مقالة علمية

استعمال نظم المعلومات الجغرافية في علوم التربة

سعدية مهدي صالح عباس

كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق

saadia.salih@uobasrah.edu.iq

المستخلص

تدخل علوم التربة في العديد من الصناعات ومن الواضح أن إدارة استدامة التربة توفر العديد من الفوائد لسبل عيشنا وكوكبنا وقد شجعت توقعات الزيادة السكانية العالمية والضغط الوشيك على إنتاج الغذاء على التركيز على زيادة غلات المحاصيل والاستخدام المستدام للأراضي الزراعية والموارد الطبيعية بينما تم تحقيق الكثير منها بالفعل في بيئية نظم المعلومات الجغرافية، وتعتبر برامج النمذجة الأكثر قوه من ناحية التفاصيل والدقة التي يمكن ان نشهدها في المستقبل.

الهدف من المقالة: يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تساعد المزارعين على اتخاذ تدابير وقائية لتقليل الخسائر في الزراعة وزيادة الإنتاجية كما يمكن لمزارعي اليوم توقع غلات المحاصيل بدقة مدهشة قبل زراعة أي بذرة واحدة من المحاصيل من خلال تحديد افضل مكان مناسب لزراعة محصول معين فضلا عن مراقبة المحصول خلال فترة النمو من خلال الأدلة الطيفية الخاصة بالغطاء النباتي كما تتيح الرؤية التي توفرها تحليلات البيانات في تكنولوجيا الزراعة للمزارعين بدء حصاد محاصيلهم في الوقت الأمثل، مما يزيد من غلة المحاصيل إلى الحد الأقصى، ويقلل من الإجهاد ويزيد من الربح.

الكلمات المفتاحية : نظم المعلومات الجغرافية ، التربة ، تلوث التربة، غلة المحاصيل دليل مراقبة الغطاء النباتي (NDVI) .

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN SOIL SCIENCES

Saadia Mahdi Saleh Abbas

College of Agriculture – Basrah University - Iraq

saadia.salih@uobasrah.edu.iq

ABSTRACT

Soil science enters industries and publications Soil management balances imports benefits our livelihoods and our planet has encouraged global agriculture and the impending pressure on food production to focus on increasing crop yields and the sustainable use of farmland and natural resources. While many of them have already been achieved in a GIS environment, modeling programs are more robust in terms of detail and accuracy that we will see in the future.

Objective of the article: GIS can help farmers to take preventive measures to reduce losses in cultivation and increase productivity. Today's farmers can predict crop yields with surprising accuracy before planting any single seed of a crop by determining the best suitable place to plant a particular crop as well as monitoring the crop During the growth period through spectral evidence of vegetation and the insight provided by data analytics in agricultural technology allows farmers to start harvesting their crops at the optimum time, maximizing crop yield, reducing stress and increasing profit.

Keywords: geographic information systems, soil, soil pollution, crop yield, vegetation cover control guide. (NDVI)

تاريخ استلام المقالة 2022/6/16. تاريخ القبول للنشر 2022/6/26.

المقدمة

نظام المعلومات الجغرافية Geographic information system(GIS) هو نظام لبرامج الكمبيوتر والأجهزة والبيانات، الأفراد الذين يجعلون من الممكن إدخال البيانات والمعلومات ومعالجتها وتحليلها وتقديمها مرتبط بموقع على سطح الأرض ويتكون هذا النظام من برامج وأجهزة وبيانات والموظفين الذين يجعلون من الممكن إدخال المعلومات المقيدة ومعالجتها وتحليلها وتقديمها إلى موقع على سطح الأرض (Ershad Ali, 2020).

نظام المعلومات الجغرافية (GIS) هو برنامج قائم على الكمبيوتر يقوم بجمع وتحليل وتخزين المعلومات المطلوبة من موقع جغرافى محدد. Partilla M.2008 يتمتع هذا النظام بالقدرة على تجميع المعلومات فيما يتعلق بإيواء السكان وتلوث الهواء والتغيرات المناخية Partilla M. 2008، ان نظم المعلومات الجغرافية ملائمة جدًا لتحليلات البيانات الاتجاهية ويمكن أن توفر إطارًا أساسيًا لبحوث الصحة العامة وتقييمها Kaminska,2004، Ward,2000، Brody,2002، Dabrowski J M,2002، McKelvey W, 2004، Thapinta A, 2003 يتم تشغيل بنية نظم المعلومات الجغرافية باستخدام خمسة مبادئ رئيسية: (أ) البيانات المرجعية المكانية التى تجمع وتخزن قاعدة البيانات الجغرافية العلائقية، (ب) أداة أجهزة تقوم بتخزين البيانات وتجميعها فعلياً، (ج) برنامج يجمع خوارزميات واجهة المستخدم، والتى من خلالها يمكن للمستخدمين الوصول إلى قاعدة البيانات والاستعلام عن البيانات وتحليلها Fletcher-Lartey SM 2016. (د) الخوارزميات وإجراءات إدارة البيانات، و(هـ) الأشخاص، الذين هم منتجون ومستهلكون للبيانات المكانية Fletcher-Lartey SM.2016، Bergquist R, 2010 وبالتالى، فإن نظم المعلومات الجغرافية هى قاعدة بيانات يمكن استخدامها من قبل مستخدمين مختلفين لتلبية احتياجات المعلومات المختلفة. تتكون قاعدة البيانات هذه من سلسلة من المعلومات التى تسمى "طبقات" تحتوي كل طبقة من هذه الطبقات إما على بيانات أولية مثل البيانات الطبوغرافية أو بيانات الأقمار الصناعية أو البيانات الموضوعية مثل الخدمات الصحية. يمكن لنظم المعلومات الجغرافية تحويل البيانات المكانية إلى نظام جغرافي أو إحداثيات. باستخدام خرائط الأقمار الصناعية، يمكن لنظام المعلومات الجغرافية أن يربط المعلومات المتغيرة مثل درجة الحرارة ونوع التربة والظروف الجوية مع توزيع الأمراض ومعدل حدوثها في منطقة معينة.

