مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

Preparing Soil Database for Modeling of Al-KabeerAl-Shamali River Basin Using the Water Evaluation and Planning System (WEAP21).

Dr. Emad Kubeli[*]
Dr. Jamil Abbas[**]
Dr. Hussen Saleh[***]
Marina Al-Ali[****]

(Received 21 / 2 / 2017. Accepted 6 / 7 /2017)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in the Al-Kabeer Al-Shamali River Basin to prepare the soil database for using it in Water Evaluation and Planning System (WEAP21) for the management of water resources in the basin. The results after the preparation of soil map showed that there are four classes of soils, the most spread soils are Luvisols 61% of the total basin area. After mechanical soils analysis and determine its texture, the soil map completed and showed that clay soils are the most prevalent, so the percentage of clay between 44-55%, followed by clay loam soils and silty clay and loam sand in the samples that was conducted in mechanical analysis.

After the input of results of mechanical soils analysis, according to a form processing horizons and profiles of soil or depending on the depths (30-135 cm), it has been identified the texture and water constants and the hydraulic conductivity rate using Aquacrop models to use it in MABIA model, by importing CSV file which contains the results of the mechanical analysis at each horizon, clip and depth, then the model calculates the moisture indicators (field capacity, permanent wilting point, available water, saturation, hydraulic conductivity per day...), to draw its detailed tables to obtain the appropriate data which allows using different approaches to work on WEAP21 model, so it can be linked with the rest of other calculated indicators in order to move to the irrigation scheduling based on irrigation indicators in the WEAP21 model later.

Keywords: Al-Kabeer Al-Shamali Basin, MABIA, WEAP21, Water resources, Soil texture, Irrigation indicators.

[*]**Professor, Department of forestry and environment, faculty of agriculture, Tishreen university, Lattakia, Syria.**
****Professor, Department of renewable natural resource, faculty of agriculture, Aleppo university, Aleppo, Syria.**
*****Doctor, Higher Commission for Scientific Research, Damascus, Syria.**
******Postgraduate student, Department of forestry and environment, faculty of agriculture, Tishreen university, Lattakia, Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

إعداد قاعدة بيانات التربة لنمذجة حوض نهر الكبير الشمالي باستخدام نموذج التخطيط والتقييم المائي WEAP21

د. عماد قبيلي*
د. جميل عباس**
د. حسين صالح***
مارينا العلي****

(تاريخ الإيداع 21 / 2 / 2017. قبل للنشر في 6 / 7 / 2017)

□ ملخّص □

أجري هذا البحث في حوض نهر الكبير الشمالي لإعداد قاعدة بيانات التربة لاستخدامها في برنامج التخطيط والتقييم المائي WEAP21 لإدارة الموارد المائية في هذا الحوض. أشارت النتائج بعد إعداد خارطة التربة إلى وجود أربع صفوف للتربة أكثرها انتشارها ترب Luvisols بنسبة 61% من إجمالي مساحة الحوض. وبعد إجراء التحليل الميكانيكي للترب وتحديد قوامها، أنجزت خارطة قوام التربة حيث تبين بأن الترب الطينية هي الأكثر انتشارا بحيث تراوحت نسبة الطين بين 44–55 % تلتها الترب الطينية اللومية والسلتية الطينية والرملية اللومية في العينات التي تم إجراء التحليل الميكانيكي لها.

فبعد إدخال نتائج التحليل الميكانيكي للترب وفقاً لنموذج معالجة مقاطع وآفاق التربة أو اعتمادا على الأعماق (30 – 135 سم)، حدد قوامها وثوابتها المائية ومعدل الناقلية الهيدروليكية باستخدام النموذجين Spaw hydrolpogy, Aquacrop لاستخدامهما في نموذج المابيا MABIA وذلك عن طريق استيراد (import) ملف CSV الذي يحوي نتائج التحليل الميكانيكي في كل أفق ومقطع وعمق، ليقوم النموذج بحساب المؤشرات الرطوبية (السعة الحقلية، نقطة الذبول الدائم، الماء المتاح، الإشباع، المعدل اليومي للناقلية الهيدروليكية المشبعة ...) واستخلاص الجداول التفصيلية الخاصة بها لتأمين البيانات المناسبة التي تتيح استخدام مناهج مختلفة في العمل على نموذج WEAP21، ليصار إلى ربطه مع باقي المؤشرات الأخرى المحسوبة والانتقال إلى جدولة الري بالاستناد إلى إحدى مؤشرات الري المعتمدة في نموذج WEAP21 لاحقاً.

الكلمات المفتاحية: حوض نهر الكبير الشمالي، MABIA ،WEAP21، موارد مائية، قوام التربة، مؤشرات الري.

* أستاذ– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
**أستاذ – قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة – كلية الزراعة – جامعة حلب – حلب – سورية.
***دكتور – الهيئة العليا للبحث العلمي – دمشق – سورية.
****طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مقدمة:

تتطلب المردودية الجيدة للمياه في القطاع الزراعي إتباع ممارسات زراعية تتلاءم مع طبيعة المنطقة وأنواع المحاصيل المزروعة والعوامل المؤثرة على العملية الإنتاجية الزراعية، تحسين ورفع كفاءة الري لتوفير المياه على مستوى الحوض المائي للقطاعات المختلفة (Molden, 1997).

