



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والانشاءات
فرع الهندسة الصحية والبيئية

دراسة خصائص الانعكاسية الطيفية للمواد الذائبة والعالقة في الماء

مشروع سنوي مقدم الى الجامعة التكنولوجية /قسم هندسة البناء والانشاءات /فرع الهندسة
الصحية والبيئية كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الهندسة الصحية والبيئية

من قبل الطالب

مصطفى امين احمد

بأشراف كل من

ا.م.علي كريم شايش

ا.د.عبد الرزاق طارش

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا
أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

صدق الله العظيم

الاسراء (85)

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على معلم البشرية وهادي الإنسانية وعلى آله وصحبة ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

أتوجه بالشكر لكل من ساهم في إخراج هذا البحث إلى حيز التنفيذ, إلى كل من كان سببا في تعليمي وتوجيهي و مساعدتي.

واوجه شكري بالأخص الى الاستاذين الفاضلين
د. عبد الرزاق طارش.

اللذان لم يبخلا في إرشادي وتوجيهي أثناء عملي في البحث .

المحتويات

<u>العنوان</u>	<u>الصفحة</u>
<u>الفصل الاول: المقدمة</u>	
1-1 المقدمة	1
1-2 اهداف المشروع	3
1-3 هيكلية البحث	3
<u>الفصل الثاني: مياه الانهار والمواد العالقة والمواد الذائبة</u>	
1-2 نوعية المياه العراقية	4
2-2 المواد الذائبة والمواد العالقة في الماء	5
2-3 التركيب الكيميائي للمواد الصلبة في الماء	7
<u>الفصل الثالث: قياسات الانعكاسية الطيفية</u>	
1-3 مقدمة	8
2-3 الموديل الرياضي لحساب الانعكاسية الطيفية	8
3-3 قياس الانعكاسية الطيفية مختبريا	9
4-3 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وعمق الماء	10
5-3 قياس تراكيز المواد الصلبة العالقة والذائبة في نهر دجلة	21
<u>الفصل الرابع: تحليل القياسات وربطها مع المياه العراقية</u>	
1-4 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الصلبة الذائبة	24
2-4 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الصلبة العالقة	24
<u>الفصل الخامس: الاستنتاجات</u>	
الاستنتاجات	27
المصادر	28

الفصل الاول

1-1 المقدمة

تسبب العوالق في المياه العديد من المشاكل الفنية في الخزانات والسدود و توربينات المحطات الكهربائية التي تعمل بطاقة المياه , لذلك اصبح مهما دراسة المواد العالقة في المياه وتغيراتها الموسمية ونسبة تركيز المواد العالقة.

ان الطرق المتبعة في قياس نوعية المياه بأستخدام الطرق التقليدية من اجهزة قياس مختبرية موقعية لها محددات عديدة من اهمها ان مثل هذه القياسات تتم عادة في مواقع محددة ولا تعطي نتائج شمولية وتحتاج الى وقت و جهد كلفة عالية لأنجازها .

لذلك شرع حديثا بأستخدام المعلومات والصور الفضائية التي تمتاز بعوامل السرعة والشمولية والتكرارية و دقتها بسبب كونها معلومات مسجلة رقميا تعامل بواسطة الحاسبة الالكترونية اضافة الى كلفتها الواطئة مقارنة بالطرق التقليدية في مثل هذه الدراسات .

وقد اظهرت الدراسات التي استخدمت فيها الصور الفضائية امكانية الكشف عن مناطق المياه وتحديد انواعها وتحديد كمية المواد العالقة في المياه السطحية بصورة تقريبية وبدرجة مقبولة من الدقة وتمييز مستويات عديدة من المياه العكرة وتمتاز المياه عموما بأن انعكاسيتها تقل مع زيادة الطول الموجي ويعتمد مقدار الاشعة المنعكسة عن سطح الماء على طبيعته وعكرته و عمقه .

ومن المعروف ان درجة وضوح الهداف والملاح الارضية (تربة , مياه , نباتات) في الصور الفضائية تعتمد على مقدار الاشعة المنعكسة عن تلك الاهداف والواصلة الى متحسسات وكواشف الاقمار الصناعية لذلك يتم عادة التركيز على قياس خصائص انعكاسية الاهداف الارضية المختلفة ودراسة اهم العوامل التي تؤثر عليها واجراء قياسات حقلية لأنعكاسية الاهداف بظروف مماثلة لتلك التي تصور بها الاقمار الصناعية للأستفادة منها عند تفسير الصور الفضائية .

ان قيم انعكاسية الاهداف ليست ثابتة بل تتغير تبعا لطيفية تلك الاهداف والطول الموجي المستخدم , وقد انجزت العديد من الدراسات والبحوث التي اهتمت بدراسة انعكاسية الاهداف الارضية المختلفة و العوامل المؤثرة عليها.

وهناك العديد من العوامل الخارجية التي تسبب في تغيير انعكاسية المياه , لذلك لا بد من دراسة وفهم العلاقة بين انعكاسية المياه والعوامل التي تسبب تغير نوعيته , حيث ان لهذه العوامل تأثير كبير على انعكاسية المياه .