نظم المعلومات الجغرافية ومكوناتها واستعمالاتها

يتكون نظام المعلومات الجغرافية خمس مكونات رئيسية هي: الأجهزة، والبرمجيات، والبيانات، والأشخاص، والأساليب.

المعدات

الأجهزة هي الكمبيوتر الذي يعمل عليه نظام المعلومات الجغرافية. اليوم يعمل GIS على مجموعة واسعة من أنواع الأجهزة، من خوادم الكمبيوتر المركزية إلى أجهزة الكمبيوتر المكتبية المستخدمة في التكوينات المستقلة أو المتصلة بالشبكة.

البرمجيات مكونات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

يوفر برنامج GIS الوظائف والأدوات اللازمة لتخزين المعلومات الجغرافية وتحليلها وعرضها. مكونات البرنامج الرئيسية هي:

- نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS)
- أدوات الإدخال ومعالجة المعلومات الجغرافية
- الأدوات التي تدعم الاستعلام الجغرافي والتحليل والتصور
- واجهة مستخدم رسومية (GUI) لسهولة الوصول إلى الأدوات

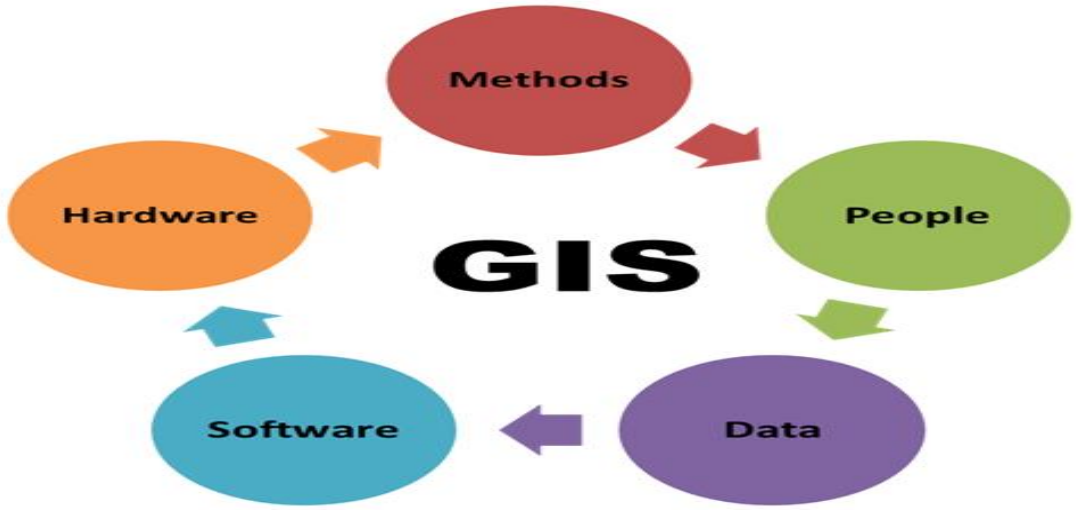
الناس

تعد تقنية نظم المعلومات الجغرافية ذات قيمة محدودة بدون الأشخاص الذين يديرون النظام ووضع خطط لتطبيقه. يتراوح مستخدمو نظم المعلومات الجغرافية من المتخصصين التقنيين الذين يصممون النظام ويصونه، إلى أولئك الذين يستخدمونه لمساعدتهم على القيام بعملهم اليومي.

البيانات

ربما تكون البيانات هي أهم عنصر في نظام المعلومات الجغرافية. يمكن جمع البيانات الجغرافية والبيانات المجدولة ذات الصلة داخليًا أو شراؤها من مزود بيانات تجاري. تستخدم معظم نظم المعلومات الجغرافية نظام DBMS لإنشاء قاعدة بيانات والحفاظ عليها للمساعدة في تنظيم البيانات وإدارتها.

تتكون البيانات التي يعمل عليها نظام المعلومات الجغرافية من أي بيانات لها علاقة محددة بالفضاء، بما في ذلك أي بيانات حول الأشياء والأحداث التي تحدث في الطبيعة. في وقت من الأوقات، كان هذا يتألف من بيانات ورقية، مثل خرائط الخرائط التقليدية، وسجلات المساح، والإحصاءات الديموغرافي، والتقارير الجغرافية، والأوصاف من الميدان. سمح التقدم في جمع البيانات المكانية وتصنيفها ودقتها بإتاحة المزيد والمزيد من الخرائط الأساسية الرقمية القياسية بمقاييس مختلفة. (LEENA KANICKRAJ ,2018)



شكل 1. مكونات نظم المعلومات الجغرافية

استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في علوم التربة

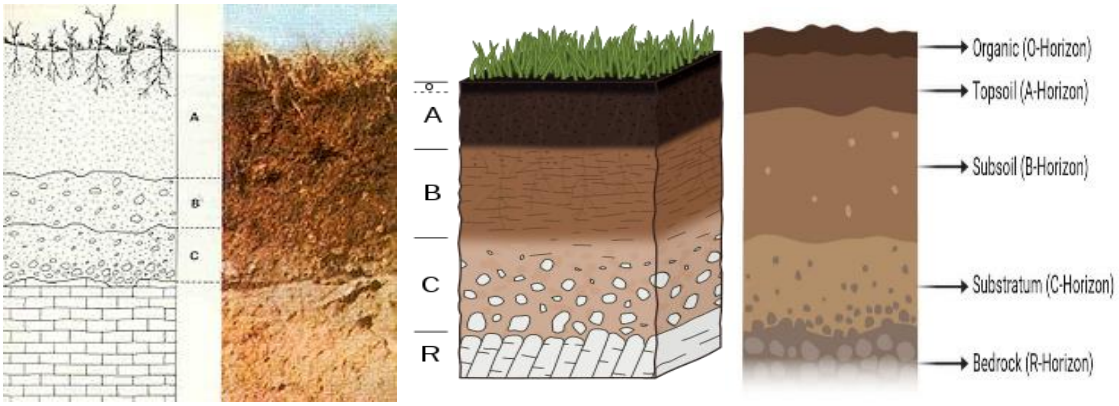
تشكيل او تكوين التربة

التربة هي عبارة عن وسط مسامي نشط بيولوجيًا يوجد على الطبقة العلوية من قشرة الأرض التي تكونت عن طريق عمليات التجوية تحت تأثيرات مختلفة تكون التربة من المعادن والمواد العضوية، بالإضافة إلى مرحلة مسامية تحتوي على الغازات (الغلاف الجوي) للتربة (والماء) محلول التربة Voroney and Richard. (2007) .

