادي وحديثة على التوالي جدول (6) .

أن قلة الأمطار الملاحظة في المنطقتين تزيد من شدة التعرية الريحية التي تظهر تأثيراتها بصورة واضحة خلال فترات الجفاف .

3-2-2-3 الرطوبة النسبية :-

بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في الرمادي وحديثة 43.6% و 46.2% على التوالي . أما اعلى معدل شهري للرطوبة النسبية فقد كان 71.7% و 74.2% في شهر كانون الأول للمنطقتين على التوالي ، واقل معدل شهري للرطوبة كان في شهر تموز بلغ 22.3 % و 24.0 % لمنطقتي الرمادي وحديثة على التوالي جدول (6) .

تشير هذه البيانات إلى انخفاض كمية الرطوبة في الجو خلال فصل الصيف مما يقلل من التماسك بين أسطح دقائق التربة إلى أدنى ما يمكن مما يساعد على فصلها ونقلها بوساطة الرياح .

4-2-2-3 التبخر :-

يوضح الجدول (6) المعدلات الشهرية للتبخر في كلتا محطتي الرصد في الرمادي وحديثة , إذ بلغ المعدل السنوي 2299.1 ملم و 2022.5 ملم لمنطقتي الرمادي وحديثة على التوالي , وقد لوحظ اعلى معدل للتبخر خلال شهر تموز بلغ 391.4 ملم و 280.5 ملم , واقل معدل للتبخر كان في شهر كانون الثاني بلغ 30.2 ملم و 26.4 ملم لمنطقتي الرمادي وحديثة على التوالي .

وان زيادة معدلات التبخر الشهرية عن معدلات سقوط الأمطار مع انخفاض معدلات الرطوبة النسبية خلال فترة الدراسة تزيد من شدة الجفاف .

5-2-2-3 الرياح :-

بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح لسنة 2005 في الرمادي وحديثة 2.74 م . ثا$^{-1}$ و 2.93 م . ثا$^{-1}$ على التوالي , أما المعدل الشهري في الرمادي فقد تراوح ما بين اقل قيمة 1.59 م . ثا$^{-1}$ خلال شهر تشرين الثاني إلى اعلى قيمة 4.17 م . ثا$^{-1}$ في شهر حزيران , أما في حديثة فقد تراوح ما بين اقل قيمة 1.80 م . ثا$^{-1}$ في شهر تشرين الثاني إلى اعلى قيمة 4.30 م . ثا$^{-1}$ في شهر حزيران جدول (7) .

1-5-2-2-3 تحديد اتجاه الرياح السائدة :-

يبين الجدول (8) سرع واتجاهات الرياح السائدة في منطقتي الرمادي وحديثة خلال فترة الدراسة (مايس – تشرين الأول 2005) تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية , فقد كانت عتبة سرعة الاحتكاك (السرعة الابتدائية) التي تحرك دقائق التربة 3 م . ثا$^{-1}$ و 2 م . ثا$^{-1}$ لمنطقتي حديثة ورمادي على التوالي (من نتائج الدراسة المختبرية) هذه القيمة اتفقت مع ما توصل إليه كل من (Chepil ، 1959 و Bagnold ، 1960 و FAO ، 1977 و Dikkeh , 2005) , حيث أشاروا إلى أن عتبة سرعة الاحتكاك تتراوح ما بين 2 – 3.5 م . ثا$^{-1}$. علما أن لسرعة الرياح تأثير فعال وواضح على تربة المنطقتين وان السرع ذات القيمة الأكبر من 3 م . ثا$^{-1}$ بلغ تكرار حدوثها بنسبة 67.3% و 63.1% في منطقتي الرمادي وحديثة على التوالي خلال فترة الدراسة . لذا نستطيع القول بأن الرياح الفعالة والمحركة لدقائق التربة في منطقتي الدراسة بالنسبة إلى غير الفعالة يعادل 5 / 3 مرة . يبين الشكل (3) نسبة تكرار حدوث اتجاه الرياح خلال فترة الدراسة عند كلتا المنطقتين الرمادي وحديثة اعتماداً على الجدول (8) للاتجاهات المعتمدة في الإحصائيات المناخية الخاصة بالرياح , إذ شكل اتجاه الرياح الغربية والشمال الغربي نسبة 62.4% و 60.2% للمنطقتين على التوالي مقارنة مع نسب حدوث الاتجاهات الأخرى . ولهذا السبب اعتمد اتجاه الرياح من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي .

جدول (8) الاتجاهات المعتمدة في الإحصائيات المناخية الخاصة بالرياح

الاتجاه	الدرجات
ساكن Calm (C)	-----
شمال شمال شرق North North East (NNE)	0 – 45°
شمال شرق North East (NE)	45°
شرق شمال شرق East North East (ENE)	45° – 90°
شرق East (E)	90°
شرق جنوب شرق East South East (ESE)	90° – 135°
جنوب شرق South East (SE)	135°
جنوب جنوب شرق South South East (SSE)	135° – 180°
جنوب South (S)	180°
جنوب جنوب غرب South South West (SSW)	180° – 225°
جنوب غرب South West (SW)	22.5°
غرب جنوب غرب West South West (WSW)	225° – 270°
غرب West (W)	270°
غرب شمال غرب West North West (WNW)	270° – 315°
شمال غرب North West (NW)	315°
شمال شمال غرب North North West (NNW)	315° – 360°
شمال North (N)	360°

علما أن طبيعة هذه الرياح (الشمالية الغربية) تكون جافة وغير ممطرة وذلك لكونها تهب من أراضي معزولة عن التأثيرات البحرية بسبب المناطق الجبلية (الخلف ، 1959) .

واعتماداً على المعلومات المناخية واستناداً إلى نظام تصنيف التربة الحديث (Soli Survey Staff (1998 فان ترب كلتا منطقتي الدراسة تقع ضمن النظام الرطوبي الحار الجاف (Toric) والنظام الحراري Hyperthermic لجفاف التربة لمعظم أيام السنة مع ارتفاع درجات الحرارة وتفاوت معدلاتها بين فصلي الصيف والشتاء لأكثر من 5 °م .

3-2-3 منهجية الدراسة :-

1-3-2-3 تحديد مواقع الدراسة الحقلية :-

بعد الحصول على الخرائط الكنتورية لمنطقتي الدراسة من مديرية المساحة (وزارة الموارد المائية) , حدد قطاع Transect باتجاه الرياح السائدة في المنطقة يقطع الخطوط الكنتورية وذلك لمعرفة تأثير انحدار الأرض في التعرية بيدولوجياً . إذ بلغ الانحدار 2.0 % و 3.0 % في وادي حوران و كيلومتر 98 على التوالي . ثم اختير حقلين في كل موقع وبأبعاد 300 × 150 متر تفصل بينهما مسافة 50 متر إحدى هذه الحقول غير مستغلة زراعياً (V) , أما الأخرى مستغلة زراعياً (CL) معرضة إلى نوعين من الحراثة الأولى حراثة اعتيادية Conventional tillage (CT) تتم باستخدام المحراث المطرحي القلاب Mouldboard Ploughing خلال فترة البور صيفاً ولعمق 20 – 25 سم والحراثة بالحد الأدنى reduced tillage (RT) والمتضمنة مرور العازقة النابضة لمرة واحدة Spring – teeth harrow ولعمق 10 – 15 سم أثناء موسم الزراعة شتاءاً وكلا معاملتي الحراثة تتم باتجاه عمودي لاتجاه الرياح السائدة في المنطقة مع قلب بقايا المحصول السابق حقلياً . شكل (4) .

ولدراسة تأثير الانحدار في شدة التعرية الريحية في كل منطقة فقد تم كشف ثلاث بدونات في كل حقل من حقلي الدراسة [احدهما في بداية الحقل (1) والثاني في المنتصف (2) والبدون الثالث في نهاية الحقل (3)] . وصفت الترب مورفولوجياً اعتماداً على الاصوليات الواردة في (Handbook 18 1951 ، USDA) وتعديلاته . ثم أخذت العينات الممثلة لكل أفق من الآفاق وحفظت في أكياس بلاستك للتعرف على بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للتربة .

2-3-2-3 تقدير عتبة سرعة الاحتكاك :- (قدرت في التجربة المختبرية)

3-3-2-3 التوزيع العمودي وكمية مواد التربة المنجرفة :-

قدر التوزيع العمودي الحقيقي لمفقودات التربة عند موقعي الدراسة من خلال نصب مصائد الرمال Sand traps والمقترحة من قبل (دوغرابجي , 1996) , وهي عبارة عن أنابيب بلاستيكية بقطر 4.0 سم , نهايتها العليا فيها فتحتين طويلتين متقابلتين بطول 5 سم وعرض الفتحة الأمامية 2 سم والخلفية 2.5 سم مثبت عليها مشبك قطر فتحاته (15 مايكروميتر) , والنهاية السفلى لهذه الأنابيب مغلقة ويتم دفنها في التربة ولعمق 15 سم . شكل (5) .

نصبت هذه المصائد مقابل اتجاه هبوب الرياح السائدة في موقعي الدراسة المنتقاة وعلى ارتفاعات مختلفة من مستوى سطح الأرض وهي (0 و 5 و 10 و 15 و 20 و 25 و 50 سم) وبواقع ثلاثة مكررات لكل ارتفاع وعند كل موقع من المواقع الثلاثة المدروسة بيدولوجياً في كل حقل , وضعت هذه المصائد بشكل مراعين فيه دخول الهواء المحمل بالمواد المنجرفة من الفتحة الأمامية بسهولة وخروجه من الفتحة الخلفية المشبكة المقابلة لها بعد تفريغ حمولتها من الرواسب بداخل الأنابيب .

جمعت المواد المترسبة في هذه المصائد كل أسبوع , وتم تقدير الكمية الفعلية للمواد المنجرفة الزاحفة والقافزة والعالقة وكذلك الكمية الكلية للمواد المنجرفة ضمن الارتفاعات المدروسة .

كذلك وضعت أجهزة أفقية أبعادها 20 × 10 × 70 سم (وصيف والعسكر 1996) في كل موقع من المواقع الثلاث المختارة التي نصبت فيها المصائد وبثلاثة مكررات لتقدير وزن المادة المنجرفة عند كل فترة قياس (أسبوعيا) حدد فيها التوزيع الحجمي للحبيبات . >1 ملم و 1 – 0.5 ملم و 0.5 – 0.25 ملم و 0.25 – 0.1 ملم و 0.1 – 0.063 و < 0.063 ملم .

4-3-2-3 تقدير قابلية التربة للتعرية الريحية (I) :-

ترابية بوزن (1) كغم تقريبا من عمق 0 – 2.5 سم باستخدام قالب معدني بابعاد أخذت 15 × 15 سم ذو حافة حادة من خمسة مواقع مختلفة على حده ضمن كل حقل ووضعت في أكياس بلاستك ثم نقلت بعناية إلى المختبر بعدها جففت ثم نخلت بمنخل قطره 20 سم وذو فتحات قطرها 0.84 ملم (NO. 20) بزمن ثابت مقداره 10 دقائق ثم وزن المتبقي على المنخل لتحديد قابلية التربة للتعرية الريحية , باعتماد النسبة المئوية لدقائق التربة غير القابلة للتعرية (اكبر من 0.84 ملم قطراً) المتبقية على سطح المنخل وباستخدام الجدول (1) وحسب الطريقة الواردة في Skidmore (1983) . عينات

بعد تقدير قابلية التربة للتعرية قدرت الزيادة في مفقودات التربة (IS) معبرا عنها كنسبة مئوية من معرفة درجة انحدار الأرض باتجاه الريح باستخدام الشكل (6) والمقترح من قبل Woodruff and Siddoway (1965) .

4-2-3 القياسات الميدانية والمختبرية لاستخدام معادلات التنبؤ بالتعرية الريحية :-

أ. **عامل خشونة سطح التربة (K)** : تم قياس ارتفاع المتون HR والمسافة ما بين المتون IR بالمليمتر لكل حقل من الحقول التجريبية وطبقت المعادلات 4 و 5 و 6 المقترحة من قبل William et al (1984) للتعبير عن خشونة السطح .

والملحقان (1 و 2) يوضحان قيم العامل K , حيث بلغت K = 1.0 في حالة الترب الغير مستغلة زراعيا و 0.33 في حالة الترب المستغلة زراعيا في واحة حوران (F1) و K = 0.80 في حالة الترب غير المستغلة زراعيا و 0.33 في حالة الترب المستغلة زراعيا في واحة كيلومتر 98 (F2) .

ب. **عامل المناخ** : تم حساب عامل المناخ باستخدام المعادلة رقم (7) وكما موضح في الملحقان (4 و 3) وكانت 1.10 و 0.93 في واحتي حوران وكيلومتر 98 على التوالي .

جـ. عامـل الغطـاء النبـاتي : لتميـز حقلـي الدراسـة غيـر المسـتغلة زراعيـا ضـمن المنطقتين المنتقاة للدراسة بندرة الغطاء النباتي فقد أهمل دوره في تحديد وتقويم التعريـة الريحيـة . أمـا الحقـول المسـتغلة زراعيـا فقـد قـدرت كميـة بقايـا محصـول الحنطـة المضـافة للتربـة وبعـض خصائصـها جـدول (9) مـن خـلال التقصـي الشخصي ومعرفة كمية حاصل الحبوب الذي بلغ 0.9 ميكاغرام . هـ$^{-1}$ وباستخدام المعادلة المقترحة من قبل Larson et al (1978) المعادلة (9) .

لذا فان كمية بقايا محصول الحنطة المضافة سنويا لترب الدراسة بلغ 1.7 ميكاغرام . هـ$^{-1}$. ومن ثم تم حساب عامل الغطاء النباتي باستخدام المعادلتين 10 و 11 .

جدول (9) بعض خصائص بقايا الحنطة المضافة للتربة

الوزن النوعي	0.035
القطر (ملم)	0.23 – 0.67 ملم
الطول (ملم)	اقل من 2.50 ملم
الكاربون العضوي	50.18
النتروجين الكلي	0.601
نسبة الكاربون / النتروجين	83.49

د. عامل طول الحقل : حددت قيم هذا العامل بالاعتماد على قابلية التربة للتعرية وباستخدام الجدول (2) المقترح من قبل Chepil (1959) , وكانت 91.4 م ولكل المواقع المستغلة وغير المستغلة زراعياً لكون قيمة I قد تراوحت ما بين (155.7 و 212.5 ميكاغرام . هكتار$^{-1}$) .

ولتطبيق معادلة Woodruff and Siddoway (1965) على القيم المستحصلة في منطقتي الدراسة الحقلية استخدمت المعادلات التالية :-

$E_1 = I \times Is$ …… 35

$E_2 = E_1 \times k$ …….. 36

$E_3 = E_2 \times C$ …….. 37

وبعدها يتم إيجاد E_4 التي تمثل فقد التربة بعد تضمين عامل طول الحقل (L) كما في المعادلة التالية :-

$$E_4 = (WF^{0.348} + E_3^{0.348} - E_2^{0.348})^{2.87} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 38$$

حيث أن :

WF : عامل طول الحقل ويوضح تأثير طول الحقل في خفض القيمة التقديرية للتعرية ويساوي

$$WF = F_2 [1.0 - 0.122 (L/Lo)^{-0.387} \exp (-3.33 L/Lo)] \quad \ldots\ldots \quad 39$$

حيث أن :

L : عامل طول الحقل

Lo : أقصى طول للحقل لتقليل التعرية الريحية ويساوي

$$Lo = 1.56 \times 10^6 (E_2)^{-1.26} \exp (-0.00156 E_2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 40$$

ولتضمين عامل الغطاء النباتي في المعادلة (3) تم تحديد كمية المفقودات بوجود الغطاء النباتي وكما يلي :

$$\Psi_1 = \exp (-0.759 V - 4.74 \times 10^{-2} V^2 + 2.95 \times 10^{-4} V^3) \quad \ldots\ldots \quad 41$$

$$\Psi_2 = 1 + 8.93 \times 10^{-2} V + 8.51 \times 10^{-3} V^2 - 105 \times 10^{-5} V^3) \quad \ldots\ldots \quad 42$$

$$E_5 = \Psi_1 E_4^{\Psi 2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 43$$

حيث أن E_5 كمية مفقودات التربة بعد تضمين عامل الغطاء النباتي .

5-2-3 : القياسات الميدانية والمختبرية لاستخدام معادلة RWEQ :-

أ. **عامل قوة الريح WF (Wind Fachor)** : جمعت المعلومات حول سرعة الرياح على ارتفاع 10 أمتار ولثمان رصدات وبمعدل ثلاث ساعات بين الرصدات خلال فترة القياس لكلا منطقتي الدراسة الحقلية وادي حوران والكيلومتر 98 والخاصة بمنطقتي حديثة و الرمادي على التوالي (ملحق 5) .

ب. **عامل التقشير SCF (Soil crust Factor)** : تم تقدير المحتوى الطيني ولكلا الموقعين بطريقة النخل الرطب والماصة (Day, 1965) .

6-2-3 القياسات الفيزيائية :-

قدرت الصفات الفيزيائية الثابتة وحسب الطرائق الواردة في Page et al (1982) .

1-6-2-3 الكثافة الظاهرية :- قدرت بطريقة Sund funel المقترحة من قبل Black .