ان اشعة الشمس الساقطة على سطح الماء تعاني انعكاسا وامتصاصا و تشتتتا , حيث يعكس الماء النقي قسم من الاشعة الساقطة عليه في حزم طيفية تنحصر بين (0.45-0.69) مايكرون و بعد هذا الطول الموجي يصبح الماء ممتص تام لاشعة الشمس لذلك يبدو معتما تماما. ويعد الامتصاص التام الذي يحصل للأشعة تحت الحمراء من قبل الماء افضل العوامل المساعدة على تمييز مناطق المياه عن بقية الظواهر الارضية الاخرى. اما زيادة عكرة المياه نتيجة للتراكيز العالية للمواد غير العضوية فأنها تعمل على زيادة تشتت الاشعة الساقطة على الماء ويعتمد مقدار هذا التشتت على حجم الدقائق العالقة و الطول الموجي , وعندما يزداد حجم الدقائق العالقة الى حد معين فأن التشتت سيكون عشوائيا ولا يعتمد على الطول الموجي للأشعة الساقطة . وكلما زاد تعكر المياه فأن لونه سيكون بلون الدقائق المسببة للتعكر حيث ان معظم الاشعة الساقطة على الماء بهذه الحالة ستنعكس من الدقائق العالقة. و يمكن عادة وبسهولة تمييز عدة اختلافات طيفية في المياه ولكن من الصعوبة ربط هذه الاختلافات مع نوعية المياه ويمكن ربط هذه المتغيرات بمستويات العكرة في المياه.

ان الهدف من هذه الدراسة هو دراسة خصائص الانعكاسية الطيفية للمياه بثلاث حالات (صافية , عكرة , مالحة) بواسطة منظومة محاكاة وبحزم طيفية مماثلة لتلك المستخدمة في كواشف القمر الصناعي لاندرسات للمتحمس (TM) و محاولة تقدير عمق المياه والمواد العالقة والذائبة من قياس الانعكاسية الطيفية واختيار افضل الحزم الطيفية التي تحقق مثل هذه العلاقات والاستفادة من هذه الدراسة في تفسير الصور الفضائية لتحديد مناطق المياه العميقة والضحلة والمياه العكرة وتقدير نسبة تراكيز المواد الصلبة العالقة والذائبة في المياه السطحية .

2-1 اهداف المشروع

1. تحديد تراكيز المواد العالقة والذائبة في الماء من خلال تحليل قياسات الانعكاسية الطيفية للماء باستخدام تقنيات التحسس النائي .
2. تصنيف بعض مياه النهار (نهر دجلة) وتحديد تراكيز المواد الصلبة العالقة والذائبة في الماء.

3-1 هيكلية البحث

1. يتضمن الفصل الاول المقدمة واهداف المشروع و هيكلية البحث.
2. يتضمن الفصل الثاني مقدمة عن نوعية المياه العراقية والمواد العالقة والمواد الذائبة .
3. يتضمن الفصل الثالث التعرف على جهاز قياس الانعكاسية الطيفية والقياسات بجهاز الراديوميتر .
4. يتضمن الفصل الرابع تحليل القياسات وربطها مع المياه العراقية .
5. يتضمن الفصل الخامس الاستنتاجات .

الفصل الثاني

مياه الأنهار والمواد العالقة والمواد الذائبة

1-2 نوعية المياه العراقية

نحن نفتقر حاليا في العراق إلى الاهتمام بالبيئة وحمايتها من التلوث خاصة مصادر مياه الأنهار حيث نشأت حالات تلوث مؤثرة بمختلف أنواعها بصورة سريعة ومربكة و إذ لم تقدر الآثار البيئية السلبية على حياة التجمعات البشرية لهذه الحالات عند نشوئها فأنها قد تؤدي الى نتائج وخيمة لاتحد عقباها على بيئة الأنهار في العراق ولسنين عديدة قادمة.

تعد مشكلة تلوث المياه الأنهار العراقية من المشكلات الكبيرة التي بدأت بالظهور واخذت بالتزايد مما استدعت التفكير الجاد بايجاد سبل مكافحتها والتقليل من الآثار الناجمة عنها وخاصة ان شواطئ الأنهار والبحيرات تجتذب إليها المجتمعات البشرية الأساسية وغالبا تقع اغلب القرى والمدن في العراق على حافات الأنهار والبحيرات فكما كان النهر مصدرا لكل متطلبات الناس من الماء كانت تطرح إليه مخلفاتهم وفضلاتهم. وعند نشوء التمرکزات السكانية والصناعية سعت إلى شواطئ الأنهار كموقع مثالي لها لما يوفره من مميزات أهمها توفير الكميات الهائلة من الماء التي تحتاجها وبالتالي أصبحت الأنهار المحل الذي تصب فيه المخلفات الصناعية وبشرية وغيرها وتعد هذه المصببات اكبر مسببات تلوث للأنهار خاصة عند عدم معالجة هذه الفضلات أو تكون المعالجة لها غير كفوءة قبل طرحها إلى النهر .