تعمل التربة كمكون رئيسي للنظام البيئي للأرض اذ تتأثر النظم البيئية في العالم بطرق بعيدة المدى بالعمليات التي تتم في التربة، وتتراوح آثارها من استنفاد طبقة الأوزون والاحترار العالمي إلى تدمير الغابات المطيرة وتلوث المياه فيما يتعلق بدورة كربون الأرض، تعمل التربة كمستودع كربوني مهم (Amelung *et al.*,2020) . تعمل التربة كوسيط هندسي، وموئل لكائنات التربة، ونظام إعادة تدوير للمغذيات والنفايات العضوية، ومنظم لجودة المياه، ومعدِّل لتكوين الغلاف الجوي، ووسيطًا لنمو النبات، مما يجعلها مزودًا مهمًا للغاية لخدمات النظام البيئي (Dominati *et at.*, 2020) توفر التربة الدعم المادي للنباتات، والهواء، والماء، والاعتدال في درجة الحرارة، والمغذيات، والحماية من السموم (Gregory and Nortcliff, 2013).

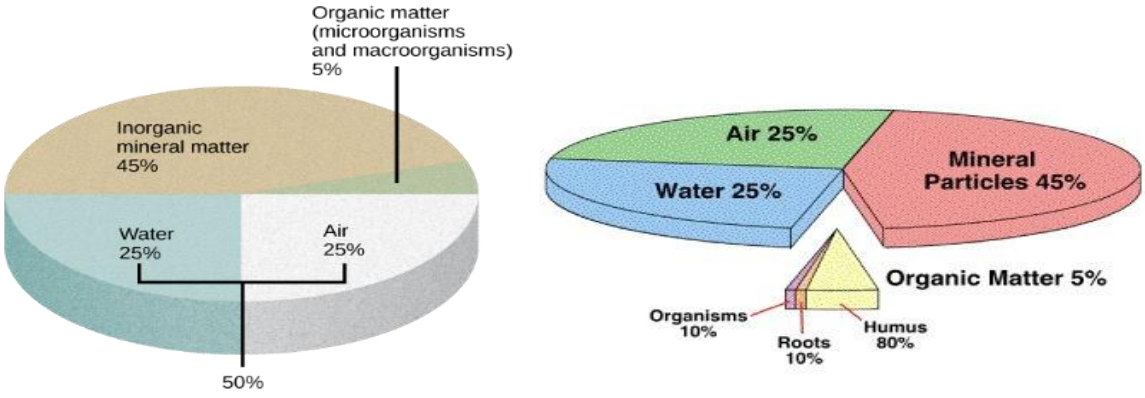
وتتكون التربة نتيجة التأثير المشترك للعمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والبشرية التي تعمل على المادة الأم للتربة حيث تتشكل التربة نتيجة تتراكم المواد العضوية ويتم غسل الغرويات إلى أسفل، تاركة رواسب من الطين والدبال وأكسيد الحديد والكربونات والجبس، مما ينتج عنه طبقة مميزة تسمى الأفق B

يقصد به خليط الرمل والغرين والطين والدبال وهذه ستدعم النشاط البيولوجي والزراعي (Bishop *et al.*,2002) يتم نقل هذه المكونات من مستوى إلى آخر عن طريق الماء والنشاط الحيواني. نتيجة لذلك، تتشكل طبقات (آفاق) في مقد التربة. يؤدي تغيير وحركة المواد داخل التربة إلى تكوين آفاق مميزة للتربة. ومع ذلك، فإن التعريفات الأكثر حداثة للتربة تشمل التربة بدون أي مادة عضوية (González, *et al.* 2003). تتأثر عملية استمرار تكوين التربة بخمسة عوامل كلاسيكية على الأقل متشابكة في تطور التربة وهي: المادة الأم، والمناخ، والتضاريس (الانحدار)، والكائنات الحية، والوقت (Ritter, 2021). فإنها تشكل الاختصار شكل التربة الذي يتكون من طبقتين أو أكثر يشار إليها باسم آفاق التربة.



شكل 2. مقد التربة وأفقها

تتكون التربة النموذجية من حوالي 50٪ من المواد الصلبة (45٪ معدنية و5٪ مواد عضوية)، و50٪ فراغات (أو مسام) نصفها تحتل المياه ونصفها بالغاز (McClellan, 2022). يمكن معالجة النسبة المئوية للمحتوى المعدني والعضوي في التربة على أنها ثابتة (على المدى القصير)، بينما تعتبر النسبة المئوية لمحتوى التربة من الماء والغاز متغيرًا بدرجة كبيرة حيث يتم موازنة الارتفاع في أحدهما في نفس الوقت عن طريق تقليل الآخر Arizona Master . (Gardener Manual, 2017).



شكل 3. المكونات الرئيسية الأربعة للتربة

استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في علوم التربة

لا يقتصر نظام المعلومات الجغرافية على إنتاج الخرائط فحسب، بل هو تتويج لجمع البيانات وتحليلها أيضًا. غالبًا ما تستخدم نظم المعلومات الجغرافية جنبًا إلى جنب مع تقنية الاستشعار عن بعد ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لإفادة علوم التربة، الاستشعار عن بعد هو عملية مراقبة أو اكتشاف التغيرات الفيزيائية في خصائص الأرض من مسافة بعيدة. غالباً ما يستلزم ذلك استخدام صور الأقمار الصناعية أو الصور الجوية أو رادار اختراق الأرض أو L iDAR بيانات هذه التقانات المختلفة قادرة على اكتشاف ميزات مختلفة وبدقة مختلفة، اعتمادًا على ميزانية المشروع والتفاصيل المطلوبة. توفر صور القمر الصناعي صورًا كبيرة الحجم ولكن بدقة أقل، في حين أن الصور الجوية يمكن أن توفر صورًا عالية الدقة بالفعل لمنطقة محددة. هناك أربع تقانات رئيسية للاستشعار عن بعد متاحة للحصول عليها بيانات ثلاثية الأبعاد في الغابات: (LiDAR) اكتشاف الضوء وتوقيته)، القياس التصويري الجوي، المسح التصويري الساتلي ورادار الفتحة التركيبية التداخلية (Hopkinson and Hall,2008; Straub *et al.*2013). يتم تشغيل تقنية GPS من أجل ربط إمكانيات رسم الخرائط مع الصور التي تم جمعها أو البيانات التي تم جمعها على GPS نفسه.