تلعب أنظمة دعم القرار Decision Support System (DSS) دوراً هاماً في تقييم ومساعدة القائمين على إدارة الموارد المائية والباحثين في وضع القرارات المناسبة. وقد أوضح (Simonovic, 1996) دور هذه الأنظمة في الإدارة المستدامة للموارد المائية عبر الجمع بين المحاكمة العقلية والمخرجات البرمجية للوصول إلى قاعدة بيانات هامة في دعم صناع القرار. ويرى الباحث ضرورة أن تتمتع هذه الأنظمة بالمرونة والقدرة على إيجاد أجوبة حول الكثير من التساؤلات والمشاكل إضافة إلى المرونة وسهولة الاستخدام. ومن ذلك: موديل: Water Availability Model (WAM) الذي تم تطويره لوضع قرارات حول إدارة الموارد المائية في الأحواض المائية لولاية تكساس (Wurbs, 2005). وفي كاليفورنيا تم تطوير نظم DSS المعتمدة على البرمجة ونظم المعلومات الجغرافية GIS لحوض نهر سان جوان كنظام Zeronet DSS لمساعدة صناع القرار في وضع القرارات المناسبة على مستوى المسقط المائي ما سمح بوضع عدة سيناريوهات مختلفة لاختيار تأثيرات التغيرات المناخية واستخدامات الأراضي وتوزيع المياه (Rich *et al.*, 2005).

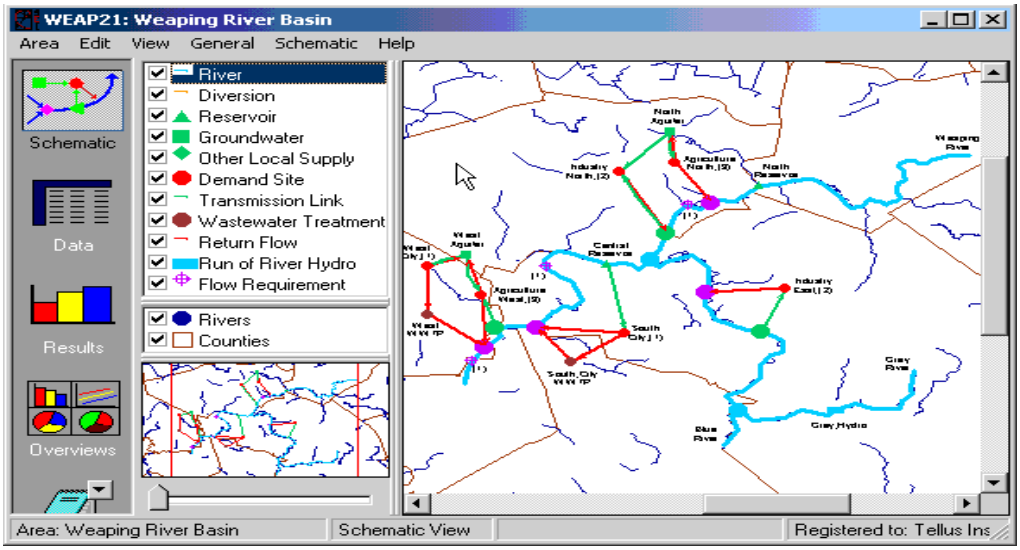
يستخدم برنامج الويب Water Evaluation and Planning (WEAP) بشكل واسع في تحليل سيناريوهات إدارة الموارد المائية، وقد تم استخدامه لإدارة الموارد المائية في إقليم Aral sea (Raskin *et al.*, 1992) وكذلك في شمال إفريقيا (Levite *et al.*, 2003). وفي كينيا (Alfarra, 2004) وبحيرة Naivasha في كاليفورنيا (Yates *et al.*, 2007).

صمم البرنامج من قبل معهد البيئة في استوكهولم Stockholm environment institute كبرنامج متعدد الوظائف والأهداف Multipurpose يربط بين الموارد المائية الحالية والعمليات الهيدرولوجية والطلب المستقبلي، متضمناً عدد السكان وتطور حاجة الفرد من المياه وتحسين كفاءة استخدام هذه الموارد في مياه الشرب والاستخدام المنزلي والقطاع الزراعي والقطاع الصناعي. كما ويوفر البرنامج إطاراً شاملاً مرناً وسهل الاستخدام لأغراض التخطيط وتحليل السياسات (Yates, 2007; SEI, 2012). يضع ويب قضايا جانب الطلب مثل أنماط استخدام المياه، وكفاءة المعدات، واستراتيجيات إعادة الاستخدام، والتكاليف، وخطط تخصيص المياه على قدم المساواة مع موضوعات جانب العرض مثل تدفق الجداول، موارد المياه الجوفية، الخزانات، وتحويلات المياه. ويبين الشكل (1) الواجهة الأساسية لنموذج WEAP21.

يعمل WEAP21 على عدة محاور:

- قاعدة بيانات توازن المياه: يوفر برنامج WEAP21 معلومات عن العرض والطلب على المياه.
- أداة المحاكاة: يحاكي WEAP21 تغيرات في كل من العرض، الطلب، المياه السطحية، الأنهار، التخزين، التلوث الناتج، التصريف ودرجة نقاء مياه الأنهار.
- أداة تحليل السياسات المائية: يستطيع WEAP21 تقييم مدى واسع من سياسات إدارة وتنمية الموارد المائية واضعاً في الحسبان الاستخدامات المتعددة للمياه.