تعتمد نوعية مياه الأنهار العراقية على ما يلي :

1. طبيعة ونوعية مصادر مياه الأنهار الاتية إلى العراق . حيث تختلف هذه المصادر من ناحية تراكيز الاملاح والتي تعتبر بصورة عامة مقبولة ولكنها بدأت بالأرتفاع خصوصا في مياه نهر الفرات بعد ان بدأت تركيا بانشاء مشاريع السدود الضخمة على نهري دجلة والفرات.
2. نوعية وكمية المخلفات وبنوعها المختلفة بشرية أو صناعية أو زراعية المطروحة الى الأنهار والمعالجات المواكبة لها ان وجدت.

3. العوامل المناخية المؤثرة مثل زيادة أو نقصان معدلات هبوط الأمطار ومدى ارتباط ذلك بتحسين نوعية مياه الأنهار من عدمه.

4. تطور التشريعات البيئية المهمة بالمحافظة على بيئة الأنهار العراقية مقارنة بما تتعرض له هذه الأنهار من تلوث مستمر.

ويمكن تصنيف انواع تلوث مياه الأنهار العراقية كالآتي:

1. تلوث الناتج عن المواقع الملوثة التابعة لمؤسسات الدولة العسكرية والصناعية المتروكة منذ الحرب الأخيرة وهي ذات طبيعة سمية والتي تؤثر بشكل مباشر على الأحياء عن طريق الغذاء.
2. التلوث الناجم من انتشار حالة الفوضى وعجز امكانيات متابعة حالات رمي الفضلات المختلفة بالانهار.
3. ضعف القوانين والتشريعات المهمة بسبل حماية مصادر المياه العراقية من التلوث.
4. حالات التسرب المتكررة لنفط الخام الى مياه الأنهار ولأسباب مختلفة.

2-2 المواد الذائبة والمواد العالقة في الماء

تقسم المواد الصلبة في الماء إلى :

1. مواد عضوية، مثل المركبات العضوية الناتجة من تحلل النباتات .
2. مواد غير عضوية، مثل الفلزات والمعادن .

أو تقسم إلى مواد عالقة ومواد ذائبة :

1. مواد عالقة (Suspended Solids) : ويقاس مجموع المواد العالقة

Total Suspend Solids TSS في الماء عن طريق ترشيحها باستخدام ورق

ترشيح، ثم تجفيفها في فرن عند درجة حرارة 105 ° س .

2. مواد ذائبة (Dissolved Solids) : ويقاس مجموع المواد الصلبة الذائبة

Total Dissolved Solids TDS في الماء بإحدى الطريقتين الآتيتين :

أ. تبخير كمية محددة من المياه وإيجاد كتلة المواد الصلبة الباقية بالملي غرام/ لتر.

(ملاحظة : يجب أن تكون المياه المراد قياس المواد الذائبة لها خالية تماما من المواد العالقة).

ب. الموصلية الكهربائية Electrical Conductivity

قياس مدى قابلية نقل الماء للتيار الكهربائي بوحدة الميكروسيمنز / سم؛ إذ انه كلما كان تركيز المواد الصلبة الذائبة في الماء أكبر كلما كان قابلية الماء لنقل التيار الكهربائي أكبر. ويمكن تحويل الموصلية الكهربائية المقاسة بوحدة الميكروسيمنز / سم إلى الوحدة (ملي غرام / لتر) بضربها في ثابت مقداره 0.64 .

تعتمد الموصلية الكهربائية للماء على :

- أ - مجموع المواد الصلبة الذائبة .
- ب - درجة حرارة المياه .
- ت - تركيز الأيونات .
- ث - تكافئ الأيونات .

تعد المواد الصلبة في الماء إحدى ملوثاته في الحالات الآتية:

1. زيادة تركيزها في الماء .
2. مواد سامة .
3. مسرطنة، عندئذ يكون الماء غير صالح للاستعمالات المنزلية والصناعية .

3-2 التركيب الكيميائي للمواد الصلبة في الماء

ليس للمواد الصلبة الموجودة في الماء تركيب كيميائي معين وذلك بسبب اعتماد هذا التركيب على طبيعة الصخور التي يمر منها الماء وعلى طبيعة الفضلات المنزلية والصناعية .

تقسم المياه إلى أنواع حسب محتواها من الـ TDS . انظر الجدول أدناه :

نوع المياه	قيم الـ TDS (مغ / لتر)
مياه عذبة	1000 >
مياه متوسطة الملوحة	3000 - 1000
مياه المسوس	10000 - 3000
مياه مالحة	35000 - 10000

الفصل الثالث

قياسات الانعكاسية الطيفية

1-3 مقدمة

جهاز الراديوميتر (Radiometer) : وهو جهاز لقياس الانعكاسات والانبعثات, واجهزة الراديوميتر تقسم الى نوعين حسب طريقة وضعها على الارض, الاول يثبت على الارض بواسطة حامل احادي الارجل او ثلاثي الارجل , والنوع الاخر من الاجهزة يمكن حمله باليد. وفي كلا النوعين يتم التقاط بيانات الانعكاس من مساحة ارضية تتراوح من 1 الى 1.5 متر مربع. وعند اجراء اي قياسات راديومترية ينبغي الاخذ في الحسبان تأريخ اجراء الدراسة او زمن التقاط البيانات والظروف المناخية وكذلك زاوية اخذ بيانات الانعكاس او التقاطها وضرورة اجراء معايرة للجهاز قبل استخدامه .