يمكن تركيب نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) على المركبات أو المعدات أو حمله باليد لجمع البيانات مثل الحدود الرقمية أو الميزات البارز . يمكن تعيين كل مجموعة بيانات الاستشعار عن بعد وتحليلها بمساعدة برنامج GIS ثم تساعد هذه النماذج المحوسبة مديري الأراضي على اتخاذ تلك القرارات المستنيرة.

نظم المعلومات الجغرافية ورسم خرائط التربة

إن وجود خرائط تربة جيدة النوعية هو الأساس للعديد من مجالات اتخاذ القرارات المتعلقة بتخطيط استخدام الأراضي وإدارتها، على سبيل المثال، يمكن لمديري المزارع استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحديد أفضل المواقع لحلول تخزين المياه (مثل السدود) بناءً على أنواع التربة وعوامل أخرى. يمكن أن يساعد فهم ركيزة التربة في منطقة ما أيضًا في الإدارة المستقبلية والحفاظ على إمدادات المياه الجوفية تحتوي خرائط التربة على قائمة شاملة من التطبيقات بما في ذلك في تحسين الأراضي العشبية، وتقييم غلة المحاصيل، وإدارة التعرية أو التخطيط للتخفيف من الفيضانات.

ويشار الى رسم الخرائط الرقمية للتربة (DSM) في علم التربة باسم رسم الخرائط التنبؤية للتربة (Scull *et al.*2003) أو رسم الخرائط بيدومترية، هو إنتاج للخرائط الرقمية لأنواع التربة وخصائص التربة بمساعدة الكمبيوتر. ويتضمن رسم خرائط التربة بشكل عام إنشاء معلومات التربة المكانية وتعدادها من خلال استخدام أساليب المراقبة الميدانية والمختبرية إلى جانب أنظمة الاستدلال المكاني وغير المكاني للتربة. ان رسم الخرائط الرقمية للتربة هو إنشاء أنظمة معلومات التربة المكانية باستخدام أساليب ميدانية ومختبرية مقترنة بأنظمة استدلال التربة المكانية وغير المكانية. (Lagacherie *et al.*, 2006). يتم تغطية استخدام التقنيات الجغرافية المكانية لرسم خرائط التربة على نطاق واسع بمصطلح "رسم الخرائط الرقمية للتربة" (DSM). يُعرَّف رسم الخرائط الرقمية للتربة بأنه إنشاء قواعد بيانات التربة المرجعية جغرافيًا بناءً على العلاقات الكمية بين البيانات البيئية الصريحة مكانيًا والقياسات التي تم إجراؤها في الميدان والمختبر (McBratney *et al.*,2003). تقدم استخدام تقنيات رسم الخرائط الرقمية للتربة حيث اعتمد علماء التربة أحدث الأدوات للمساعدة في عملية رسم الخرائط. عملية إجراء استنتاج حول جزء المناظر الطبيعية (على سبيل المثال، وحدة خريطة التربة) من عدد قليل من الملاحظات المستندة إلى النقاط باستخدام عوامل تشكيل التربة العملية هي "النمذجة" سواء تم إنتاج خريطة التربة باستخدام مثقاب دلو وصورة جوية أو باستخدام برنامج جغرافي، فإن العملية هي عملية

نمذجة. قد يتضـــمن المســـح التقليدي للتربة جمع عينات من التربة على فترات منتظمة في جميع أنحاء قطعـة الأرض. ولكن مع التقـدم في برمجيـات نظم المعلومات الجغرافية يمكن عمل الكثير دون اســتخدام المســوحات الميدانية الآن هذا لا يعني أن مســوحات التربـة التقليـديـة لم يتم إجراؤها بـالكـامـل، لأن معظم اسـتطلاعات DSM سـتتطلب عنصـراً من المعلومات الأرضـــية وجمع البيانات العملية . ومع ذلك تم تقليل العمل الميداني بشكل كبير اليوم، سيذهب معظم علماء التربة إلى الميدان مع الصـور الرقمية التي تم تحميلها بـالفعـل على جهـاز لوحي متين أو جهـاز كمبيوتر محمول باليد ســـيكون الكثير من العمل قد تم بالفعل بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد المختلفة، وكل ما يحتاجه العالم هو أخذ عينات من التربة أو صـــور فوتـوغرافيـــة . يقـتـرح Soil Science Division Staff, 2017 اســـتخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة مهمة لرســـم خرائط التربة وتفســـيرها الاختلافات في خصـائصـهم الفيزيائية والكيميائية في الفضـاء وفي الوقت نفسـه (Vacca *et al*., 2014). يتم اســـتخدام نظم المعلومـات الجغرافيـة للتنبؤ بنوع التربة.

نظم المعلومات الجغرافية لرصد فقدان التربة وتآكلها

يمكن اســـتخـدام نظم المعلومـات الجغرافيـة والاستشعار عن بعد لعمل تقديرات لمخاطر تآكل التربة وحالة تدهور الأراضـي، وهو أمر مهم في جميع أنحاء العالم في الزراعة والبيئة وفي المناطق الحضـرية. في أجزاء من العالم حيث يؤثر فقدان التربـة على النـاس والطبيعة وإنتاج الغذاء.

تم نظم المعلومـات الجغرافيـة النمـاذج ثلاثيـة الابـعـاد Digital Elevation Model (DEM) لايجاد التحليل الطبوغرافي والتحليل Ostovari, *et al*. 2017) واسـتيفاء البيانات على مخططات العينة، وحسـاب ورسـم خرائط خسـارة تآكل التربة Cerri, *et al*.2013). أظهرت العديد من الدراســـات أن تطبيق نموذج RUSLE وGIS وRS قد تم استخدامه لرسم خرائط وتقييم مخاطر تآكل التربة الإقليمية على مستوى مستجمعات المياه (Chen, *et al*.2013).

