

بناء موديلات تنبؤية لتشخيص حالة النتروجين والفسفور الجاهزين في التربة مع الزمن باستخدام بيانات التحسس النائي

أوراس محي الوائلي

aurassmuhi@yahoo.com

قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة القاسم الخضراء، العراق

المستخلص

نفذت الدراسة في محافظة واسط في العراق بين دائرتي عرض "32°45'37.12 شمالاً الى "32°50'31.48 شمالاً وخطي طول "45°00'09.62 شرقاً الى "45°05'57.82 شرقاً، وتهدف الى بناء موديل تنبؤي لتشخيص كمية النتروجين والفسفور الجاهزين في التربة بغية تطبيقه على بيانات فضائية للسنوات 1994 و2004 و2014 لتشخيص واقع التدهور الخصوبي في التربة خلال تلك السنوات. بُني الموديل التنبؤي بتكامل الدليلين الطيفيين (OSAVI) و(GDVI²) مع قيم التحليل المختبري للنتروجين والفسفور الجاهزين في التربة، فنتجت خرائط رقمية لهذين المغذيين بدقة مكانية بلغت 0.9213 و0.9711 على التوالي، اذ اظهرت النتائج وجود تدهور معنوي في كمية النتروجين الجاهز في التربة بين العامين (1994-2004) والعامين (1994 – 2014) وبنسبة مئوية بلغت 30.07% و41.73% على التوالي، فضلاً عن وجود تدهور معنوي في كمية الفسفور الجاهز في التربة بين العامين (1994-2004) والعامين (1994 – 2014) وبنسبة مئوية بلغت 24.82% و28.39% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: التحسس النائي، النتروجين الجاهز، الفسفور الجاهز، خرائط التربة الرقمية.

المقدمة

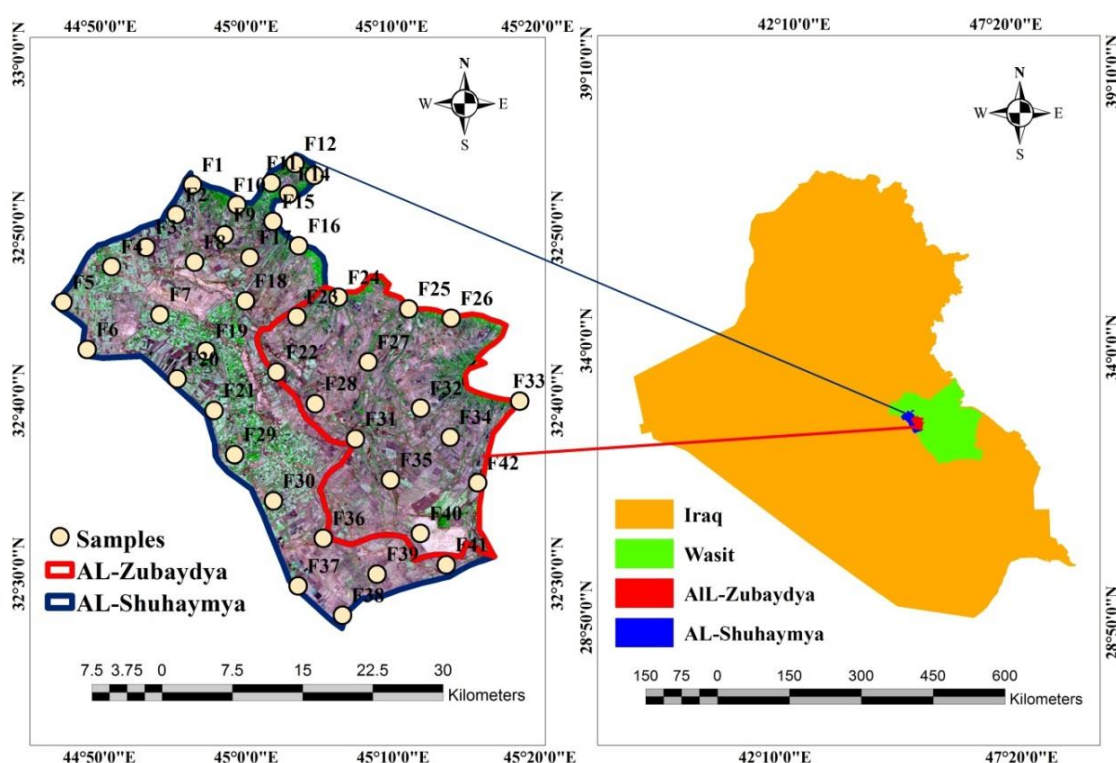
يمكن اعداد خرائط رقمية لصفات التربة المختلفة، بتكامل الفحوصات المختبرية لهذه الصفات مع بيانات التحسس النائي ضمن موديلات تنبؤية وبصيغ الانحدار الخطي وغير الخطي المتعدد وبدقة مكانية تتفوق على الخرائط التقليدية (Wu وآخرون، 2013). ان من واجبات القائم على ادارة وصيانة خصوبة التربة ان يكون على دراية بنمط توزيع المغذيات الجاهزة فيها ومقدار كمياتها، وبما ان تفاعلات التربة المعقدة تجعل جاهزية هذه المغذيات متغيرة بسرعة كبيرة، لذا صار لزاماً اعتماد البيانات الفضائية لتشخيص التغير في الكميات وبوقت قياسي وربحي يقي من الخسارة الاقتصادية للاضافات العشوائية وغير المبررة للاسمدة ويحافظ على الاتزان البيئي للتربة ومحيطها (Gomez وآخرون، 2014). ان تشخيص كمية النتروجين والفسفور الجاهزين في التربة يكون دائماً على رأس اوليات التحليل الخصوبي وان اعداد خرائط لهذين المغذيين ضروريين لحياة النباتات الاقتصادية يمثل توعية علمية تخدم الباحثين والعمل الارشادي الزراعي، لما تمثله الخرائط من وسيلة تعبيرية واضحة تصب في خدمة الجانبين الاقتصادي والاجتماعي في العمل الزراعي، اذ تكون بمثابة انذار مبكر لمخاطر السمية او التدهور الناتجين عن الزيادة او الانخفاض في كمية هذين المغذيين في التربة (Adamu وآخرون، 2014). ان تكامل بيانات التحسس النائي مع قيم الفحوصات المختبرية مكن طه وآخرون (2014) من اعداد خرائط رقمية لتوزيع تراكيز النترات والامونيوم في ترب الاجزاء الشمالية من محافظة بابل باستخدام مخرجات بيانات التحسس النائي متمثلةً بالدليل الخضري Tasseled Cap Greenness (TCG) ودليل حرارة سطح الارض Earth Surface Temperature Index (ESTI) وبموديل الانحدار غير الخطي المتعدد، مع التاكيد على الاستفادة من هذين الدليلين في اعداد خرائط للنترات والامونيوم والنتروجين الجاهز في التربة وبما يلائم سرعة التحول بين صور النتروجين الجاهز في التربة، وفضلاً عن امكانية الاستفادة من الموديل التنبؤي المستنبط في تقدير كمية النتروجين والفسفور الجاهز في التربة آنياً، يمكن تطبيق هذا الموديل التنبؤي لدراسة التغيرات

الزمني لصفات التربة وذلك بتطبيقه على مخرجات بيانات التحسس النائي لنفس المنطقة في حقبة زمنية سابقة، إذ تمكن Wu وآخرون (2014) من تشخيص التغيرات الزمني في تراكيز ملوحة ترب عدة مناطق في وسط وجنوب العراق للسنوات 1990 و2000 و2010 بتطبيق موديل تنبؤي ناتج من الانحدار غير الخطي المتعدد بين ملوحة التربة المقاسة مختبرياً في 2010 وعدد واسع من الدلائل الطيفية والحرارية لنفس السنة، ومن ثم تطبيق نفس الموديل على السنوات السابقة واعتمده كارشيف ودلالة على خطر التراكم الملحي في هذه المنطقة. لذا تهدف هذه الدراسة الى بناء موديل تنبؤي لتشخيص كمية النتروجين والفسفور الجاهز في ترب الشحيمية والزبيدية في محافظة واسط العراقية بغية تطبيقه على بيانات فضائية للسنوات 1994 و2004 و2014 بغية تشخيص واقع التدهور في كمية هذين المغذيين ونمط توزيع اصنافها ومساحاتها بما يبين مقدار التدهور الخصوبي في هذه التربة خلال تلك السنوات.