2-3 الموديل الرياضي لحساب الانعكاسية الطيفية

ان الموديل الرياضي لحساب الانعكاسية الطيفية باستخدام الراديوميتر هي طريقة الاشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة (Radiance) والساقطة (Irradiance) حيث ان اي هدف ارضي يستلم الاشعة الشمسية المباشرة (E) وتقاس بوحدات (watt/m²) , اما الاشعة المنعكسة منه (L) فهي تقاس بالوحدة نفسها .

ان الراديوميتر يسجل تلك الاشعاعات على شكل اشارات كهربائية لذا يجب تحويلها الى وحدات اشعاع , فعند توجيه الراديو ميتر الى الهدف فإنه يسجل الاشعة المنعكسة بوحدة الفولت وتحول حسب المعادلة التالية :

$$\text{Spectral Reflectance} = E \text{ (VOLT)} \times \text{Calibration Factor (C)} \text{ -----1}$$

$$\text{Spectral Reflectance} = L \text{ (VOLT)} \times \text{Calibration Factor (C)} \text{ -----2}$$

حيث ان C معامل التحويل و هو كمية ثابتة.

ويمكن استخدام جهازي راديوميتر الاول يقيس الاشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة من الاهداف الارضية والثاني يوجه الى الاعلى لقياس اشعة الشمس الساقطة في الوقت نفسه , والنسبة بين الاشعة المنعكسة الى الاشعة الساقطة في طول موجي معين او حزمة موجية معينة يعرف بالانعكاسية الطيفية (R) بعد اخذ معامل المعايرة بنظر الاعتبار و يعبر عنها بنسبة مئوية و تكون قيمتها واحد او اقل من ذلك .

3-3 قياس الانعكاسية الطيفية مختبريا

تم تصميم منظومة محاكاة بأبعاد (60x60x60) سم و تكوين بيئة مائية مماثلة لنوعية المياه في نهر دجلة حيث ان الاشعة الساقطة والمنعكسة تم قياسها بواسطة جهاز قياس كثافة الاشعة (الراديوميتر) بأربع قنوات طيفية و بأستخدام مرشحات بأطوال موجية محصورة بين (0.45-0.69) مايكرون وكالاتي :

الحزمة الاولى (0.45 - 0.55) مايكرون.

الحزمة الثانية (0.55 - 0.59) مايكرون.

الحزمة الثالثة (0.59 - 0.63) مايكرون.

الحزمة الرابعة (0.63 - 0.69) مايكرون.

و جميع القياسات اجريت بأيام خالية من الغيوم و ضمن الفترة الزمنية المحصورة بين العاشرة صباحا حتى الواحدة ظهرا (حيث تصور اقمار لاندسات الارض خلال هذه الفترة تقريبا) وذلك لحصول استقرارية نسبية في الظروف الجوية وانعدام تأثير الظلال الناتج عن الشمس خلال الساعات الاولى والاخيرة من النهار وخلال نفس هذه الفترة الزمنية تصور اقمار لاندسات الارض وبذلك تكون القياسات قد تمت بظروف مماثلة لتصوير القمر الصناعي مما يعطيها اهمية في تفسير الصور الفضائية.

واحتسبت قيمة انعكاسية المياه (R) بكل حزمة طيفية بالعلاقة الرياضية التالية :

$$R = L / I \text{ ----- } 3$$

حيث (L) الأشعة المنعكسة عن سطح الماء , (I) أشعة الشمس الساقطة على سطح الماء , حيث تم اخذ القياسات للمياه النقية و بأعماق مختلفة , كذلك اخذت القياسات للمياه الملوثة بالمياه العالقة والذائبة كلا على حدة وبتراكيز مختلفة .

ان الهدف من تصميم منظومة المحاكاة هو دراسة السلوك الطيفي للمياه الملوثة مختبريا بخلق بيئة مشابهة لبيئة الاهوار وذلك باستخدام حزم طيفية متعددة ومحاولة تقدير تراكيز المواد الصلبة العالقة و الذائبة و عمق المياه من قياس الانعكاسية الطيفية و اختيار الحزم الطيفية التي تحقق افضل العلاقات الرياضية بين الانعكاسية الطيفية و ملوثات الماء .

