استخدام الموجات السلبية للقمر الاصطناعي لتقدير رطوبة التربة السطحية للمملكة العربية السعودية

يعد عدم التقدير الدقيق للموارد المائية وتوزيعها على مستوى المناطق الشاسعة من أبرز عوائق تنمية المناطق الجافة، ونتيجة لاحتياج هذا التقدير إلى الكثير من البيانات الأرضية وبيانات الأرصاد الجوية المختلفة فإن ذلك يزيد من صعوبة التقدير الحقيقي لهذه الموارد .

تعد بيانات القمر الاصطناعي وسيلة جديدة لتقدير هذه الموارد، ولذلك قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بتمويل البحث رقم (ARP-19) للباحث الرئيس **عبدالوهاب سليمان محمد مشاط** من جامعة الملك عبدالعزيز حيث انتهت الدراسة ١٤٢٤/٩/١٠هـ .

● أهداف البحث

يهدف البحث إلى تقدير رطوبة التربة السطحية على مستوى المملكة العربية السعودية باستخدام بيانات القمر الاصطناعي، وربطها برطوبة التربة المقدرة بواسطة نماذج هيدرولوجية للميزان المائي بالتربة، والحصول على أفضل علاقة رياضية فيما بينهما، ثم اختبار مدى دقة هذه العلاقة .

● خطوات البحث

استخدمت بيانات القمر الاصطناعي للمجس (SSM/I) في تقدير رطوبة التربة السطحية على مستوى المملكة العربية السعودية، حيث تم ربط رطوبة التربة المقدرة بواسطة ثلاثة نماذج هيدرولوجية، مختلفة مع درجات حرارة السطوع المقاسة بواسطة المجس للسنتين ١٩٩٥ و ١٩٩٦م للوصول إلى أفضل نموذج .

● نتائج البحث

من أهم نتائج البحث مايلي :

١- تم تقدير معدلات البخر- فتح باستخدام ست طرق مختلفة حيث ثبت من خلال تحليل التباين وجود اختلافات معنوية بين نتائجها، وأظهر تحليل الفروقات مقارنة مع نتائج وعاء البخر (PAN) أن طريقة منظمة الاغذية والزراعة العالمية (FAO) المعدلة، كانت أقرب الطرق في تمثيل الواقع من بين الطرق التي استخدمت في هذه الدراسة .

٢- أظهرت النتائج أن قيم معدلات البخر - نتح السنوية (مم/سنة) كانت عالية في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية والمنطقة الغربية المحيطة بمكة المكرمة، ومتدنية في المناطق الجنوبية الغربية والشمالية الغربية من المملكة .

٣- اشارت تقديرات رطوبة التربة باستخدام ثلاثة نماذج هيدولوجية مختلفة أن النموذج الثالث يعطي أعلى التقديرات غالباً، وكانت أعلى قيم لتكرار أيام حدوث ارتفاع في رطوبة التربة تعطى بواسطة النموذج الأول .

٤- أظهر تحليل التباين الإحصائي لمحتوى رطوبة التربة وتكرار أيام البلل وجود تأثيرات عالية المعنوية (مستوى أقل من ١٪) لموقع المحطة، ونوع النموذج الهيدولوجي، والسنة، وكذلك الشهر .

٥- أظهر تحليل التباين الإحصائي وجود اختلافات معنوية (مستوى أقل من ١٪) بين النماذج الهيدرولوجية الثلاثة المستخدمة، مما يؤكد الاختلاف في الأساس الفيزيائي والرياضي وطبيعة الفروض التي تم بناء النماذج عليها .

٦- عند دراسة الإرتباط الإحصائي بين

محتوى رطوبة التربة بالنماذج الهيدرولوجية وبين درجات حرارة السطوع المختلفة بواسطة المجس (SSM/I)، ومن ثم استنتاج أفضل نموذج تمثيل من بينها، كانت دلائل درجات رطوبة التربة (كنسب مئوية مم٣/مم٣) دوما الأعلى إرتباطا عن باقي دلائل الرطوبة المعبرة عن عمق المياه المخزنة في جوف التربة (مم)، لذلك كان التركيز عليها في الدراسة زيادة عن باقي الدلائل.