المواد وطرائق البحث

الموقع

اختيرت منطقة الدراسة في منطقتي الزبيدية والشحيمية ضمن محافظة واسط في شرق العراق بين دائرتي عرض $32^{\circ}45'37.12''$ شمالاً الى $32^{\circ}50'31.48''$ شمالاً وخطي طول $45^{\circ}00'09.62''$ شرقاً الى $45^{\circ}05'57.82''$ شرقاً، وتبلغ مساحتها 119823 هكتاراً، شغلت ناحية الشحيمية 68705 هكتاراً في حين شغلت ناحية الزبيدية 51118 هكتاراً، إذ تم نمذجة 42 موقعاً ضمن هاتين الناحيتين وفق الاجراءات المقترحة من قبل Lark (2009) وأسقطت احداثياتها المستلمة بجهاز GPS على صورة فضائية التقطها المتحسس OLI في 2014/5/9 وبنظام احداثي UTM وكما في الشكل 1.



الشكل 1. موقع منطقة الدراسة ضمن محافظة واسط العراقية ونمط ومواقع نمذجة العينات

بيانات التحسس النائي

استخدمت الصور الفضائية العائدة للقمر الصناعي Landsat ولمتحمسات تم تطويرها مع الزمن التجاري لهذا الكيان الفضائي الهام لدراسة احوال التربة والنبات والجيولوجيا وغيرها من الموارد الطبيعية الاخرى، ويبين الجدول 1 نوع المركبة الفضائية والمتحسس الكهرومغناطيسي وتوقيت التقاط الصورة الفضائية، التي تم الحصول عليها من موقع المسح الجيولوجي الامريكي www.remotesensing.usgs.gov.

جدول 1. يبين التوقيتات الزمنية للصور الفضائية الملتقطة لمنطقة الدراسة

Rank	Satellite type	Sensor	Date
1	Landsat 5	TM	May , 1994
2	Landsat 7	ETM+	May , 2004
3	Landsat 8	OLI	May , 2014

ثم اخضعت هذه الصور الفضائية لجميع انواع المعالجات الاساسية الخاصة بالبيانات الفضائية وفقاً لموديل FLAASH (Fast Line of sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube model) ثم استقطعت منطقة الدراسة وذلك باتباع الخطوات الاساسية التي اوردها Wu (2011) في برنامج ENVI 5. واختبر طيف واسع من الدلائل الخضرية وذلك بتنفيذها في برنامج ENVI 5 ومن ثم استخلاص قيمها الرقمية في برنامج ArcGIS10.2.1 واثمر الاختبار بانتخاب الدليلين الطيفيين الخضرين:

1. الدليل الطيفي (OSAVI) Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index والذي اقترحه Rondeaux وآخرون (1996) في المعادلة 2:

$$OSAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + 0.16)} \dots \dots \dots [2]$$

2. الدليل الطيفي (GDVI²) Generalized Difference Vegetation Index والذي اقترحه Wu (2014) وكما في المعادلة 3:

$$GDVI^2 = \frac{[(B4)^2 - (B3)^2]}{[(B4)^2 + (B3)^2]} \dots \dots \dots [3]$$

الموديلات التنبؤية

اتبعت الاليات المقترحة من قبل Wu وآخرون (2013) لبناء موديلات تنبؤية تنتج ادق خرائط لتمثيل صفات التربة، اذ نتج عن اختبار العلاقات الخطية والاسية واللوغاريتمية للدليلين الطيفيين GDVI² وOSAVI للعام 2014 والمستخلصة ببرنامج ArcGIS10.2.1 مع كمية النروجين والفسفور الجاهزين في التربة في برنامج SPSS21 وباسلوب Forward Stepwise صيغ الانحدار غير الخطي المتعدد الاتية:

$$Ava. N = 4230.137 + 13297.560(GDVI^2) + 6900.753e^{(GDVI^2)} - 628.705 \ln(OSAVI) \quad R^2 = 0.932^{**} \dots [4]$$

$$Ava. P = 930.312 + 105.859(GDVI^2) - 939.339 e^{(OSAVI)} + 942.646(OSAVI) \quad R^2 = 0.936^{**} \dots [5]$$

وطبقت في برنامج ENVI 5، وبغية دراسة العلاقات المكانية بين كمية النروجين والفسفور الجاهز في التربة والواقع الزراعي في المنطقة، اجري تنبؤ مكاني اعتيادي Ordinary Krigin للنروجين والفسفور

الجاهزين في التربة للسنوات 1994 و 2004 و 2014 والنتيجة من الخرائط الرقمية ضمن برنامج ArcGIS10.2.1 الذي يستند الى معادلة التغيرات الموزون Variogram (6) وكالاتي:

$$2\gamma(h) = \frac{1}{n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \dots \dots \dots [6]$$

اذ ان متغير ما يبتعد عن المتغير $x_i + h$ بازاحة مكانية مقدارها h ، ثم طبق الموديل الكروي Spherical Model (7) كونه حقق اعلى دقة مكانية تنبؤية بهذين المغذيين وكالاتي:

$$\gamma_{a,b}^{sph}(h) = \left\{ \begin{array}{l} b \left(\frac{3|h|}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{|h|}{a} \right)^3 \right), \text{if } 0 \leq |h| \leq a \\ b, \text{otherwise} \end{array} \right\} \dots \dots \dots [7]$$

وان $\gamma_{a,b}^{sph}(h)$ تمثل دالة التنبؤ المكاني للموديل الكروي و a المدى و b عتبة ثبات المسافة بين قيم المتغير المكاني، اذ نفذت ضمن برنامج Arc Map، اما الواقع الزراعي للمنطقة فتم اعداد خارطته باسلوب العزل الطيفي للمناطق المزروعة خلال تلك السنوات للدليل الطيفي $GDVI^2$ ضمن برنامج ENVI 5، اذ اوصى Wu (2014) باعتماد القيم الموجبة لهذا الدليل الطيفي في تمثل الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم، اختبرت دقة تنفيذ الموديل التنبؤي (4) و (5) و (7) بقياس درجة الانحدار الخطي بين القيم التنبؤية المستخلصة ببرنامج ArcGIS10.2.1 من الخرائط الرقمية الناتجة وكمية النتروجين والفسفور الجاهز في التربة التي قيست مختبرياً، واجري اختبار اقل فرق معنوي بين معدلات كميات النتروجين والفسفور الجاهز في التربة في برنامج GenSTAT12.