2-6-2-3 الكثاقة الحقيقية :- بطريقة قنينة الكثافة Bycnometer method المقترحة من قبل Black .

3-6-2-3 التوزيع الحجمي لمفصولات التربة :- بالنخل الرطب وطريقة الماصة Pipette method المقترحة من قبل Day .

7-2-3 القياسات الكيميائية :-

بعد الحصول على المستخلص 1 : 1 ثم تقدير بعض الصفات الكيميائية وحسب الطرائق الواردة في الدليل الزراعي رقم 60 (1954 , Richards) وعلى النحو التالي :-

1-7-2-3 التوصيل الكهربائي Ec :- حسب الطريقة (4b) .

2-7-2-3 تفاعل التربة pH :- حسب الطريقة (21a) .

3-7-2-3 محتوى التربة من الكاربونات :- قدر بإضافة حامض الهيدروكلوريد (1 عياري) والتسحيح مع هيدروكسيد الصوديوم (1 عياري) وباستخدام دليل الفينو لفثالين كما ورد في (1958) Jackson .

4-7-2-3 محتوى التربة من الجبس :- تم تقديره بطريقة الترسيب باستعمال خليط من الاسيتون 80 % وحامض الخليك 20 % وبضع قطرات من نترات الكالسيوم

وحسب الطريقة المقترحة من قبل (الزبيدي واخرون) والواردة في راهي وآخرون (1991) .

5-7-2-3 محتوى التربة من المادة العضوية :- قدرت بطريقة (Walkely and Black) والموصوفة في Jackson (1958) .

6-7-2-3 محتوى التربة من النتروجين الكلي :- قدر بعد هضم نموذج التربة بحامض الكبريتيك المركز وباستخدام جهاز التقطير (steam distillation) , حسب طريقة كلدال الواردة في (1982) page et al .

8-2-3 القياسات المعدنية :-

أجريت الفحوصات المعدنية بكل خطواتها طبقاً إلى Jackson (1956) والتي تضمنت ما يلي :

1-8-2-3 المعاملات الأولية :-

أ. التخلص من الكاربونات باستخدام محلول خلات الصوديوم العياري (pH=5) وحسب طريقة Grossman and Millet (1961) .

ب. هضم المادة العضوية باستخدام هايبوكلورات الصوديوم (NaOC) ذو تفاعل 9.5 وحسب طريقة Anderson (1963) .

جـ. إزالة الاكاسيد الحرة حسب طريقة Mehra and Jackson (1960) .

2-8-2-3 طريقة الفصل :-

أ . فصل الرمل عن الطين والغرين باستخدام منخل قطر فتحاته (50 مايكرومتر) .

ب . فصل الغرين عن الطين اعتمادا على قوة الجاذبية .

3-8-2-3 الدراسات البتروغرافية :-

أ. فصل المعادن الثقيلة عن الخفيفة لأجزاء الرمل باستخدام سائل البروموفورم ذو وزن نوعي 2.83 .

ب. تحضير الشريحة الدائمة (Slide) لأجزاء المعادن بواسطة الكندابلسم كوسط للتحضير وذو معامل انكسار 1.54 .

جـ. تشخيص وتقدير المعادن بشكل كمي : شخصت معادن الرمل الخفيفة والثقيلة بواسطة الميكروسكوب المستقطب طبقا إلى Milner (1962) ومن خلال صفات المعادن خلال مرور الضوء فيها والتي هي (اللون والتشقق والتوائم والشكل الظاهري والشوائب ومعامل الانكسار وعدد المحاور البصرية والتغير باللون وزاوية العتمة والتضاريس وأشكال التداخل والاستطالة) .

4-8-2-3 تحضير نماذج الطين لفحصها بواسطة الأشعة السينية :-

حضرت طبقا إلى Jackson (1956) وكما يلي :

أ. التشبع بالمغنيسيوم باستخدام خلات وكلوريد المغنيسيوم .

ب. التشبع بالبوتاسيوم باستخدام خلات وكلوريد البوتاسيوم .

جـ. معاملة النماذج بالاثيلين كلايكول وبطريقة التبخير .

د. المعاملة الحرارية بعد اخذ قياسات حيود الأشعة السينية للمعاملات المشبعة بالبوتاسيوم اجري عليها معاملة حرارية في درجة 550 °م في فرن كهربائي (Fernace) ثم قياس حيود الأشعة السينية .

5-8-2-3 دراسة نماذج الغرين :-

فحصت نماذج الغرين باستخدام نماذج غير موجهة وبطريقة Powder Press technigue وحسب Brindly and Brown (1980) .

9-2-3 **قياس حيود الأشعة السينية والتفسيرات النوعية لأنظمة الحيود** :-

جرى فحص حيود الأشعة السينية على نماذج الطين والغرين بواسطة جهاز Siemens Diffractometer باستخدام إشعاع Kα المتولدة من الأنبوبة النحاسية وباستخدام مرشحات نيكلية ضيقة (Nickel Slite filters) وبسرعة تساوي 2 درجة / سم / دقيقة وباستخدام فولتية 40 كيلوفولت و 20 ملي أمبير* .

أما التفسيرات النوعية لأنظمة الحيود فقد تمت بحسب Jackson (1956) .

---

* تم فحص النماذج في مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني – وزارة الصناعة

4 – النتائج والمناقشة

4 – 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة المختبرية:

يلاحظ من نتائج الجدول (10) بان جميع الترب المنتقاة للدراسة المختبرية هي ترب مزيجة رملية النسجة يشكل مفصول الرمل اكبر محتوى تراوح ما بين 510–638 غم. كغم$^{-1}$ تربة يليه مفصول الغرين إذ تراوح محتواه في هذه الترب ما بين 294–388 غم. كغم$^{-1}$ تربة أما محتوى الطين فقد سجل أدنى قيمة مقارنة بمحتوى المفصولين السابقين فقد تراوح محتواه ما بين 63–143 غم. كغم$^{-1}$ تربة.

تشير نتائج دراسة أجزاء مفصول الرمل بأن الحبيبات الرملية ذات الأقطار المكافئة 0.50–0.25 ملم قد سجلت اعلى محتوى يليها الأقطار المكافئة اقل من 0.15 ملم أي بنسبة 34.7% و 30.7% على التوالي في حين سجلت الأقطار ما بين 2 – 1 ملم الخشنة أدنى محتوى وبنسبة 4.1% كمعدل عام. أما أجزاء مفصول الغرين فقد أظهرت دراستها سيادة للجزء الخشن (0.02 – 0.01 ملم) إي بنسبة 54.5% كمعدل عام من مفصول الغرين في حين أن الغرين الناعم (0.005–0.002 ملم) قد اظهر أدنى محتوى في هذا المفصول لم يتجاوز نسبة 6.2% كمعدل.

يتضح من الجدول (11) بان قيم التوصيل الكهربائي للترب المدروسة والمقدرة في مستلخص (1:1) قد تراوحت ما بين 1.40 و 2.40 ديسيسمينز. م$^{-1}$, أما قيم الأس الهيدروجيني فقد تراوحت ما بين 7.5 و 7.8, في حين نتائج تحليل محتوى التربة من المادة العضوية والموضحة في الجدول (11) أشارت إلى أن قيمها في هذه الترب منخفضة إذ تراوحت ما بين 2.0 و 5.1 غم. كغم$^{-1}$ تربة. ويعزى ذلك إلى قلة الغطاء النباتي وارتفاع درجات الحرارة التي تمنع من حصول تراكم للمادة العضوية في مثل هذه المناطق علاوة على أن المناطق المختارة كانت غير معرضة للاستغلال الزراعي إضافة إلى انخفاض معدلات التساقط. أما محتوى الترب من كربونات الكالسيوم فكما يلاحظ من نتائج الجدول (11) ارتفاع قيمها والتي تراوحت ما بين 289–356 غم. كغم$^{-1}$ تربة وهذا يتفق مع دراسات Buring 1960 ,

Yahia 1971 , Al-Taie 1968 والراوي 2003 الذين أشاروا إلى ارتفاع محتوى ترب المنطقة الغربية من القطر بمحتواها من كربونات الكالسيوم الذي يعزى إلى مادة الأصل المكونة لترب المنطقة التي تتكون بدرجة رئيسية من صخور اللايمستون.

أما محتوى الترب من كبريتات الكالسيوم فقد كانت منخفضة تراوحت ما بين 5.0–11.3 غم. كغم$^{-1}$ تربة ويعزى ذلك لكون النماذج المنتقاة هي عينات انتقائية الهدف الأول من اختيارها هي كونها تمثل معظم ترب المنطقة الغربية والمتأثرة بالتعرية الريحية إضافة إلى تقاربها قدر الإمكان في الصفات الكيميائية والفيزيائية.

جدول (11) بعض الصفات الكيميائية لترب الدراسة المختبرية

الموقع	التوصيل الكهربائي* ديسيسيمنز. م$^{-1}$	الأس الهايدروجيني*	محتوى التربة من المادة العضوية غم. كغم$^{-1}$ تربة	محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم غم. كغم$^{-1}$ تربة	محتوى التربة من كبريتات الكالسيوم غم. كغم$^{-1}$ تربة
L 1	1.75	7.6	2.4	342	5.0
L 2	2.40	7.7	2.8	327	7.0
L 3	1.40	7.5	2.0	339	6.1
L 4	1.43	7.5	2.4	340	5.8
L 5	2.04	7.7	3.0	352	5.7
L 6	1.80	7.6	2.1	356	5.2
L 7	2.00	7.6	3.0	289	6.5
L 8	2.01	7.6	4.2	314	10.5
L 9	2.24	7.8	5.0	300	11.3
L 10	1.68	7.6	5.1	320	10.2
L 11	2.00	7.7	4.7	322	8.8
L 12	1.46	7.5	4.8	309	6.3
F 1	2.10	7.7	2.1	298	6.8
F2	1.70	7.6	1.9	314	5.7

*** تم تقدير هذه الصفة في مستخلص 1 : 1**

4 – 2 الصفات المعدنية:-

4 – 2 – 1 معادن مفصول الرمل.

4 – 2 – 1 – 1 المعادن الثقيلة.

أن عملية فصل المعادن الثقيلة بوساطة سائل البروموفورم أظهرت أن مجموعة المعادن الثقيلة تشغل جزءا قليلا من مفصول الرمل الكلي إذ تراوحت نسبها المئوية الوزنية ما بين 2.10% عند الموقع L7 و 10.10% عند الموقع L6 وهي تمثل عددا كبيرا من المعادن متمثلة بالدرجة الأساس : المعادن المعتمة ومجموعة الهورنبلد ومجموعة الامفيول ومجموعة البايروكسين والابيدوت والاوغايت والابتايت والمعادن المتحولة والروتايل والزركون والكارنيت والكلورايت والبايوتايت إضافة إلى فتات الصخور والجدول (12) يمثل النسب المئوية لمعادن الرمل الثقيلة لترب المواقع المنتقاة للدراسة المختبرية.

أن النسب المئوية للمعادن الثقيلة لا تعني شيئا مهما من الناحية الوراثية بل المهم هو نوعيتها. وانخفاض نسب المعادن الثقيلة مقارنة بالمعادن الخفيفة لمفصول الرمل ناتجة عن التجوية الحاصلة لها في أماكن نقلها وأثناء النقل أو بعد الترسيب كما أشار لها Keer (1959). لقد أظهرت النتائج أن المعادن المعتمة قد تراوحت نسبها في مواقع الدراسة بين 21%–40% ويتضح بان الترب الصحراوية ذات محتوى اعلى من الترب المحاذية لنهر الفرات فالمواقع L1 , L2 , L3 , L5 , L6 , F1 , F2 أظهرت معدلا للمعادن المعتمة بلغت 32.9% مقارنة بالمواقع L7 , L8 , L9 , L10 , L11 , L12 معدلا بلغ 23.7%. أن انخفاض نسبها في المواقع المحاذية لنهر الفرات يعزى إلى كونها عبارة عن خامات الحديد Iron Ores وتتوزع بصورة غير نظامية على طول النهر وتتعرض إلى تغير وتبدل من نوع إلى آخر خلال النقل والترسيب (Ali, 1976).

أما مجموعتي الهورنبلد والامفييول فقد أمكن تمييزهما مجهريا بألوانهما ذات اللون (الأخضر–اخضر فاتح مصفر وقهوائي داكن) وقد ظهرتا بأشكال مستديرة Sub-rounded وقد يعزى ذلك إلى تأثير تيار النقل وتكرار النقل مما جعل التجوية بصورة اكثر على الجوانب مما تظهرها بأشكال شبة مستديرة ومتطاولة.

ويلاحظ من الجدول (12) وجود فروق معنوية بين المواقع المنتقاة في نسب هاتين المجموعتين من المعادن الثقيلة فبالنسبة لمجموعة الهورنبلد أظهرت المواقع L1 , L2 , F2 أدنى نسب لها بلغت 3% مقارنة بالموقعين L11 , L12 اللذين

أعطيا أعلى نسبة بلغت 7% أما مجموعة الامفيول فقد أظهرت نتائج الفحص الميكروسكوبي بان نسبتها اعلى مقارنة بمجموعة الهورنبلد مع وجود فروق معنوية بين المواقع المدروسة فبينما أظهر الموقع L6 أدنى نسبة بلغت 6% قابلها بالاتجاه المعاكس الموقعين L10 , L12 اللتان أعطى اعلى نسبة بلغت 16%.

لقد أمكن تمييز مجموعة البايروكسين في ترب الدراسة بكونها بلورات عديمة اللون واغلب حبيباتها تظهر متآكلة بصورة غير منتظمة ويعزى ذلك إلى قلة ثباتها. لقد تراوحت نسبتها في منطقة الدراسة ما بين 6–16% مع ارتفاع نسبتها في المواقع الصحراوية ووجود مجموعة البايروكسين تشير إلى صخور الأصل النارية القاعدية (Pettijohn, 1957 و Folk, 1974).

أما معدن الابيدوت فقد تراوحت نسبته بين (2–20%) في الموقعين L4 , L8 على التوالي, ومن ملاحظة الجدول (12) نجد أن نسبته اعلى في المواقع المحاذية لنهر الفرات مقارنة بالترب الصحراوية حيث وصلت نسبته 17.7% كمعدل، وهي من المعادن غير المستقرة المتوسطة الثباتية وأوضح الفحص الميكروسكوبي أن حبيباته بدرجات استدارة مختلفة (rounded-well rounded) وبلون اخضر إلى اخضر مائل للاصفرار.

لقد أوضحت نسب معدن الاوغايت نسبا تتراوح ما بين 3% في الموقعين L7 و F2 و 14% في الموقع L6 مع ارتفاع نسبته في الترب الصحراوية وقد ظهرت حبيباته بلون عديم اللون مع بعض الحبيبات باللون القهوائي الفاتح ويعزى ذلك لوجود أكاسيد الحديد مع ملاحظة التشقق المتعامد وبأشكال مستديرة. وقد جاءت نسبته متفقة مع ما لاحظه (الراوي، 2003) في الترب الصحراوية المتطورة من مواد اصل رملية كلسية بلغت ما بين (7.75–8.45%), وقد أوضح المحيميد (1984) بان مصدر معدن الاوغايت في ترسبات نهر الفرات في العراق مصدره هو نهر البلخا في سوريا (Mulders, 1969).

أما نسبة معدن الابتايت فقد تراوحت ما بين 1–3% للمواقع المدروسة مع اختفاء تواجده في المواقع L7 , F1 , F2.

يلاحظ من الجدول (12) أن المعادن المتحولة قد أظهرت نسبا تتراوح ما بين 1–4% مع ارتفاع نسبها في الموقعين L7, L11 الرمادي وعنة حيث بلغت 4% ويعزى ذلك إلى مسافة النقل والترسيب.

أما المعادن المستقرة فقد أشار Folk (1974) إلى أن الروتايل والزركون والتورمالين هي من المعادن العالية المقاومة للتجوية والتي تصل درجة ثباتيتها ما بين (80–100%) أما معدن الكارنيت فهو من المعادن المقاومة للتجوية وان مصدره الصخور المتحولة (Pettijohn, 1957), لقد أمكن تمييز معدن الروتايل بلونه الأحمر الداكن المائل إلى السواد وحبيباته شبه المدورة وان مصدر هذا المعدن هو الصخور الرسوبية والنارية والقاعدية.

بينما الفحص المجهري أوضح معدن الزركون بكونه معدناً عديم اللون, شفافاً ذا معامل انكسار عالي وتكون بلوراته كاملة الأوجه euhedral وبأشكال استدارة rounded-subrounded وان أصل هذا المعدن هو الصخور الرسوبية والنارية الحامضية بينما امتاز التورمالين بلونه العسلي المخضر وشكله الموشوري Prismatic وحبيباته كاملة الأوجه معظمها شبه مستديرة subrounded.

تغايرت مواقع الدراسة في محتواها من معادن هذه المجموعة, إذ بلغت اعلى نسبة لها في المواقع الصحراوية المتطورة من مادة اصل رملية كلسية وبمتوسطات بلغت مقدارها 1.75% و4.37% و 5.25% و 3.12% للمعادن الروتايل والزركون والكارنيت والتورمالين على التوالي مقارنة بالترب المحاذية لنهر الفرات التي أظهرت نسباً لنفس المعادن أعلاه بلغت 0.66% و 1.66% و 4.50% و 0.66% على التوالي. وهذه النتائج جاءت متفقة مع ما لاحظه (Al-Taie, 1968) (والبياتي ، 1997) عند دراستهم لترب المحافظة.