4-3 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية و عمق الماء

من خلال قراءات الانعكاسية الطيفية مع عمق الماء اخذت القراءات الانعكاسية على اعماق مختلفة و لغاية (60 سم) , ان المنحنيات الطيفية متقاربة السلوك و التصرف باختلاف الاعماق حيث الانعكاسية الطيفية تقل بزيادة الطول الموجي. وقد اظهرت الدراسات ان المعلومات التي توفرها القياسات الطيفية لها القدرة الكافية على تحديد اعماق المياه التي يتراوح بين (5 - 15) متر في احسن الظروف ضمن تقنيات وصور (Hyperspectral).

وتبين الجداول (1-3) الى (10-3) البيانات المختبرية المقاسة ضمن من ظومة المحاكاة المختبرية.

التاريخ: 2005\2\15
 الوقت : 10:30 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة العالقة = 200 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.03	18.25	26.65	24.15
120	13.31	18.53	26.97	25.07
130	13.36	19.00	27.19	25.76
140	13.60	19.35	28.88	26.13
150	13.74	19.91	29.75	27.23

جدول (3-1) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد العالقة في الماء (200ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\15
 الوقت : 11:00 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة العالقة = 400 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	12.65	22.71	29.80	25.43
120	12.74	23.11	31.67	25.96
130	13.03	23.91	32.00	26.72
140	13.72	24.35	32.87	28.13
150	13.97	25.05	34.23	31.75

جدول (2-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد العالقة في الماء (400 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\15
 الوقت : 11:15 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة العالقة = 600 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	12.84	23.13	30.55	28.35
120	13.08	23.90	32.20	30.52
130	13.17	24.16	33.31	32.00
140	13.41	25.44	35.25	32.50
150	13.92	26.95	37.25	35.96

جدول (3-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد العالقة في الماء (600 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\15
 الوقت : 11:30 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة العالقة = 800 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	12.95	23.85	32.11	33.60
120	13.17	24.16	33.00	35.55
130	13.27	24.74	35.33	35.98
140	13.46	25.72	36.69	36.20
150	13.85	27.25	39.10	37.08

جدول (3-4) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد العالقة في الماء (800 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\15
 الوقت : 11:55 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة العالقة = 1000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.13	23.11	33.16	35.12
120	13.25	24.61	36.11	36.72
130	13.41	25.42	39.19	38.67
140	13.82	26.11	41.22	39.18
150	14.00	27.45	43.16	41.55

جدول (3-5) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد العالقة في الماء (1000 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\16
 الوقت : 10:00 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة الذائبة = 1000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.45	22.28	35.55	28.32
120	13.55	22.37	36.12	29.40
130	13.79	21.78	36.46	29.87
140	13.93	21.94	36.81	30.07
150	13.98	23.22	37.95	31.65

جدول (6-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الذائبة في الماء (1000 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\16
 الوقت : 10:45 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة الذائبة = 2000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.41	21.77	35.55	32.48
120	13.55	21.01	36.12	33.26
130	13.74	21.86	36.69	32.72
140	13.69	21.44	37.50	34.25
150	13.83	22.71	37.84	34.84

جدول (7-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الذائبة في الماء (2000ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\16
 الوقت : 11:00 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة الذائبة = 3000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.27	22.03	38.65	35.66
120	13.31	20.93	39.04	35.89
130	13.64	20.84	40.20	36.92
140	13.64	21.52	41.37	36.92
150	13.64	21.69	41.50	37.27

جدول (8-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الذائبة في الماء (3000 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\16
 الوقت : 11:15 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة الذائبة = 4000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.08	20.93	39.42	35.66
120	13.41	20.84	39.94	35.77
130	13.60	20.93	40.98	37.15
140	13.74	20.93	41.50	37.61
150	13.69	20.93	42.28	37.61

جدول (9-3) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الذائبة في الماء (4000 ملغم/لتر).

التاريخ: 2005\2\16
 الوقت : 11:30 صباحا
 الطقس : صحو
 المكان : الجامعة التكنولوجية
 النموذج : ماء
 تركيز المواد الصلبة الذائبة = 5000 ملغم/ لتر
 عمق الماء : 60 سم

Sensor height (cm)	$\lambda=0.44-0.55\mu\text{m}$	$\lambda=0.55-0.59\mu\text{m}$	$\lambda=0.59-0.63\mu\text{m}$	$\lambda=0.65-0.70\mu\text{m}$
110	13.60	21.18	40.89	36.81
120	13.64	21.35	41.32	37.84
130	14.02	22.20	41.76	38.07
140	13.98	22.03	42.15	38.64
150	14.07	22.37	43.06	38.87

جدول (3-10) يوضح الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الذائبة في الماء (5000 ملغم/لتر).