يعتمد الويب على الموازنة المائية ويمكن تطبيقه على النظم الزراعية على مستوى الحوض المائي بمحاكاة مجموعة واسعة من المكونات الطبيعية والهندسية لهذه النظم، بما في ذلك الأمطار والجريان السطحي، والتدفق الأساسي وتغذية المياه الجوفية، تحليلات الطلب القطاعية، الحفاظ على المياه، وحقوق المياه وأولويات التخصيص في توزيعها، عمليات التخزين ونوعية المياه، وتقييم مكامن الضعف، ومتطلبات النظام الإيكولوجي إضافة إلى وحدة تحليل مالي تتيح للمستخدم أيضاً التحقيق في مقارنات التكلفة والعائد للمشاريع (McKinney, 2004, Assaf & Saadeh, 2008).



شكل (1): الواجهة الأساسية لنموذج $WEAP_{21}$.

تتضمن نمذجة الأحواض المائية باستخدام نموذج الويب الخطوات التالية (Levite *et al.*, 2003; Sieber *et al.*, 2005; Vogel, 2007):

1- تعريف المنطقة المدروسة: تحديد سنة الأساس و آخر سنة دراسية في السيناريوهات.

2- دراسة الواقع المائي الحالي Current account: تحديد الواقع المائي في سنة الدراسة (سنة الأساس) حيث تحدد الموارد المائية وأشكال الطلب على المياه (مواقع الطلب) وهي خطوة أساسية في عمل النموذج وتشكل أساساً في عملية النمذجة ووضع السيناريوهات المدروسة.

3- دراسة السيناريوهات المستقبلية بناء على مؤشرات وتوقعات مستقبلية و تشكل الأساس في عملية الإدارة وفقاً للنتائج المتحصل عليها.

4- تقييم نتائج هذه السيناريوهات التحليلية بالتوازي مع المتاح من الموارد المائية وهي القاعدة الأساس التي يستند إليها الباحثون وصناع القرار.

يستعرض الويب عدة طرق في نمذجة الأحواض وذلك عبر الخيار catchment (متطلبات الري، طريقة الهطل، الجريان، طريقة رطوبة التربة). وقد تم في السنوات القليلة الماضية إضافة نموذج MABIA والذي يعتمد على منشورات منظمة الفاو FAO العدد 56 (Allan *et al.*, 2006) حيث يأخذ طيفاً واسعاً من العوامل المؤثرة في إدارة الأحواض المائية (متطلبات الري، طريقة الهطل، الجريان، طريقة رطوبة التربة)، وهذا النموذج شبيه بالنموذج Cropwat والنسخة المعدلة عنه Aquacrop ويتضمن مجموعة واسعة من المدخلات التي تعبر عن نظرة تكاملية

لمجموعة من القضايا تتضمن: (استعمالات الأراضي Land use، التربة Soil، المناخ Climate، المحاصيل الزراعية Crops، الري Irrigation) العديد من الدراسات والأبحاث المهتمة بمجال إدارة الموارد المائية أظهرت أهمية استخدام نموذج الويب: عالمياً (Arranz, 2006, Abo Hantash, 2007, Linsen & Rodrigue. 2010, Mugatsia, 2010) ومحلياً (خزام، 2008، عباس، 2015، قبيلي وآخرون 2016 أ. ب). وعلى اعتبار أن الترب من المدخلات الهامة في عمل برنامج الويب كان لابد من إعداد قاعدة بيانات الترب لحوض نهر الكبير الشمالي المدروس ليصار إلى إقلاع البرنامج ومن هنا تكمن أهمية هذا البحث في التعريف بكيفية إعداد قاعدة بيانات التربة لعمل النموذج لاحقاً.

أهمية البحث وأهدافه:

1- إعداد قاعدة بيانات التربة لنمذجة حوض نهر الكبير الشمالي (في الأراضي السورية من الحدود السورية التركية إلى مصب النهر في الساحل السوري قرب اللاذقية) باستخدام نظام التقييم والتخطيط المائي WEAP21. بعد تحديد قوام التربة ومن ثم الخصائص المائية والمقارنة بين طريقة تحديد قوام التربة بالطريقة الكلاسيكية (مثلث القوام) وطريقة استخدام البرامج الحاسوبية المستخدمة في هذا البحث.

2- أظهار أهمية البرامج الثانوية (Spaw Hydrology, Aquacrop, Mabia) لإعداد قاعدة البيانات المناسبة لاستخدام مناهج مختلفة لعمل النموذج WEAP21 وتوفيرها أمام القائمين على الإدارة وصناع القرار.

طرائق البحث و مواده:

أجري هذا البحث في حوض نهر الكبير الشمالي ضمن أراضي الجمهورية العربية السورية في المنطقة الواقعة بين الحدود السورية التركية والشريط الساحلي السوري قرب مدينة اللاذقية بمساحة قدرها /835/ كم^2 خلال عامي 2015-2016 اعتماداً على:

- الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1:25000 والخرائط الجيولوجية بمقياس 1:200000 والخرائط الرقمية المرجعة DEM.
- استخدم برامج حاسوبية متخصصة (WEAP21, Arc map, Arc hydro, Google Earth, HWSD viewer, Spaw Hydrology, Aquacrop, Mabia)
- منشورات منظمة الزراعة والأغذية (FAO) حول الترب المنتشرة في القطر العربي السوري ونتائج التحليل الميكانيكي لترب حوض الساحل المنجزة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (1987).
- صور الأقمار الصناعية والتحقق الميداني الحقلي للترب المنتشرة في الحوض.
- أنجز 16 مقطع للترب الممثلة للحوض حيث أخذت 4 مقاطع لكل نوع تربة وأخذت العينات من كل مقطع حسب العمق (0-30، 30-60، 60-90، 90-135 سم)، ووصفت حالة سطح التربة، نقلت عينات التربة إلى المخبر وأزيلت الجذور والمخلفات النباتية منها ثم خففت هوائياً ونخلت بمنخل قطره 2 ملم للحصول على تربة ناعمة استخدمت في إجراء التحليل الميكانيكي والمادة العضوية المعتمد من قبل الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لتحديد القوام وثوابتها المائية.