تشمل مجموعة المعادن الصفائحية المشخصة معدني الكلورايت والبايوتايت ويلاحظ من الجدول (12) وجود فروق معنوية بين المواقع المدروسة في محتواها من هاذين المعدنين مع ارتفاع محتوى المواقع المحاذية لنهر الفرات من المعدنين وبمعدل بلغ 3.5% لكلا المعدنين مع حصول ارتفاع في نسبتهما في المواقع L7 , L8 , L9 مما يشير إلى ارتفاع نسبة هذه المعادن الصفائحية بزيادة طول النهر

والبعد عن المنبع وهذه يتفق مع ما أشار أليه (Ali, 1976), مقارنة بالمواقع الصحراوية التي أظهرت نسب اقل للمعدنين بلغ 2.56% و 2.37% للكلورايت والبايوتايت على التوالي, وهذا يتفق مع ما لاحظه البياتي (1997) والراوي (2003) عند دراستها لترب المنطقة الغربية من القطر.

تشير نتائج الجدول (12) وجود فروق معنوية في نسبة المعادن غير المستقرة وخاصة ما بين المواقع المحاذية لنهر الفرات والمواقع الصحراوية, حيث يتضح تفوق الأولى بنسبة 5.63% عن الترب الصحراوية. أما بالنسبة لنسبة المعادن المستقرة فكانت على العكس مما لوحظ أعلاه إذ تفوقت الترب الصحراوية بنسبة 7.0% عن المواقع المحاذية لنهر الفرات, أما ما يخص نسبة المعادن الصفائحية فان المواقع الصحراوية أظهرت نسبة بلغت 5.63% مقارنة بالترب الرسوبية التي أعطت نسبة بلغت 7.0%.

ولغرض تسهيل عملية المقارنة بين المواقع المنتقاة للدراسة قسمت المعادن الثقيلة لمفصول الرمل حسب درجة ثباتيتها للتجوية وكما موضح في الجدول (13) حيث يتضح تفوق الموقع L1 (كيلو متر 160) في محتواه من المعادن غير المستقرة (غير الثابتة) المعادن المعتمة بلغت 40% في حين اظهر الموقع L11 (عنة) أدنى نسبة من هذه المعادن بلغت 21%.

أما فيما يخص المعادن غير المستقرة (قليلة الثباتية) فكلا الموقعين L3 و L12 (H2) و (حصيبة) فقد اظهرا اعلى نسبة بلغت 26% مقارنة بالموقعين L1 و L7 اللذين اظهرا أدنى نسبة بلغت 19%.

لقد أظهرت نتائج دراسة المعادن غير المستقرة (متوسطة الثباتية) تفوق الموقعين L8 و L12 (الرمادي وحصيبة) على التوالي بنسبة 27% مقارنة بالموقعين L1 و F1 (كيلو متر 160 و وادي حوران على التوالي) اللذين اظهرا أدنى نسبة بلغت 13%.

يتضح أيضا من دراسة هذه المعادن بحسب درجة ثباتها للتجوية بان L5 (الرطبة) قد لظهر اعلى نسبة من المعادن العالية المقاومة للتجوية بلغت 11% مقارنة بالموقع L9 (البغدادي) الذي لوحظ عنده أدنى نسبة بلغت 1%. في حين

دراسة المعادن المستقرة (المقاومة للتجوية) كانت اعلى نسبة لها عند الموقع L7 (الرمادي) بلغ 8% مقارنة بالموقع L12 (حصيبة) الذي اظهر أدنى قيمة بلغت 2%.

لدراسة شدة التجوية فقد استعمل مجموع المعادن المقاومة للتجوية (الكارنيت+التورمالين+الروتايل) دليلا للتجوية PIM (Percentage of Index Mineral) النسبة المئوية للمعدن الدليل . ونسبة التجوية للمعادن الثقيلة (Wrh) Weathering ratio of heavy minerls وهي نسبة الزركون+التورمالين / نسبة مجموعة الامفيول+مجموعة البايركسين.

لملاحظة التغاير الحاصل في التجوية للمناطق المختارة للدراسة والمستخدمة من قبل Al-Rawi 1967 و Yahia 1971 و المحيميد 1984 والبياتي 1988 والبياتي 1997.

إذ يوضح الشكل (7) التغاير في هاذين المؤشرين على طول المسارين المختارين في الدراسة . حيث يلاحظ ارتفاع قيم المؤشر Wrh في الترب الصحراوية وان الموقع L1 (كم 160) قد أعطى قيمة بلغت 0.47 في حين اظهر الموقع F2 اقل قيمة ضمن الترب الصحراوية بلغت 0.25 في حين أن مسار الترب المحاذية لنهر الفرات لم تتجاوز 0.20 وهي اعلى قيمة أظهرها الموقع L7 (الرمادي) مما يظهر بان التجوية تزداد بزيادة الانحدار من حصيبة إلى الرمادي. وهذا يتفق مع ملاحظة البياتي 1997 والراوي 2003. أما بالنسبة لمؤشر النسبة المئوية للمعدن الدليل فالآخر أيضا اظهر قيما اعلى في الترب الصحراوية مقارنة بالترب الرسوبية المحاذية لنهر الفرات وبنفس الاتجاه الملاحظ بالنسبة لمؤشر Wrh فان موقع L12 (حصيبة) اظهر اقل قيمة مقارنة بموقع L7 (الرمادي) الذي اظهر اعلى قيمة.

ولدراسة الاختلافات في الترب وأمكانية عزلها بحسب مواد أصلها فقد استعملت المعادن الثقيلة بعد عرضها في مثلثات بيانية عبرت عن النسب المئوية لهذه المعادن وحسب طريقة (Ali، 1976) شكل (8). إذ اتضح بان جميع المواقع تتشابه مصادر هذه الترسبات, ويعزى سبب ظهور هذه المعادن بنسب متقاربة إلى عمليات الترسيب بين مواقع هذه المناطق المنتقاة للدراسة أو قد يعزى إلى

الاختلافات المتكررة سواء أكانت هذه المعادن منقولة مائيا أم تناوب نقلها هوائيا مع العواصف القادمة من جهة الغرب, أو لربما يعود السبب إلى تشابه ظروف التجوية البيدوكيميائية التي أدت إلى ظهور هذه المعادن بنسب متقاربة.

4 – 2 – 1 – 2 المعادن الخفيفة

أن المعادن الخفيفة تشكل الجزء الرئيسي لمفصول الرمل إذ تراوحت نسبها بين (89.90 – 97.90%) وبمعدل (93.89%) لجميع نماذج الدراسة، وتم الحصول على هذه النسب بعد إزالة الكالسايت الموجودة بوفرة في التربة. أن الاختلاف الملاحظ في نسب المعادن الخفيفة يرتبط بطبيعة مادة الأصل وشدة التجوية التي تحدث بالتربة, وكان تسلسل سيادة المعادن الخفيفة للمواقع المنتقاة للدراسة كما يلي:- الكوارتز, المسكوفايت, الجيرت, الكلورايت, البايوتايت, الجبسوم, الفلدسبار.

الجدول (14) يعرض النسب المئوية للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل في ترب البحث إذ اثر تغاير شدة التجوية فيها وظروف الترسيب وطاقة العامل الناقل في تغاير نسب وجودها ضمن الترب.

يتضح من الجدول زيادة محتوى ترب الدراسة من معدن الكوارتز إذ تراوحت نسبته ما بين 33% و 67% وتعزى زيادة نسبته إلى مقاومته للتجوية بسبب طبيعة أواصره الكيميائية ودرجة صلابته (Jackson, 1968) وبفعل خفة وزنه (وزنه النوعي 2.65) وتأثير عمليات النقل والترسيب التي تؤدي إلى نقله لمسافات ابعد وترسبه عند انخفاض طاقة النقل للعامل الناقل.

اظهر الفحص المجهري لهذا المعدن بأنه يتكون من بلورات منفردة حجمها بين الناعم والمتوسط وهي شبه حادة Sub-angular في الترب الصحراوية وشبه مدورة sub-rounded في الترب الرسوبية. مما يعكس تأثير مسافات النقل وطبيعة العامل الناقل في شكل بلورات هذا المعدن.

يلاحظ من الجدول (14) بان الترب الرسوبية المحاذية لنهر الفرات قد أظهرت نسبة اعلى من معدل الكوارتز بنسبة 8.1% مقارنة بالترب الصحراوية

وحصول زيادة في نسبه بالانتقال من الموقع L12 (حصيبة) إلى الموقع L7 (الرمادي).

ظهر معدن المسكوفايت بالمرتبة الثانية وبلغت اعلى قيمة له في الترب المتطورة من مواد اصل رملية كلسية (الترب الصحراوية) وبنسبة 22.5% كمعدل مقارنة بالترب الرسوبية التي أظهرت نسبة 17.5% مع حصول ارتفاع في نسبته بالانتقال من الموقع L12 إلى الموقع L7 ويعزى ذلك إلى أن نسبة وجوده مرتبطة بهيدروديناميكية النهر إذ تزداد نسبه كلما ابتعدنا عن مصدر النهر بسبب خفة وزنه (وزنه النوعي 2.67 – 2.88) وطفوه على سطح الماء (الخفاجي, 1979) أن المصدر الصخري لمعدن المسكوفايت هو صخور الأصل النارية–الحامضية والصخور المتحولة وقد يكون ذا نشأة ثانوية نتيجة لتحلل معادن الفلدسبارات (Pettijohn, 1957).

أما معدن الجيريت فقد اظهر نسباً تراوحت ما بين 12–24% للمواقع المنتقاة للدراسة مع زيادة نسبه في الترب الصحراوية وان تواجده في التربة ناشئ عن التجوية الميكانيكية للحجر الجبري والفسفورايت والتي يكثر تواجدها في الصحراء الغربية (Al-Bassam and Hagagopian, 1983) ويتفق مع ما لاحظه (الراوي, 2003) عند دراسته للبيئة الترسيبية للمنطقة الغربية من القطر.

أن الفحص المجهري للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل اظهر سيادة معدن الكلورايت في الترب الرسوبية وهي المواقع L7 , L8 , L9 , L10 , L11 , L12 مقارنة بالترب الصحراوية وبنسبة تفوق بلغت 12.7%, ويعزى سبب زيادة نسبة هذا المعدن في الترب الرسوبية إلى زيادة عملية التجوية الفيزيائية التي أدت إلى تجوية معادن المايكا فضلاً عن تكونه بعملية Chloritizitation من السمكتايت وخاصة في البيئات التي يكثر فيها تركيز أيون المغنيسيوم (Keller, 1970).

أما معدن البايوتايت فيلاحظ بان نسبه قد تراوحت ما بين 3–8% ويعزى سبب تواجده إلى صخور مادة الأصل الحاوية على معادن حاملة لمعدن البايوتايت ويظهر من الجدول (14) انخفاض محتواه في الترب الرسوبية مقارنة بالترب

الصحراوية مع انخفاض نسبه بالابتعاد عن المصدر ويعزى ذلك إلى قلة مقاومة للتجوية وتحوله إلى معدن السمكتايت (Ismail, 1970).

أما دراسة محتوى ترب الدراسة من معدن الفلدسبار قد اظهر تواجده بأدنى نسبه وخاصة بالترب الصحراوية إذ بلغ 1.25% كمعدل ويعزى سبب ذلك إلى سهولة تجويته وتحوله إلى معدن الكوارتز وهذا يتفق مع ما لاحظه الراوي (2003) والعاني (2005) في دراستهما لترب المنطقة الغربية من القطر. إذ أوضحا بان الفلدسبارات أولاً تمر بمرحلة إذابة ومن ثم التحلل ومن ثم تكون المعادن الثانوية مثل الهالوسايت, الجبسايت والكاؤولينايت في المرحلة الأخيرة من عملية تجوية الفلدسبار.

أن دراسة معدل التغاير في نسب التجوية للمعادن الخفيفة لمواقع الدراسة شكل (9) قد اظهر ارتفاع نسب التجوية في الترب ضمن مسار المواقع الصحراوية وبقيم تراوحت ما بين 21.0–41.0 مقارنة بالترب الرسوبية التي أظهرت قيم اقل لهذا المؤشر تراوحت ما بين 11.0–14.8 مع ارتفاع قيمة هذا المؤشر عند الموقع L7 أي بالابتعاد عن مصدر الترسيب.

4 – 2 – 2 معادن مفصول الغرين:

أشارت النتائج الموضحة في الجدول (15) والأشكال (10) و (11) والخاصة بالتحليل المعدني لمفصول الغرين سيادة معدني الكوارتز والفلدسبار والذي يعكسها الانعكاسات 2.13Aº , 3.13 Aº , 3.34Aº , 4.26Aº بالنسبة لمعدن الكوارتز, والانعكاسات 2.86Aº , 3.86Aº , 4.04Aº بالنسبة لمعدن الفلدسبار يليهما معدن الكلورايت الذي يعكسه الانعكاس 2.43Aº , وأخيرا السمكتايت والكاؤلونايت بالانعكاسيين 14Aº و 7Aº للمعدنين على التوالي.

جدول (15) سيادة المعادن في مفصول الغرين في النماذج المنتقاة للدراسة المختبرية

Location	Dominion of Minerals in the silt fraction*
L 1	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite, Kaolinite > Illite
L 2	Quartz, Feldspar > Chlorite, Smectite, Kaolinite > Illite
L 3	Quartz, Feldspar > Chlorite, Smectite, Kaolinite > Illite

L 4	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite > Kaolinite > Illite
L 5	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite > Kaolinite > Illite
L 6	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite > Kaolinite > Illite
L 7	Quartz > Feldspar > Chlorite > Smectite, Illite > Kaolinite
L 8	Quartz > Feldspar > Chlorite > Smectite > Illite > Kaolinite
L 9	Quartz > Feldspar > Chlorite > Smectite > Illite > Kaolinite
L 10	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite > Illite, Kaolinite
L 11	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite, Kaolinite > Illite
L 12	Quartz, Feldspar > Chlorite > Smectite, Kaolinite > Illite
F 1	Quartz > Feldspar > Chlorite > Smectite > Kaolinite > Illite
F 2	Quartz > Feldspar > Chlorite > Smectite > Kaolinite > Illite

*** لوحظت المعادن المستقطبة في جميع النماذج المدروسة وبنسب مختلفة**

مع وجود معدن الالايت بالانعكاس 2.00Aº بنسب اقل. أن نتائج دراسة التكوين المعدني لمفصول الغرين جاءت متوافقة مع دراسات كل من (Yahia, 1971) و (Al-Taie, 1968) و (البياتي والراوي, 2000).

4 – 2 – 3 معادن مفصول الطين:-

أشارت النتائج الخاصة بالمعادن الطينية وباستخدام الأشعة السينية والموضحة في الجدول (16) والأشكال (12 , 13 ، 14) تشخيص لمعادن مجموعة السمكتايت من خلال منحنيات الحيود عند (14.4Aº) في حالة التشبع بالمغنيسيوم ويصل إلى (16.9Aº) في حالة التشبع بالمغنيسيوم والاثلين كلايكول. مع حصول انخفاض في شدة القمة (14.4Aº) والزيادة في شدة القمة (10Aº) لمعاملة البوتاسيوم والمسخنة إلى 550 مº مما يشير إلى تقلص معادن مجموعة السمكتايت إلى (10Aº).

يلاحظ من نتائج الجدول (16) سيادة مجموعة السمكتايت بنسبة اكبر في المواقع L7 , L8 , L9 , L10 , L11 , L12 و F2 (المواقع المحاذية لنهر الفرات) وترجع سيادة هذه المعدن في هذه الترسبات إلى الظروف الملائمة لتكوينه من حيث زيادة تراكيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم المتبادل والذائب ودرجة تفاعل التربة المائلة إلى القاعدية (Jackson, 1964) أو تكونه من تجوية معدن البايوتايت

عند الظروف الجافة وشبه الجافة (Ismail, 1970), أن سيادة مجموعة السمكتايت كمعادن طينية في ترسبات نهر الفرات تتفق مع ما وجده الباحثين (Hanna, 1956) و (Al-Taie, 1968) و (Al-Rawi, 1969) و (Yahia, 1971).

جدول (16) التحليل المعدني لمفصول الطين للترب المدروسة

Sample location	Clay minerals *				
	Smectite	Chlorite	Illite	Palygorskite	Kaolinite
L 1	2	2	3	4	2
L 2	2	2	2	4	2
L 3	2	2	3	4	2
L 4	1	2	2	4	1
L 5	2	2	2	4	2
L 6	1	2	2	4	1
L 7	3	3	2	2	2
L 8	3	2	2	3	2
L 9	3	1	2	2	2
L 10	3	1	2	2	2
L 11	3	2`	2	3	2
L 12	3	2	2	3	2
F 1	2	2	2	4	2
F 2	3	2	2	2	2

*** لوحظت المعادن المستقطبة في جميع النماذج المدروسة وبنسب قليلة**

1: Trace < 5% , 2: Minor 5 - 20% , 3: Major 21 - 50% , 4: Dominant 51 - 90%

أن تشبيع النماذج بالبوتاسيوم والفحص عند درجة حرارة الغرفة بينت وجود القمة ($14.4A^o$) والدالة على وجود معدن الكلورايت وبنسب متقاربة من المواقع المدروسة ما عدا الموقع (L7) الذي اظهر تفوقا مقارنة بالمواقع الأخرى . أن معاملة التشبيع بالبوتاسيوم والتسخين إلى درجة حرارة 550 م° قد سبب زيادة في وضوح الانعكاس وظهور القمة ($14.4A^o$) بشكل حاد مشيرا إلى أن الكلورايت الموجود في مناطق الدراسة هو من النوع المقاوم للحرارة (المتبلور).