القياس الحقلّي والعمل المختبري

قدرت الكثافة الظاهرية للاقق السطحي بطريقة الاسطوانة المعدنية Core Method وفقاً لـ Black (1965) في المواقع المؤشرة في الشكل 1 ومن نفس هذه المواقع اخذت عينات التربة لعمق 0-30 سم، ثم جففت هوائياً تحت درجة حرارة المختبر وفككت ومررت من منخل 2 ملم، ثم اجريت عليها التحاليل الكيميائية المبينة نتائجها في الجدول 2، اذ استخلص كل النتروجين الجاهز بمحلول كلوريد البوتاسيوم (2 مولاري) وقدر بطريقة كلدال وكما وردت في Black (1965). استخلص فسفور التربة الجاهز باستعمال محلول بيكاربونات الصوديوم (0.5 مولاري) بحسب الطريقة المقترحة من قبل Olsen وقدر الفسفور باستخدام المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي قدره 882 نانوميتر وفقاً لـ Page وآخرون (1982). وتماشياً مع التصنيف المعتمد من قبل Pulakeshi وآخرون (2012)، فقد استخدمت المعادلة (1) والتي اوردها Motsara و Roy (2008) لتحويل التراكيز من وحدة ملغم كغم⁻¹ الى كغم هـ⁻¹ وكالاتي:

$$\text{Nutrient kg ha}^{-1}$$

$$= 10000(m^2) * \text{Soil depth}(m) * \text{bulk density}(g cm^{-3}) * \text{Nutrient}(mg kg^{-1}) [1]$$

جدول 1. نتائج القياس الحقلية والمختبرية لصفات التربة وبيانات التحسس النائي في منطقة الدراسة

Site	bulk density	mg kg ⁻¹				kg ha ⁻¹		Remote Sensing Data	
	M gm kg ⁻¹	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ava N	Ava P	Ava N	Ava P	OSAVI	GDVI ²
F1	1.36	27.93	6.99	34.92	3.31	142.47	13.50	0.096863	0.275060
F2	1.32	61.45	26.33	87.78	4.76	347.61	18.85	0.115810	0.322144
F3	1.37	42.75	10.68	53.43	3.33	219.60	13.69	0.090552	0.253163
F4	1.27	76.88	51.25	128.13	6.55	488.18	24.96	0.267420	0.678260
F5	1.42	24.53	6.13	30.66	1.56	130.61	6.65	0.044942	0.138077
F6	1.45	23.50	5.87	29.37	1.25	127.76	5.44	0.042506	0.141266
F7	1.31	69.22	46.15	115.37	5.31	453.40	20.87	0.131214	0.378968
F8	1.37	28.40	7.10	35.50	3.30	145.91	13.56	0.090777	0.249243
F9	1.38	28.00	7.00	35.00	3.18	144.90	13.17	0.088086	0.258126
F10	1.21	87.95	70.36	158.31	8.33	574.67	30.24	0.173785	0.496072
F11	1.18	93.26	74.60	167.86	9.19	594.22	32.53	0.208299	0.559107
F12	1.13	101.26	81.00	182.26	10.47	617.86	35.49	0.188484	0.528403
F13	1.22	84.94	67.96	152.90	7.84	559.61	28.69	0.233089	0.623693
F14	1.23	81.55	65.24	146.79	7.29	541.66	26.90	0.218525	0.600284
F15	1.21	88.00	70.40	158.40	8.34	574.99	30.27	0.199304	0.558968
F16	1.19	90.61	72.49	163.10	8.76	582.27	31.27	0.155957	0.438352
F17	1.31	68.23	45.50	113.73	5.15	446.96	20.24	0.124904	0.361511
F18	1.34	57.39	24.60	81.99	4.06	329.60	16.32	0.106871	0.309271
F19	1.30	69.51	46.34	115.85	5.36	451.82	20.90	0.123971	0.346310
F20	1.37	40.27	17.26	57.53	3.42	236.45	14.06	0.097712	0.257614
F21	1.40	26.39	6.60	32.99	2.12	138.56	8.90	0.060456	0.177968
F22	1.36	43.43	10.86	54.29	3.48	221.50	14.20	0.094739	0.264884
F23	1.32	60.40	25.88	86.28	4.58	341.67	18.14	0.114221	0.325222
F24	1.27	77.66	51.78	129.44	6.68	493.17	25.45	0.142580	0.407199
F25	1.31	67.44	44.96	112.40	5.03	441.73	19.77	0.118775	0.335899
F26	1.29	71.73	47.83	119.56	5.71	462.70	22.10	0.129691	0.370272
F27	1.38	27.84	6.96	34.80	3.12	144.07	12.92	0.087359	0.238640
F28	1.40	26.20	6.55	32.75	2.60	137.55	10.92	0.073340	0.207567
F29	1.36	40.81	17.49	58.30	3.54	237.86	14.44	0.096729	0.261030
F30	1.38	27.25	6.81	34.06	2.93	141.01	12.13	0.083740	0.227283
F31	1.42	24.85	6.22	31.07	1.65	132.36	7.03	0.048235	0.146251
F32	1.42	25.30	6.33	31.63	1.79	134.74	7.63	0.052247	0.157722
F33	1.28	73.78	49.18	122.96	6.04	472.17	23.19	0.142399	0.413488
F34	1.34	58.09	24.89	82.98	4.18	333.58	16.80	0.106545	0.297062
F35	1.34	57.32	24.56	81.88	4.05	329.16	16.28	0.105230	0.287145
F36	1.36	55.80	23.91	79.71	3.80	325.22	15.50	0.104121	0.309541
F37	1.32	66.01	44.01	110.02	4.80	435.68	19.01	0.116664	0.322353
F38	1.39	26.62	6.66	33.28	2.73	138.78	11.38	0.077046	0.218602
F39	1.33	59.07	25.31	84.38	4.36	336.68	17.40	0.110214	0.316396
F40	1.38	27.30	6.82	34.12	2.95	141.26	12.21	0.082744	0.229506
F41	1.34	43.82	10.96	54.78	3.56	220.22	14.31	0.094881	0.272984
F42	1.40	25.40	6.35	31.75	2.33	133.35	9.79	0.067049	0.196889

اصناف صفات خرائط التربة

اعتمد التصنيف الذي اعتمده Pulakeshi وآخرون (2012) في خرائط خصوبة التربة والمبينة مدياته في الجدول 3.

