

تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة باستخدام جهاز المطياف الاشعاعي

ازهار عباس حسن* احمد مدلول محمد** وسام احمد عبد***

*وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة الفضاء والتصالات - مركز التحسس النائي، بغداد - العراق

** وزارة الزراعة والثروة السمكية / سلطنة عمان

*** جامعة الانبار/كلية الزراعة، الانبار - العراق

الخلاصة

نفذت تجربة في مختبرات كلية الزراعة/ جامعة الانبار بتاريخ 2016/4/16 على عينة تربة ذات نسجة طينية مزيجة تحوي على 50% كاربونات الكالسيوم، تم جلبها من سفح جبل سفين في قضاء شقلاوة التابع لمحافظة اربيل. استخدم جهاز المطياف الاشعاعي لقياس انعكاسية الترب ذات مستويات الكاربونات المختلفة وتحديد بصمتها الطيفية عند مستوى رطوبة 9%. اظهرت النتائج زيادة انعكاسية التربة عند جميع الاطوال الموجية المدروسة بزيادة محتوى الكاربونات في التربة. كما تبين وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية مع اغلب الحزم الطيفية المدروسة وخصوصا حزمتي طيف الاشعة الحمراء القريبة B6 و B9، اما بخصوص العلاقة الكمية بين المتغيرين، فقد اثبت كل من الانموذج الخطي والتربيعي والتكعيبي كفاية في تقدير نسبة الكلس في التربة من بيانات الانعكاسية المتحصل عليها في الحزمة تحت الحمراء القريبة (B6)، كما اثبتت الحزمة المنتخبة (S.B) كفاية اعلى في عملية تقدير نسبة الكاربونات.

الكلمات المفتاحية: كاربونات كالسيوم، مطياف اشعاعي وانعكاسية طيفية.

Estimation of Calcium Carbonate Percent in Soil by Using Spectroradiometer

Azhar Abbas Hassan* Ahmed Madlool Mohammed** Wissam Ahmed Abed***

*Ministry of Science & Technology/Remote Sensing Center, Baghdad - Iraq

**Ministry of Agriculture and Fisheries / Sultanate Oman

***University of Anbar/College of Agriculture, Anbar – Iraq

E_mail: w.8787@yahoo.com

Abstract

An experiment was implemented in laboratories of Agriculture college / Anbar University in date 16/4/2016 A sample of clay loam soil with 50% carbonate content was brought from sefen mountain, Shaqlawa district / Erbil province. Spectroradiometer was used to measure the reflectance of the soil with different Calcium carbonate levels at 9% soil moisture content. The result showed an increasing of the soil reflectance at all wavelengths Studied with increasing of Calcium carbonate content. Results also showed that a significant correlation between lime content and reflectance in all studied bands, especially with the two near infrared bands (B6 and B9). The quantitative relationship between the two variables was also found. The linear, quadratic and cubic models were efficient to forecasting lime content from reflectance data at near infrared band (B6). The selected package (S.B) proved higher efficiency in the forecasting process of carbonate percentage.

Key Words: Calcium Carbonate, Spectroradiometer and Spectral Reflectivity

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث.

المقدمة

انها تتطلب مزيدا من الوقت لانحلال كامل مركبات كاربونات الكالسيوم الصلبة. وفي مقارنة قام بها (Jamal وآخرون 2016) بين طريقتي قياس الكالسيوم والمعايرة لتقدير كاربونات الكالسيوم لم يجدوا فروقا ذات دلالة احصائية بين طريقتي قياس الكالسيوم والمعايرة واستنتجوا انه عند استخدام طريقة قياس الكالسيوم، يمكن تجنب الاختلاف بين شخص واخر في الكشف عن نقطة نهاية المعايرة. كما يمكن الحصول على نتائج سريعة ودقيقة مقارنة مع طريقة المعايرة، فضلا عن ان هذه الطريقة تختزل الوقت والجهد وتحتاج الى كميات اقل من المواد الكيميائية. ان الحاجة الى نتائج سريعة وأكثر دقة، دعت المختصين الى البحث عن طرائق واساليب جديدة للتقدير ليجدوا ضالتهم في تقانة الاستشعار عن بعد نظرا لما تتمتع به هذه التقانة من السرعة في الأنجاز واختزال في الجهد والتكاليف فضلا عن دقة النتائج وسلامتها من الناحية البيئية فهي لا تحتاج الى الكيمياء في عملية التقدير. ان مبداء عمل هذه التقانة هو اختلاف السلوك الطيفي للمواد والاجسام اعتمادا على خصائصها الكيميائية والفيزيائية وطول موجة الاشعاع الطيفي المستخدم في الكشف وزاوية سقوطه، وعلى هذا الاساس يتم التمييز بين المواد المختلفة. اذ يتم تسليط الاشعة الكهرومغناطيسية باطوال موجية معينة على الاهداف من خلال اجهزة محمولة باليد مثل (Radiometer) كمنصة ارضية (المشهداني والكبيسي 2014). اشار (الكبيسي، 1997) الى وجود علاقة انحدار معنوية بين نسب كاربونات الكالسيوم والانعكاسية الطيفية ضمن مجال الاشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة. وأشار (بهلوان، 2010) ان أفضل معادلة للتنبؤ عن وجود كاربونات الكالسيوم في التربة كانت ضمن المجال الطيفي الأكبر من 2000 نانوميتر. وحصل (خلف وشلال 2013) على علاقة انحدار موجبة عالية بين قيم الانعكاسية الطيفية ومحتوى التربة من الكلس. ان الهدف من الدراسة الحالية هو امكانية تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة وتحديد البصمات الطيفية