– أجراء مقارنة بين التحليل الميكانيكي للتربة الذي أنجز وتحاليل مديرية الأراضي في وزارة الزراعة (1987) حيث تبين التطابق شبه التام ثم حدد قوام الترب بالطريقة التقليدية ثم اختير من كل نوع تربة بعض الآفاق وأدخلت إلى النموذج كمرحلة أولية للتأكد من العلاقة بين الطريقة الكلاسيكية (مثلث القوام) والنموذج. وبعد التأكيد والمطابقة مما سمح باستخدام النموذج بدون قيود وبدقة عالية نتيجة أن ملفات النموذج تحوي على عدد هائل من المعطيات الخاصة بالتحاليل الميكانيكية والثوابت المائية.

– أدخلت بيانات التحليل الميكانيكي للتربة بالاعتماد على عمق التربة المذكور أعلاه لتحديد قوامها ومؤشراتها الرطوبية (السعة الحقلية، نقطة الذبول الدائم، الماء المتاح، الإشباع، المعدل اليومي للرشح ...) باستخدام النموذجين Spaw hydrolpogy, Aquacrop ومن ثم تم إدخال هذه القيم في نموذج MABIA لإظهار النتائج والملف الخاص لاستخدامه في النموذج.

– إعداد خارطة التقسيمات الإدارية في الحوض وتحميل الترب وقوامها عليها باستخدام برامج حاسوبية متخصصة (Arc map, Arc hydro, Google Earth, HWSD viewer,).

النتائج والمناقشة:

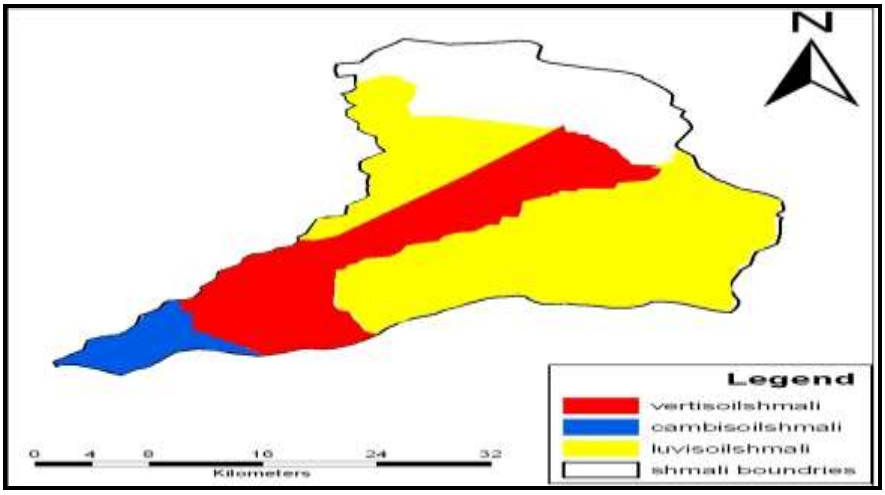
موقع الدراسة:

يقع حوض نهر الكبير الشمالي إلى الشمال الغربي من القطر العربي السوري ضمن الجزء الشمالي من حوض الساحل ويشغل مساحة /835/ كم^2. يبين الشكل (2) صورة فضائية للحوض.

شكل (2): صورة فضائية لحوض نهر الكبير الشمالي.

إعداد خارطتي التربة وقوامها:

تتباين الترب المنتشرة في الحوض بتباين التكوينات الجيولوجية المنتشرة في الحوض وبالاستعانة بمنشورات منظمة الفاو حول الترب المنتشرة في القطر العربي السوري وتمييز صفوف الترب السائدة ورسم خارطة توضيحية لمناطق انتشارها شكل (3) وأدرجت البيانات التفصيلية لها ضمن الجدول (1).



شكل (3): خارطة الترب في حوض نهر الكبير الشمالي.

جدول (1): صفوف التربة السائدة في حوض نهر الكبير الشمالي.

صفوف الترب	Vertisols	Luvisols	Cambisols
% من مساحة الحوض	32.64	61.19	6.17

يلاحظ من الشكل (3) والجدول (1) بأن صف التربة Luvisols يشغل المساحة العظمى من الحوض وبنسبة 61.2%، وهي ترب ذات أفق طيني تحت سطحي متكون بفعل ثقل الطين في الآفاق العلوية. لا تقل درجة التشبع عن 50%، ولا تحتوي على أفق سطحي ناعم ولا أفق أبيض ويكون نظامها الرطوبي بين الجاف والرطب. وأهم الوحدات الثانوية التابعة لهذه الوحدة وفق التقسيم الدولي (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 1987) مدرجة في الجدول (2):

جدول (2): يوضح الوحدات الثانوية لترب Luvisols وخصائصها.