جدول 3. مديات اصناف صفات التربة في خرائط الدراسة وفقاً الى Pulakeshi وآخرون (2012)

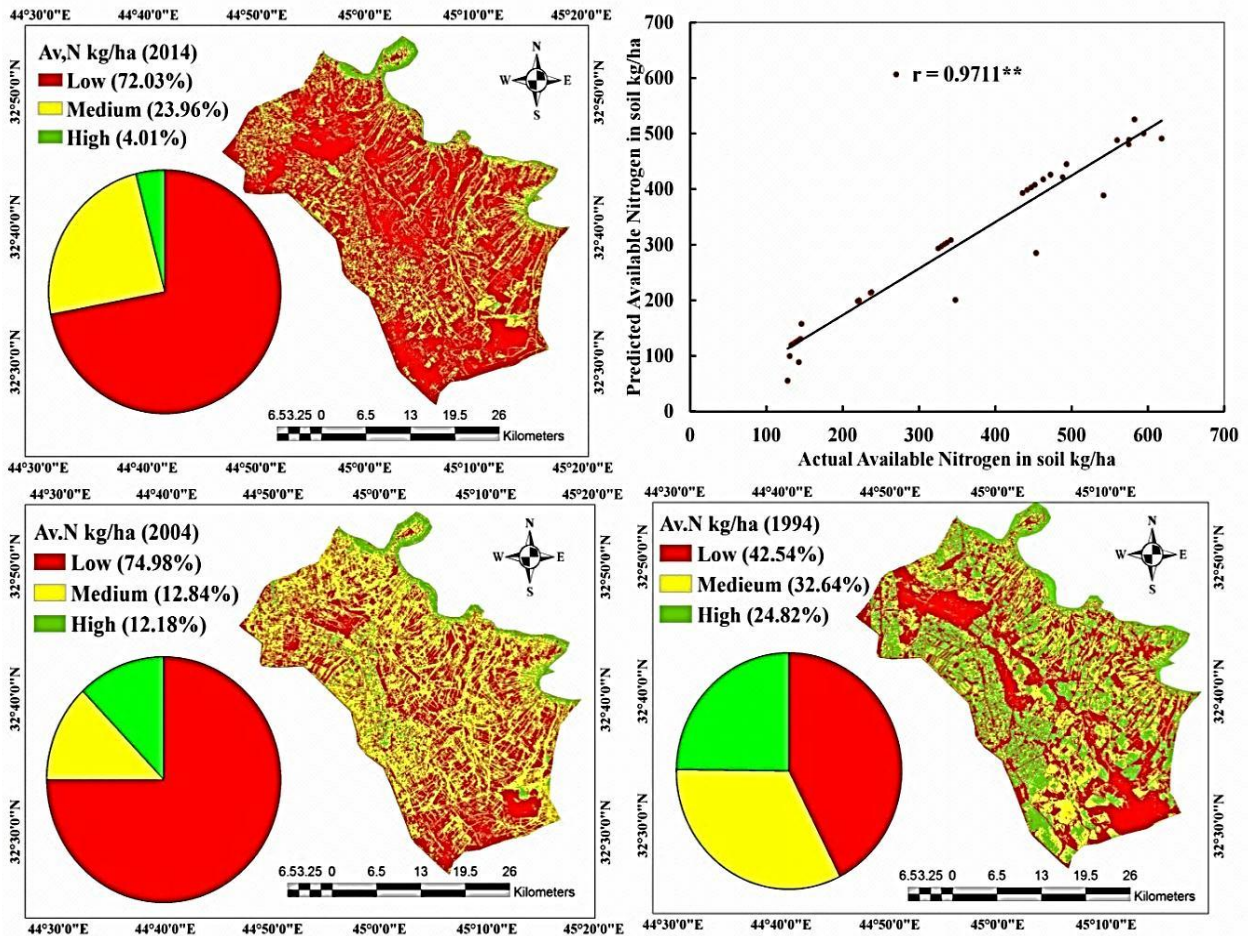
	Low	Medium	High
N (kg ha ⁻¹)	< 280	280-560	>560
P (kg ha ⁻¹)	< 9.68	9.68-24.20	>24.20

النتائج والمناقشة

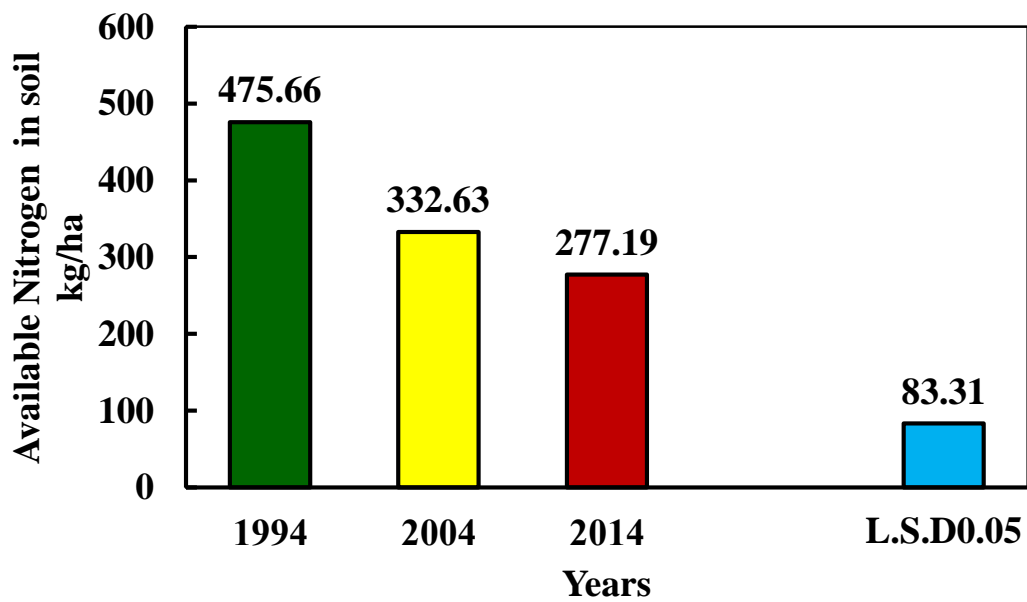
تشخيص تغاير النتروجين الجاهز في التربة مع الزمن

يظهر الشكل 2 ان تطبيق الموديل التنبؤي (4) اسهم في تشخيص كمية النتروجين الجاهز في التربة وبدقة مكانية بلغت 0.9711^{**} ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه Vagan وآخرون (2016) ان اعتماد مخرجات التحسس النائي لتقدير كمية النتروجين الجاهز في التربة تسهم في اعداد خرائط بدقة مكانية عالية وتعتمد مصدر ومرجع اساسي لأعمال مسوحات التربة ذات الطبيعة الخصوبية او التي تبحث في مقدار التدهور في كمية النتروجين الكلي والجاهز في التربة على حدٍ سواء، وكذلك فان تطبيق الموديل التنبؤي (4) على بيانات التحسس النائي لنفس المنطقة للعامين 1994 و2004 اظهر وجود تدهور معنوي في كمية النتروجين الجاهز في التربة بين العامين (1994-2004) والعامين (1994 – 2014) وبنسبة مئوية بلغت 30.07% و 41.73% لكل منهما على التوالي وكما في الشكل 3، فضلاً عن ان هذا التغير المعنوي في كمية النتروجين الجاهز في التربة انعكس سلباً على مساحات اصنافه بين الاعوام 1994 و2004 و2014، اذ يلاحظ من الشكل 4 اتساع مساحة الصنف Low يليه وبدرجة اقل الصنف Medium مع الزمن على حساب الصنف High. ان هذا التدهور في الكمية والمساحة للنتروجين الجاهز في التربة مع الزمن يؤثر ضعف النشاط الزراعي وخدمة المحاصيل الزراعية في هذه المنطقة وتقليصاً في الاضافات السمادية النتروجينية الى التربة او الاستخدام الخاطئ لها، خاصة وان الظروف الموقعية المتمثلة بضعف الغطاء النباتي والاعتماد على زراعة المحاصيل النجيلية في هذه المنطقة لا تسهم في الحفاظ على ديمومة المركبات النتروجينية سواء اكانت عضوية ام معدنية بصورة ايوني الامونيوم والنترات، اذ بين Kringel وآخرون (2016) ان اهمال ادارة التسميد النتروجيني وعدم متابعة تحولات صورته في التربة لا يتسبب بخسارته دونما استفادة النباتات منه وحسب وانما يكون مفتاحاً لاجلال الاتزان البيئي وخاصة في المناطق الجافة من العالم والتي في معظمها لا تخضع الى نظم ادارة مزرعية سليمة او تترك الارض من دون ممارسة اي نشاطٍ زراعي فيها ولفترات طويلة من الزمن. ان ترك الارض من دون زراعة قد يكون ابرز مسبب لتدهور كمية النتروجين الجاهز في التربة وانحسار الصنفين المتوسط والعالي مع الزمن.