تعددت طرائق تقدير كاربونات الكالسيوم وتعددت معها المشاكل والاطفاء التي تواجه العاملين في مجال المنهجية والاسلوب المتبع لذلك Methodology وان أشهر طرائق التقدير هي طريقة المعايرة الحجمية مع حامض الهيدروكلوريك (HcL) وطريقة (Calcimeter) وطريقة قياس الكالسيوم وطريقة قياس درجة تفاعل التربة من خلال الدالة الحمضية (pH Meter). ذكر (راين وآخرون 2003) الى ان طريقة المعايرة مع حامض (HcL) تحتاج الى خبرة في تحديد تغير اللون الى الارجواني بشكل دقيق، وأشاروا ايضا الى حالة احتواء التربة 50% او أكثر من كاربونات الكالسيوم فان اضافة 10 مل من حامض الهيدروكلوريك بغيرية (N1) لا تكفي لانها ستذيب (0.5 غرام من الكاربونات) غرام كاربونات وبهذا يجب اضافة (15 او 20 مل حامض) مما يزيد كلف التقدير. اشار (الصيرفي والغمري 2006) ان طريقة (Calcimeter) تحتاج الى الدقة والمهارة الكافية في العمل، اذ ان وزن العينة الماخوذ الى التحليل يجب ان يتناسب عكسيا مع محتواها من كاربونات الكالسيوم، وأشار كما اشارا الى ان في طريقة (Calcimeter) اقصى حجم لغاز ثاني اوكسيد الكربون يمكن قياسه هو (50) مل، وعند استخدام هذه الطريقة يجب ان تقارن عينة التربة مع وزن معلوم من كاربونات الكالسيوم النقية. وقد قارن (Jabbar, 2013) اربع طرائق لتقدير كاربونات الكالسيوم، ووجد ان نسبة الخطا كانت أكبر في طريقة المعايرة. اعطى اسلوب تحييد الحامض اعلى تقديرات من اجمالي الكاربونات، بينما اعطت طريقة قياس الكالسيوم اقل تقديرات من اجمالي كاربونات الكالسيوم. وكانت طريقة قياس الكالسيوم وطريقة درجة تفاعل التربة اقل نسبة خطأ من حيث المتوسط العام. كما أكد انه يمكن استخدام طريقة قياس درجة تفاعل التربة بشكل معقول لتقدير كاربونات الكالسيوم لانها لا تحتاج سوى قياس الرقم الهيدروجيني كما انها لا تحتاج الى المزيد من المواد الكيميائية الا

السعة التبادلية الكاتيونية (CEC): قدرت باستخدام خلاص الصوديوم (1عيارى) و خلاص الامونيوم (1عيارى) على وفق الطريقة الواردة في (Jackson, 1973).

المادة العضوية

قدرت بطريقة (Black و Walkely) وفقا لما جاء في (Black, 1965).

الكلس

قدرت كاربونات الكالسيوم باستخدام معايرة الحامض الزائد حسب الطريقة الواردة في (Jackson, 1973).

الجبس

قدر بوساطة الترسيب بالاسيتون على وفق الطريقة الواردة في (Page وآخرون 1982).
ودونت نتائج التقدير في جدول (1).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

نتيجة التقدير		الصفات المدروسة
386	الرمل	التوزيع الحجمي لمفصولات التربة (غم.كغم ⁻¹)
309	الغرين	
305	الطين	
Clay loam		نسجة التربة
1.33		الكثافة الظاهرية (ميكروغرام.م ⁻³) بطريقة الاسطوانة
55.14		الرطوبة الحجمية (%) عند 0 Kpa
28.38		الرطوبة الحجمية (%) عند 33 Kpa
24.97		الرطوبة الحجمية (%) عند 100 Kpa
15.18		الرطوبة الحجمية (%) عند 500 Kpa
11.50		الرطوبة الحجمية (%) عند Kpa 1500
8.0		المادة العضوية (غم.كغم ⁻¹)
15.23		السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) سنتمول شحنة. كغم ⁻¹
7.2		الدالة الحمضية (pH)
0.9		التوصيل الكهربائي (EC) 1:1 ديسي سيمنزم ⁻¹
500		كاربونات الكالسيوم Lime (غم.كغم ⁻¹)
Nil		الجبس (غم.كغم ⁻¹)
12		الفسفور (ملغم.كغم ⁻¹)
0.48		النتروجين (غم.كغم ⁻¹)
2.48		البوتاسيوم (ملمول.لتر ⁻¹)
11.76		الكالسيوم (ملمول.لتر ⁻¹)
8.50		المغنسيوم (ملمول.لتر ⁻¹)

للترب حسب نسبة كاربونات الكالسيوم فيها عند مستوى رطوبة مختلف وبثبات محتوى الرطوبة، ومحاولة تقديرها كميًا باستخدام عدد من النماذج الرياضية وتحديد انسيها.

المواد وطرائق العمل

العمل الحقلى

اختيرت منطقة شقلاوة التابعة لمحافظة اربيل لأخذ منها عينة التربة المطلوبة والتي تحتوي على نسبة من كاربونات الكالسيوم 50%، اذ اخذت نحو 300 كغم تربة من سفح جبل سفين بعد تحليل نموذج منها في مختبرات كلية الزراعة/ جامعة صلاح الدين والتأكد من احتوائه على نحو 50% من كاربونات كالسيوم، نقلت الى كلية الزراعة جامعة الانبار/ الموقع البديل في ابي غريب لغرض تهيئتها للعمل المختبري.