نظم المعلومات الجغرافية وتلوث التربة

أصـــبح تلوث التربة وعلاجها موضـــوعًا كبيرًا حول المناطق الحضرية أو النفايات أو مواقع المناجم. يمكن للتلوث من المعـادن والمواد الأخرى أن يجعـل التربة ســـامة لســـنوات قادمة ما لم يتم تحديد التلوث وإزالته. تتمثل إحدى المشـــكلات التي تمت مواجهتها عند تقييم تلوث الأراضـي، كما هو الحال في مسـوحات التربة، في كثافة العمل الميداني المتضـمن باسـتخدام برنـامج GIS القوي، من الممكن قيـاس انتشـــار الملوثـات بـدقـة أكبر، وتقليـل العمـالـة المطلوبـة في المجال واســـتهداف طرق العلاج بشـــكل أكثر كفاءة. يعتبر نظـام المعلومـات الجغرافيـة (GIS) هو حزمـة برامج متطورة أصـبحت أداة فعالة من حيث التشـخيص والعثور إجابات للعديد من المشـــاكل المتعلقة بتلوث التربـة (Sultan,2010) هذه الدراســـة تتعامل مع الثقيلـة المعادن في التربـة التي لهـا تـأثير على جودة الغذاء والبيئة، وربما تسبب التأثير على صحة الإنسان والأنظمة البيئية (Xie *et al*.2011). يمكن للأنشـطة البشـرية مثل التعدين والتصـنيع والنقل وحرق القمامة وإلقاءها والتخصـيب والمبيدات والاسـتخدام الكيميائي في الزراعـة أن تســـاهم جميعهـا في تلوث التربـة بـالمعـادن الثقيلـة (Soffianian *et al*., 2014). بالإضـافة إلى السـمية الحيوية في دورة التغذية، يمكن أن تظهر العناصـر السـامة فقدان الموائل، مما يؤدي إلى ضـــعف الصـــحة البيئية البيئية. لمواجهة هذه المشـكلة، كان الباحثون يدرسـون توزيع ونقل المعادن السـامة في التربة، بما في ذلك اسـتعادة التربة الملوثة (Guan *et al*., 2015; Mondal *et al*., 2015; Hou *et al*., 2016). لتحليل تركيز المعادن الثقيلة في التربة بدقة، يتم اسـتخدام العديد من التقنيات، بما في ذلـك الإحصـــاء متعدد المتغيرات، والإحصـــاء الجغرافي، والاســـتشـــعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافيـة (GIS)، وعلوم التربـة (Davis *et al*., 2009; Chen *et al*., 2018; Kwiatkowska-Malina and Borkowski, (2020).

نظم المعلومات الجغرافية ورطوبة التربة

عند دراسة مخاطر الفيضانات وإدارتها، لا يحتاج علماء المياه فقط إلى دراسة التربة، بل يحتاجون أيضًا إلى دراسة التربة. تعتبر ركيزة التربة ومحتوى رطوبة التربة جزءًا مهمًا من فهم مخاطر الفيضانات. مع فرض تغير المناخ ضغطًا إضافيًا على موارد المياه على مستوى العالم، يجب على مديري الأراضي ومخططي المدن الاستفادة من جميع التقنيات المتاحة، لفهم مستجمعات المياه التي يعملون فيها بشكل أفضل. ستحتفظ أنواع التربة أو الركائز المختلفة بالمياه بطرق مختلفة ومن المهم فهم رطوبة التربة المحتوى لأسباب متنوعة. من الواضح أنه يفيد المزارعين في زراعة المحاصيل، ولكنه يساعدنا أيضًا على فهم تغذية المياه الجوفية وبالتالي إدارة مواردنا المائية بشكل أفضل . يمكن جمع بيانات رطوبة التربة إما على نطاق صغير لمزارع معينة أو مناطق إقليمية، أو على نطاق واسع. في الولايات المتحدة الأمريكية، قامت خدمات الإحصاءات الزراعية الوطنية (NASS) بتطوير تطبيق لرسم الخرائط عبر الإنترنت يسمى CropScape مكن أن يوفر هذا التطبيق تقديرات المساحة للمحاصيل، وتقدير نوع زراعة المحاصيل وحجم محصولها. ليس فقط للاستخدام المخصص، فقد استخدمت الوكالات الحكومية بيانات CropScape لتقييم القضايا الوطنية مثل؛ الأمن الغذائي ومراقبة المبيدات والتغيرات في استخدام الأراضي (NASS,2018)

دور نظم المعلومات الجغرافية في إدارة المحاصيل والمراعي

يتبنى قطاع الزراعة التكنولوجيا بسرعة ويحصد فوائدها، ونظام المعلومات الجغرافية ليس استثناء. مكنت نظم المعلومات الجغرافية المزارعين من زيادة الإنتاج والغلات، وخفض التكاليف وإدارة موارد الأراضي بشكل أكثر كفاءة .

تعد الزراعة الدقيقة أمرًا شائعًا في كثير من دول العالم المتقدم، حيث يتم تركيب نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وأجهزة الاستشعار على الجرارات وغيرها من الأدوات الزراعية لتزويد مديري المزارع بالبيانات بشكل مستمر. ذكر Zurqani *et al.* (2019) ان نظم المعلومات الجغرافية مفيدة للغاية أداة لرصد التغيرات الزمانية والمكانية لملوحة للتربة. تلعب تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية دورا مهمًا في إنتاج المحاصيل محليا وعبر العالم. من خلال مساعدة المزارعين في زيادة الإنتاج وخفض التكاليف وتوفير وسيلة فعالة لإدارة موارد الأراضي، أصبح نظام المعلومات الجغرافية موردا لا يقدر بثمن على نحو متزايد (AABSyS IT,2018) تأتي تطبيقاتها في أشكال متنوعة، بما في ذلك الزراعة الدقيقة وتقنيات الطائرات بدون طيار والأقمار الصناعية وقدرات أنظمة المعلومات الجغرافية نفسها.