أما الانعكاسات عند القمة ($10.0A^o$) فتشير إلى وجود معدن الالايت (المايكا المتأدرتة) Hydrous Mica وبنسب متشابه بين المواقع المدروسة ما عدا

تفوق الموقعين L1 , L3 ويعد هذه المعدن من المعادن المميزة للمناطق الجافة وشبه الجافة (Boul et al, 1973) ويبقى ثابتا عند نفس القمة خلال جميع المعاملات.

أما معدن الباليكورسكايت فأمكن تعينه من خلال الانعكاس عند القمة (10.5Aº) للرتبة الأولى و (6.4Aº) للرتبة الثانية. مع ملاحظة سيادته في المواقع L1 , L2 , L3 , L4 , L5 , L6 و F1 (المواقع الصحراوية) ويعتقد (Al-Rawi, 1967) بان هذا المعدن يتكون وراثياً في التربة ويرجع ذلك إلى حركة أيون السليكون تحت الظروف الجافة يكون بطيئاً جداً مما يسمح لوجود كميات كبيرة من السليكا في التربة وظهور ترسبات الباليكورسكايت الرقيقة وتعاقب التجوية الكيميائية الضعيفة تسمح بظهور هذا المعدن السهل التجوية في الترب الصحراوية.

أما معدن الكاؤولينايت فيظهر عند منحني الحيود (7.1Aº) ويؤكد وجوده اختفاء القمة عند التسخين لدرجة 550 مº نتيجة لتحطمه. ويلاحظ من نتائج الجدول (16) أن نسبة هذا المعدن في المواقع المدروسة قد تراوحت ما بين 5–20% < ويعزى ذلك إلى عدم توافر ظروف تكون هذا المعدن, إذ يحتاج إلى ظروف غسل شديدة وبيئة تميل للحموضة مع انخفاض تراكيز القواعد كالكالسيوم والمغنيسيوم على معقد التبادل (Boul et al, 1973) لذا فقد لوحظ وجوده بكميات قليلة في النماذج المفحوصة.

أن نتائج دراسة معادن مفصول الطين للنماذج المفحوصة قد جاءت متوافقة مع ما لاحظه (Yahia, 1971), (محيميد, 1984) و (البياتي والراوي, 2000) عند دراستهم لترب المحافظة.

4 – 3 تحديد عتبة السرعة وتأثير تغاير سرعة الرياح في كمية المواد المنجرفة:-

أن عتبة السرعة المتعلقة بحركة الحبيبة هي تلك السرعة التي تملك القوة الكافية والقدرة على تحريك حبيبات التربة وترتبط هذه السرعة بالإضافة إلى القوة الديناميكية للهواء بالقوى التي تربط حبيبات التربة.

تشير النتائج في الجدول (17) إلى تأثير تغاير سرعة الريح في حركة حبيبات التربة ويظهر من النتائج وجود تغاير ما بين الترب من حيث عتبة السرعة Threshold velocity التي تشير إلى سرعة الريح التي لاحظنا عندها الحبيبات بدأت بالاهتزاز وبعضها بالحركة. حيث أظهرت الترب L1 , L2 , L3 , L4 , L7 , L12 , F2 حساسية للانجراف الريحي عند السرعة 2 م. ثا$^{-1}$ في حين أن الترب L5 , L6 , L8 , L9 , L10 , L11 , F1 لم تظهر هذه الحساسية آلا عند السرعة 3 م. ثا$^{-1}$, مما يشير إلى اختلاف هذه الترب في درجة خشونة الحبيبات وإمكانية الانجراف.

جدول (17) كمية التربة المنجرفة (غم) في التجربة المختبرية

سرع الريح في النفق / المعاملة	2 م. ثا$^{-1}$	3 م. ثا$^{-1}$	4 م. ثا$^{-1}$	5 م. ثا$^{-1}$	6 م. ثا$^{-1}$	8 م. ثا$^{-1}$	10 م. ثا$^{-1}$	12 م. ثا$^{-1}$
L 1	0.01	2.35	2.81	7.53	15.30	38.54	208.88	534.21
L 2	0.01	2.45	2.70	5.11	14.18	36.43	198.85	517.03
L 3	0.01	0.99	1.42	2.38	10.22	30.33	166.98	437.11
L 4	0.01	1.07	1.53	2.68	11.18	33.14	170.00	430.85
L 5	0.00	0.88	1.45	2.33	10.18	30.68	166.28	436.29
L 6	0.00	0.85	1.28	2.27	8.61	26.43	165.11	425.01
L 7	0.03	2.55	3.30	10.01	15.78	41.13	210.08	560.00
L 8	0.00	1.89	2.30	3.12	13.80	36.47	190.48	510.57
L 9	0.00	2.18	2.45	5.01	13.03	32.66	167.23	440.18
L 10	0.00	2.19	2.50	5.05	13.85	34.45	180.30	460.87
L 11	0.00	2.25	2.60	5.11	13.95	34.95	191.98	505.51
L 12	0.02	2.32	2.65	5.21	14.00	37.00	198.60	512.26
F 1	0.00	1.85	2.20	3.00	11.50	33.01	171.56	436.31
F 2	0.02	2.48	3.11	8.73	15.63	39.59	209.51	543.12

يلاحظ من نتائج الجدول (17) أن كمية التربة المنجرفة تزداد بازدياد سرعة الرياح المسلطة على التربة , وقد لوحظ عند السرعة (8 م. ثا$^{-1}$) فما فوق بان كمية الانجراف تزداد بسرعة وقد فسر (Zinga, 1951) سبب ذلك إلى أن الجزء المهم من التربة المنقولة والتي تشكل 75% منها يتحرك بطريقة الوثب هذه الحبيبات عندما تتحرك ترتفع بزاوية 75–90 درجة وتتابع سيرها أفقيا ثم تعود لتصطدم بسطح

التربة مؤدية إلى تحطم تجمعات التربة الكبيرة إلى حبيبات اصغر بحيث تستطيع الرياح حملها ونقلها.

ومن خلال التحليل الميكانيكي جدول (18) لنماذج ترب الدراسة يمكن ملاحظة اختلافها في محتواها من مفصولات الطين والغرين والرمل, فمفصولي الطين والغرين تكون أعلى في الترب L5 , L6 , L8 , L9 , L10 , L11 , F1 مقارنة بالترب الأخرى وزيادة محتوى التربة من هذين المفصولين يزيد من قوة الارتباط بين حبيبات التربة وتزيد من تشكيل تجمعات التربة وبالتالي يحتاج إلى سرعة اكبر لغرض تحريكها (Gillete, 1980) كذلك فان الرياح تتزلق على سطح المفصولات الناعمة نتيجة لضعف الاحتكاك مع السطح الناعم , بينما مفصول الرمل فان سطحه يكون اخشن والاحتكاك اكبر مع ضعف قوة الارتباط بين حبيبات التربة مما يسمح للرياح بتحريكها ونقلها بسهولة (Dikkeh, 2005).

جدول (18) تحليل أقطار حبيبات التربة المتجمعة في المصيدة

%					الموقع
< 0.15	0.15-0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	
23.02	34.32	21.44	18.00	3.22	L 1
25.21	33.66	18.37	15.58	7.18	L 2
24.87	39.49	21.90	11.15	2.59	L 3
22.02	33.19	20.60	15.63	8.56	L 4
23.88	25.80	23.12	19.22	8.00	L 5
18.95	40.41	15.20	16.51	8.93	L 6
23.25	34.88	22.05	17.98	1.84	L 7
26.43	35.21	20.31	11.55	6.50	L 8
25.21	34.41	18.09	17.30	4.99	L 9
27.25	28.68	22.14	18.73	3.20	L 10
26.78	31.29	19.71	19.14	3.08	L 11
28.21	31.00	19.98	17.81	3.00	L 12
25.35	36.42	21.13	15.21	1.89	F 1
28.45	35.86	17.20	16.74	1.75	F 2

يتضح من الجدول (18) أن تحليل أقطار حبيبات التربة المتجمعة في المصيدة أشارت إلى أن اغلب الحبيبات المتحركة ولجميع النماذج قد تراوحت ما بين

(0.15–0.25 ملم) هذه الحبيبات تعود إلى سطح التربة بعد عملية الوثب بقوة كبيرة تعادل 120 – 200 مرة سرعة الرياح (Borsy, 1974).

4 – 4: تحديد دليل قابلية التربة للتعرية وعلاقتها ببعض الصفات المعدنية لمفصول الرمل

يعتمد هذا العامل بالأساس على النسبة المئوية لمفصولات التربة الأكبر من 0.84 ملم قطراً. وفي الحقيقة فان مؤشر قابلية التربة للتعرية قياس نسبي لقابلية التربة للتعرية لكونه لا يحدد مقدار فقد التربة الحقيقي (Chepil, 1950).

يلاحظ من الجدول (19) بان النسبة المئوية لمفصولات التربة الأكبر من 0.84 ملم لنماذج الدراسة قد تراوحت ما بين 25.2% و 31.3% عند الموقعين F2 و L6 على التوالي. إذ بلغ دليل قابلية التربة للتعرية (I) وحسب Woodruff and Siddoway (1965) بين 177.9–212.5 ميكا غرام. هـ$^{-1}$. وعند توصيف نتائج الدراسة لهذا المؤشر يلاحظ بأنه يتوافق مع ما أشار أليه USDA (1986) بالنسبة لتوصيف قابلية التربة المزيجة الرملية للتعرية الريحية (مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم) والبالغة 25 قابلهُ مؤشر قابلية تربة للتعرية الريحية (I) يساوي 193 ميكا غرام. هـ$^{-1}$.

كذلك جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما لاحظه العاني (1997) عند دراسته للتعرية الريحية في منطقتي البيجي والفجر جنوبي العراق. إذ لاحظ بان مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية قد بلغ 161 و 250 ميكا غرام. هـ$^{-1}$ على التوالي, حيث كانت نسجة التربة مزيجة غرينة (22.2% رمل) ورملية (93.1% رمل) للموقعين على التوالي، مشيرا إلى أن زيادة محتوى الرمل في التربة رافقه ارتفاع في قيمة دليل قابلية التربة على التعرية.

جدول (19) قيم دليل قابلية التربة للتعرية (I) المقاسة والمتنبأ عنها لترب الدراسة

المعاملة	النسبة المئوية لمفصولات التربة اكبر من 0.84 ملم	دليل قابلية التربة للتعرية (I) والمقاسة بطريقة النخل الجاف*	دليل قابلية التربة للتعرية (I) المتنبأ عنها بالمعدلة (3)

		ميكا غرام. هكتار$^{-1}$	
L1	25.6	205.1	205.0
L2	26.7	200.1	205.3
L3	30.1	182.8	181.4
L4	30.5	177.9	187.1
L5	30.2	182.8	176.4
L6	31.3	177.9	181.1
L7	24.0	217.4	224.9
L8	27.4	200.1	211.3
L9	30.0	182.8	204.8
L10	29.2	187.8	190.8
L11	28.0	195.2	193.9
L12	27.0	200.1	183.2
F1	30.6	177.9	191.1
F2	25.2	212.5	211.1

* حسب woodruff and siddoway 1965

يتضح من الجدول (20) وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية لهذا المؤشر مع النسبة الوزنية للمعادن الثقيلة في مفصول الرمل بلغت $r = -0.697^{*}$ وبمعادلة الانحدار البسيط التالي:

$$Y = 218.9 - 4.06\ X$$

حيث أن Y= دليل قابلية التربة للتعرية الريحية (ميكا غرام. هـ$^{-1}$).

X= النسبة الوزنية للمعادن الثقيلة في مفصول الرمل .

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية لمؤشر قابلية التربة على التعرية مع النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (قليلة الثباتية) بلغت $r = 0.606^{*}$ وبمعدلة الانحدار البسيط التالي:

$$Y = 463.5 - 13.6\ X$$

حيث أن Y= دليل قابلية التربة للتعرية الريحية (ميكا غرام. هـ$^{-1}$).

X= النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (قليلة الثباتية) في مفصول الرمل.

كما أظهرت نتائج الجدول (20) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية لهذا المؤشر المدروس مع النسبة المئوية للمعادن الصفائحية وبمعامل ارتباط بلغ $r = 0.548^{*}$ وبمعادلة انحدار بسيط كما يلي:

$Y = -156 + 5.76\ X$

حيث أن Y= دليل قابلية التربة للتعرية الريحية (ميكا غرام. هـ$^{-1}$).

X= النسبة المئوية للمعادن الصفائحية في مفصول الرمل.

جدول (20) قيم معامل الارتباط البسيط لدليل قابلية التربة للتعرية (I) مع الصفات المعدنية للتربة

الصفة / الصفة	دليل قابلية التربة للتعرية (I)
النسبة الوزنية للمعادن الثقيلة	-0.697*
النسبة الوزنية للمعادن الخفيفة	0.697*
النسبة المئوية للمعادن الصفائحية	0.548*
النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (قليلة الثباتية)	0.606*
النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (غير الثابتة)	0.061
النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (متوسطة الثباتية)	0.035
النسبة المئوية للمعادن المستقرة عالية المقاومة للتجوية	-0.285
النسبة المئوية للمعادن المستقرة المقاومة للتجوية	-0.264

*** معنوية عند مستوى 0.05**

تشير نتائج الجدول (20) بان علاقة دليل قابلية التربة للتعرية (I) مع النسبة الوزنية للمعادن الخفيفة كانت متشابهة لما لوحظ بالنسبة للنسبة الوزنية للمعادن الثقيلة ولكنها معاكسة لها من حيث اتجاه التأثير فزيادتها تشير إلى حصول زيادة في قابلية التربة للتعرية. ويلاحظ من الجدول أيضا بان كلا من النسبة المئوية للمعادن المستقرة عالية المقاومة للتجوية والنسبة المئوية للمعادن المستقرة المقاومة للتجوية كان ذا تأثير سلبي على مؤشر قابلية التربة للتعرية ولكن بدرجة غير معنوية من حيث التأثير. في حين أن كلا من النسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (غير الثابتة) والنسبة المئوية للمعادن غير المستقرة (متوسطة الثباتية) كانا إيجابيين من حيث التأثير على المؤشر المدروس ولكن بدرجة غير معنوية من حيث التأثير.

دراسة تأثير العوامل المتجمعة أعلاه باستخدام الارتباط المتعدد في قابلية التربة على التعرية اخذ بان ثلاث صفات فقط وهي النسبة الوزنية للمعادن الثقيلة

والنسبة المئوية للمعادن الصفائحية إضافة إلى النسبة المئوية للمعادن الثقيلة غير المستقرة قليلة الثباتية هم المحددون الرئيسيون لقابلية التربة على التعرية الريحية وبمعادلة الانحدار المتعدد التالي:

$V = 261.6 – 2.05X + 3.45Y – 3.34Z$ Multiple $r = 0.825^{**}$

مما يشير إلى إمكانية التنبؤ بدرجة معنوية في قابلية التربة للتعرية الريحية في ترب كلسية ذات نسجة مزيجة رملية منخفضة المحتوى في المادة العضوية.

5-4: بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لموقعي الدراسة الحقلية

يلاحظ من الجدول (21) عدم وجود فرق معنوي بين مواقع الدراسة في كلتا الواحتين من حيث صنف النسجة إذ كانت مزيجة رملية. تراوح محتوى الرمل الكلي فيها ما بين 525 , 550 غم. كغم$^{-1}$ تربة ومحتوى الغرين بين 280, 350 غم. كغم$^{-1}$ تربة مع تفوق ترب F2 على F1 بنسبة 7.5% معنويا. في حين تراوح محتوى الطين ما بين 125, 185 غم. كغم$^{-1}$ تربة مع تفوق ترب F1 بنسبة 16.1% على ترب F2. أشارت دراسة أقطار مفصولات الرمل وجود فروق معنوية بين ترب الواحتين فبينما تفوقت ترب F2 على F1 في محتواها من الرمل الخشن جدا والخشن والمتوسط أصبح على العكس في محتواه الرمل الناعم والناعم جدا.