العمل المختبري

بعد تجفيف التربة هوائيا، طحنت بواسطة مطرقة خشبية ثم مررت التربة عبر منخل قطر فتحاته 2 مم. اخذت عينة ممثلة منها لغرض تحديد بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية وكالاتي

الكثافة الظاهرية

قدرت موقعا بطريقة الاسطوانة (Core) ومختبريا بطريقة المدرة او شمع البرافين وفقا لما ورد في (Black, 1965). نسجة التربة: قدرت بطريقة الماصة (Pipette Method) كما وردت في (Black, 1965).

المحتوى الرطوبي

تم تقديره باستخدام قدر الضغط عند كل الشدود وفقا لما ذكر في (Page وآخرون 1982). درجة تفاعل التربة: قدرت في مستخلص 1:1 (تربة: ماء) باستعمال جهاز pH Meter كما ورد في (Jackson, 1973)

التوصيل الكهربائي (EC)

قيس في مستخلص 1:1 باستعمال جهاز (Conductivity Bridge Electrical) وفقا لما مبين في (Jackson, 1973).

تهيئة عينات التربة لفحوص الانعكاسية

حضر (960) لتر من حامض الهيدروكلوريك المخفف بعبارية (N 0.1) لغرض استخدامه في ازالة كاربونات الكالسيوم من التربة وحسب النسبة المطلوب ازلتها. وضعت (3) كغم من التربة الاصلية التي تحتوي على 50% من كاربونات الكالسيوم والمطحونة والمنخولة بمنخل ذي قطر فتحات 2 مم، في اناء زجاجي سعة (20) لتر. اضيف لها (60) لتر من حامض الهيدروكلوريك المخفف (N 0.1) على عدة دفعات. وبعد اضافة كل دفعة من الحامض يتم تسخين الخليط على درجة حرارة 60 م° مع التحريك بوساطة قضيب زجاجي في اوقات متقطعة لحين انتهاء التفاعل الذي يُستدل عليه بتوقف الازيز والفوران. ترك الخليط لمدة 48 ساعة وفصلت التربة عن الراشح وغسلت بالماء المقطر بهدف التخلص من ايونات الكلور والكالسيوم. جُففت عينة التربة هوائياً ثم قدرت فيها نسبة الكاربونات وكانت 40%. عُرِضت عينة التربة للتطبيب باسلوب الرش والتجفيف لمدة ثمانية ايام لغرض اعادة تجانس العينة.

ولغرض خفض نسبة الكاربونات في العينة الاصلية بنحو 20، 25، 30، 35 و40%. فقد تم اعادة الخطوات المستخدمة في خفض النسبة بمقدار 10% والوارد ذكرها اعلاه مع اختلاف كمية الحامض المستخدمة. ويوضح جدول (2) كل من نسبة الكاربونات المزالة والمتبقية في عينات التربة الاصلية وحجوم الحامض المستخدمة لعملية الازالة.

وزعت مستويات كاربونات الكالسيوم بواقع 14 مكرر لكل مستوى في انابيب بلاستيكية ذات قطر 7.4 سم وارتفاع 30 سم مغلق من احدى نهايتيه بغطاء بلاستيكي مثقب، ويحتوي على مرشح بسمك 7 سم مكون من طبقة حصى بقطر 5 مم وبسمك 3 سم وطبقة حصى بقطر 3 مم وبسمك 3 سم وطبقة رمل اقطاره (1-2) مم وبسمك 1 سم ويعلو طبقات المرشح صوف زجاجي حيث تستقر عليه التربة بارتفاع 22 سم

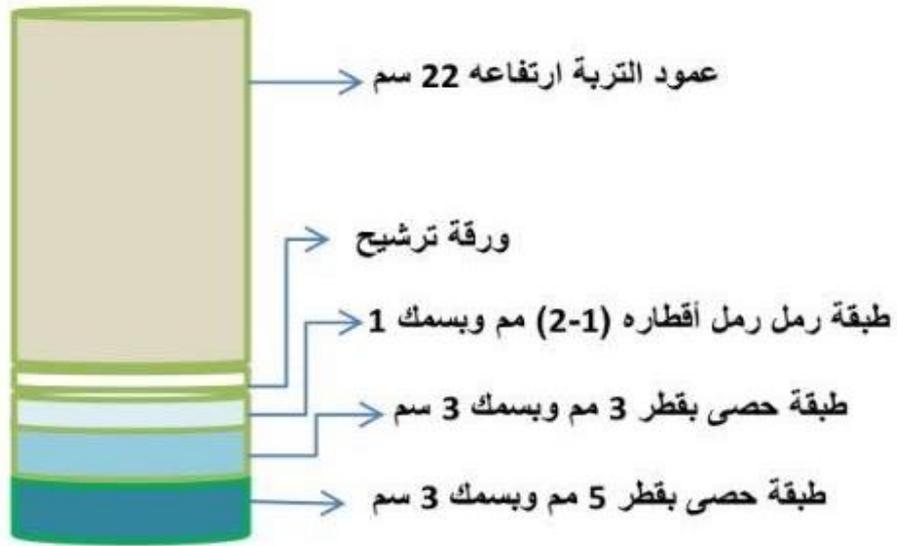
كما في شكل (2). وقد تم الحفاظ على كثافتها الظاهرية المقاسة حقلياً من خلال وضع الوزن المطلوب من التربة في حجم معلوم. وضعت جميع العينات في وعاء بلاستيكي يحتوي على الماء المقطر لغرض ترطيبها بالخاصية الشعرية وذلك للحفاظ على التجانس التام للمحتوى الرطوبي في كامل الانبوب. وبعد الترطيب وضعت الانابيب في حاضنات خشبية مثقبة على قدر قطر الانبوب وذلك للحفاظ على ثبات العينات من الحركة الناتجة جراء عملية النقل، وكما في شكل (1).