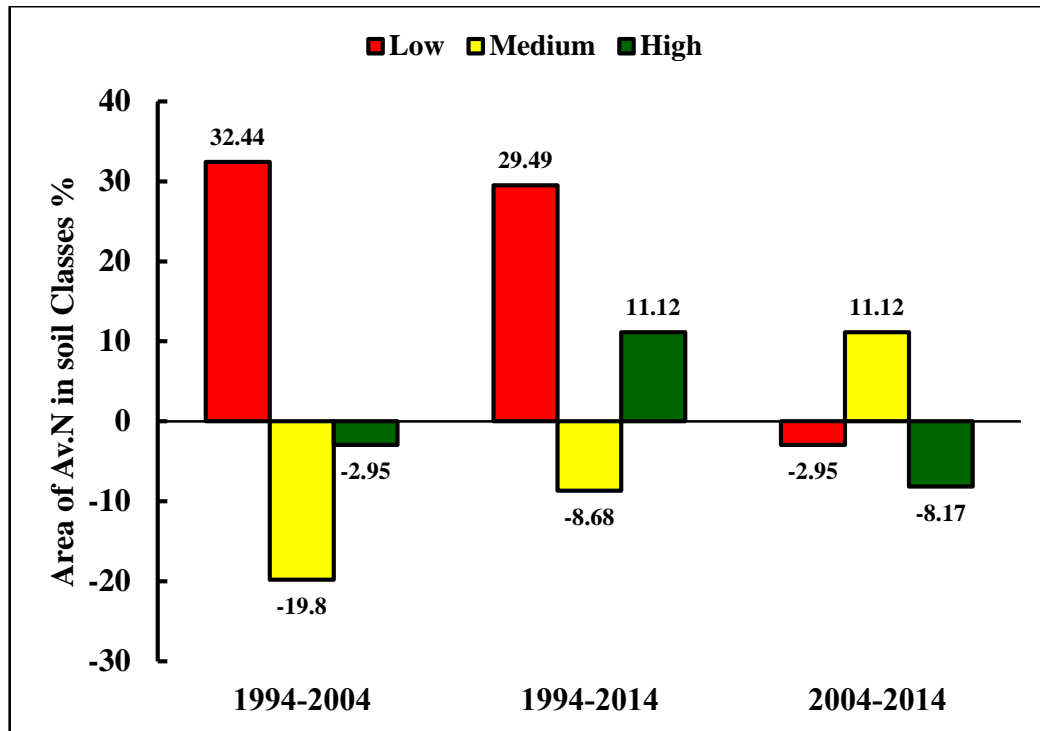
ويُظهر الشكل 5 ان دقة التوزيع المكاني لاصناف النتروجين الجاهز في التربة باسلوب التنبؤ الاعتيادي Ordinary Kriging بلغت 0.9821^{**} وان خطوط الكنتور للصنف Low قد انطبقت كلياً على الترب غير المزروعة Bare Soil مما يعزز الاستنتاج بدور ادارة خصوبة التربة في صيانة هذا المغذي من التدهور، اذ ان الصنف High قد انطبق كلياً على الترب الخاضعة للزراعة المستمرة مع الزمن في حين تذبذب الصنف Medium بين الغطاءين التربوي والزراعي، اذ يميل الى الزراعي فقط عند المستويات العليا. ان اعتماد اسلوب التوزيع المكاني على الاغطية الارضية ضروري لتفسير حالة التدهور الخصوبي للتربة وتبين بوضوح دور الاهمال وسوء ادارة التربة في تفاقمها مع الزمن (Maddahi وآخرون، 2015).



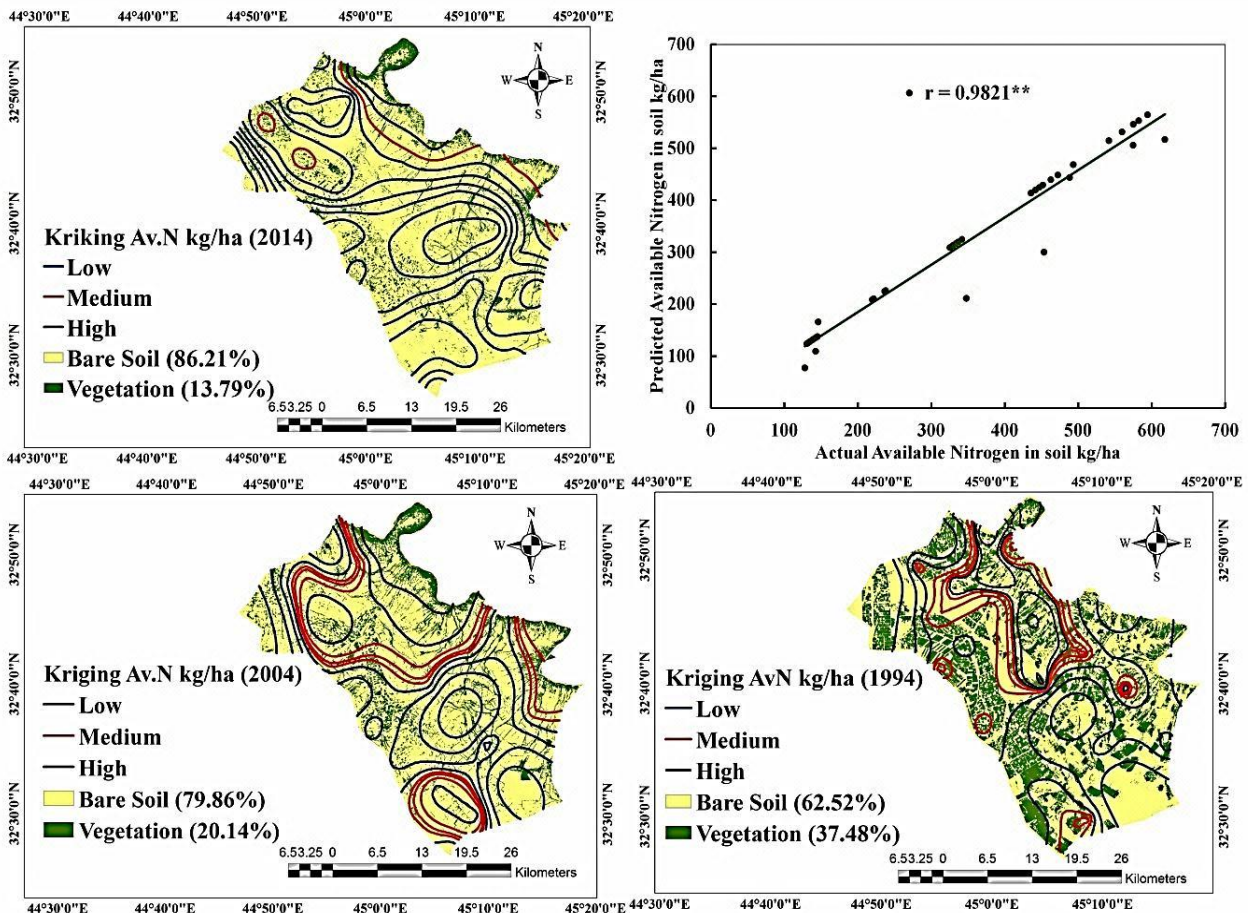
الشكل 2. خارطة تغير النيتروجين الجاهز في التربة مع الزمن