شكل 4. تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في الزراعة الدقيقة

نظم المعلومات الجغرافية وإنتاج المحاصيل

يعد نظام المعلومات الجغرافية مهمين لفهم صحة المحصول ومدى انتشاره والمحصول المحتمل والتربة الظروف. تقدم بطلب لاستكشاف التطبيقات الزراعية مثل تحديد المحاصيل، تقدير المساحة، تقييم حالة المحاصيل، تقدير رطوبة التربة، تقدير الغلة، مياه الزراعة الإدارة والأرصاد الجوية الزراعية وما إلى ذلك. أيضا من تطبيقات الاستشعار عن بعد في الزراعة أشياء مهمة رئيسية مثل؛ الكتلة الحيوية وتقدير الغلة، نشاط الغطاء النباتي ورصد الإجهاد الناتج عن الجفاف وتقييمه التنمية الفينولوجية للمحاصيل وتقدير مساحة المحاصيل ورسم خرائط الأراضي المزروعة ورسم خرائط الاضطرابات واستخدام الأراضي تغطية التغييرات بالإضافة إلى دقة الزراعة والري إدارة (Atzberger,2013). تلعب نظام المعلومات الجغرافية (GIS) دورا حاسما في تحديد المحاصيل والمناطق حيث التغييرات في أنماط المحاصيل وأداة مفيدة للقيام مسوحات المحاصيل ورسم الخرائط (Profile SEE 2016) يمكن لخرائط التربة، جنبًا إلى جنب مع البيانات المسجلة من أجهزة الاستشعار عن بعد وتكنولوجيا GPS تحسين مخرجات المزرعة بشكل كبير. يمكن للاستشعار عن بعد جمع بيانات عن صحة المحاصيل أو رطوبة التربة أو درجة حرارة التربة أو تغذية التربة أو وجود الآفات والنباتات الغازية . يمكن دمج هذه المعلومات مع برنامج GIS لتطوير معدلات تسميد متنوعة عبر الحقل، بحيث يتم توزيع المزيد من السماد على أجزاء الحقل التي هي في أمس الحاجة إليها. وهذا يتيح للمزارعين تقليل استخدامهم للأسمدة، وبالتالي توفير المال لهم وتقليل الآثار الجانبية لسقوط الأسمدة الزائدة. يمكن تطبيق نفس النظام على معدلات الري واستخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب .

نظم المعلومات الجغرافية وإدارة المراعي

يعد الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية من الأدوات القوية للغاية للمراقبة الموارد الطبيعية. هناك العديد من طرق الاستشعار عن بعد المتقدمة التي تم استخدامها في جميع أنحاء العالم لتقدير الفيزياء الحيوية معلمات نباتات المراعي مثل كمية المراعي (Schino *et al*.2003 and Samimi.2004) معدل نمو المراعي (Hill,2004)؛ والإنتاج الأولي (Paruelo *et al*., 2000). اصبحت تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) في مراقبة صحة النظام الإيكولوجي أكثر عالمية، مما يطغى على قيود الأساليب التقليدية (Zlinszky *et al*., 2015)، (Ding *et al*, 2008) و(Xiao,2002) والقدرة على مراقبة مختلف المقاييس المكانية والزمانية بشكل متكرر وموضوعي (Lausch, *et al*.,2016; Hunt *et al*.,2003) أكد على إمكانية سد فجوات المعلومات بين مديري الميدان وخبراء الاستشعار عن بعد منذ ذلك الحين للاستشعار عن بعد القدرة على اكتشاف أنواع نباتات المراعي الضارة وتقديرها إنتاجية المراعي وخصائصها الأخرى (مثل التضاريس وخشونة السطح وأنماط المناظر الطبيعية والنباتات وتغطية التربة المكشوفة) (Ding *et al* ,2008). أنشئت إطار مفاهيمي لتقييم الصحة البيئية الإقليمي على أساس استخدام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية (MODIS والغطاء الأرضي والارتفاع والطرق وما إلى ذلك) وحساب صحة النظام البيئي المرجح (Zlinszky *et al*., 2015) أدخل استخدام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية لجودة الموائل المراقبة، بينما Li *et al*. (2014)استعرض تطبيق الاستشعار عن بعد في النظام البيئي صحة.