قياسات الطيف_الاشعاعية

تم تمثيل كل مستوى من كاربونات الكالسيوم بـ (14) مكرر، استخدمت (10) منها كمكررات لقراءة الانعكاسية. في حين خصصت (4) منها لضبط محتوى الرطوبة لعينة التربة والذي يتم عنده قياس الانعكاسية استخدم جهاز المطياف الاشعاعي (Spectroradiometer) طراز (Spec Field Pro3) لقياس الانعكاسية، اذ يتم تسليط المتحسس عمودياً على سطح التربة وتتم قراءة الانعكاسية على وحدة التحليل الطيفي. قرأت وسجلت انعكاسية عينات الترب ذيات محتوى الكاربونات (50%) وعند نسبة رطوبة (9%) والتي تمثل نسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم. لقد تم التحقق من نسبة الرطوبة من خلال اخذ عيني تربة كمكررين من الانابيب الاربعة المخصصة لقياس الرطوبة وعلى عمق 2 سم وقررت فيها الرطوبة بالطريقة الوزنية الحرارية (Thermogravimetric). وهكذا بالطريقة ذاتها تم قراءة الانعكاسية لباقي مستويات كاربونات الكالسيوم (40%، 29.5%، 24.5%، 20%، 15.8% و9.4%).

جدول (2) نسب الكربونات المزالة والمتبقية في التربة الاصلية وحجوم الحامض المستخدمة

حجم الحامض المضاف (لتر)	نسبة الكربونات المتبقية في عينة التربة (%)	نسبة الكربونات التي تم ازلتها (%)	نسبة الكربونات الاصلية (%)	وزن التربة (كغم)
—	50	—	50	3
60	40	10	50	3
120	29.5	20.5	50	3
150	24.5	25.5	50	3
180	20	30	50	3
210	15.8	34.2	50	3
240	9.4	40.6	50	3



شكل (1) حاضنات اعمدة التربة.



شكل (2) مرشح عمود التربة.

معالجة البيانات

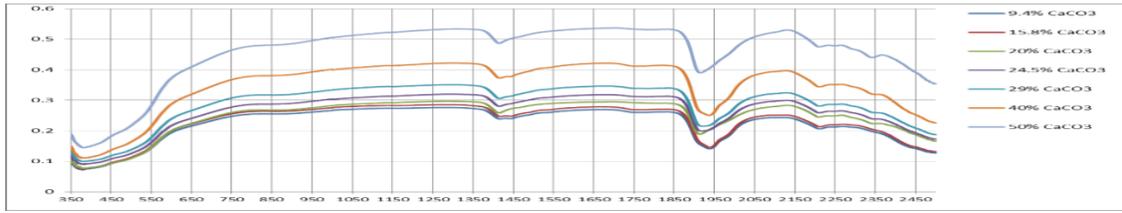
الكالسيوم وهذا يتماشى مع ما جاء به (الهندي وآخرون 2014 والمشهداني والكبيسي 2014). كما يلحظ أيضا ان منحنيات الانعكاسية لمستويات الكربونات (9.4% و15.8% و20%) قد تداخلت في الجزئين الازرق والاخضر والاحمر من الطيف المرئي، ويعزى سبب التداخل الى ضعف تأثير الكربونات عندما يكون في مستويات متدنية على باقي العوامل الاخرى المؤثرة في الانعكاسية في هذا الجزء من الطيف، ومما يعزز هذا التفسير كما ذكر (الكبيسي، 1997 وبهلوان، 2010) حصول تباعد وانفصال للمنحنيات عند مستويات الكربونات العالية عن بعضها مما يعطي اشارة الى طغيان تأثير الكربونات في الانعكاسية ضمن الطيف المرئي عندما يتواجد بمستويات عالية (أكبر من 24.5%). اما في مجال الاشعة تحت الحمراء من الطيف فيلحظ بروز حزم امتصاص عند الاطوال الموجية (1450, 1750, 1900, 2200 و2350) نانوميتر. ان الحزم (1450, 1900 و2200) هي حزم مشخصة وتمثل حزم امتصاص الماء كما اشار لذلك (المشهداني والكبيسي 2014) و(خلف وشلال 2013). اما الحزمة 1750 نانوميتر فهي حزمة عريضة ولم نجد لها اشارة في المراجع المتاحة وليس لدى الباحثين تفسير لوجودها. اما الحزمة 2350 نانوميتر فقد ارتبط وجودها وعمقها مع وجود ونسبة الكربونات في التربة. لقد اشار عدد من الباحثين بشكل غير مباشر لهذه الحزمة، اذ ذكر (الكبيسي، 1997) و (خلف وشلال 2013) الى وجود علاقة انحدار بين محتوى التربة من الكربونات وانعكاسيتها عند الطول الموجي الأكبر من 2000 نانوميتر. كما يلحظ من الشكل عدم وجود تداخل بين منحنيات الانعكاسية لمستويات الكلس المرتفعة في طيف الاشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة الا عند حزم الامتصاص انفة الذكر وخصوصا عند مستويات منخفضة لكربونات الكالسيوم ويعزى السبب الى انخفاض نسبة الكلس في التربة مما سبب انخفاضا في قيمة الانعكاسية وتداخل المنحنيات.