أن التغاير الملاحظ يعزى إلى طبيعة الاختلاف في ترسيب مفصولات الترب أثناء العمليات الجيومورفولوجية أي سبب جيومورفولوجي أكثر مما هو بدولوجي أو بالأحرى وبشكل أدق فان السبب بيدومورفولوجي أكثر مما هو لأي سبب آخر. تشير النتائج في الجدول (21) أيضا عدم وجود تأثير معنوي للاستغلال الزراعي في التوزيع الحجمي لمفصولات التربة وفي كلتا الواحتين F1 , F2 لكون النسجة من الصفات القليلة التغاير مع الزمن ولا تتأثر بعمليات إدارة التربة (العكيدي، 1986). في حين اظهر النتائج تأثيرا معنويا للانحدار في محتوى التربة من أقطار مفصول الرمل ومحتوى التربة من الرمل الكلي والغرين والطين, إذ يلاحظ زيادة ترب الموقع 1 في محتواها من الرمل الخشن جدا والخشن والمتوسط والناعم جدا وانخفاضه تدريجيا مع انحدار الأرض باتجاه الموقع 3 الذي اظهر زيادة في محتواه من الرمل

الناعم. أن سبب ارتفاع نسبة الرمل الخشن جدا والخشن عند الموقع 1 إلى صعوبة حركته مقارنة بالرمل الناعم والملاحظ من زيادة الرمل الناعم جدا يعود إلى تعرض المنطقة بصورة مستمرة وخاصة خلال فترة الصيف عواصف غبارية. لذا فان الفروق الملاحظة في كمية المفصولات بين المواقع المدروسة ضمن كل واحة حاصل بسبب الاختلاف في الترسيب أثناء العمليات الجيومورفولوجية (Buol et al., 1973).

لقد أوضحت دراسة صفة الكثافة الظاهرية وجود فرق معنوي بين الواحتين إذ بلغت قيمة هذه الصفة كمعدل 1.61 ميكا غرام. م$^{-3}$ عند F2 مقارنة F1 الذي بلغ عنده كمعدل 1.56 ميكا غرام. م$^{-3}$. أن التغاير الملاحظ يعود إلى اختلاف التوزيع الحجمي لمفصولات التربة في كلا الموقعين فبينما امتاز F1 بزيادة في نسبة الطين قابلهُ F2 بزيادة في نسبة الرمل, ومن المعروف بان زيادة نسبة الرمل يؤدي إلى زيادة في قيم هذا المؤشر وأكد ذلك الارتباط المعنوي الموجب لهذه الصفة مع محتوى الرمل الكلي والذي بلغ $r = 0.550^{*}$ في حين أن محتوى الطين كان له دور معاكس من حيث التأثير على قيم هذا المؤشر وبعلاقة ارتباط سالبة بلغت r = -0.364.

يلاحظ من الجدول (21) أيضا وجود فرق معنوي لتأثير الاستغلال الزراعي في قيم هذه الصفة فالمواقع المستغلة زراعيا قد أعطت معدلا بلغ 1.56 ميكا غرام. م$^{-3}$ مقارنة بالمواقع غير المستغلة التي أظهرت معدلا بلغ 1.62 ميكا غرام. م$^{-3}$ أي بزيادة نسبة 3.8%, يعزى هذا الانخفاض الحاصل إلى دور الاستغلال الزراعي في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والذي يلعب دورا إيجابيا من خفض قيم هذا المؤشر إضافة إلى العمليات الإدارية الأخرى ويؤكد ذلك علاقة الارتباط السالبة والمعنوية لهذه الصفة مع محتوى التربة من المادة العضوية والتي بلغت - $r = 0.541^{*}$.

أما التغاير الملاحظ في هذه الصفة ومعنويته إحصائيا بين المواقع الثلاثة عند كل واحة فأنه يعود إلى اختلاف التوزيع الحجمي لمفصولات الرمل ودوره في التأثير على هذه الصفة والملاحظ من النتائج حصول زيادة في قيم هذه الصفة مرافقة لزيادة محتوى الرمل الخشن جداً والخشن وانخفاضه مع الانحدار عند الموقع 3 ويعود ذلك لزيادة محتواه من الرمل الناعم والطين مقارنة بالموقع 1.

تراوحت قيم الايصالية الكهربائية في مواقع الدراسة عند الواحتين ما بين 2.0 و 7.2 $ds.m^{-1}$ جدول (21) مع وجود فرق معنوي بين الواحتين في هذه الصفة , إذ أظهرت F1 زيادة في قيم هذا المؤشر بنسبة 45.8% ويعزى ذلك إلى اختلاف ظروف الترسيب ومواد الأصل لكلا الموقعين إضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة وما يرافقها من معدلات التبخر قد سبب تملحاً للتربة السطحية. لقد كان للاستغلال الزراعي دورا معنويا في خفض قيم الايصالية الكهربائية للتربة بمقدار 44.5% ويعزى ذلك إلى دور العمليات الإدارية وبضمنها الري وما تسببه من غسل للأملاح وانخفاض قيم هذا المؤشر في الطبقة السطحية للتربة.

تشير نتائج الجدول (21) بان الموقع 3 ارتفع فيها قيم هذه الصفة معنويا وبمقدار 8.7% عن الموقع 1 ويعزى ذلك إلى تأثير الانحدار في غسل الأملاح وخاصة في المواقع المستغلة زراعيا.

لقد أشارت نتائج التحاليل المختبرية بان درجة تفاعل ترب الدراسة تتراوح ما بين 7.6–7.8 ويعزى ذلك إلى ارتفاع قيم محتوى كاربونات الكالسيوم وتأثيره المعنوي في رفع قيم هذه الصفة ويؤكد ذلك الارتباط الموجب لهذه الصفة مع محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم والتي بلغت r = 0.207.

كما بينت نتائج دراسة محتوى ترب الدراسة من كاربونات الكالسيوم ارتفاعها في ترب المنطقة إذ تراوح محتواها ما بين 298 و 316 غم . كغم$^{-1}$ تربة وهذا يتفق مع ما أشار أليه Buringh، 1960 و Al-Taie، 1968 إلى ارتفاع محتوى هذا المكون في ترب الصحراء الغربية من القطر حيث تصل إلى 400 غم. كغم$^{-1}$ تربة.

يتضح من الجدول (21) عدم وجود تأثير معنوي للاستغلال في قيم هذا المؤشر ويرجع ذلك إلى قلة ذوبانية هذا الملح (الزبيدي، 1989) في حين أن الانحدار قد سبب زيادة في محتواه التربة وبفرق معنوي عند الموقع 3 مقارنة بالموقع 1 وبنسبة 1.4% هذه الزيادة الطفيفة قد تقود إلى تأثير الرياح وما تسببه من انتقال للكاربونات التي تكون أقطارها بحجم الرمل الناعم والناعم جدا باتجاه الانحدار.

يلاحظ من دراسة صفة محتوى الترب من الجبس بان محتواها في منطقتي الدراسة قد كان منخفضا إذ تراوح ما بين 5.3 و 7.4 غم. كغم$^{-1}$ تربة وبفرق غير معنوي بين الواحتين وبدون تأثير للاستغلال في قيم هذه الصفة.

أما محتوى التربة من المادة العضوية فقد كانت قيمها في ترب المنطقة منخفضة إذ تراوحت ما بين 2.3–6.1 غم. كغم$^{-1}$ تربة مع وجود تأثير معنوي للاستغلال في قيمها إذ سبب الاستغلال الزراعي زيادة بنسبة 70.1% مقارنة بغير المستغلة زراعياً. مع زيادة محتوى التربة من المادة العضوية مع اتجاه الانحدار ويعزى ذلك إلى زيادة المحتوى الرطوبي مما ساعد في زيادة نمو النباتات الطبيعية في المواقع غير المستغلة زراعيا انعكس إيجابيا في زيادة قيم هذا المكون للتربة.

أما دراسة قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) لموقعي الدراسة الحقلية والذي يوضحها الجدول (22) حيث يتضح بان مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم قد تراوحت ما بين 24.7 و 36.3% وبمؤشر قابلية تربة للتعرية تراوحت ما بين (156.8–216.0 ميكا غرام. هـ$^{-1}$) مع وجود اختلاف معنوي ما بين الواحتين ويعزى ذلك إلى الاختلاف المعنوي لمفصول الرمل في كلا الواحتين وكما أشرنا أليه سابقا. مع وجود تأثير معنوي للاستغلال في زيادة نسبة مجاميع التربة الجافة الأكبر 0.84 ملم وبنسبة 15.4% و 13.1% للواحتين F1 و F2 على التوالي مما يشير إلى تقليل كمية مفقودات التربة المنجرفة مع الرياح والدور الإيجابي للغطاء النباتي في التقليل من تأثيرات الرياح. يلاحظ من الجدول (22) بان الانحدار أيضا كان ذو تأثير معنويا في محتوى التربة من مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84% إذ ازدادت عند الموقع 1 مقارنة بالموقع 3 وقد أظهرت المواقع الثلاث نسبة لهذا المؤشر بلغت 31.62% و 30.72% و 29.57% للمواقع 1 و 2 و 3 على التوالي مما يشير أن مع الانحدار تزداد كمية المواد القابلة للانجراف الريحي مقارنة مع الموقع الأعلى للمنحدر.

جدول (22) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) لموقعي الدراسة الحقلية

الواحة	الموقع	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام. هـ$^{-1}$
	حقل غير مستغل زراعيا		
F1	1	31.4	179.0
	2	30.0	185.0
	3	29.3	188.9
	معدل الحقل	30.2	184.3
	حقل مستغل زراعيا		
	1	36.3	156.8
	2	35.1	162.0
	3	33.0	172.5
	معدل الحقل	34.8	163.7
معدل الواحة		32.52	174.00
F2	حقل غير مستغل زراعيا		
	1	29.0	190.8
	2	27.3	201.0
	3	24.7	216.0
	معدل الحقل	27.0	202.6
	حقل مستغل زراعيا		
	1	29.8	186.0
	2	30.5	182.5
	3	31.3	180.0
	معدل الحقل	30.5	182.8
معدل الواحة		28.77	192.72

معدل حقل غير مستغل	28.62	193.45
معدل حقل مستغل	32.67	173.30

معدل موقع 1	31.62	178.15
معدل موقع 2	30.72	182.62
معدل موقع 3	29.57	189.35

اقل فرق معنوي عند مستوى 0.05

للواحة	0.099	3.425
للاستغلال	2.451	6.512
الموقع	0.659	1.328

6-4: تأثير انحدار الأرض في قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية لموقعي الدراسة الحقلية

يتضح من نتائج الجدول (22) وجود فرق معنوي بين موقعي الدراسة F1 و F2 في قيم هذا المؤشر فقد أظهرت ترب الموقع F2 (كيلو متر 98) تفوقا بنسبة 10% كمعدل على ترب الموقع F1 (واحة حوران) من حيث قابليتها على التعرية, مشيرة إلى زيادة كمية المواد المنجرفة في الموقع F2 مقارنة بالموقع F1. ويعزى الاختلاف الملاحظ إلى تغاير طبيعة الترسيب لمواد الأصل التي كونت المنطقتين.

أما من حيث تأثير الاستغلال الزراعي في قيم هذا المؤشر فيلاحظ من الجدول (22) وجود تأثير معنوي للاستغلال في خفض قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية وبنسبة 10.7% بصفة (بنسبة 11.2% في الموقع F1 و 10.3% في الموقع F2). مما يشير إلى الدور الإيجابي للغطاء النباتي في الحد من التعرية بفعل الرياح في مثل هذه المناطق من القطر من خلال اختزالها لسرع الرياح. وهذا يتفق مع ما أشار أليه Armbrust and Dickerson (1971).

وكذلك لدور بقايا محصول الحنطة في تكوين التجمعات في مثل هذه الترب الرملية المزيجية (Chrstian and Miller, 1986).

أن مقدار الاختزال الذي سببه الاستغلال في مقدار المواد المنجرفة بالتعرية الريحية يتوافق مع ما اشار اليه الفخري (1981) في حصول انخفاض بحدود 8% في كمية مفقودات التربة في حالة إضافة 1 ميكا غرام. هـ$^{-1}$ من بقايا محصول الحنطة.

أما من حيث تأثير الانحدار في كمية مواد التربة المنجرفة فيتضح من الجدول (22) وجود تأثير معنوي للموقع في كمية المواد المنجرف فقد ازدادت كمية المواد المنجرفة عند الموقع 3 بنسبة 3.8% عن الموقع 2 وبنسبة 6.3% عن الموقع 1. مشيراً إلى زيادة مؤشر قابلية التربة للتعرية مع الانحدار ومؤكدا إلى التأثير الكبير للتضاريس في كمية المواد المنجرفة بالتعرية الريحية ويعزى ذلك لكون التعرية الريحية تكون اكبر على انحدار الهضاب مقارنة بالأراضي المستوية بسبب زيادة ضغط وسرعة الرياح فوق التربة (Andreas kilik , 2005).

7-4: دراسة التعرية من الجانب المورفولوجي

تتضمن هذه الطريقة قياس تغايرات التربة كميا والمتسببة بوساطة عمليات التعرية خصوصا عمق التربة وتحديد مدى مفقودات التربة وتأثير الغطاء النباتي في حالة التعرية الريحية مع التركيز على خواص التربة المهمة من الناحية الخصوبية والتي تتغاير أكثر بالتعرية.

يتضح من دراسة نتائج الجدول (23) بان لانحدار الأرض تأثير واضح في عمق التربة فقد لوحظ حصول زيادة في عمق التربة (سمك الأفق A و B) عند الموقع 3 مقارنة بالموقع 1 بنسبة 33.5% كمعدل عند الموقع F1 و 52.8% كمعدل عند الموقع F2. وان هذا التغاير الملاحظ في مقدار نسبة التغاير في عمق التربة يعود إلى كون الانحدار عند الموقع F2 أعلى من الموقع F1 بنسبة 1%. وحسب تفسير Chepil and Woodruff (1954) بان التعرية الريحية تكون اشد على انحدار الهضاب مقارنة بالأرض المستوية بسسبب زيادة ضغط سرعة الريح فوق سطح التربة.

جدول (23) تأثير انحدار الأرض وطبيعة الاستغلال الزراعي في عمق التربة* عند موقعي الدراسة الحقلية

الواحة	الموقع على المنحدر	تربة غير مستغلة زراعيا			تربة مستغلة زراعيا		
		عمق التربة*	ما تمثله كنسبة مئوية	مقدار التغاير	عمق التربة	ما تمثله كنسبة مئوية	مقدار التغاير
F1	1	31	100.0	-	35	100.0	-
	2	36	116.1	16.1+	39	114.4	11.4+
	3	42	135.5	35.5+	46	131.4	31.4+
F2	1	27	100.0	-	30	100.0	-
	2	30	111.1	11.1+	33	110.0	10.0+
	3	42	155.5	55.5+	45	150.0	50.0+

*** عمق التربة يمثل سمك الأفقين A و B حسب Soil Survey staff (1951)**

عند الرجوع إلى تصنيف Sobolev (1961) يتضح بان عمق التربة في منطقتي الدراسة يتغاير بتغاير موقع الفحص من 1 إلى 3 عند الانحدار المدروس قد

تروح ما بين (10-15 سم) مما يشير إلى كون صنف التربة المطمورة في المنطقتين هو من صنف الخفيفة ودرجة تعريتها هو (1), وعند مقارنة كمية المواد المنجرفة من التربة بوساطة الريح أيضاً تقع ضمن الصنف الخفيف.

أن دراسة تأثير الاستغلال في عمق التربة اظهر حصول زيادة بنسبة 11.4% عند الموقع 1 في واحة F1 وبمقدار 10% في واحة F2 عند نفس الموقع. هذا الاتجاه استمر عند الموقع 3 ولكن بنسبة اقل بلغت 8.7% و 6.7% لموقعي الدراسة F1 و F2 على التوالي. مشيرا إلى الدور الإيجابي للاستغلال في تقليل كمية مفقودات التربة نتيجة الانجراف مع الرياح لما للعمليات الزراعية من دور في أيجاد متون اصطناعية تعمل على تقليل سرعة الريح, بالإضافة إلى دور بقايا المحصول السابق في تقليل كمية مفقودات التربة من خلال تحسين تركيب التربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ الرطوبي.

يلاحظ من نتائج الجدول (23) أن الاستغلال الزراعي قد رافقه زيادة في عمق التربة وبمقدار 3.7 سم كمعدل عند واحة حوران (F1) وبمقدار 3.0 سم كمعدل عند واحة كم 98 (F2) مما يشير إلى تقليل كمية مفقودات التربة بمقدار 980.5 ميكا غرام . هـ$^{-1}$ عند الموقع F1 وبمقدار 795.0 ميكا غرام . هـ$^{-1}$ عند الموقع F2 وهذا يتفق مع ما لاحظه Robert et al (1997) بان زراعة المحاصيل باتجاه عمودي على الانحدار يمكن أن يقلل من كمية مفقودات التربة بالتعرية الريحية . وما أشار أليه Bob Durland (2002) بان ترك مخلفات المحصول السابق على سطح التربة مع أجراء حراثة الصيانة تعد إحدى الوسائل المهمة للحد من التعرية الريحية من خلال اسهامها في تكوين كتل تربة تزيد من خشونة السطح وبالتالي زيادة مقاومتها لتأثير الرياح .

4 - 8 : دراسة التعرية من الجانب الخصوبي

يتضح من دراسة نتائج الجدول (24) انخفاض محتوى ترب منطقتي الدراسة من النتروجين الكلي إذ تراوحت ما بين 0.088% و 0.235% ويعزى ذلك إلى تأثير الظروف الجوية الجافة وارتفاع درجات الحرارة وما تسببه من فقدان النتروجين من التربة عن طريق التطاير إضافة إلى ارتفاع درجة تفاعل التربة . وانعدام عمليات التسميد وإضافة المغذيات عند الزراعة (Tisdale et al, 1985) .