الشكل 3. الفروقات في كميات النيتروجين الجاهز في التربة مع الزمن



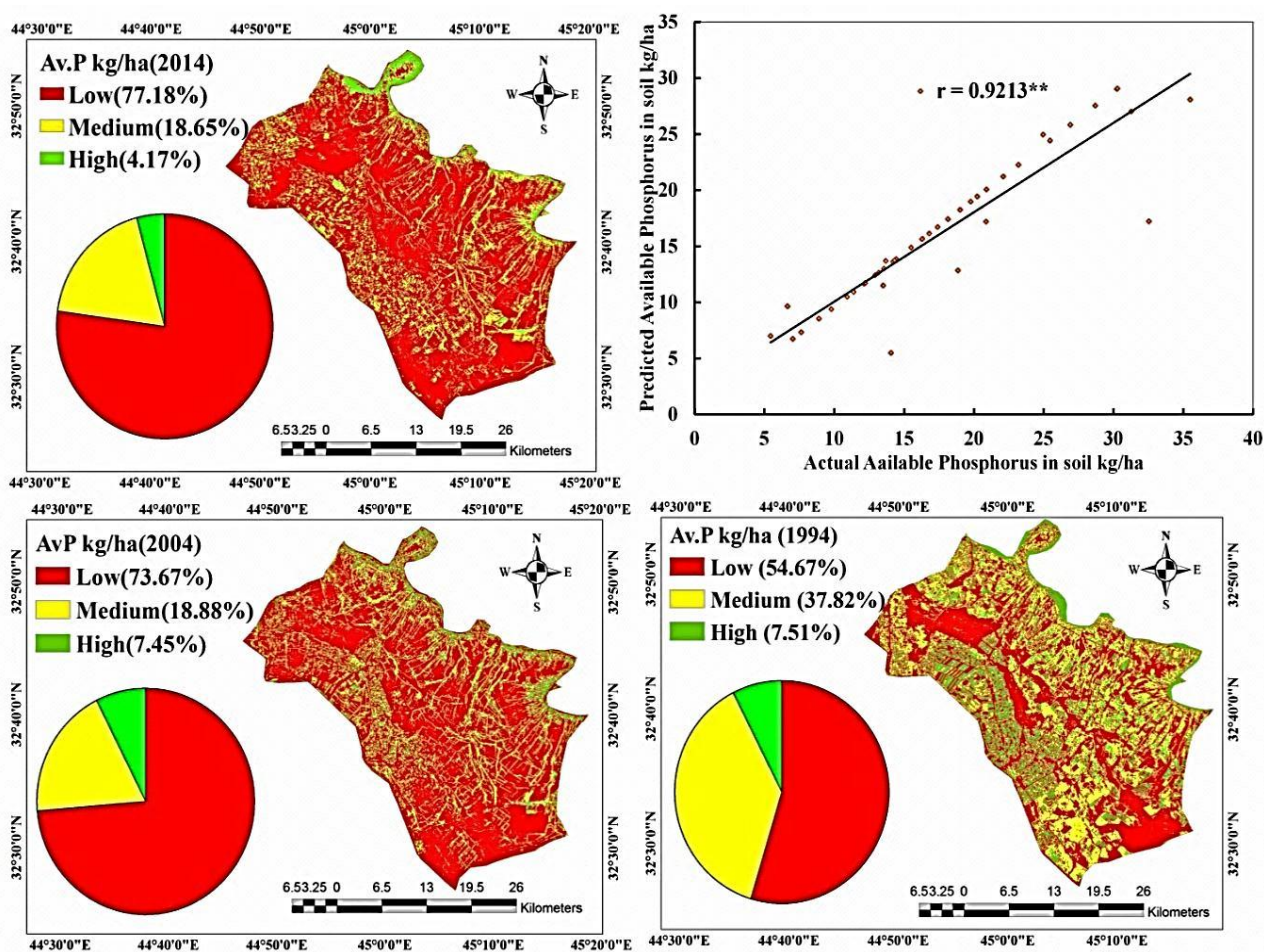
الشكل 4. الفروقات في النسب المئوية لمساحات اصناف النتروجين الجاهز في التربة مع الزمن



الشكل 5. العلاقة المكانية بين اصناف النتروجين الجاهز في التربة والواقع الزراعي مع الزمن

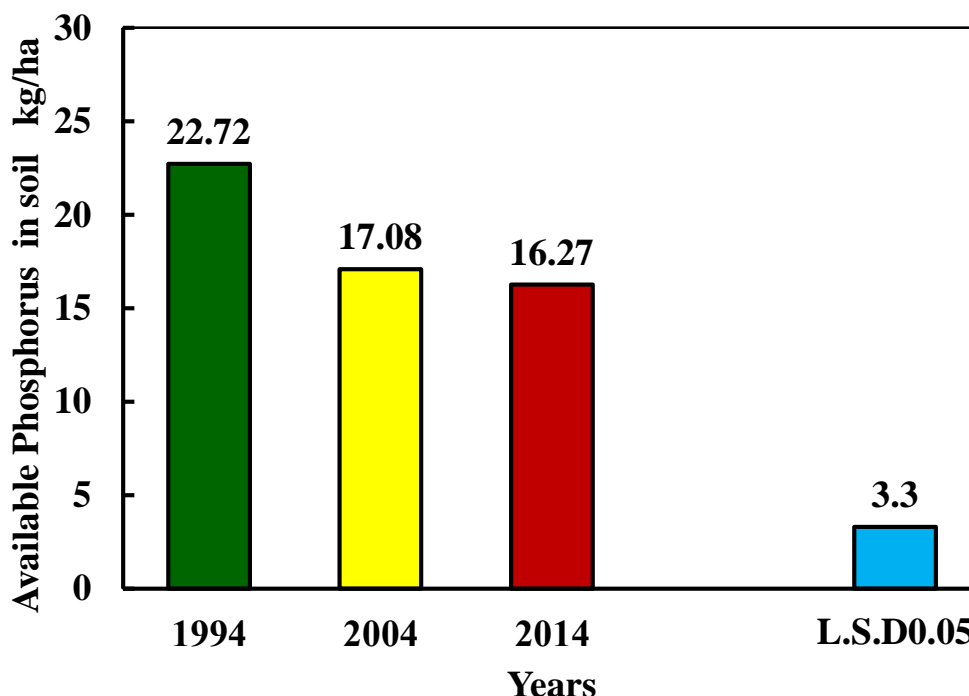
تشخيص تغير الفسفور الجاهز في التربة مع الزمن