استخدم برنامج (ViewSpecPro V 6.0) لتحويل منحنيات الانعكاسية الطيف اشعاعية المخزونة على ملف بيانات بصيغة (ASD) الى ملفات رقمية يمكن التعامل معها باستخدام برنامج (Microsoft Excel, 2010). رسمت منحنيات الانعكاسية لكل مستوى من مستويات كربونات الكالسيوم وعند الرطوبة 9% باستخدام ذلك البرنامج. وذلك باخذ متوسطات المكررات العشر لكل مستوى من مستويات الكربونات، ومعدل نسب الرطوبة عند كل مستوى من كربونات الكالسيوم. كما استخدم البرنامج المذكور انفا في حساب قيم الانعكاسية عند مستويات مختلفة من كربونات الكالسيوم وعند الرطوبة 9% باستخدام اطوال موجية مماثلة للاطوال الموجية المستخدمة في المتحسس (OLI) المحمول على متن القمر الصناعي (LandSat - 8) باستثناء الحزمة الثامنة (B8) البانكروماتك لانها تتكون من جزء مرئي وجزء من تحت الاحمر القريب وتعطي اقياما الانعكاسية غير الاقيام الفعلية. استخدم البرنامج الاحصائي (SPSS V.23) لحساب علاقة الارتباط بين محتوى التربة من الكربونات وانعكاسيتها الطيفية عند مستوى رطوبي 9% واعتمدت قيمة معاملات الارتباط لتحديد أفضل طول موجي يمكن استخدامه لدراسة نسبة الكربونات في التربة، واختيار أفضل الانموذجات الرياضية التي يمكن استخدامها في تقدير كربونات الكالسيوم كليا تحت ظروف هذه الدراسة.

النتائج والمناقشة

تأثير كربونات الكالسيوم في الانعكاسية الطيفية بثبات المحتوى الرطوبي

يوضح شكل (3) منحنيات انعكاسية التربة عند مستويات مختلفة من كربونات الكالسيوم وعند رطوبة 9% والتي تمثل الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم للتربة المستخدمة في الدراسة. ومنه يلحظ ان قيم انعكاسية التربة تزداد بزيادة الطول الموجي للاشعة الساقطة كما انها ازدادت بشكل واضح مع الزيادة في نسبة كربونات



شكل (3) منحنيات انعكاسية التربة بمستويات كربونات كالسيوم مختلفة ورطوبة 9% (عند نقطة الذبول الدائم).

جدول (3) قيمة طيف انعكاسية التربة عند اطوال موجية مماثلة للاطوال الموجية للمتحمس (OLI) وعند رطوبة 9% ونسب مختلفة من كربونات الكالسيوم

B7 2100- 2300 nm	B6 1560- 1660 nm	B5 845-885 nm	B4 630-680 nm	B3 525-600 nm	B2 450-515 nm	B1 453-433 nm	كلس (%)
0.222	0.267	0.255	0.217	0.157	0.103	0.089	9.4
0.230	0.275	0.263	0.224	0.163	0.106	0.092	15.8
0.260	0.292	0.267	0.225	0.160	0.103	0.090	20
0.276	0.315	0.287	0.242	0.177	0.119	0.104	24.5
0.299	0.343	0.317	0.268	0.195	0.130	0.114	29.5
0.366	0.417	0.381	0.321	0.234	0.153	0.132	40
0.222	0.267	0.255	0.217	0.157	0.103	0.089	9.4
0.230	0.275	0.263	0.224	0.163	0.106	0.092	15.8
0.496	0.532	0.481	0.412	0.307	0.204	0.175	50

بشكل واضح مع مثلتها في الحزمة (B6 و B9) ويعزى السبب الى ان هذه الحزمة تمتلك أكبر قدرة تمييز طيفي (حزمة عريضة) وفقا لما جاء في (المشهداني والكبيسي 2014) اما الحزمة المنتخبة (S.B) والمتمثلة بالطول الموجي (2350 نانوميتر) فيعزى سبب الانخفاض فيها الى انها حزمة امتصاص تقل قيمة انعكاسيتها مع زيادة عمقها كما ذكر (الكبيسي، 1997) و(بهلوان 2010) و(محمد واخرون 2017).

يوضح جدول (4) قيمة معامل الارتباط (r) بين محتوى التربة من كربونات الكالسيوم والانعكاسية الطيفية في الحزم المكافئة للحزم الطيفية للمتحمس OLI، والحزمة المنتخبة (S.B) وعند محتوى رطوبي 9%. ومنه يلحظ ان قيم معامل الارتباط اخذت بالزيادة بشكل واضح مع الزيادة في الطول الموجي اذ انخفضت قيمة معامل الارتباط من 0.949 عند الحزمتين (B1 و B2) الى (0.954, 0.955, 0.961 و 0.969) عند الحزم (B2, B3, B4, B5, B6) حسب الترتيب.

معالجة قيمة الانعكاسية الطيفية رياضيا

يوضح جدول (3) قيمة الانعكاسية الطيفية عند اطوال موجية مماثلة للاطوال الموجية المستخدمة في المتحمس (OLI) المحمول على متن القمر الصناعي Land Sat - 8، فضلا عن قيمة الانعكاسية للحزمة المنتخبة (S.B) وعند مستويات مختلفة لكربونات الكالسيوم ومحتوى رطوبي 9%، ومنه يلحظ ان قيمة الانعكاسية الطيفية للحزم (B1, B2 و B3) والتي تمثل حزم الطيف المرئي عند محتوى رطوبي 9% لم تاخذ منحني ثابتا في التغير مع مستويات الكربونات بل بارتفاع وانخفاض بشكل عشوائي تداخل منحنيات الانعكاسية الطيف المرئي. في حين اخذت قيمة الانعكاسية الطيفية منحني ثابتا مع محتوى التربة من الكربونات في الحزم (B4, B5, B6, B7 و B9) والتي تمثل حزم الطيف تحت الاحمر القريب والمتوسط. ويلحظ من جدول (3) ان قيمة الانعكاسية بدأت بزيادة واضحة مع الزيادة في نسبة الكربونات، ويلحظ ان قيم الانعكاسية للحزمة B7 قد انخفضت