الوحدة الثانوية	الخصائص
Orthic luvisols	لا يكون لون أفقها الطيني بني أو محمر
Chromic luvisols	يكون لون أفقها الطيني بني أو محمر
Calcic luvisols	تحوي افق كلسي ضمن 125 سم من سطح التربة
Vertic luvisols	تحوي شقوق واسعة و عميقة في فصل الجفاف
Ferric luvisols	تحوي تبقعات حديدية
Albic luvisols	تحوي أفق أبيض فوق الأفق الطيني
Gleyic luvisols	يصل مستوى الماء الجوفي إلى 50 سم العليا في التربة
Plinthic luvisols	تحوي طبقات متصلبة حديدية في 125 سم من التربة

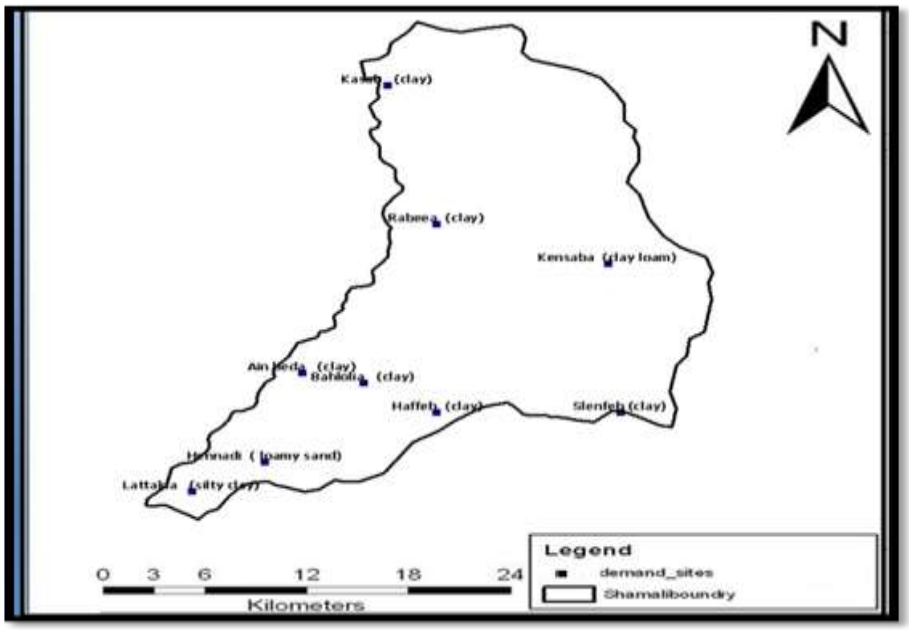
تعد دراسة التربة الأساس في اختيار تقنية الري وجدولة عمليات الري. حيث أن المؤشرات الرطوبية الأساسية للتربة تتباين بتباين التحليل الميكانيكي لها وبالتالي لابد من دراسة قوام التربة تمهيداً لحساب المؤشرات الرطوبية للتربة

(السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم والإشباع وإجمالي الماء المتاح ومعدل الرشح اليومي...) التي تعد الأساس في الحسابات المرتبطة بإدارة المياه. بعد إنجاز خارطة التقسيم الإداري لحوض نهر الكبير الشمالي وصور الأقمار الصناعية والزيارات الميدانية ونتائج التحليل الميكانيكي للتربة الموضحة بالجدول (3) في المواقع الإدارية الأساسية للحوض. حملت النتائج بالجدول (3) والشكل (4).

جدول (3): التحليل الميكانيكي للتربة (القوام) في المواقع الإدارية الأساسية في الحوض.

المنطقة	الاسم	القوام	طين%	سلت%	رمل%
اللاذقية	Lattakia	Silty clay	39.79	44.20	16.01
الهنادي	Hennadi	sandy Loam	19.64	18.85	61.51
البهلولية	Bahlolia	Clay	43.3	19.49	37.21
عين البيضا	Ain beda	Clay	55.01	18.78	26.21
الحفة	Haffeh	Clay	47.2	21.7	31.1
كنسبا	Kensabba	Clay loam	32.11	40.81	24.08
كسب	Kasab	Clay	49.3	25	25.7
ربيعة	Rabeea	Clay	53.2	16.8	30
صلنفة	Slenfeh	Clay	52.2	18.5	29.3

***: ملاحظة: عمق التربة ونسبة المادة العضوية ونسبة الحصى والناقلية الكهربائية .. الخ هي داخل ملفات البرامج ولا حاجة لذكرها في النص.**



شكل (4): قوام التربة في المناطق الواقعة ضمن حوض نهر الكبير الشمالي.