تشير النتائج أيضا إلى وجود زيادة في محتوى التربة من النتروجين الكلي مع الانحدار وكمعدل بنسبة 5.3% و 25.0% عند F1 و 14.2% و 22.2% عند F2 للموقعين 2 و 3 على التوالي مقارنة بالموقع 1 . أن الزيادة الملاحظة يمكن أن تعزى إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وما يرافقه من زيادة في النتروجين الكلي في التربة ويؤكد ذلك الارتباط العالي المعنوية لهذه الصفة مع محتوى التربة من المادة العضوية والذي بلغ $r = 0.982^{**}$.

أما من حيث تأثير الاستغلال الزراعي فيتضح من النتائج حصول زيادة في محتوى التربة من النتروجين الكلي وذلك للتأثير الإيجابي لبقايا المحصول في زيادة قيم هذا المؤشر عموما . ولكن الملاحظ من النتائج بان الاستغلال الزراعي قد سبب اختزالاً في نسبة التغاير في محتوى التربة من النتروجين الكلي مع الانحدار بنسبة 7.6% و 9.0% عند F1 و 25.0% و 12.8% عند F2 للموقعين 2 و 3 على التوالي . أي كمعدل نسبة اختزال 8.3% و 18.9% عند منطقتي الدراسة F1 و F2 على التوالي . مما يشير إلى أهمية الاستغلال الزراعي والعمليات الإدارية الصحيحة المرافقة في صيانة التربة والتقليل من انجراف التربة بوساطة التعرية الريحية والمحافظة على المغذيات الضرورية للنبات من الفقدان محمولا مع التربة المنجرفة .

جدول (24) تأثير انحدار الأرض وطبيعة الاستغلال الزراعي في محتوى التربة من النتروجين الكلي % عند موقعي الدراسة الحقلية

الواحة	الموقع على المنحدر	تربة غير مستغلة زراعيا			تربة مستغلة زراعيا		
		نسبة النتروجين	ما تمثله كنسبة مئوية	مقدار التغاير	نسبة النتروجين	ما تمثله كنسبة مئوية	مقدار التغاير
F1	1	0.088	100.0	-	0.195	100.0	-
	2	0.096	109.1	9.1+	0.198	101.5	1.5+
	3	0.114	129.5	29.5+	0.235	120.5	20.5+
F2	1	0.105	100.0	-	0.171	100.0	-
	2	0.133	126.7	26.7+	0.174	101.7	1.7+
	3	0.135	128.6	28.6+	0.198	115.8	15.8+

4 - 9 : التنبؤ بالتعرية الريحية

1- معادلة Woodruff and Siddoway (1965)

تبين الجدول (25 ، 26 ، 27 ، 28 ، 29 و 30) النسب المئوية لمفصولات التربة ذات الأقطار الأكبر من 0.84 ملم خلال فترة الدراسة في المواقع الثلاث ضمن منطقتي الدراسة . والتي تراوحت ما بين 28% و 33% في الحقل غير المستغل زراعيا وما بين 32% و 39% عند الحقل المستغل زراعيا في الموقع F1 . وما بين 22% , 31% ، 28% و 32% للحقلين V و CL على التوالي في الموقع F2 . قابلها معدل لقيم مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) تراوحت ما بين 197.5 – 172.5 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ و 177.5 – 145.0 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ في الحقلين V و CL على التوالي عند الموقع F1 وما بين 230.0 – 180.0 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ و 197.5 – 177.5 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ عند الحقلين V و CL على التوالي عند الموقع F2 .

تشير نتائج الجدول (31) إلى القيم E_1 و E_2 و E_3 و E_4 و E_5 , إذ بلغت التعرية الريحية الكامنة E_3 في واحة حوران F1 و كيلو متر 98 كمعدل , 144.2 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ و 130.7 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ على التوالي . مع تفوق الحقل V في كمية مواد التربة المنجرفة بنسبة 240.9% و 158.7% على

CI في F1 و F2 على التوالي . ويعزى سبب هذا التباين في كمية مواد التربة المنجرفة إلى طبيعة وصفات السطح المعرض للتعرية .

جدول (25) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في واحة حوران عند الموقع (1)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
1/5/2005	33	172.5	39	145.0
8/5/2005	31	180.0	35	162.5
15/5/2005	31	180.0	36	157.5
22/5/2005	31	180.0	36	157.5
29/5/2005	31	180.0	36	157.5
5/6/2005	30	185.0	35	162.5
12/6/2005	31	180.0	36	157.5
19/6/2005	30	185.0	36	157.5
26/6/2005	31	180.0	37	155.0
3/7/2005	33	172.5	37	155.0
10/7/2005	32	177.5	37	155.0
17/7/2005	32	177.5	37	155.0
24/7/2005	33	172.5	37	155.0
31/7/2005	32	177.5	37	155.0
7/8/2005	32	177.5	37	155.0
14/8/2005	33	172.5	37	155.0
21/8/2005	32	177.5	37	155.0
28/8/2005	33	172.5	38	150.0
4/9/2005	31	180.0	36	157.5
11/9/2005	30	185.0	35	162.5
18/9/2005	31	180.0	36	157.5
25/9/2005	31	180.0	36	157.5
2/10/2005	30	185.0	35	162.5
9/10/2005	30	185.0	35	162.5
16/10/2005	31	180.0	36	157.5
23/10/2005	31	180.0	36	157.5
المعدل	31.4	179.0*	36.3	156.8*

*** بما أن انحدار الحقل في F1 هو 2% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 110**

جدول (26) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في واحة حوران عند الموقع (2)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
1/5/2005	31	180.0	36	157.5
8/5/2005	29	190.0	34	167.5
15/5/2005	30	185.0	35	162.5
22/5/2005	30	185.0	35	162.5
29/5/2005	30	185.0	35	162.5
5/6/2005	28	197.5	33	172.5
12/6/2005	29	190.0	35	162.5
19/6/2005	29	190.0	34	167.5
26/6/2005	30	185.0	35	162.5
3/7/2005	31	180.0	36	157.5
10/7/2005	31	180.0	36	157.5
17/7/2005	31	180.0	36	157.5
24/7/2005	31	180.0	36	157.5
31/7/2005	30	185.0	36	157.5
7/8/2005	31	180.0	36	157.5
14/8/2005	31	180.0	36	157.5
21/8/2005	31	180.0	36	157.5
28/8/2005	32	177.5	37	155.0
4/9/2005	30	185.0	35	162.5
11/9/2005	29	190.0	34	167.5
18/9/2005	29	190.0	34	167.5
25/9/2005	30	185.0	35	162.5
2/10/2005	29	190.0	34	167.5
9/10/2005	29	190.0	34	167.5
16/10/2005	30	185.0	35	162.5
23/10/2005	30	185.0	35	162.5
المعدل	30.0	185.0*	35.1	162.0*

* بما أن انحدار الحقل في F1 هو 2% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 110

جدول (27) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في واحة حوران عند الموقع (3)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
1/5/2005	30	185.0	34	167.5
8/5/2005	29	190.0	33	172.5
15/5/2005	29	190.0	33	172.5
22/5/2005	29	190.0	33	172.5
29/5/2005	29	190.0	32	177.5
5/6/2005	28	197.5	32	177.5
12/6/2005	28	197.5	32	177.5
19/6/2005	29	190.0	32	177.5
26/6/2005	29	190.0	32	177.5
3/7/2005	30	185.0	34	167.5
10/7/2005	30	185.0	34	167.5
17/7/2005	30	185.0	34	167.5
24/7/2005	30	185.0	34	167.5
31/7/2005	30	185.0	33	172.5
7/8/2005	30	185.0	33	172.5
14/8/2005	30	185.0	33	172.5
21/8/2005	31	180.0	35	162.5
28/8/2005	31	180.0	34	167.5
4/9/2005	30	185.0	34	167.5
11/9/2005	29	190.0	33	172.5
18/9/2005	28	197.5	32	177.5
25/9/2005	29	190.0	32	177.5
2/10/2005	28	197.5	32	177.5
9/10/2005	28	197.5	32	177.5
16/10/2005	29	190.0	33	172.5
23/10/2005	29	190.0	33	172.5
المعدل	29.3	188.9*	33	172.5*

* بما أن انحدار الحقل في F1 هو 2% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 110

جدول (28) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في الكيلو متر 98 عند الموقع (1)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
3/5/2005	29	190.0	30	185.0
10/5/2005	29	190.0	30	185.0
17/5/2005	30	185.0	31	180.0
24/5/2005	31	180.0	30	185.0
31/5/2005	28	197.5	29	190.0
7/6/2005	28	197.5	29	190.0
14/6/2005	28	197.5	29	190.0
21/6/2005	28	197.5	29	190.0
28/6/2005	28	197.5	28	197.5
5/7/2005	29	190.0	30	185.0
12/7/2005	29	190.0	30	185.0
19/7/2005	29	190.0	29	190.0
26/7/2005	28	197.5	29	190.0
2/8/2005	29	190.0	30	185.0
9/8/2005	30	185.0	31	180.0
16/8/2005	30	185.0	31	180.0
23/8/2005	29	190.0	30	185.0
30/8/2005	29	190.0	30	185.0
6/9/2005	28	197.5	29	190.0
13/9/2005	30	185.0	31	180.0
20/9/2005	29	190.0	30	185.0
27/9/2005	28	197.5	29	190.0
4/10/2005	30	185.0	31	180.0
11/10/2005	30	185.0	30	185.0
18/10/2005	29	190.0	30	185.0
25/10/2005	29	190.0	30	185.0
المعدل	39.0	190.8*	29.8	186.0*

* بما أن انحدار الحقل في F2 هو 3% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 130

جدول (29) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في الكيلو متر 98 عند الموقع (2)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
3/5/2005	27	202.5	30	185.0
10/5/2005	27	202.5	30	185.0
17/5/2005	27	202.5	31	180.0
24/5/2005	27	202.5	30	185.0
31/5/2005	26	207.5	29	190.0
7/6/2005	26	207.5	29	190.0
14/6/2005	26	207.5	29	190.0
21/6/2005	27	202.5	30	185.0
28/6/2005	25	215.0	29	190.0
5/7/2005	28	197.5	31	180.0
12/7/2005	28	197.5	31	180.0
19/7/2005	28	197.5	31	180.0
26/7/2005	27	202.5	30	185.0
2/8/2005	28	197.5	31	180.0
9/8/2005	28	197.5	31	180.0
16/8/2005	28	197.5	31	180.0
23/8/2005	27	202.5	31	180.0
30/8/2005	27	202.5	31	180.0
6/9/2005	28	197.5	31	180.0
13/9/2005	28	197.5	31	180.0
20/9/2005	28	197.5	31	180.0
27/9/2005	28	197.5	31	180.0
4/10/2005	27	202.5	31	180.0
11/10/2005	28	197.5	31	180.0
18/10/2005	28	197.5	31	180.0
25/10/2005	28	197.5	31	180.0
المعدل	27.3	201.0*	30.5	182.5*

* بما أن انحدار الحقل في F2 هو 3% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 130

جدول (30) قيم مؤشر قابلية التربة للتعرية الريحية (I) في الكيلو متر 98 عند الموقع (3)

طبيعة استغلال الأرض	V		CL	
تاريخ جمع العينات	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$	مجاميع التربة الجافة الأكبر من 0.84 ملم (%)	مؤشر قابلية التربة للتعرية (I) ميكا غرام . هـ$^{-1}$
3/5/2005	26	207.5	31	180.0
10/5/2005	23	225.0	31	180.0
17/5/2005	25	215.0	32	177.5
24/5/2005	23	225.0	31	180.0
31/5/2005	22	230.0	32	177.5
7/6/2005	25	215.0	31	180.0
14/6/2005	24	220.0	30	185.0
21/6/2005	23	225.0	31	180.0
28/6/2005	26	207.5	31	180.0
5/7/2005	23	225.0	32	177.5
12/7/2005	24	220.0	31	180.0
19/7/2005	26	207.5	31	180.0
26/7/2005	26	207.5	30	185.0
2/8/2005	25	215.0	32	177.5
9/8/2005	23	225.0	31	180.0
16/8/2005	24	220.0	31	180.0
23/8/2005	24	220.0	32	177.5
30/8/2005	27	202.5	32	177.5
6/9/2005	25	215.0	32	177.5
13/9/2005	25	215.0	31	180.0
20/9/2005	26	207.5	32	177.5
27/9/2005	25	215.0	32	177.5
4/10/2005	24	220.0	31	180.0
11/10/2005	25	215.0	32	177.5
18/10/2005	27	202.5	30	185.0
25/10/2005	27	202.5	32	177.5
المعدل	24.7	216.0*	31.3	180.0*

* بما أن انحدار الحقل في F2 هو 3% وباستخدام الشكل (6) فان قيمة (Is) = 130

أن معدل قيم التعرية المتنبأ عنها باستخدام المعادلة أعلاه قد بلغت 223.0 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ و 188.6 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$ عند F1 و F2 على التوالي . وحسب التصنيف المشار إليه من قبل Zachar (1982) فان هاتين المنطقتين تعتبر تربها تراباً شديدة التعرية جدا . مما يتطلب استخدام الأساليب الضرورية الممكن من خلالها تقليل كمية مفقودات التربة .

واستنادا الى تقرير وزارة الزراعة والري لعام (1982) الذي يشير بان مساحة المناطق المتعرضة للتعرية الريحية في القطر ما عدا المناطق المعرضة للكثبان الرملية تشكل مليوناً وربع المليون من الهكتارات . وباعتبار أن معدل التعرية الريحية في المنطقة الغربية تساوي 205.8 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. لذا فان كمية مفقودات التربة بالانجراف تصل إلى :

$$205.8 \times 1.25 \times 10^6 = 257.2 \times 10^6 \quad \text{ميكا غرام}$$

أن هذه القيمة تعتبر خطرة . مما يتطلب استخدام الأساليب التي يمكن من خلالها اختزال هذه القيمة ومنها تضمين عامل طول الحقل E4 وكما في المعادلة (38) إذ يلاحظ من خلال نتائج الجدول (31) بان تضمينه قد خفض من الكمية القصوى للتعرية الريحية بنسبة 52.3% عند F1 و 53.8% عند F2 مما يشير إلى أهمية تقليل طول الحقل في خفض معدل حركة التربة مع المسافة باتجاه الريح على طول المنطقة المعرضة للتعرية .

أما تضمين عامل الغطاء النباتي فيلاحظ بأنه كان فعالا في تقليل كمية مفقودات التربة E5 باستخدام المعادلة (43) حيث لوحظ اختزال نسبته 95.3% عند F1 و 91.7% عند F2 مما يشير إلى دوره الايجابي في تقليل كمية مفقودات التربة عن طريق التعرية الريحية .

نستنتج من نتائج الجدول (31) بان استغلال الأرض زراعيا في حالة توافر مياه في هاتين المنطقتين تعطي انخفاضا في نسبة كمية مفقودات التربة بنسبة 70.6% و 61.3% عند F1 و F2 على التوالي .

2- معادلة Fryrear et al (1998)

يبين الجدول (32) قيم عامل قوة الريح WF لكلا منطقتي الدراسة , إذ بلغت أوطأ قيمة 720 غم . ثا$^{-3}$ بتاريخ 2005 / 8 / 21 عند F1 و 1740 غم . ثا$^{-3}$ بتاريخ 2005 / 6 / 14 عند F2 . في حين أن أعلى قيمة لهذا المؤشر قد بلغ 4640 غم . ثا$^{-3}$ و 4060 غم . ثا$^{-3}$ في المنطقتين على التوالي .

أما قيمة عامل قابلية التربة على التعرية EF فقد بلغ كمعدل 0.22 في كلا منطقتي الدراسة وذلك لتشابه نسجة ومحتوى ترب المنطقتين من كاربونات الكالسيوم والمادة العضوية (جدول 33) . والارتفاع الملاحظ في قيم هذا المؤشر في الموقع V (غير المستغل زراعيا) مقارنة بالمواقع CL (المستغل زراعيا) يعود إلى زيادة المادة العضوية في الأخيرة مما يقلل من قيمة EF فيها . أما عامل التقشير (ScF) فقد بلغ المعدل 0.48 و 0.55 عند F1 و F2 على التوالي وذلك لتقارب المحتوى الطيني في الموقعين (جدول 33) . والاختلاف الملاحظ في نتائج قيم ScF باختلاف الموقع عند كل منطقة يعود إلى اختلاف المحتوى الطيني في التربة .

تشير نتائج الجدول (33) بان قيم السعة القصوى للنقل (Qinf) قد بلغت كمعدل 2381.5 غم . ثا$^{-3}$ و 2046.9 غم . ثا$^{-3}$ في الحقل V عند F1 و F2 على التوالي . وان استغلال الأرض قد سبب انخفاضا بنسبة 84.4% و 84.8% في قيم هذا المؤشر . أما طول الحقل الحرج (S) فقد أشارت نتائج الدراسة بان قيمه قد تراوحت ما بين 55.8 متر و 67.4 متر عند منطقتي الدراسة . وهذه القيم تقع ضمن المدى الذي لاحظه العاني (1997) حيث أشار بان قيمة طول الحقل الحرج في منطقتي بيجي والفجر تتراوح ما بين 50.75 متر و 76.96 متر عند بيجي و 51.00 متر و 105.7 متر عند الفجر مع وجود اختلاف في قيم هذا المؤشر حسب قابلية التربة للتعرية .