جدول (4) قيمة معامل الارتباط (r) بين محتوى التربة من الكربونات والانعكاسية الطيفية في الحزم المكافئة لحزم المتحسس (OLI) والحزمة المنتخبة (S.B)

المحتوى الرطوبي (%)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B9	S.B.
	453-433 nm	450-515 nm	525-600 nm	630-680 nm	845-885 nm	1560-1660 nm	2100-2300 nm	1360-1390 nm	2350 nm
9	0.949	0.949	0.954	0.955	0.961	0.969	0.964	0.967	0.937

جدول (5) النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكربونات التربة عند اطوال موجية مماثلة للاطوال الموجية للمتحسس OLI وقيمتي معامل التحديد (R²) والخطا القياسي (S.E)

الرطوبة	الانموذج الخطي	R ²	S.E
%9	lime = -22.989 + 143.205 (B6)	0.93	3.8
الانموذج التربيعي			
%9	lime = 27.100 (B6) + 136.588 (B6 ²)	0.98	4.8
الانموذج التكعيبي			
%9	lime = - 210.739 (B6) + 1375.540 (B6 ²) - 1511.231 (B6 ³)	0.99	2.4

النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكربونات في التربة باستخدام اطوال موجية مماثلة لحزم (OLI) يوضح جدول (5) النماذج الرياضية لتقدير كمية الكربونات في التربة كميًا وقيمتي معامل التحديد (R²) والخطا القياسي (S.E) التي تم الحصول عليها من بيانات الانعكاسية الطيفية للحزم المكافئة لحزم المتحسس OLI عند رطوبة 9%. ومنه يلحظ مدى صلاحية كل من انموذجات الخطي والتربيعي والتكعيبي في عملية تقدير الكربونات. يشير الانموذج الخطي الى ان الكربونات في التربة قد ارتبطت بعلاقة انحدار موجبة مع الانعكاسية الطيفية المسجلة في الحزمة B6 وبلغت قيمة معامل التحديد R² نحو 0.93 وبلغت قيمة الخطا القياسي 3.8. اما الانموذج التربيعي فقد اشار الى وجود علاقة انحدار موجبة بين قيمة الانعكاسية ومربعها في الحزمة B6، ومحتوى التربة من الكربونات وبلغت قيمتا معامل التحديد والخطا القياسي لهذه العلاقة نحو (0.98 و 4.8) حسب الترتيب. في حين اظهر الانموذج التكعيبي علاقة انحدار سالبة بين محتوى التربة من الكربونات وقيمة الانعكاسية

ويعود سبب الانخفاض في الحزمتين B1 و B3 الى ان قيمة الانعكاسية لم تاخذ منحى ثابتا مع مستويات الكربونات بل اخذت بالزيادة والنقصان بشكل عشوائي كما ذكر في جدول (3)، ثم انخفضت الى (0.964) و (0.967) للحزمتين (B7 و B9) حسب الترتيب، تعزى الزيادة في قيمة معامل الارتباط في الحزم (B4, B5, B6, B7 و B9) الى الزيادة في قيمة الانعكاسية الطيفية مع الزيادة في الاطوال الموجية وكما موضحة في جدول (3) اما سبب الانخفاض الطفيف للحزمة b7 لأنها حزمة عريضة ذات قدرة تمييز طيفي عالي. ان هذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (المشهداني والكبيسي 2014) في ان طيف انعكاسية التربة يزداد بزيادة طول موجة الأشعة الساقطة عليها. اما الحزمة المنتخبة (S.B) فيلحظ انها اعطت اقل معامل ارتباط وذلك لأنها عبارة عن حزمة امتصاص كما اشير اليها مسبقا.

النماذج الرياضية لتقدير نسبة كاربونات الكالسيوم باستخدام الحزمة المنتخبة S.B

يوضح جدول (7) النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكاربونات في التربة باستخدام قيم انعكاسية الحزمة المنتخبة (S.B) ومنه يلحظ ان نسبة الكاربونات في التربة قد ارتبطت خطيا بعلاقة انحدار موجبة في الحزمة المنتخبة وبلغت قيمتا معامل التحديد والخطا القياسي نحو (0.88 و 5.3) حسب الترتيب.

اما في الانموذج التربيعي فقد ارتبطت نسبة الكاربونات كليا بعلاقة انحدار موجبة مع قيمة الانعكاسية المسجلة في الحزمة (S.B) وعلاقة انحدار سالبة مع مربعات قيم الانعكاسية للحزمة ذاتها وبلغت قيمتا معامل التحديد والخطا القياسي نحو (0.99 و 1.7) حسب الترتيب. وارتبطت نسبة الكاربونات في التربة بعلاقة انحدار موجبة مع قيمة الانعكاسية المسجلة في الحزمة (S.B) في حين ارتبطت بعلاقة انحدار سالبة مع مكعبات قيمة الانعكاسية لنفس الحزمة وبلغت قيمتي معامل التحديد والخطا القياسي نحو (0.99 و 1.8) حسب الترتيب.