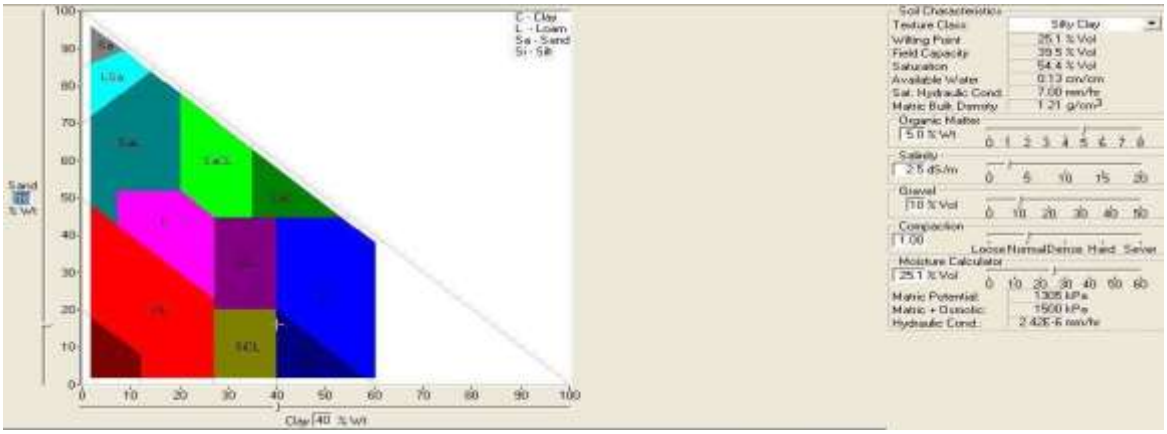
يلاحظ أن الترب في معظم المناطق ذات قوام طيني (تتراوح نسبة الطين بين 44–55%) تليها الترب الطينية اللومية ..الخ، تفيد مثل هذه الخرائط في اختصار الكثير من الوقت والجهد في إدارة عمليات الري حيث أن قوام التربة هو أحد أهم الخصائص الفيزيائية للتربة ليصار إلى تحديد الخصائص المائية التي ينظر إليها عند تحضير الأراضي للزراعة (فلاحة، حراثة ،...) تحديد طرق الري الأفضل التي يمكن التفكير بها، اختيار المحاصيل التي يمكن زراعتها.

إدخال البيانات لنموذج الويب:

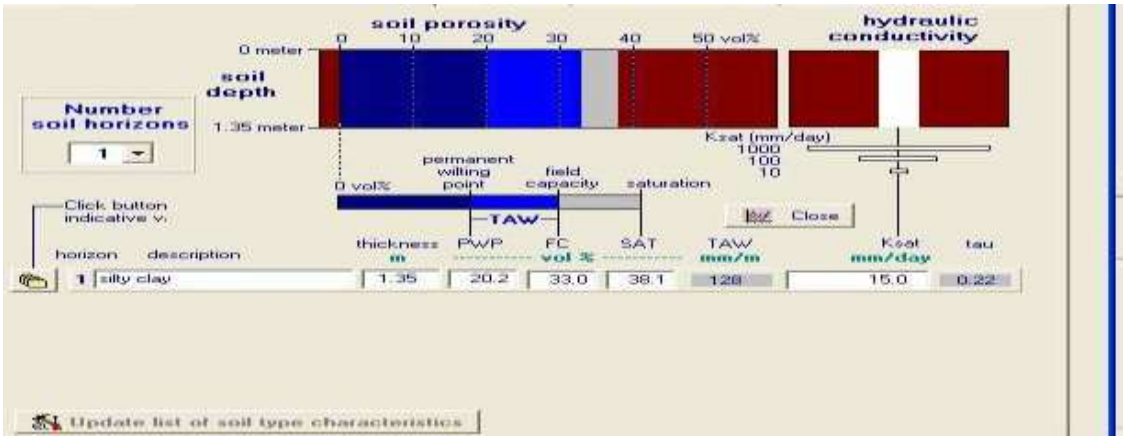
بعد إدخال معطيات التحليل الميكانيكي لأعماق التربة المختلفة تبين أن نموذج الويب يفضل استخدام معطيات التحليل الميكانيكي للطبقة السطحية (30 سم) والطبقة الأعمق حتى (135 سم) للحصول على الملف الخاص في التربة وقوامها وثوابتها المائية....

أدخلت بيانات التحليل الميكانيكي من الطبقة السطحية حتى عمق 135 سم باستخدام النموذج Spaw hydrolpogy للحصول على قوام التربة وخصائصها المائية وكمثال لتوضيح آلية عمل النموذج تم عرض نتائج التربة السلتية الطينية الموضحة في الأشكال (5-6-7). أما باقي النتائج فتظهر كملفات للاستخدام في النموذج (لا يمكن عرضها لضخامتها): بالتفرس بالشكل (5) يتبين قوام التربة في مثلث القوام وخصائصها الرطوبية المرتب في الجدول (5) ونسبة المادة العضوية (5%)، الملوحة (2.5 dS/m)، ونسبة البحص (10%) والانضغاط إضافة إلى الجهد الشعري والجهد الأسموزي والناقلية الهيدروليكية..الخ. ولمعرفة معدل الناقلية الهيدروليكية المشبعة لنفس عينة التربة أدخلت الثوابت المائية في نموذج Aquacrop الموضح بالشكل (6) والذي يعطينا الناقلية الهيدروليكية المشبعة والذي بلغ 15 ملم/يوم.