٧- كانت نسبة رطوبة التربة المقدرة بالنموذج الهيدولوجي الأول الأعلى إرتباطاً إحصائياً مع درجات حرارة السطوع في معظم النتائج المعطاة .

٨- تحسنت معاملات الارتباط الإحصائي لفصل الشتاء عندما تم تقسيم النتائج حسب المواسم المناخية (صيفاً-شتاءً)، كما تحسنت معاملات الإرتباط الإحصائي في المناطق المتوسطة الارتفاع عن بقية المناطق الجبلية والمنخفضة عند تقسيم النتائج حسب الارتفاعات الطبوغرافية، بينما لم تظهر نتائج التحليل أي فروقات تذكر بين حالتي القمر الاصطناعي صاعداً أو منحدراً عند دراسة نتائج جميع المحطات مجتمعة للعامين ١٩٩٥ و ١٩٩٦م.

٩- لوحظ أن نتائج معاملات الإرتباط بين محتوى الرطوبة ودرجة حرارة السطوع لكل محطة قد تحسنت بشكل كبير عن الحالات السابقة، وعند إعادة التحليل باعتبار المتغيرات المتعددة (Multi Regres-sion) بين رطوبة التربة ودرجات حرارة السطوع لوحظ ازدياد التحسن بشكل أكثر من اعتبار المتغير الواحد .

١٠- تم استنتاج نماذج التمثيل الرياضي الإحصائي بين محتويات رطوبة التربة ودرجات حرارة السطوع لكل محطة منفصلة باستخدام نظام المتغير المستقل الواحد، ونظام تعدد المتغيرات، فكان التمثيل في الثانية الأعلى ارتباطاً إحصائياً، كذلك تم استنتاج النماذج الإحصائية غير الخطية (لحالة المتغير الواحد) حيث تم التحقق من النماذج الرياضية المستنتجة بصورة خطية لحالة متغير واحد مستقل، وذلك بمقارنة نتائج الرطوبة المقدرة بهذا النموذج مع نتائج الرطوبة الأرضية المستنتجة بواسطة النموذج الهيدولوجي الأول لنتائج عام ١٩٩٧م لكل محطة بشكل منفصل. وقد ظهر تقارب بين النتيجتين لمعظم المحطات، حيث وصل معامل الإرتباط الإحصائي إلى قيم أكبر من ٠,٥ لعدد ١٤ محطة من أصل ٢٣ محطة، حيث أظهرت محطة القصيم أعلى معامل إرتباط (٠,٨٢٧) .

● التوصيات

بالنظر لاتساع منطقة الدراسة والتطبيق التي امتدت لتشمل جميع مناطق المملكة، فإن هناك العديد من التوصيات يرى الباحثون أخذها في الاعتبار عند إجراء دراسات مستقبلية، ومن هذه التوصيات مايلي :

١- دراسة العلاقة الفيزيائية بين الإنبعاثية (درجة حرارة التربة)، ودرجة حرارة التربة، ومحتوى رطوبة التربة، ثم الربط الفيزيائي بين الإنبعاثية ومحتوى رطوبة التربة مع قياسات القمر الاصطناعي (درجات حرارة السطوع) .

٢- إعادة هذه الدراسة باستخدام بيانات أكثر من قمر إصطناعي وصولا لأفضل نتائج ربط بين قياسات المجس للقمر الاصطناعي مع محتوى رطوبة التربة .

٣- الربط المباشر بين القياسات الحقلية لرطوبة التربة مع قياسات المجس للقمر الاصطناعي حيث يُقْتَرَح قياس رطوبة التربة بواسطة مجسات رطوبة أرضية وإرسال القياسات آليا إلى محطات أرصاد جوية لربطها في نفس الوقت مع قياسات الأقمار الاصطناعية المارة على نفس المنطقة .

٤- دراسة تأثير التغطية السطحية على تقدير رطوبة التربة بواسطة الأقمار الاصطناعية، حيث تعتبر من المواضيع الهامة لزيادة فهم المتغيرات.

٥- الدراسة التفصيلية للعلاقة بين نوع السطحية (القوام - اللون) ونتائج رطوبة التربة المقدرة بواسطة المجس .

٦- التحقق من مدى الترابط بين محتوى رطوبة التربة والرطوبة المقدرة بواسطة مجس الأقمار الاصطناعية .