ومكعباتها المسجلة في الحزمة B6 وعلاقة انحدار موجبة مع مربع قيمة الانعكاسية المسجلة في نفس الحزمة، وبلغت قيمتا معامل التحديد والخطا القياسي لهذه العلاقة نحو (0.99 و 4.7) حسب الترتيب.

وعند تطبيق الانموذجات الثلاث على سبعة نماذج تربة لم تدخل في استنباط هذه الانموذجات لغرض اختبار امكانيتها في تقدير نسبة الكاربونات، اتضح ان الانموذج التكعيبي كان هو الأفضل لامتلاكه اقل نسبة خطأ نسبي مؤوي والذي استخدم كمعيار للمفاضلة وكما موضح في جدول (6). اذ يلحظ ان قيمة الخطأ النسبي المؤوي لم تتجاوز 10% الا في موقعين من مجموع سبعة مواقع عند استخدام الانموذج التكعيبي، في حين تجاوز الخطأ النسبي 10% في ثلاثة وخمسة مواقع عند استخدام الانموذجين الخطي والتربيعي، حسب الترتيب.

جدول (6) القيمة المقاسة والمستشفرة لكاربونات الكالسيوم في التربة عند محتوى رطوبي 9% باستخدام اطوال موجية مماثلة لاطوال الموجية للمتحمس OLI

القيمة المقاسة	الانموذج الخطي		الانموذج التربيعي		الانموذج التكعيبي	
	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي المؤوي (%)	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي المؤوي (%)	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي المؤوي (%)
	%9					
10	15.25	52	16.97	69	13.04	30
15	16.53	10*	17.88	19	14.83	1*
20	18.96	5*	19.66	1*	18.32	8*
25	22.2	11	22.15	11	22.99	8*
30	26.19	12	25.41	15	28.64	4*
40	36.77	8*	35.1	12	41.78	4*
50	53.27	6*	53.16	6*	49.63	1*

جدول (7) النماذج الرياضية لتقدير نسبة الكربونات التربة باستخدام الحزمة المنتخبة (S.B) وقيمتي معامل التحديد (R^2) والخط القياسي (S.E)

الرطوبة	النموذج الخطي	R^2	S.E
%9	lime = - 9.210+ 132.535 (S.B)	0.88	5.3
النموذج التربيعي			
%9	lime = - 72.111 + 551.051 (S.B) - 618.662 (S.B ²)	0.99	1.7
النموذج التكعيبي			
%9	lime = - 53.502 + 360.226 (S.B) - 629.299 (S.B ³)	0.99	1.8

جدول (8) القيمة المقاسة والمستشفرة لكربونات الكالسيوم في التربة عند محتوى رطوبي 9% باستخدام الحزمة المنتخبة (S.B.)

القيمة المقاسة	النموذج الخطي		النموذج التربيعي		النموذج التكعيبي	
	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي	القيمة المستشفرة	الخطا النسبي
رطوبة 9%						
10	16.63	66	11.81	18	12.07	20
15	17.42	16	13.65	9*	13.79	8*
20	20.34	2*	20	0*	19.84	1*
25	22.33	10*	23.99	4*	23.74	5*
30	25.11	16	29.11	3*	28.86	4*
40	33.06	17	40.71	2*	40.98	2*
50	54.27	8*	49.89	0.2*	49.88	0.2*

(2) امكانية استخدام جزء طيف الاشعة تحت الحمراء في الكشف عن نسبة الكربونات في التربة.
(3) ان قيم الانعكاسية لحزمة الامتصاص المنتخبة (S.B.) عند الطول الموجي (2350 نانوميتر) كانت الأفضل في عملية تقدير نسبة الكربونات من قيم الانعكاسية للاطوال الموجية المماثلة للاطوال الموجية للمتسس (OLI).

(4) حزمة امتصاص عند الطول الموجي (2350 نانوميتر) قد تكون مفتاحا للكشف عن وجود ونسبة كربونات الكالسيوم في التربة، اذ يزداد عمقها مع زيادة نسبة الكربونات في التربة.

وبناءً على ما تقدم يوصي بتقدير نسبة كربونات الكالسيوم باستخدام جهاز المطياف الاشعاعي (Spectroradiometer). وكذلك زيادة التحري والبحث عن ماهية حزمة الامتصاص المذكورة واهميتها في الكشف عن وجود الكربونات في التربة وتحديد نسبة كربونات الكالسيوم فيها.

وعند تطبيق الانموذجات المستخدمة في سبعة نماذج تربة لغرض اختبار صلاحيتها في تقدير نسبة الكربونات باستخدام الحزمة المنتخبة (S.B.) والمتمثل بالطول الموجي (2350 نانوميتر) يتضح من خلال جدول (8) ان الانموذجين التربيعي والتكعيبي كانا الأفضل في عملية تقدير الكربونات في التربة وذلك بامتلاكهما اقل نسبة خطأ نسبي مؤوي والتي فرضت مسبقا 10% كما ذكر (الكبيسي، 1997) و (محمد، 2017)، فما دون لسته نماذج تربة وشدت قيمة واحدة عن الاستشراق المقبول لكلا الانموذجين، في حين أخفق الانموذج الخطي في عملية التقدير لشذوذ اربعة مقادير والتي زادت عن نسبة الخطا النسبي المؤوي المقبول في عملية التقدير (10%).

الاستنتاجات والتوصيات

يستنتج من الدراسة الحالية ما يأتي: -

(1) عند زيادة محتوى التربة من كربونات الكالسيوم تزداد انعكاسيتها الطيفية.

Jabbar, K. Kassim (2013). Method for Estimation of Calcium Carbonate in Soils from Iirq Agriculture Sciences, University of Sulaimani, Kurdistan, Iraq.