فقد أوضح Chepil (1959) حدوث زيادة في طول الحقل الحرج كلما قلت قابلية التربة للتعرية .

جدول (32) تقدير عامل قوة الريح (WF)* في معادلة Fryrear et al (1998) بالاعتماد على سرع الرياح ولثمان رصدات وبمعدل ثلاث ساعات بين الرصدات وللفترة من 2005 / 5 / 1 ولغاية 2005 / 10 / 30 في منطقتي حديثة والرمادي (g / s^3)

المنطقة / التاريخ	حديثة	المنطقة / التاريخ	الرمادي
1/5/2005	2610	3/5/2005	2610
8/5/2005	3330	10/5/2005	2320
15/5/2005	4640	17/5/2005	3040
22/5/2005	3190	24/5/2005	2030
29/5/2005	2610	31/5/2005	3620
5/6/2005	2030	7/6/2005	3040
12/6/2005	2900	14/6/2005	1740
19/6/2005	4640	21/6/2005	2030
26/6/2005	1310	28/6/2005	2170
3/7/2005	3050	5/7/2005	1740
10/7/2005	1740	12/7/2005	2610
17/7/2005	2900	19/7/2005	2170
24/7/2005	3770	26/7/2005	1880
31/7/2005	3340	2/8/2005	4060
7/8/2005	1310	9/8/2005	2170
14/8/2005	1880	16/8/2005	3330
21/8/2005	720	23/8/2005	2750
28/8/2005	2030	30/8/2005	2030
4/9/2005	2030	6/9/2005	2320
11/9/2005	1450	13/9/2005	1880
18/9/2005	3770	20/9/2005	2030
25/9/2005	4640	27/9/2005	1880
2/10/2005	1880	4/10/2005	1740
9/10/2005	1020	11/10/2005	2460
16/10/2005	1160	18/10/2005	2320
23/10/2005	4640	25/10/2005	2460
المعدل	2638.1	المعدل	2401.1

*** تم تقديره باعتماد المعادلة (22) .**

تقدير كمية كتلة التربة تبدأ بالنقل (Qx) عند طول 91.4 متراً من الحقل حسب Fryrear et al (1998) بين بان أوطأ قيمة لوحظت عند الموقع (1) للأرض المستغل زراعيا عند F2 بلغ 254.1 غم . م$^{-2}$ بينما أعلى قيمة قد لوحظت عند الموقع (1) في الحقل غير المستغل زراعيا عند F1 بلغت 2887.3 غم . م$^{-2}$.

أن استعمال المعادلة Fryrear et al (1998) لتحديد كمية مفقودات التربة أظهرت بان معدل كمية مفقودات التربة في الحقل غير المستغل زراعيا قد تراوح ما بين 16.75 – 28.87 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ وبمعدل 22.04 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند F1 . في حين أنها تراوحت ما بين 17.53 – 21.05 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ وبعدل 18.92 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عندF2 . وعند الرجوع إلى قيم التعرية المسموح بها (التعرية المحتملة يجب أن تتراوح من صفر إلى قيم ينبغي أن لا تتجاوز حدود التربة التعويضية) والمشار إليها من قبل Smith and stamey (1965) للترب المزيجة الرملية ذات العمق من 30 – 60 سم وهي (2 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$) يتضح خطورة التعرية الريحية في المنطقة الغربية من القطر مما يتطلب استخدام أساليب يمكن من خلالها اختزال في مستوى التعرية الريحية عن طريق اختزال سرعة الريح على الحقل المعرض للتعرية بأسلوب زيادة خشونة السطح وزيادة مقاومة التربة للتعرية .

أن الرجوع إلى نتائج الجدول (33) يوضح بان استغلال الأرض في كلا المنطقتين كان له دور ايجابي في اختزال كمية مواد التربة المنجرفة إذ بلغت 2.79 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة $^{-1}$ كمعدل عند F1 و 2.61 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند F2 مشيرة إلى حدوث اختزال بنسبة 87.3% و 86.2% في كلتا المنطقتين على التوالي . وبذلك يصبح ضمن الحدود المسموح بها للتعرية في مثل هذه الترب . (Smith and stamey 1964) .

4 - 10 قياس كمية مواد التربة المنجرفة والتوزيع ألحجمي لحبيباتها والمتجمعة في الأجهزة الأفقية

يبين الجدول (34) والملحق (10) كمية مواد التربة المنجرفة في منطقة حوران F1 والتي تم جمعها في الأجهزة الافقية (70 × 10 × 20 سم) خلال فترة الدراسة من شهر مايس ولغاية شهر تشرين الثاني 2005 . إذ بلغت كمعدل 23946.0 غم . 0.1 م$^{-1}$ عند V و 3186.6 غم . 0.1 م$^{-1}$ عند CL والتي تعادل 23.95 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$* و 3.18 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$, ويشير التوزيع ألحجمي للحبيبات المتجمعة في المصائد الجدول (34) بان 2.2% و 1.5% ما تشكله كمية مواد التربة المنجرفة بطريقة الزحف السطحي (يتراوح اقطارها 0.5 – 2 ملم) عند V و CL على التوالي . في حين شكات الحبيبات المتحركة بعملية الوثب (القفز) (0.05 – 0.5 ملم) نسبة بلغت 86.89% و 86.73% عند V و CL على التوالي . في حين أن الحبيبات المتحركة بالتعليق شكلت 10.7% و 11.60% في الحقلين V و CL كمعدل على التوالي .

يلاحظ من نتائج الجدول (34) بان نسبة الدقائق المتحركة بطريقة الزحف السطحي تكون اكبر عند الموقع 1 وتقل تدريجيا لتصل أدنى قيم لها عند الموقع 3 , في حين يقابلها العكس بالنسبة للدقائق المتحركة بالقفز .

أن النتائج الموضحة في الجدول (34) تبين بان أعلى نسبة لكمية التربة المنجرفة قد لوحظ عند شهر حزيران شكلت نسب تراوحت ما بين 39.6% و 42.0% في حين أن أدنى نسبة لكمية التربة المنجرفة قد لوحظ خلال شهر تشرين الأول تراوحت ما بين 1.6% و 1.7% هذا التباين في نسب كمية المواد المنجرفة خلال فترة الدراسة يعود إلى شدة الرياح وتكرار حدوثها خلال فترة الدراسة .

***وذلك بتعويض 100 متر كعرض لمساحة هكتار من الأرض واعتباره جبهة تحرك للمواد المتعرية**

أما نتائج قياس كمية مواد التربة المنجرفة وتوزيعها ألحجمي عند الموقع كيلو متر 98 والموضحة في الجدول (35) والملحق (11) فقد أظهرت بان معدل كمية التربة الكلية المنجرفة قد بلغت كمعدل 21898.7 غم . 0.1 م$^{-1}$ و 3391.3 غم .

0.1 م$^{-1}$ والتي تعادل 21.89 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 3.39 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقلين V و CL على التوالي . وان نسبة التوزيع ألحجمي لحبيبات التربة المنجرفة بطريقة الزحف السطحي 2.96% و 1.99% عند V و CL على التوالي , في حين شكلت المتحركة بطريقة القفز 91.0% و 89.1% على التوالي . أما مواد التربة المتحركة بالتعليق فقد شكلت 5.78% و 8.76% عند الحقل غير المستغل والمستغل زراعيا على التوالي . أن الانخفاض النسبي الملاحظ في كمية مواد التربة المتحركة بالقفز والزحف وزيادة المتحركة بالتعليق عند CL مقارنة بالـ V يعزى إلى العمليات الادارية المرافقة لأستغلال الأرض .

يوضح الشكل (15) بان 6.6% كمعدل لمفقودات التربة كانت خلال شهر مايس عند كيلو متر 98 وبلغت 45.6% خلال شهر حزيران و 23.7% خلال شهر تموز و 15.8% خلال شهر آب و 5.8% خلال شهر ايلول في حين أن أدنى نسبة قد لوحظت عند شهر تشرين الأول بلغت 2.5% . مشيرة أيضا كما لوحظ في واحة حوران إلى تفوق كمية مواد التربة المنجرفة خلال شهر حزيران مقارنة ببقية أشهر الدراسة شكل (16) . أن الملاحظ لكمية مواد التربة المنجرفة والمقاسة في الحقول غير المستغلة زراعيا تأثيرها كبير في مقدار الضرر الذي تولده في تلوث البيئة والتأثير الضار على المنشات الاقتصادية لكونها تزيد عن 11.25 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ والذي أوضحه كل من Woodruff and Siddoway (1965) اللذين اعتبراه كحد يجب عدم تجاوزه في كمية المفقودات في حالة الرغبة لتلافي التأثيرات الضارة لها والتعايش معها .

أما الملاحظ في نسبة وطريقة انتقال الحبيبات فقد اعتمدت بالدرجة الأولى على شدة الرياح ونوع التربة (حجم وشكل الدقائق إضافة إلى كثافتها التي تعتمد على تكوينها المعدني) . وبما أن معدل سرعة الرياح السنوي في كلتا منطقتي الدراسة كانت 2.74 م . ثا$^{-1}$ عند الرمادي و 2.93 م . ثا$^{-1}$ عند حديثة وهي متقاربة . أما طبيعة وصفات سطح التربة الكيميائية والفيزيائية في كلتا منطقتي الدراسة فكانت ايضا متشابهة في في النسجة ومتقاربة في محتوى التربة من كربونات الكالسيوم والجبس والمادة العضوية . لذا فان الاختلاف الملاحظ قد يعود إلى تغاير

صفاتها المعدنية كما لوحظ سابقا وما بسببه من تغاير في كثافة حبيبات التربة وقدرتها على مقاومة الريح المسبب للانجراف .

أن الشكل (17) يظهر بان نسب كمية مواد التربة المنجرفة بطريقة الوثب تشكل أعلى نسبة في كلا منطقتي الدراسة إذ بلغت معدلاً 86.81% و 90.04% عند F1 و F2 على التوالي . وعند ملاحظة الجداول (34 , 35) يتضح بان نسبة حبيبات الرمل ضمن المدى 0.05 – 0.5 ملم والمتحركة بالوثب في ترب الموقع F1 هي أعلى مقارنة بالموقع F2 إذ بلغت 49.1% و 42.5% عند الموقعين F1 و F2 على التوالي . لذا فان التغاير الملاحظ في نسبة مواد التربة المنجرفة يعود إلى تغاير التكوين المعدني لمفصول الرمل في كلا الموقعين .

4 - 11 مقارنة بين قيم التعرية الريحية المتنبأ بها باستخدام المعادلتين RWEQ , WEQ والمقاسة فعليا

يبين الجدول (36) نتائج قيم التعرية الريحية المتنبأ بها باستخدام المعادلتين Woodruff and Siddoway (1965) (المعادلة رقم 3) و RWEQ

Fryrear et al (1998) (المعادلة رقم 19) في كلا منطقتي الدراسة وادي حوران (F1) و الكيلو متر 98 (F2) . فقد أوضحت النتائج بان قيمة التعرية المتنبأ بها باستخدام المعادلة WEQ قد بلغت معدلاً 117.7 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل V و 5.5 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل CL في F1 . قابلها القيم 94.2 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 7.8 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقلين V و CL على التوالي عند F2 .

أما استخدام المعادلة RWEQ للتنبؤ بالتعرية في F1 و F2 فقد أظهرت النتائج بان معدلات التعرية الريحية قد بلغت 22.04 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 2.79 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند كلا الحقلين V و CL في F1 و 18.92 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 2.59 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند V و CL في F2 .

يلاحظ من النتائج وجود تباين بين القيم المتنبأ عنها باستخدام المعادلتين أعلاه ويعزى ذلك إلى كونها اشتقت من صيغ تجريبية لغرض حساب التعرية وتستخدم كأساليب في كسب معرفة إضافة في التخطيط والتطبيق أساليب السيطرة على التعرية Hudson (1971) .

قيم التعرية المقاسة فعليا في حقلي F1 بلغتا كمعدل 23.95 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 3.08 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند V و CL على التوالي . في حين بلغت 21.89 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل V و 3.39 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل CL في F2 .

مشيرة إلى أن استخدام الأرض والأساليب الإدارية وصيانة التربة الجارية في منطقة معينة قد تعمل على خفض التعرية إلى مستوى ليس ذا ضرر على الإنسان أو يمكن تحمله . (Zachar 1982) .

جدول (36) قيم التعرية الريحية المتنبأ بها والمقاسة فعلياً في منطقتي الدراسة

المنطقة	طبيعة استغلال الأرض	الموقع	ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$		
			القيم المتنبأ بها لاستخدام المعادلات		المقاسة فعليا
			WEQ[(a)]	RWEQ[(b)]	
F1	V	1	114.1	28.87	29.96

		2	117.9	20.51	23.78
		3	121.1	16.75	18.10
	المعدل		117.7	22.04	23.95
	الانحراف المعياري عن المقاس فعليا		114.87	6.63	
	CL	1	4.9	3.07	3.40
		2	5.3	2.69	3.01
		3	6.2	2.63	2.84
	المعدل		5.5	2.79	3.08
	الانحراف المعياري عن المقاس فعليا		2.99	0.42	
F2	V	1	89.5	21.05	23.97
		2	93.6	17.53	19.96
		3	99.4	18.17	21.76
	المعدل		94.2	18.92	21.89
	الانحراف المعياري عن المقاس فعليا		88.74	4.09	
	CL	1	8.0	2.54	3.32
		2	7.6	2.64	3.40
		3	7.8	2.61	3.45
	المعدل		7.8	2.59	3.39
	الانحراف المعياري عن المقاس فعليا		5.40	0.94	

(a) معادلة Woodruff and Siddoway (1965) .

(b) معادلة Fryrear et al (1998) .

يلاحظ من الجدول (36) بان قيم الانحراف المعياري للتعرية المتنبأ بها باستخدام WEQ كانت كبيرة إذ بلغت 114.87 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 88.74 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل غير المستغل زراعيا في F1 و F2 على التوالي .بينما بلغت 2.99 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 5.40 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل CL في كلتا المنطقتين F1 و F2 على التوالي .

أن الاختلاف في القيم المتنبأ بها باستخدام المعادلة WEQ على المقاس فعليا تعود لأسباب كثيرة منها اختلاف الظروف المناخية مثل سرعة الرياح وكمية الأمطار والرطوبة النسبية فضلا عن اعتمادها على مؤشر قابلية التربة على التعرية (I) (مجاميع التربة الأكبر من 0.84 ملم) بدرجة كبيرة . فضلا عن كون العلاقة بين المتغيرات في المعادلات غير معروفة بصورة دقيقة لكل ظروف الحقل و المناخ

للمنطقة المقاسة . إضافة على احتوائها على بعض الفرضيات . لذا في مثل هذه الحالات تأثير استخدامه يكون محدودا . (العاني 1997) .

في حين أن استخدام المعادلة RWEQ قد أعطى قيم انحراف معياري منخفض عن المقاس فعليا بلغت 6.63 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 4.09 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل V في كلا المنطقتين F1 و F2 على التوالي . بينما كانت 0.42 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ و 0.94 ميكا غرام . هكتار$^{-1}$. سنة$^{-1}$ عند الحقل CL في F1 و F2 على التوالي . وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (Skidmore and Tatarko, 1990) .

أن قيم الانحراف المعياري المنخفض الذي تم الحصول عليه عند مقارنة قيم المتنبأ بها باستخدام RWEQ عن المقاسة فعليا تشير إلى دقة هذه المعادلة في التنبأ عن التعرية الريحية مقارنة بالمعادلة WEQ . وتعزى دقة نتائج المعادلة RWEQ إلى دقة البيانات الأساسية ذات العلاقة بالظروف المحلية منها سرعة الرياح وظروف سطح التربة وخاصة مؤشر التقشر الذي يعتمد على قياسات فعلية في الصفات الفيزيائية والكيميائية لمنطقة الدراسة .

أن دقة قيم التعرية الحقيقية وخاصة في الحقول المستغلة زراعيا بعد تضمن التعرية الكامنة بمعاملات طبيعة وعوامل تدخل الإنسان تعطي دليلا للنمط الحقيقي للتعرية في منطقة التحري .

12-4 قياس التوزيع العمودي لمواد التربة المنجرفة

تبين الجداول (37) و (38) و (39) و (40) كميات مواد التربة المنجرفة والتي تم جمعها في مصائد الرمال (Sand straps) عند الارتفاعات المختلفة المدروسة في منطقتي حوران وكيلو متر 98 مقدرة بالغرام . 2 سم$^{-1}$ (2 سم هو عرض شق مصائد الرمال) .

يلاحظ من نتائج الجدول (41) أن نسبة كمية مواد التربة المنجرفة والمتجمعة في المصائد خلال مدة الدراسة من شهر مايس ولغاية شهر تشرين الأول في حوران قد توزعت وكما يلي : 17.1% و 35.4% و 27.5% و 12.4% و 4.8% و 2.8% في الحقل غير المستغل زراعيا وبنسب 12.2% و 38.4% و 28.7% و 12.9% و 5.1% و 2.7% عند الحقل المستغل زراعيا للأشهر مايس وحزيران وتموز وأب وأيلول وتشرين الأول على التوالي . مشيرة إلى أن أعلى كمية من المواد المنجرفة قد حدثت في شهر حزيران مقارنة ببقية أشهر الدراسة .