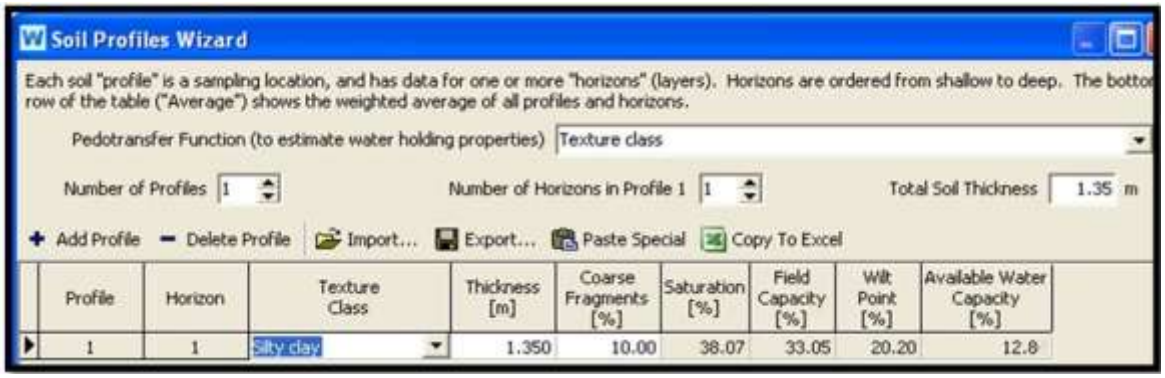
بعد إنجاز كل من ملفات النموذجين السابقين تم استخدام نموذج MABIA عن طريق استيراد (import) ملف CSV للنموذجين (Aquacrop و Spaw hydrolpogy) والشكل (7) كمثال يوضح نتائج المابيا لتربة موقع اللاذقية في الحوض المدروس ذات القوام السلتي الطيني كما ويظهر الشكل (7) آلية معالجة مقاطع وآفاق التربة والأوامر للوصول إلى ملف النموذج.



الشكل (5): حساب مؤشرات رطوبة التربة باستخدام برنامج Spaw hydrology.



الشكل (6): حساب قيمة معدل الناقلية الهيدروليكية المشبعة اليومي بالاستناد لبرنامج Aqua crop.



شكل (7): معالجة مقاطع وآفاق وسماكة التربة وخصائصها المائية بأوامر النموذج الموضحة بالشكل.

ولإيضاح الخصائص المائية لترب الحوض سحبت من الملفات ورتبت في الجدول (5).

جدول (5): قوام التربة و مؤشرات رطوبة التربة وفق التقسيمات الإدارية لحوض نهر الكبير الشمالي.

المنطقة الإدارية	القوام	السعة الحقلية % (Fc) vol	نقطة الذبول الدائم (Pwp) vol %	الإشباع vol %	الماء المتاح (Aw) vol%	TAW (mm/m)
اللاذقية	Silty clay	33.04	20.20	38.07	12.8	128
الهنادي	sandy Loam	14.41	4.09	36.09	10.32	103.2
البهلولية	clay	30.66	20.11	34.65	10.55	105.5
عين البيضا	clay	30.66	20.11	34.65	10.55	105.5
الحفة	clay	27.89	14.90	35.10	13	130
كنسبا	Clay loam	30.66	20.11	34.65	10.55	105.5
كسب	clay	42.8	32.5	52.1	10.3	103
ربيعة	clay	42.1	31.1	51.6	11	110
صلنفة	clay	42.8	32.5	52.1	10.3	103

بعد تحديد مؤشرات الرطوبة للتربة واسترجاع العناصر المناخية اليومية لكل منطقة وإدخال المحاصيل المروية حسب الأطوار الفينولوجية يتم الانتقال إلى جدولة الري بالاستناد إلى إحدى مؤشرات الري المعتمدة في النموذج (كما سنرى في النتائج النهائية للنموذج).

ينطوي استخدام قواعد البيانات للتربة على مضامين هامة تتيح أمام الباحثين والقائمين على الإدارة خيارات متعددة تسمح بدراسة سيناريوهات مختلفة وللوصل إلى نتائج أكثر دقة. ما يبرز أهمية التركيز على إعداد قواعد بيانات مماثلة لغايات مختلفة تضع خيارات إدارة مثلى أمام الباحثين وصناع القرار.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

1- تنتشر الترب ذات القوام الطيني بشكل كبير في حوض نهر الكبير الشمالي مع تباين إجمالي الماء المتاح (TAW) بينها حيث تراوحت قيمته بين (103-130) mm/m.

2- هناك تطابق بين طريقة تحديد القوام باستخدام مثلث القوام والطرائق الحاسوبية، كما أن استخدام البرامج الحاسوبية (Sapw Hydro…..) هي طريقة سريعة وقليلة الكلفة لحساب الخواص المائية للترب.

3- أهمية إعداد قواعد بيانات التربة في إدارة الأحواض المائية (حوض نهر الكبير الشمالي) لما توفر من الوقت والجهد والتكاليف لإعداد الخطط والأبحاث العلمية، فضلاً عن وضع خيارات مختلفة تسمح بالحصول على نتائج أكثر دقة.

3- أهمية تطبيق نظم المعلومات الجغرافية والنماذج الرياضية الحديثة Software في إدارة الأحواض المائية في القطر العربي السوري نظراً لدقة البيانات، الخيارات والنتائج التي تزود المستخدم بها.

التوصيات

آ – تطبيق نظم المعلومات الجغرافية والتوسع في استخدامها في خطط التنمية والبيئة والسياسات الصحيحة في إدارة الأحواض المائية كونها طريقة فعالة لتحديد التوزع المكاني لترب الحوض حسب القوام والخصائص المائية للاستفادة منها في إدارة المياه.