Jackson, M. L. (1973). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Jamal, T. E.; Mohamed, O. G.; Magboul, M. S. and Mushtaha, E. A. (2016). Assessment of Calcimetric and Titrimetric Methods for Calcium Carbonate Estimation of Five Soil Types in Central Sudan. Department of Soil and Environment Sciences, University of Khartoum, Khartoum, Sudan. Journal of Geoscience and Environment Protection (4),120-127.

Page, A. L. (1982). Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Am. Soc of Agron. Madison, Wisconsin.

المصادر

- الصيرفي**, زكريا مسعد، ايمن محمد الغمري، (2006). طرق تحليلات الاراضي والمياه، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مصر.
- الكبيسي**, احمد مدلول، (1997). نمذجة التغيرات المكانية لبعض صفات التربة في منطقة حصيبة الشرقية باستخدام البيانات الرقمية للقمر الصناعي لاندسات-5. اطروحة دكتوراه- قسم التربة-كلية الزراعة- جامعة بغداد.135.
- المشهداني**, احمد صالح، احمد مدلول محمد الكبيسي (2014). كتاب علم التحسس النائي، جامعة بغداد، كلية الزراعة. الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.
- الهندي**, فاتن، وسيم المسبر، ويونس ادريس. (2014). دراسة تغير محتوى سهل الحير الشرقي من كاربونات الكالسيوم باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (30) -4، 41-51.
- بهلوان**، محمد حسام، (2010). تقدير محتوى التربة من الجبس باستخدام بيانات الانعكاسية الطيفية في ترب حوض مسكنة شرق حلب، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد (87).
- خلف**، اياد عبدالله وجاسم خلف شلال، (2013). الخواص الانعكاسية الطيفية لترب اراضي المراعي المتدهورة وعلاقتها بصفات التربة الفيزيائية والكيميائية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، مجلد (13) العدد (2) 1813-1896.
- راين**، جون وجورج اسطفان وعبد الرشيد، (2003). تحليل تربة والنبات-دليل مختبري. المركز الدولي في المناطق الجافة (ICARDA). حلب سوريا.
- محمد**، احمد مدلول، ازهار عباس حسن، وسام احمد عبد، (2017). تأثير محتوى التربة من الكلس في انعكاسيتها الطيفية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية مجلد (15) العدد (1).
- Black**, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis; Amer. Soc of Agron. Mono. No.9 part 2

دراسة بعض التغيرات في الخواص الفيزيائية لمتراكبات خشب اليوريا فورمالديهايد البلاستيكي

رولا عبد الخضر عباس دعاء موسى عمران خالدة فرحان سهيل

الجامعة التكنولوجية / قسم العلوم التطبيقية

بغداد - العراق

الخلاصة

حضر في هذه الدراسة راتنج اليوريا فورمالدهايد بنوعيه المحور وغير المحور، لتشكيل متراكبات مدعمة بدقائق مخلفات صناعة الخشب مع الاخذ بنظر الاعتبار نقاوة اليوريا (Urea) كمكون اساس في هذا البوليمر، والعمر الافتراضي للفورمالين. هذه العوامل قد تساهم بصورة مباشرة في التأثير على خواص متراكبات راتنج اليوريا فورمالدهايد المتمثلة بمقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية واللزوجة. حضر الخشب البلاستيكي من تدعيم اليوريا فورمالدهايد بمسحوق نشارة خشب البلوط الاوربي المنشأ بحجم نخل اقل من (212µm) وبكسر وزني 40% بالاستعانة بالمكبس الحراري. اتضح من هذه الدراسة ان العمر الزمني للفورمالين يلعب دورا سلبيا في خواص الراتنج المحضرة منه من خلال سرعة التصلب قبل القولية. علاوة على امكانية استعمال حبيبات اليوريا التجاري الرخيص الثمن في انتاج هذا النوع من الاخشاب البلاستيكية عوضا عن اليوريا المختبرية ذات الكلفة المرتفعة لمحدودية الفرق في خواص المتراكبات المحضرة منها. كما بينت هذه الدراسة ان عملية استكمال التقسية لاصناف خشب اليوريا فورمالدهايد تحدث بدرجة حرارة 60 م°.

الكلمات المفتاحية: يوريا فورمالدهايد، الخشب البلاستيكي، متراكبات والخواص الفيزيائية.

Studying the Changes in the Physical Characteristics of Urea Formaldehyde Plastic Wood

Rola Abdul Al Khader Abbas Doaa Mousa Imran Khalida Farhan Suhail

University of Technology / Department of Applied Science

Baghdad-Iraq

E_mail: doaa.mousa.almousawi@gmail.com

Abstract

In this study Urea Formaldehyde (UF) resins in its two form, modified and non-modified were prepared to form composites reinforced with waste sawdust particle, with consideration the purity of urea as a main composite factors in addition to its suggested life span. These are directly contributing factors that influence on the composite's properties such as hardness, friction resistant, thermal conductivity and viscosity. Plastic wood was prepared by using Quercus sawdust powder European origin as reinforce phase with particle size less than (212µm) and 40% weight ratio by using thermal press. This study showed that the life span of formalin had a negative effect on prepared resin properties through the speed of hardening before molding. Furthermore the possibility to use commercial urea grains that known for their cheap price in preparation of plastic wood instead of expensive laboratory urea for the limited difference on the prepared composite properties. Also this study showed clearly that the post curing of urea formaldehyde wood occurred at temperature equal to (60°C).

Key Words: Urea Formaldehyde, Plastic Wood, Composites and Physical Properties