يظهر الشكل 6 ان تطبيق الموديل التنبؤي (5) يشخص كمية الفسفور الجاهز في التربة بدقة مكانية تبلغ 0.9213^{**} ، وأشار Kim وآخرون (2014) الى ان اعتماد بيانات التحسس النائي يسهم في اعداد خرائط رقمية عالية الدقة المكانية لتقدير كمية الفسفور الجاهز في التربة، فضلاً عن بيان نمط توزيعه ضمن الحقول الزراعية ولمساحات شاسعة، وعد هذه الخرائط مصادر تاريخية موثوقة لحالة التدهور الخصوبي لمورد التربة، اذ يتضح من الشكل 6 وجود تدهور معنوي في كمية الفسفور الجاهز في التربة بين العامين (1994-2004) والعامين (1994 – 2014) وبنسبة مئوية بلغت 24.82% و 28.39% لكل منهما على التوالي، فضلاً عن ان هذا التغير المعنوي في كمية الفسفور الجاهز في التربة قد انعكس سلباً على مساحات اصنافه بين الاعوام 1994 و 2004 و 2014، اذ يلاحظ من الشكل 7 اتساع مساحة الصنف Low يليه وبدرجة اقل الصنف Medium مع الزمن على حساب الصنف High، وأكد Maddahi وآخرون (2015) على الاهمية البيدوجينية والوراثية لدراسة جاهزية الفسفور في التربة مع الزمن كونه يمثل دالة بيديوجينية لدور النشاط البشري في تطور مورد التربة من خلال ممارسات زراعية تفعّل ذوبانية المركبات الفوسفاتية في التربة، وكذلك فإن خرائط الفسفور الجاهز في التربة تمثل وسيلة ارشادية عملية لزيادة وعي المزارعين في التعامل مع التسميد الفوسفاتي وبما يوفر عليهم كلف اقتصادية باهضة يمكن الاستفادة منها في ادارة شؤون المزرعة الاخرى.

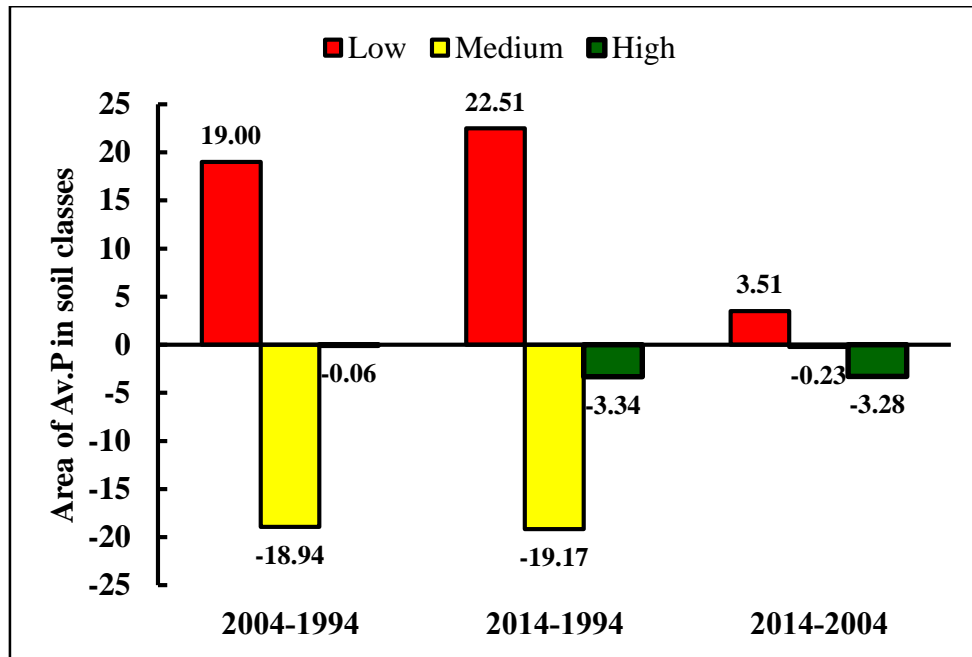


الشكل 6. خارطة تغير الفسفور الجاهز في التربة مع الزمن

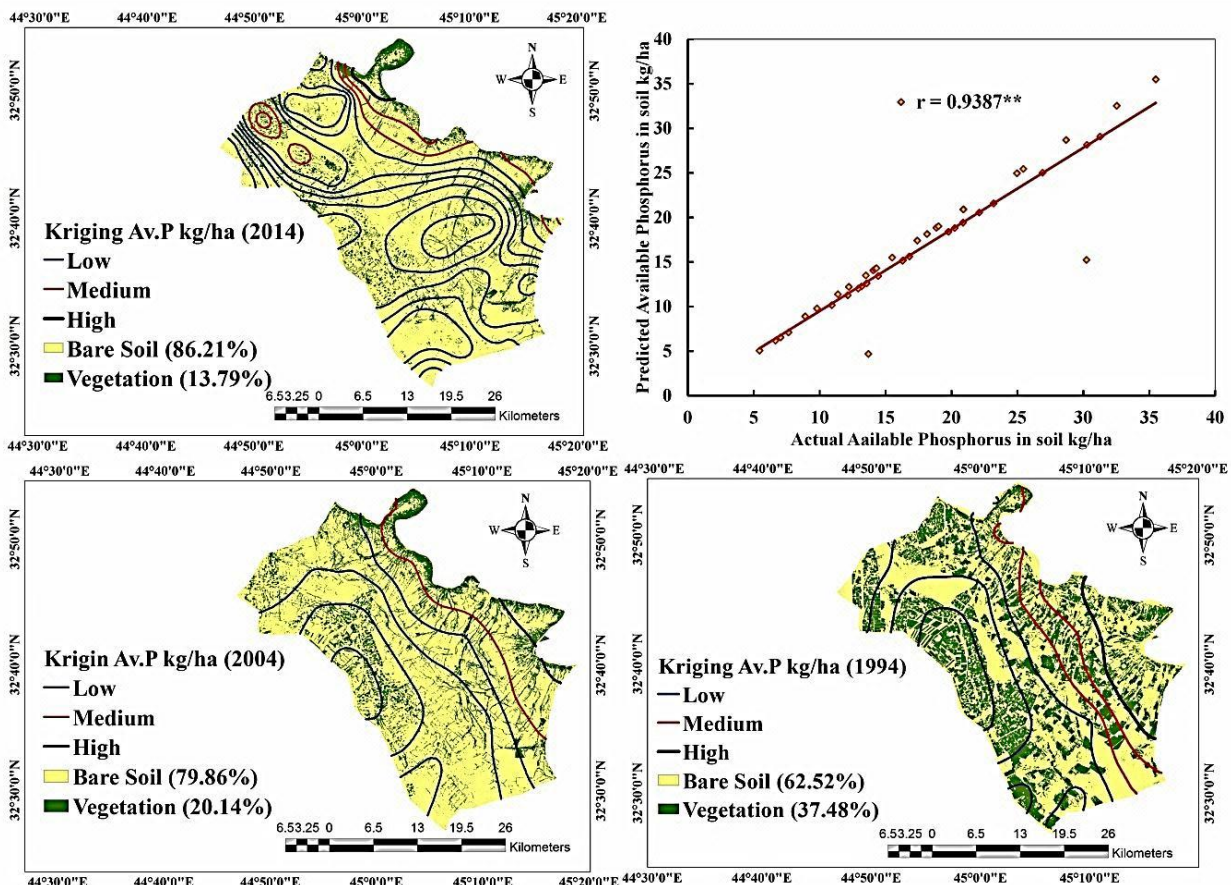
وبين Amara وآخرون (2015) ان تدهور كمية الفسفور الجاهز في التربة واتساع مساحة الترب ذات الجاهزية المنخفضة منه يزداد في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم ذات المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم والأس الهيدروجيني القاعدي والمحتوى المنخفض من المادة العضوية في التربة نتيجة انحسار الغطاء النباتي الطبيعي وزراعة حاصلات اقتصادية مجهزة في معظمها للتربة، وان من ابرز مسببات التدهور الخصوبي المتمثل بانخفاض جاهزية الفسفور في التربة يكون واضحاً في الترب غير المزروعة لفترات زمنية طويلة، فضلا عن عدم اجراء اي اضافات سمادية سواء كانت عضوية ام معدنية يزيد من فرص تثبيت غرويات ومركبات التربة الفعالة لهذا المغذي وبخاصة مركبات كاربونات الكالسيوم، وهذا التفسير يدعمه الشكل 8 وبدقة مكانية تبلغ 0.9387^{**} ، اذ اختلف توزيع اصناف الفسفور الجاهز في التربة تبعاً للواقع الزراعي، اذ ان الصنف High انحسر مع مرور الزمن ليتركز في المناطق ذات الزراعة الكثيفة والتي غالباً مما تكون محاذية لنهر دجلة من الشمال الشرقي وحتى الجنوب الشرقي في منطقة الدراسة، اما المناطق البعيدة عن مصادر المياه والتي في الغالب اهملت في السنوات العشر الاخيرة فيلاحظ سيادة الصنف Low فيها مع الزمن مما يؤشر حصول تدهور خصوبي كبير في التربة.