5-3 قياس تراكيز المواد الصلبة العالقة والذائبة في نهر دجلة

تم قياس و دراسة خصائص الانعكاسية الطيفية للمياه الملوثة مختبريا باستخدام القياسات الراديومترية وتم تصميم منظومة محاكاة مختبرية لقياس انعكاسية المياه الملوثة بظروف مماثلة لمياه نهر دجلة من نسبة المواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة و بحزم طيفية مماثلة لتلك المستخدمة في كواشف القمر الصناعي لاند سات للمتحمس (M) بأستخدام جهاز القياسات الموقعية (الراديوميتر) لمحاولة تقدير نسبة المواد الصلبة العالقة و المواد الصلبة الذائبة من قياس الانعكاسية الطيفية واختيار افضل الحزم الطيفية التي تحقق مثل هذه العلاقة والاستفادة من نتائج محاكاة الانعكاسية الطيفية المختبرية في تصنيف المياه التي تغطي مناطق نهر دجلة لدراسة نوعية المياه واعماقها وتقدير نسبة المواد العالقة والملاح .وبالتالي ر بط القياسات المختبرية مع تحليل الصور الفضائية لأستنتاج خصائص مياه نهر دجلة . وظهر ان افضل علاقة تربط بين نسبة المواد العالقة في المياه السطحية وانعكاسية المياه تكون عند الحزمة (0.63-0.69) مايكرون.

وهذه القياسات تم اخذها من اربع مواقع على نهر دجلة ضمن حدود مدينة بغداد وحسب جدول رقم (3-11).

جدول (3-11) قيم المحددات الفيزيائية والكيميائية لنماذج المياه المأخوذة من المواقع الاربعة على نهر دجلة ضمن حدود مدينة بغداد لسنة 2002-2003.

ت	الموقع	نوع القياس	نتئين الأول	نتئين الثاني	كلون الأول	كلون الثاني	شباط	نور	المحددات البيئية القياسية*
1	منطقة دخول النهر ملجئه بغداد في منطقة الرشيدية	درجة الحرارة	28	25	14	11.7	13	14	أقل من 35 م
		pH	7.1	7.2	7.7	7.2	7.3	7.1	9.5-6
		العكورة (وحدة عكرة بولية NTU)	15	22	20	26	44.5	72	5(NTU)
		قوصيلية الكبريتية/cm Mmhose	770	1008	612	1229	1014	796	---
		BOD ₅ mg/L	1.1	2.3	3.6	4.8	6.1	1.1	<5
		TSS mg/L	15.8	60	34	27.2	46	75.4	60
		TDS mg/L	612	695	707	700	560	500	1500
		Cl ⁻ mg/L	119	114	101	109	219	104	600
		T.H mg/L	296	420	378	407	660	166	500
2	بالقرب من معمل الرشيد للزيوت النباتية في منطقة المسبح	درجة الحرارة	29	26	15	12	13.5	16	
		pH	7.3	7.0	6.9	7.2	6.6	6.8	
		العكورة (وحدة عكرة بولية NTU)	44	32	39	24	32	95	
		قوصيلية الكبريتية/cm Mmhose	1460	1664	1350	1063	1040	816	
		BOD ₅ mg/L	7.4	6.4	7.2	5.9	5.3	3.4	
		TSS mg/L	251	180	417	110	410	480	
		TDS mg/L	740	1580	1115	1235	600	520	
		Cl ⁻ mg/L	352	535	103	573	203	140	
		T.H mg/L	1386	2108	406	1807	680	360	

ت	الموقع	نوع القياس	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار
-3	بالقرب من معمل الجلود واللبانة في منطقة سعيدة	درجة الحرارة	29	26	15	12	14	16.5
		pH	7.2	7.9	7.9	6.9	7.9	7.9
		العكورة (وحدة عكورة بولية (NTU	25	31	28	33.5	32	40
		التوصيلية الكهردينامية Mmhose/cm	2069	1077	1460	1063	1043	842
		BOD5 mg/L	4.8	5.0	4.6	5.6	2.5	2.9
		TSS mg/L	52	78	66.5	160	140	320
		TDS mg/L	1916	1172	2131	2210	760	560
		Cl ⁻ mg/L	128	800	233	780	573	72.9
		T.H mg/L	450	1854	540	2258	800	287
-4	القناة نهر دجلة مع نهر ديالى بمسافة 200 متر في منطقة التويته.	درجة الحرارة	30	27	15	15	16.3	16
		pH	7.2	7.8	8.0	7.9	8.3	7.7
		العكورة (وحدة عكورة بولية (NTU	91	94	89	37	27	100
		التوصيلية الكهردينامية Mmhose/cm	800	668	712	1345	1324	974
		BOD5 mg/L	7.0	6.2	7.3	5.6	7.1	7.5
		TSS mg/L	228	234	226	210	180	448
		TDS mg/L	680	540	876	1520	720	530
		Cl ⁻ mg/L	150	152	228	179	149	100
		T.H mg/L	400	520	648	508	520	350