أما منطقة الكيلو متر98 (جدول 42) فقد أظهرت التوزيع التالي : 12.4% و 37.4% و 24.7% و 17.5% و 5.1% و 2.9% في الحقل غير المستغل زراعيا وبنسب 12.5% و 37.8% و 24.5% و 17.3% و 5.1% و 3.3% في الحقل المستغل زراعيا للأشهر مايس وحزيران وتموز وآب وأيلول وتشرين الأول على التوالي . مظهرة بان أعلى كمية لمواد التربة المنجرفة كانت خلال شهر حزيران .

أن أشهر الجفاف مايس وحزيران وتموز وآب قد تميزت بظروف مناخية قاسية جدول (6) وذلك لارتفاع معدلات سرع الرياح ودرجات الحرارة والتبخر وانخفاض نسب الرطوبة في الجو وانعدام الغطاء النباتي مما يؤدي إلى زيادة قابلية التربة للتعرية . وهذا يتفق مع ما لاحظه الكلابي (1996) و العاني (1997) عند دراستهم للتعرية الريحية لبعض المناطق في العراق .

يبين الجدول (43) كميات مواد التربة المنجرفة والمتحركة بالزحف السطحي والقفز والتعليق في كلا موقعي الدراسة F1 و F2 , خلال مدة الدراسة . إلى أن اكبر كمية المواد المتحركة كانت بالزحف السطحي والقفز والتعليق خلال شهر حزيران في كلا الموقعين . ويتضح من الشكل (18) بان اكبر نسبة للمواد المتحركة كانت بالقفز إذ شكلت 70.6% و 71.5% في حقلي V و CL على التوالي عند F1 و 73.3% و 82.3% في حقلي V و CL على التوالي عند F2 . يله الحركة بالزحف السطحي وأخيرا بالتعليق .

يتضح من النتائج أيضا بان عملية الاستغلال الزراعي قد سببت انخفاضا في كمية مواد التربة المنجرفة بالزحف السطحي بنسبة 6.3% في F1 و 9.5% في F2

ويعزى ذلك إلى دور المتون الاصطناعية الناجمة عن عمليات الحراثة وباتجاه معاكس لاتجاه الرياح السائدة في منطقتي الدراسة . في حين أن كمية مواد التربة المتحركة بالقفز والتعليق قد ازدادتا بنسبة 0.9% و 5.4% عند F1 على التوالي و 9.0% و 0.5% عند F2 . والزيادة الملاحظة بنسبة التعليق تعود إلى العمليات الإدارية المرافقة للزراعة وما تسببه من تحطم لوحدات تركيب التربة مما يعطي نسبة اكبر للتعليق . والتغاير الملاحظ في نسب كميات مواد التربة المنجرفة بطرائق النقل الثلاث بين منطقتي F1 و F2 يعود إلى اختلاف نسب مفصولات التربة في المنطقتين وكما لوحظ في الجدول (10) هذه العوامل انعكست في حركة مفصولاتها وكمياتها .

أن ارتفاع كمية مواد التربة المنجرفة بالقفز (الارتفاع 0.05 – 0.25 متر) والتي شكلت كمعدل نسبا بلغت 71.1% و 77.8% عند F1 و F2 على التوالي . هذه النتيجة تتفق مع الكثير من الدراسات التي أوضحت بان حركة المفصولات بالقفز يأتي بالدرجة الأولى بعدها الزحف السطحي وأخيرا التعليق Sharp (1980) والعاني (1997) .

إذ أشارا إلى أن حركة الدقائق بالقفز قد تشكل نسبة 90% من كمية مواد التربة المنجرفة ولارتفاع قد يتعدى 30 سم فوق السطح .

يبين الجدول (44) نتائج تحليل التوزيع ألحجمي لدقائق المواد المنجرفة في كلا منطقتي الدراسة F1 و F2 . إذ يتضح بان المفصول السائد في الدقائق المتحركة بوساطة النقل الثلاث (الزحف السطحي و القفز و التعليق) لجميع الارتفاعات في F1 هو الرمل الناعم (0.25 – 0.15 ملم) إذ تراوحت نسبته ما بين 38.94% و 41.30% يليه الرمل الناعم جدا (0.15 – 0.05 ملم) والذي تراوحت نسبته 29.25% و 31.90% ويلاحظ حصول زيادة في نسب الرمل الناعم والناعم جداً بزيادة الارتفاع مقارنة بنسب الرمل الخشن جدا والخشن والمتوسط والتي تزداد عند الارتفاع 0.00 و 0.05 متر والجدول (45) يوضح معادلات الارتداد الخطي للتوزيع ألحجمي لدقائق مع الارتفاع والمتنبأ عنها في كلا منطقتي الدراسة .

أما نتائج التوزيع ألحجمي لدقائق التربة بالنسبة للموقع F2 فقد أظهرت زيادة في نسب الرمل الناعم جدا إذ تراوحت نسبته ما بين 37.00% و 39.25% يليه الرمل الناعم الذي تراوحت نسبته الطين ما بين 27.36% و 29.75% مع وجود زيادة ملحوظة في نسبة الطين عند F2 مقارنة بالموقع F1 . وهذا التغاير الملاحظ ما بين الموقعين يعود إلى اختلاف نسبها عند الموقعين . وهذه النتائج الملاحظة تتفق مع ما حصل عليه Vories and Fryrear (1991) و العاني (1997) . إذ أشارا إلى وجود اختلاف في التوزيع ألحجمي للدقائق عموديا . ويعزى ذلك إلى تكرار تحرك وفرز دقائق مواد التربة موقعيا عن طريق التيارات الهوائية .

أن ملاحظة نتائج الجدول (45) تظهر وجود علاقة ارتداد خطية لتوزيع حجوم الدقائق مع الارتفاع لمصائد الرمل . إذ تشير النتائج إلى حصول تناقص في نسب مفصول الرمل مع الارتفاع في حين على العكس حصول زيادة في نسب مفصولي الغرين والطين مع الارتفاع في كلتا منطقتي الدراسة . وهذه النتائج قد اتفقت مع ما لاحظه Zobeck and Fryrear (1986) والعاني (1997) و Dikkeh (2005) .

جدول (44) التوزيع العمودي لمفصولات التربة للمواد المنجرفة في كلا منطقتي الدراسة

المنطقة	الارتفاع (متر)	طبيعة استغلال الأرض	توزيع حجوم الدقائق %						
			1–2 mm	0.5–1 mm	0.25–0.5 mm	0.15–0.25 mm	0.05–0.15 mm	0.002–0.05 mm	< 0.002 mm
F1	0.00	V	6.59	7.25	8.02	38.94	29.25	5.42	4.53
		CL	6.43	7.26	8.00	39.00	29.50	5.50	4.31
	0.05	V	2.11	2.54	7.74	39.62	30.75	6.77	10.47
		CL	2.10	2.56	7.70	39.60	30.70	6.70	10.64
	0.10	V	1.01	2.36	7.70	40.30	31.16	7.05	10.42
		CL	1.00	2.33	7.70	40.25	31.00	7.00	10.72
	0.15	V	0.56	2.00	7.51	41.05	31.20	7.42	10.46

10.53	7.50	31.00	41.00	7.50	1.96	0.51	**CL**		
10.57	7.71	31.43	41.08	7.33	1.71	0.17	**V**	**0.20**	
10.58	7.70	31.50	41.00	7.35	1.70	0.17	**CL**		
11.22	8.21	31.75	41.19	7.09	0.54	0.00	**V**	**0.25**	
10.97	8.40	31.80	41.20	7.11	0.52	0.00	**CL**		
11.48	8.23	31.88	41.24	6.81	0.36	0.00	**V**	**0.50**	
11.40	8.20	31.90	41.30	6.85	0.35	0.00	**CL**		
2.52	4.62	37.22	27.36	10.32	9.16	8.80	**V**	**0.00**	**F2**
2.79	4.50	37.00	27.40	10.35	9.06	8.90	**CL**		
10.03	5.91	38.20	27.91	10.05	3.70	4.20	**V**	**0.05**	
9.68	5.95	38.50	27.95	10.00	3.70	4.22	**CL**		
11.22	6.80	38.50	28.50	9.92	3.65	1.41	**V**	**0.10**	
11.31	6.80	38.50	28.40	9.90	3.70	1.39	**CL**		
11.53	7.00	38.56	29.23	9.71	3.32	0.65	**V**	**0.15**	
11.42	7.00	38.60	29.30	9.75	3.30	0.63	**CL**		
11.78	7.41	38.80	29.28	9.53	3.00	0.20	**V**	**0.20**	
11.96	7.38	38.75	29.25	9.50	2.96	0.20	**CL**		
12.45	7.65	39.16	29.61	9.28	1.85	0.00	**V**	**0.25**	
12.75	7.55	39.00	29.60	9.22	1.88	0.00	**CL**		
12.91	8.30	39.25	29.80	9.00	0.74	0.00	**V**	**0.50**	
13.30	8.20	39.00	29.75	9.00	0.75	0.00	**CL**		

جدول (45) معادلات الارتداد الخطي ومعاملات الارتباط المتنبأ عنها لتوزيع حجوم الدقائق عموديا في كلا منطقتي الدراسة

المنطقة	توزيع حجوم الدقائق (mm)	معادلة الارتداد الخطي	معادل الارتباط
F1	**1 – 2**	Y = 1.26 – 2.52 X	0.587*
	0.5 – 1	Y = 2.85 – 4.98 X	0.733*
	0.25 – 0.5	Y = 7.84 – 2.53 X	0.955**
	0.15 – 0.25	Y = 39.66 + 6.13X	0.943**
	0.05 – 0.15	Y = 30.47 + 5.20 X	0.781*
	0.002 – 0.05	Y = 6.18 + 8.47 X	0.814*
	< 0.002	Y = 10.00 + 2.87 X	0.580*
F2	**1 – 2**	Y = 3.36 – 6.72 X	0.572*

0.802*	Y = 4.16 – 9.20 X	**0.5 – 1**	
0.944**	Y = 10.22 – 3.90 X	**0.25 – 0.5**	
0.851**	Y = 27.51 + 8.40 X	**0.15 – 0.25**	
0.765*	Y = 37.72 + 2.80 X	**0.05 – 0.15**	
0.859**	Y = 5.44 + 9.80 X	**0.002 – 0.05**	
0.680*	Y = 9.18 + 13.47 X	**< 0.002**	

*** معنوي عند مستوى 0.05 .**

**** معنوي عند المستوى 0.01 .**

جدول (7) تحليل حجوم الدقائق لمفصولات ترب الدراسة المختبرية

الموقع	الرمل الكلي غم. كغم$^{-1}$ تربة	أجزاء الرمل (ملم)					الغرين الكلي غم. كغم$^{-1}$ تربة	أجزاء الغرين (ملم)			الطين غم. كغم$^{-1}$ تربة	النسجة
		1-2	0.5–1	0.25–0.5	0.15–0.25	< 0.15		0.01–0.02	0.005–0.01	0.002–0.005		
L 1	554	30.6	43.3	180.4	120.2	179.5	317	164.3	135.3	17.4	129	SL
L 2	576	21.6	38.2	203.1	118.5	194.6	338	169.0	148.7	20.3	86	SL
L 3	540	17.7	30.6	212.9	157.0	121.8	372	189.6	160.0	22.4	88	SL
L 4	613	21.2	40.4	214.8	123.4	213.2	298	176.7	102.3	19.0	89	SL
L 5	620	31.5	50.2	207.9	123.3	207.1	294	171.8	107.0	15.2	86	SL
L 6	638	33.4	44.7	220.8	126.6	212.5	299	182.8	102.0	14.2	63	SL
L 7	550	17.5	35.5	195.2	121.5	180.3	355	174.1	150.9	30.0	95	SL
L 8	510	20.2	39.4	184.6	140.3	125.5	361	227.1	110.6	23.3	129	SL
L 9	512	29.1	31.7	177.6	136.3	137.3	366	193.0	152.2	20.8	122	SL
L 10	520	17.8	26.6	176.2	125.0	174.4	346	217.7	104.6	23.7	134	SL
L 11	529	16.7	22.8	184.4	151.8	153.3	328	189.0	113.5	25.5	143	SL
L 12	523	17.1	34.7	180.0	145.7	145.5	388	189.5	175.5	23.0	89	SL
F 1	545	18.0	31.3	174.3	147.7	173.7	313	160.1	137.3	15.6	142	SL
F 2	550	26.1	41.8	186.0	124.6	171.5	353	173.5	158.8	20.7	97	SL

جدول (9) النسب المئوية للمعادن الثقيلة في مفصول الرمل

الموقع	النسبة الوزنية %	المعادن غير المستقرة								المعادن المستقرة				المعادن الصفائحية		فتات الصخور	نسبة المعادن غير المستقرة	نسبة المعادن المستقرة	المعادن الصفائحية
		المعادن المعقدة	مجموعة الهورنبلد	مجموعة الامفيبول	مجموعة البايروكسين	الابيدوت	الاوغايت	الابتايت	المعادن المتحولة	الروتايل	الزركون	الكارنيت	التورمالين	الكلورايت	البايوتايت				
L 1	3.40	40	3	9	10	5	7	1	2	1	5	5	4	2	2	4	77	15	4
L 2	3.25	37	3	10	10	4	9	1	3	1	4	5	3	2	3	5	77	13	5
L 3	5.16	29	4	10	16	5	9	1	3	1	5	5	4	2	3	3	77	15	5
L 4	5.63	30	5	8	16	2	11	2	3	2	4	6	3	2	3	3	77	15	5
L 5	9.15	31	4	7	16	3	13	2	2	3	5	5	3	2	1	3	78	16	3
L 6	10.10	30	5	6	15	3	14	3	2	3	4	5	3	2	1	4	78	15	3
L 7	2.10	25	4	13	6	15	3	-	4	1	3	8	1	4	5	8	70	13	9
L 8	3.80	23	5	15	6	20	5	2	1	1	2	5	1	4	4	6	77	9	8
L 9	3.70	26	6	15	8	19	4	1	3	-	1	4	-	4	4	5	82	5	8
L 10	3.90	23	6	16	9	16	7	2	1	-	1	5	1	3	3	7	80	7	6
L 11	4.00	21	7	15	9	17	7	1	4	1	2	3	1	3	3	6	81	7	6
L 12	4.30	24	7	16	10	19	7	1	2	1	1	2	-	3	2	5	86	4	5
F 1	3.68	34	4	8	16	4	9	-	1	2	5	5	3	2	3	4	76	15	5
F 2	2.12	32	3	10	10	16	3	-	2	1	3	6	2	3	3	6	76	12	6
L.S.D 0.05	1.158	4.002	1.108	1.989	1.999	2.157	1.965	0.666	1.999	0.701	1.955	1.989	0.785	1.989	1.989	1.999	2.981	1.989	1.900

جدول (10) متوسطات المعادن الثقيلة لمفصول الرمل لمواقع الدراسة اعتمادا على درجة ثباتيتها

متوسط المعادن الثقيلة / الموقع	المعادن غير المستقرة (غير الثابتة) (المعادن المعتمة)	المعادن غير المستقرة (قليلة الثباتية) مجموعة الامفول + البايركسين	المعادن غير المستقرة (متوسطة الثباتية) الابيدوت + الاوغايت + الابتايت	المعادن المستقرة (المقاومة للتجوية) الكرنيت	المعادن المستقرة (عالية المقاومة للتجوية) زركون + تورمالين + روتايل
L 1	40	19	13	5	10
L 2	37	20	14	5	8
L 3	29	26	15	5	10
L 4	30	24	15	6	9
L 5	31	23	18	5	11
L 6	30	21	20	5	10
L 7	25	19	18	8	5
L 8	23	21	27	5	4
L 9	26	23	24	4	1
L 10	23	25	25	5	2
L 11	21	24	25	3	4
L 12	24	26	27	2	2
F 1	34	24	13	5	10
F 2	32	20	19	6	6
L.S.D 0.05	3.366	2.236	1.885	3.431	1.563

جدول (11) النسب المئوية للمعادن الخفيفة لمفصول الرمل لترب الدراسة

الموقع	النسبة الوزنية %	الكوارتز	الجيرت	الفلدسبار	البايوتايت	الكلورايت	المسكوفايت	الجبسوم	معادن أخرى	Wrl الكوارتز / الفلدسبار
L 1	96.60	42	18	2	6	3	23	3	3	21.0
L 2	96.75	41	20	1	5	3	25	2	3	41.0
L 3	94.84	37	21	1	7	4	23	3	4	37.0
L 4	94.37	35	24	1	7	2	24	3	4	35.0
L 5	90.85	39	20	1	8	2	23	4	3	39.0
L 6	89.90	33	21	1	8	2	21	3	3	33.0
L 7	97.90	67	16	2	3	18	20	4	3	33.5
L 8	96.20	42	13	3	4	16	18	2	2	14.0
L 9	96.30	40	14	3	4	17	18	2	2	13.3
L 10	96.10	43	12	3	5	16	18	1	2	14.8
L 11	96.00	44	13	3	5	16	16	-	3	14.7
L 12	95.70	44	13	4	6	15	15	-	3	11.0
F 1	96.32	38	22	1	7	3	23	3	3	38
F 2	97.88	44	16	2	6	10	18	1	3	22
L.S.D 0.05	1.885	4.268	1.885	1.247	1.633	1.999	2.905	1.999	1.333	1.900