الشكل 6. الفروقات في كميات الفسفور الجاهز في التربة مع الزمن



الشكل 7. الفروقات في النسب المئوية لمساحات اصناف الفسفور الجاهز في التربة مع الزمن



الشكل 8. العلاقة المكانية بين اصناف الفسفور الجاهز في التربة والواقع الزراعي مع الزمن

المصادر

- طه، اوراس محي وسعد شاكر محمود وايهاب كريم عبيد. 2014. اعداد خرائط توزيع النترات والامونيوم والنروجين الجاهز في التربة من بيانات التحسس النائي. *مجلة الفرات للعلوم الزراعية*. 6(1): 298 – 310.
- Adamu, G., K., M. A. Yusuf and M. Ahmed. 2014. Soil degradation in drylands. *Academic Research International*. 5(1): 78 – 91.
- Amara, D. M. K., S. D. A. Massaquol and P. L. Patill. 2015. Assessment of spatial variability of soil properties in hot semi-arid northern transition zon of India through remote sensing and geographic information system (GIS). *Ash Ese Journal of Agricultural Science*. 1(7): 43-53.
- Black, C. A. 1965. Methods of soil analysis. Part 1 Physical Properties. Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin, USA.
- Gomez, J. A., M. A. Soriano, M. M. Borrego, J. A. Navas and B. B. Landa. 2014. Effect of soil type and soil management on soil physical, chemical and biological properties in commercial organic olive orchards in Southern Spain. *Geophysical Research Abstracts*. 6: 5153 – 5155.
- Kim, J., S. Grunwald and R. G. Rivero. 2014. Soil phosphorus and nitrogen predictions across spatial escalating scales in aquatic ecosystem using remote sensing data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 52(10): 6724 – 6737.
- Kringel, R., A. Rechenburg, D. Kuitcha, S. Bellenberg, I. M. Kengne and M. A. Fomo. 2016. Mass balance of nitrogen and potassium in urban groundwater in central Africa, Yaounde/ Cameroon. *Science of the Environment*. 547: 382– 395.
- Lark, R. M. 2009. Kriging a soil variable with a simple nonstationary variance model. *J. Agric. Biol. Environ. Stat.* 14: 301–321.
- Maddahi, Z., A. Jalallan, M. K. Zarkesh and N. Honarjo. 2015. Providing a soil fertility map using geographic information system, Geostatistical techniques and fuzzy logic. *Advances in Environmental Sciences, International Journal of Bioflux Society*. 7(1): 131–138.
- Motsara, M. R. and R. N. Roy. 2008. Guide to Laboratory establishment for plant nutrient analysis, FAO Fertilizer and Plant Nutrition, Bulletin 19.
- Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Kenney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- Pulakeshi, H. B. P., P. L. Patil, G. S. Dasog, B. M. Radder, B. I. Bidari and C. P. Mansur. 2012. Mapping of nutrients status by geographic information system (GIS) in antagani village under northern transition zone of Karnataka. *Karnataka J. Agric. Sci.* 25(3): 332–335.

- Rondeaux, G., M. Steven and F. Baret. 1996. Optimization of soil-adjusted vegetation index. *Remote Sens. Environ.* 55: 95–107.
- Vagan, Tor-G., L. Winowiecki, J. E. Tondoh, L. T. Desta and T. Gumbricht. 2016. Mapping of soil properties and land degradation risk in Africa using MODIS reflectance. *Geoderma.* 263: 216–225.
- Wu, W. 2011. Atmospheric Correction for Landsat Data – Material for remote sensing training. ICARDA. w.wu@cgiar.org .
- Wu, W., W. M. Al-Shafie, A. S. Mhaimed, F. Ziadat, V. Nangia and W. B. Payne. 2014. Soil salinity mapping by multiscale remote sensing in Mesopotamia, Iraq. *IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing.* 11(7): 4442 – 4452.
- Wu, W. 2014. The generalized difference vegetation index (GDVI) for dry land characterization. *Remote Sens.* 6: 1211-1233.
- Wu, W., W. Al-Shafie, A. S. Mhaimed, F. Ziadat, A. Platonov, H. H. Al-Musawi, A. Khalaf, A. H. Abbas and R. Soppe. 2013. Quantify the spatial distribution of salt-affected land in central and southern Iraq. ICARDA, Amman.

PREDICTIVE MODELS BUILDING FOR DIAGNOSIS STATUS OF AVAILABLE NITROGEN AND PHOSPHORUS QUANTITY IN THE SOIL WITH TIME BY REMOTE SENSING DATA

Aurass M. T. Al-Waeli
aurassmuhi@yahoo.com

Dept. of Soil Sci. and water Reso., Agric. College, Al-Qasim Green Univ., Iraq

ABSTRACT

The study was Carried out in Wasit Province in Iraq, located between latitude 32°45'37.12"N to 32°50'31.48"N and longitude 45°00'09.62"E to 45°05'57.82"E. The main objective of this study is predictive models building for diagnosis degradation of available nitrogen and phosphorus quantity in the soil, then using its on remote sensing data for 1994, 2004 and 2014 years, these models building by integration Generalized Difference Vegetation Index(GDVI²) and Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI) with available nitrogen and phosphorus laboratory values, the available nitrogen and phosphorus digital maps production in predicted an accurate 0.9711 and 0.921 each of respectively. The results showed significant degradation in available nitrogen quantity in the soil between (1994-2004) and (1994-2014) 30.07% and 41.73% each of respectively, so available nitrogen quantity in the soil between (1994-2004) and (1994-2014) 24.82% and 28.39% each of respectively.

Key words: remote sensing, available nitrogen, available phosphorus, soil digital maps