ب – إنشاء قواعد البيانات الرقمية للأحواض المائية والتوسع في استخدام النمذجة الرياضية لما لها من أهمية في إيجاد قاعدة بيانات مناسبة أمام الباحثين وصناع القرار ما يسمح بتوفير الجهود والوصول إلى نتائج أكثر دقة خصوصاً بما يتعلق بإدارة الموارد المائية .

المراجع:

1-عباس، عمار. استراتيجيات *إدارة الموارد المائية في حوض العاصي الأدنى باستخدام تقنيات النمذجة الرياضية*. أطروحة دكتوراه، منشورات جامعة حلب، 2015، 134 صفحة.

2-خزام، بشرى. *ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى*. كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث، أطروحة دكتوراه، 2008، 150 صفحة.

3-قبيلي، عماد، عباس، جميل، العلي، مارينا، صالح، حسين. *إعداد قاعدة البيانات للمعطيات الثابتة اللازمة لنموذج التخطيط والتقييم المائي WEAP21 لحوض نهر الكبير الشمالي*. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 122، 2016 (أ).

4–قبيلي، عماد، عباس، جميل، العلي، مارينا، صالح، حسين. *الواقع الحالي والمستقبلي لمياه الشرب في حوض نهر الكبير الشمالي (محافظة اللاذقية) باستخدام نموذج التخطيط والتقييم المائي WEAP21*. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 122. 2016 (ب).

5–وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – مديرية الأراضي. *حصر وتصنيف أراضي اللاذقية (نتائج التحليل الميكانيكي للتربة لمناطق مختلفة لحوض الساحل)*. 1987، 230 صفحة.

6-ABO HANTASH, S. *Development of sustainable management options for the west bank water resources using*. WEAP. MS.c. Thesis. 2007, 133.

7-ALFARRA, A. "*Modelling Water Resource Management in Lake Naivasha*". MS. Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation of Enschede, the Netherlands. 2004, 91.

8-ARRANZ, R. Future *water demand and resources in the Oilfants catchment. South Africa. A scenario analysis approach using the WEAP model*. Thesis. 2006, 127.

9-ASSAF, H. & SAADEH, M. *Assessing water quality management options in the Upper Litani Basin, Lebanon, using an integrated GIS-based decision support system*. Environmental Modelling & Software. 23, 2008, 1327–1337.

10-ALLEN, R. G. L. PEREIRA, S. RAES, D. SMITH, M. *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. FAO_{56}. Irrigation and Drainage. FAO, Water Resources, Development and Management Service Rome, Italy. 2006, 333.

11-LEVITE, H.؛ HILMY, S.؛ & COUR, J. "*Testing water demand management scenarios in a water-stressed basin in South Africa: application of the WEAP model*". Physics and Chemistry of the Earth. 28, 2003, 779–786.

12-LINSEN, M. & RODRIGUE, L. *The role of water balance accounting in the decision-making process leading to new small dams in the Preto River Basin in the Federal District, Brazil*. Geophysical Research Abstracts. Vol. 12, EGU. 2010, 2691-1.

13-MCKINNEY, D.C. *Technical report: International survey of decision support systems for integrated water management*. Support to Enhance Privatization, Investment, and Competitiveness in the Water Sector of the Romanian Economy (SEPIC) IRG PROJECT N^O: 1673-000. Bucharest, Romania, 2004, 67.

14-MOLDEN, D. *Accounting for water use and productivity*. SWIM Paper 1. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute. 1997, 16.

15-MUGATSIA, E. *Simulation and scenario analysis of water resource management in Perkerra catchment using WEAP model*. MS.c.Thesis. Moi university2010, 156 .

16-RASKIN, P.؛ HANSEN, E.؛ ZHU, Z.؛ IWRA, M.؛ STAVISKY, D. *Simulation of Water Supply and Demand in the Aral Sea Region*. Water International. 17, 1992, 55-67.

17-RICH, P. M.؛ WEINTRAUB, L. H. Z.؛ EWERS, M. E.؛ RIGGS, T. L؛. & WILSON, C. J. "*USA Decision Support for Water Planning: The ZeroNet Water-Energy Initiative*". Proceedings of the World Water and Environmental Resources Congress. 2005.

18-SEI (Stockholm Environment Institute). *WEAP (Water Evaluation and Planning)*. Boston USA. 2012, 10 October 2016.< http://sei-us.org/software/weap/ >.

19-SIEBER, J.؛ YATES, D.؛ HUBER LEE, A.؛ & PURKEY, D. *WEAP a demand, priority, and preference driven water planning model: Part 1, model characteristics*. Water International. 30(4), 2005, 487–500.

20-SIMONOVIC, S. "Decision Support Systems for Sustainable Management of Water Resources: 2. Case studies". Water International. Vol. 21, N^o. 4, 1996, 223-232.

21-VOGEL, E. The Columbia River's region: Politics, place and environment in the Pacific Northwest, 1933-Present. PhD thesis. University of Oregon, 2007, 310.

22-WURBS, R. A. "*Texas Water Availability Modeling System*". Journal of Water Resources Planning and Management, American Society of Civil Engineers. Plann. Manage. 131(4), 2005, 270–279.

23-YATES, D.؛ PURKEY, D.؛ SIEBER, J.؛ HUBER, L.؛ ANNETTE; G. & HERROD, J. "*A physically-based, water resource planning model of the Sacramento Basin, California USA*". Submitted to the Journal of Water Resources Planning and Management, American Society of Civil Engineers. 2007, 32. 10 October. 2016. <https://www.researchgate.net/publication/237445964>