المصادر

- **Aabsys IT.2018. *Agriculture*. Retrieve from https://www.aabsys.com/industries/gis-for-natural-resource-management/gis-agriculture/**
- **Amelung, W., Bossio, D., de Vries, W., Kögel-Knabner, I., Lehmann, J., Amundson, R., and Chabbi, A. 2020. Towards a global-scale soil climate mitigation strategy. Nature communications, 11(1), 1-10.**
- **Arizona Master Gardener Manual. 2017.Cooperative Extension, College of Agriculture, University of Arizona. 9 Archived from *the original* on 29 May 2016. Retrieved 17 December 2017. Arizona Master Gardener Manual published in 2017 by The University of Arizona,**
- **Atzberger C.2013. Advances in Remote Sensing of Agriculture: Context Description, Existing Operational Monitoring Systems and Major Information Needs. Remote Sens 5(2): 949-981.**
- **Bergquist R, Rinaldi L. 2010. Health research based on geospatial tools: A timely approach in a changing environment. J Helminthol; 84:1-11**
- **Bishop, N., Horman, A. and Woodman, P. 2002. Mammalian class E vps proteins recognize ubiquitin and act in the removal of endosomal protein-ubiquitin conjugates. J. Cell Biol. 157, 91-101**
- **Brody JG, Vorhees DJ, Melly SJ, Swedis SR, Drivas PJ, Rudel RA. 2002. Using GIS and historical records to reconstruct residential exposure to large-scale pesticide application. J Expo Anal Environ Epidemiol; 12:64-80**
- **Cerri, C.E.P.; Demattě, J.A.M.; Ballester, M.V.R.; Martinelli, L.A.; Victoria, R.L.; Roose, E. 2013 Gis Erosion Risk Assessment of the Piracicaba River Basin, Southeastern Brazil. *Mapp. Sci. Remote Sens, 38,* 157–171. [Google Scholar] [CrossRef]**
- **Chen, W., Du, J., and Chang, J. J. 2018. Utilization Efficiency of Water Resources in Wuhan Urban Agglomeration. *Resour. Environ. Yangtze Basin* 27 (06),1251–. doi:10.11870/cjlyzyyhj201806008 (in Chinese).**
- **Dabrowski JM, Peall SK, Van Niekerk A, Reinecke AJ, Day JA, Schulz R. 2002. Predicting runoff-induced pesticide input in agricultural sub-catchment surface waters: Linking catchment variables and contamination. Water Res; 36:4975-84.**
- **Datta,S., Taghvaeian, S., and Stivers, J. W. 2017. Understanding soil water content and thresholds for irrigation management.Oklahoma Cooperative Extension Service. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35535.89765. Report number: BAE-1537**
- **Davis, S. P., Arnette, N. C., Bethea, K. S., Graves, K. N., Rhodes, M. N., Harp, S. E., and Kaslow, N. J. 2009. The Grady Nia Project: A culturally competent intervention for low-income, abused, and suicidal African American women. Professional Psychology-Research & Practice, 40 (2), 141-147. DOI: 10.1037/ a0014566**
- **Ding, Y.; Wang, W.; Cheng, X.; Zhao, S.2008. Ecosystem Health Assessment in Inner Mongolia Region Based on Remote Sensing and GIS. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci., 37, 1029–1034.**
- **Dominati, Estelle and Patterson, Murray and Mackay, Alec, 2010. "Response to Robinson and Lebron --Learning from complementary approaches to soil natural capital and ecosystem services," Ecological Economics, Elsevier,vol. 70(2), pages 139-140, December..Geoderma, 117: 3-52**
- **Fletcher-Lartey SM, Caprarelli G. 2016. Application of GIS technology in public health: Successes and challenges. Parasitology; 143:401-15**
- **Fradelos EC, Papathanasiou IV, Mitsi D, Tsaras K, Kleisiaris CF, Kourkouta L.2014. Health based geographic information systems (GIS) and their applications. Acta Inform Med; 22:402-5.**

- **Gregory, Peter J., and Stephen Nortcliff, eds. 2013. *Soil Conditions and Plant Growth*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1002/978111833729522**
- **Guan, Y., Chen, S. X., Levin, N., Bond, M. H., Luo, N., Xu, J Zhou, X., Chen, P., Li, C., Fu, R., Zhang, J., Ji, Y., Mo, Z., Li, Y., Fang, Z., Jiang, D. and Han, X.2015. Differences in career decision-making profiles between american and chinese university students: the relative strength of mediating mechanisms across cultures. *J. Cross-Cult Psychol*. 46, 856–872. doi: 10.1177/ 0022022115585874**
- **Hill MJ, Donald GE, Hyder and MW, Smith RCG.2004 Estimation of pasture growth rate in the south west of Western Australia from AVHRR NDVI and climate data. Remote Sensing of Environment 93: 528-545.**
- **Hopkinson, C.; Chasmer, L.; Hall, R. 2008. The uncertainty in conifer plantation growth prediction from multi-temporal lidar datasets. Remote Sens. Environ., 112, 1168–1180. [CrossRef]**
- **Hou, Y., Guo, H., Cao, C., Li, X., Hu, B., Zhu, P., Wu X, Wen L, Tang F, Huang Y, Peng J 2016. Single-cell Triple Omics Sequencing Reveals Genetic,Epigenetic, and Transcriptomic Heterogeneity in Hepatocellular Carcinomas. *Cell Res* 26 (3), 304–319. doi:10.1038/ cr.2016.23**
- **Hunt, E.R., Jr.; Everitt, J.H.; Ritchie, J.C.; Moran, M.S.; Booth, D.T.; Anderson,G.L.; Clark, P.E.; Seyfried, M.S. 2003. Applications and Research Using Remote Sensing for Rangeland Management. Photogram. Eng. Remote Sens., 69, 675–693. [CrossRef]**
- **Kaminska IA, Oldak A, Turski WA. 2004. Geographical information system (GIS) as a tool for monitoring and analysing pesticide pollution and its impact on public health. Ann Agric Environ med; 11:181-4.**
- **Lagacherie, P.; McBratney, A. B. and Voltz, M., eds. 2006. *Digital soil mapping: an introductory perspective*. Amsterdam:Elsevier. p.600. *ISBN 978-0-444-52958-9*.Archived from *the original* on 2012-01-16. *Retrieved 2012-06-19*.**
- **Lausch, A.; Erasmi, S.; King, D.J.; Magdon, P.;2016. Heurich, M. Understanding Forest Health with Remote Sensing-Part I-A Review of Spectral Traits, Processes and Remote-Sensing Characteristics. Remote Sens 8, 1029. [CrossRef]**
- **Li, Z.; Xu, D.; Guo, X. 2014. Remote Sensing of Ecosystem Health: Opportunities,Challenges, and Future Perspectives. Sensors 14, 21117–21139. [CrossRef]**
- **McBratney, A.B., 2014. Mendonca Santos, M.L. and Minasny, B., 2003. On digital soil mapping.**
- **McCarthy, David F. 2014. *Essentials of soil mechanics and foundations: basic geotechnics* (7th ed.). London, United Kingdom: Pearson. ISBN 9781292039398. Retrieved 27 March 2022.**
- **McClellan,T.2022. *"Soil composition"*. University of Hawai‘ i at Mānoa, College of Tropical Agriculture and Human Resources. Retrieved 18 April 2022.**
- **McKelvey, W, Brody JG, Aschengrau A, Swartz CH.2004. Association between residence on Cape Cod, Massachusetts, and breast cancer. Ann Epidemiol ;14:89-94.**
- **Mondal, B.; Mondal, B.; Pal, K.; Varghese, B.; Ghosh, S., 2015. An electron-poor dimolybdenum triple-decker with a puckered [B4Ru2] bridging ring is an oblato-closo cluster. Chem. Commun. 51 (18), 3828-3831.**
- **NASS.2018. *United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service*. Retrieved from https://www.nass.usda.gov/**
- **Navarro-González, R., Rainey, F. A., Molina, P., Bagaley, D. R., Hollen, B. J., de la Rosa, J Small AM, Quinn RC, Grunthaner FJ, Cáceres L, Gómez-Silva B, McKay CP 2003. Mars-like soils in the Atacama Desert, Chile, and the dry limit of microbial**