الفصل الرابع

تحليل القياسات وربطها مع المياه العراقية

1-4 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الصلبة الذائبة

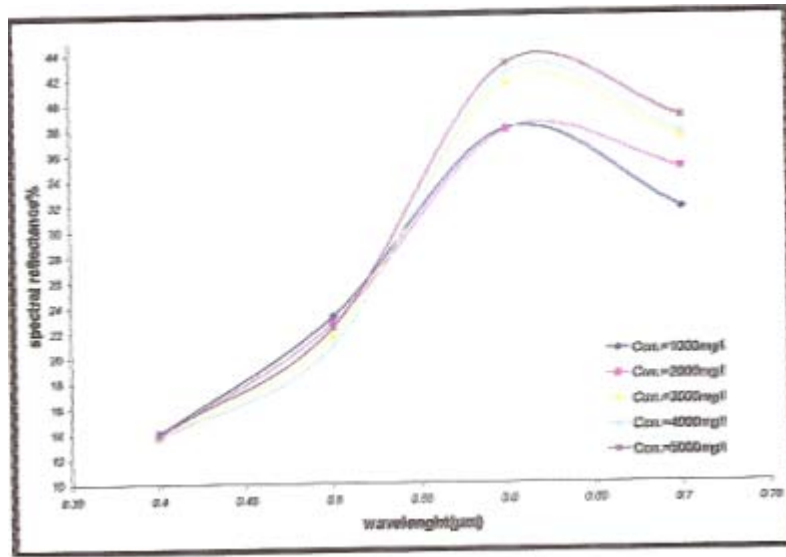
ان المواد التي تم دراسة سلوكها الطيفي هي المواد الصلبة الذائبة في الماء حيث تم اضافة تراكيز مختلفة من انواع الاملاح المتواجدة والمعروفة في الماء مثل (كلوريد الصوديوم وغيرها) وبتراكيز مختلفة تضمن وقوع تراكيز نهر دجلة بينها , حيث ان الزيادة بتراكيز المواد الذائبة لا تؤثر على السلوك الطيفي ضمن الحزم المستخدمة وان الفرق بين السلوك الطيفي لأعلى تركيز واطأ تركيز عند الحزمة الرابعة (0.7 - 0.65) مايكرون قد يعود الى دقة الجهاز وعوامل اخرى.

2-4 العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الصلبة العالقة

تزداد انعكاسية المياه بصورة عامة و لكل الحزم الطيفية المستخدمة بالقياس كلما زادت نسبة المواد الصلبة العالقة في المياه , وان افضل تمييز بين انعكاسية المياه ذات التراكيز المختلفة من المواد الصلبة العالقة هي الحزمة الرابعة (0.63-0.69) مايكرون.

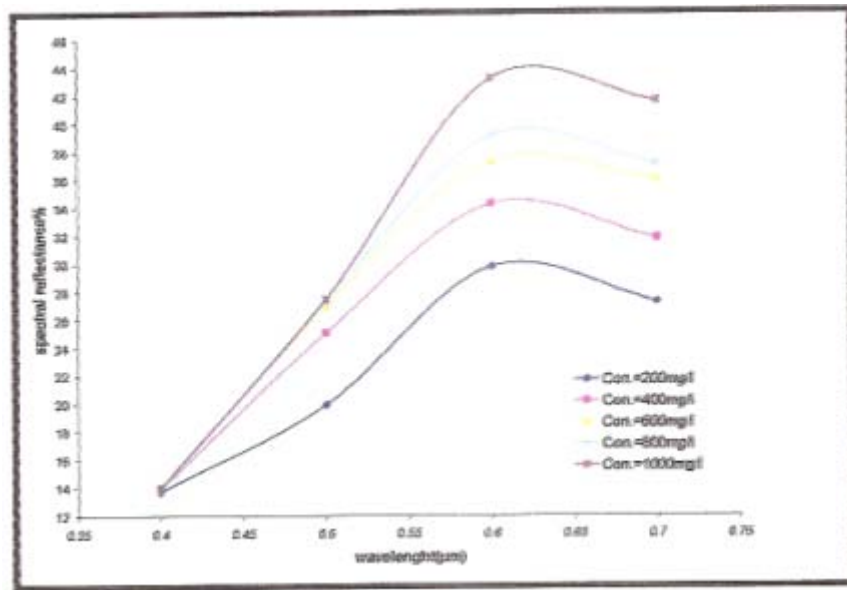
لقد اثبتت الدراسات ان العلاقة بين الانعكاسية الطيفية وتركيز المواد الصلبة العالقة يعتمد بشكل رئيسي على الطول الموجي المستخدم وزاوية نظر الكاشف (المتحسس).

الاشكال (1-4),(2-4),(3-4) توضح هذه العلاقات.