life. *Science* 302, 1018–1021. doi: 10.1126/science.1089143
- Ostovari, Y.; Ghorbani-Dashtaki, S.; Bahrami, H.-A.; Naderi, M.; Dematte, J.A.M. 2017. Soil loss estimation using RUSLE model, GIS and remote sensing techniques: A case study from the Dembecha Watershed, Northwestern Ethiopia. *Geoderma Reg. 11*, 28–36.[Google Scholar] [CrossRef]
- Partilla M. 2008. The uses of mapping in improving management and outcomes of tuberculosis control programs: An overview of available tools: Management Gement Sciences for Health; p. 1-18
- Paruelo JM, Oesterheld M, Di Bella CM, Arzadum M, Lafontaine J, Juan, Cahuepé Miguel and Rebella, César M. A. 2000. Estimation of primary production of subhumid rangelands from remote sensing data. Applied Vegetation Science 3: 189-195
- Ponge,Jean-François 2015. "The soil as an ecosystem". *Biology and Fertility of Soils*. 51 (6):645–648.doi: 10.1007/s00374-015-1016.
1. S2CID 18251180.Retrieved 3 April 2022.
- Profile SEE .2016 Remote Sensing and GIS Applications in Agriculture Some of the authors of this publication are also working on these related projects: Assessment of Climate change effect on mustard yield in western Haryana View Project Computation of agro-meteorological indices in Barley cultivars under different growing environments at Hisar View project.
- Ritter, M. (Hrsg.) 2021. Nicht gut - böse? Moralische Gegenhoriztonte in der Kinder- und Jugendliteratur. Themenschwerpunkt in kjl&m H. 4.
- Samimi, C. and T. Kraus, 2004, Biomass Estimation Using Landsat-TM and -ETM^{+} Towards a Regional Model for Southern Africa Geo journal. Vol. 59 lssue (3): pp. 177-187
- Schino G, Borfecchia F, De Cecco L, Dibari C, Iannetta M, et al. 2003 Satellite estimate of grass biomass in a mountainous range in central Italy. Agroforestry Systems 59: 157-162.
- Soffianian, A.; Sadat Madani, E.; Arabi, M., 2014. Risk assessment of heavy metal soil pollution through principal components analysis and false color composition in Hamedan Province, Iran, Environ. Syst. Res., 3: 3. doi:10.1186/2193-2697-3-3
- Soil Science Division Staff, 2017. Soil survey manual. In: Ditzler C., Scheffe, K., Monger, H.C., (Eds) USDA handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C. https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/ref/?cid= nrcs142p2 054261
- Straub,C.; Tian, J.; Seitz, R.; Reinartz, P.2013.Assessment of Cartosat-1 and WorldView-2 stereo imagery in combination with a LIDAR-DTM for timber volume estimation in a highly structured forest in Germany. Forestry 86, 463–473. [CrossRef]
- Sultan, M.A. 2010. Evaluation of Soil pollution by heavy metals in Baghdad city using GIS. In The 1st International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University-Mashad Branch, Iran (pp. 26-28).
- Thapinta A, Hudak PF. 2003. Use of geographic information systems for assessing groundwater pollution potential by pesticides in Central Thailand. Environ Int; 29:87-93
- Vacca, A., Loddo, S., Melis, M. T., Funedda, A., Puddu, R., Verona, M., Fanni, S., Fantola, F., Madrau, S., Marrone, V. A., Serra, G., Tore, C., Manca, D., Pasci, S., Puddu, M. R., & Schirru, P.2014. A GIS based method for soil mapping in sardinia, Italy: A geomatic approach. Journal of Environmental Management, 138(1), 87e96.https://doi.org/10.1016/j. jenvman. 2013.11.018
- Van Schöll, Laura; Smits, Mark M.; Hoffland,Ellis.2006. "Ectomycorrhizal weathering of the soil minerals muscovite and hornblende". *New Phytologist*. 171 (4): 805–814.

- **Voroney, R. Paul; Heck, Richard J. 2007. "The soil habitat". In Paul, Eldor A. (ed.). *Soil microbiology, ecology and biochemistry* (3rd ed.). Amsterdam,the Netherlands: Elsevier. pp. 25–49.doi:10.1016/B978-0-08-047514-1.50006-8. ISBN 978-0-12-546807-7. Archived (PDF)**
- **Ward MH, Nuckols JR, Weigel SJ, Maxwell SK, Cantor KP, Miller RS. 2000. Identifying populations potentially exposed to agricultural pesticides using remote sensing and a geographic information system. Environ Health Perspect; 108:5-12.**
- **Xiao,F.; Ouyang, H. 2002. Ecosystem Health and Its Evolution Indicator and Method. J. Nat. Resour.,2, 203–209.**
- **Xie, Y., Chen, T. B., Lei, M., Yang, J., Guo, Q. J., Song, B., and Zhou, X. Y. 2011. Spatial distribution of soil heavy metal pollution estimated by different interpolation methods: Accuracy and uncertainty analysis. Chemosphere, 82(3), 468-476.**
- **Yu,Charley; Kamboj, Sunita; Wang, Cheng; Cheng, Jing-Jy. 2015. "Data collection handbook to support modeling impacts of radioactive material in soil and building structures" (PDF). *Argonne National Laboratory*.pp. 13–21. Archived (PDF) from the original on 4 August 2018. Retrieved 3 April 2022.**
- **Zlinszky, A.; Heilmeier, H.; Balzter, H.; Czúcz, B.; Pfeifer, N.2015. Remote Sensing and GIS for Habitat Quality Monitoring:New Approaches and Future Research. Remote Sens.7,7987–7994. [CrossRef]**
- **Zurqani, H. A., Mikhailova, E. A., Post, C. J., Schlautman, M. A., and Elhawej, A. R. 2019. A review of Libyan soil databases for use within an ecosystem services framework. Land, 8(82), 1e31. https://doi.org/10.3390/land8050082**