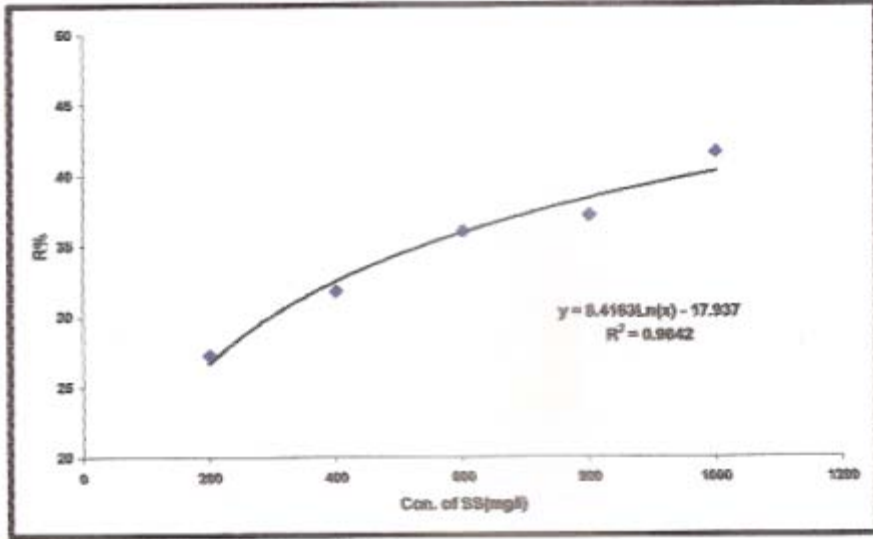


شكل (1-4) يوضح العلاقة بين الانعكاسية الطيفية و الطول الموجي لماء يحتوي مواد ذائبة بتركيز (1000-5000 ملغم/لتر), ارتفاع الماء =60 سم , ارتفاع الجهاز =150 سم.

ويوضح شكل (2-4) الاختلاف الحاصل بزيادة تراكيز المواد العالقة من (200-1000 ملغم/لتر). ان الكثير من المواد العالقة في الماء تكون المسؤولة عن زيادة الانعكاسية الطيفية للماء ونلاحظ ان الانعكاسية تزداد ايضا بزيادة الطول الموجي لنفس التركيز . ومن الشكل اعلاه يمكن استنتاج علاقة رياضية بسيطة بين تركيز المواد العالقة والانعكاسية الطيفية للماء الحاوي على تلك المواد .



شكل (2-4) يوضح العلاقة بين الانعكاسية الطيفية والطول الموجي لماء يحتوي مواد عالقة بتركيز (200-1000 ملغم/لتر) , ارتفاع الماء=60 سم, ارتفاع الجهاز = 150 سم.



شكل (3-4) يوضح العلاقة بين المواد العالقة في الماء والانعكاسية الطيفية (R%).

الفصل الخامس

الاستنتاجات

1. تركيز المواد الصلبة العالقة في المياه يمكن التنبؤ عنها بشكل تقريبي من قياس الانعكاسية وان افضل نتائج للتنبؤ عن نسبة العوالق تنتج عند استخدام الحزمة (0.69-0.63) .
2. الاطوال الموجية (0.45-0.69) مايكرون لا يمكن الاستفادة منها في التمييز بين انواع المياه المالحة لأنها لا تظهر تغيرات واضحة مع تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة في المياه.
3. لا توجد علاقة بين العمق والانعكاسية الطيفية ضمن حدود عمق منظومة المحاكاة المستخدمة في البحث.

4. ان اساس عمل كواشف الاقمار الصناعية والجوية يعتمد على تسجيل انعكاسية الاهداف الارضية بطريقة مماثلة لعمل جهاز الراديو ميتر المستخدم في مثل هذه الدراسات, لذلك يمكن الاستفادة من هذه القياسات بشكل فاعل في تفسير الصور الفضائية وتمييز المياه الصافية عن العكرة وتمييز درجات مختلفة من المياه العكرة في الصور الفضائية.

المصادر

1. البياتي، هاشم حسين .تطبيقات التحسس النائي في تلوث المياه ، تقرير رقم 4 ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ جامعة الموصل 1989 .
2. صالح، صلاح عبد الحميد . استخدام التحسس النائي لدراسة العوالق في المياه السطحية ، المنشأة العامة لبحوث الفضاء والفيزياء.ص2 ، 1994.
3. سلمان، ناصر حسين. دراسة الانعكاسية الطيفية لأراضي القطر لاغراض الترمويه والاستشعار عن بعد .اطروحة ماجستير،الجامعة المستنصرية،كلية العلوم 1988 .
4. حسين، أمل علي . التغيرات الشهرية لبعض الصفات الفيزيوكيميائية لمياه نهر دجلة – بغداد ما بين عام 2002-2003.مجلة الهندسة والتكنولوجيا، مجلد 27، العدد2، 2009.

5. Ziboon , Abdul Razzak T., Estimating Water Quality from Satellite Image Reflectance Data, Ministry of Higher Education & Scientific Research / University of Technology,p3,2004.
6. J.D.Hansom & P.J. Curran, “The effect of viewing geometry and wavelength on the relationship between reflectance and suspended sediment concentration”. Int. J. Remote Sensing, 1989, Vol.10, No.8, P.1357-1372.
7. Salih, Salah A.H. Estimation of water depth using satellite data, organization research physical and space.p9, 1995.
8. Shayyish, Ali K. , Study of equatic environment of Iraqi marshes using remote sensing and Gis techniques ,MSC. Thesis, university of technology ,2006 .
9. http://www.schoolarabia.net/3loom_al2ard/level5/environment/pollution/environment-12.htm .
10. http://www.annajah.net/arabic/show_article.shtml?id=5702&print=true .