تقويم فقد الفوسفات بالغسيل إلي مياه الصرف الزراعي بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية

عبدالرحمن بن محمد المديني ، عبدالله بن موسى القصيبي و عبدالخالق بن علي البشر

قسم البيئة والمصادر الطبيعية الزراعية، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل الأحساء، المملكة العربية السعودية.

الملخص :

تضمنت هذه الدراسة تقدير تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) في عينات ماء صرف زراعي تم جمعها من المصرفين الرئيسيين D1 و D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، حيث جمعت العينات بمعدل مرتين في الشهر (بداية ومنتصف الشهر) خلال الفترة من نوفمبر 2008 م إلى مايو 2009 م من 8 مواقع على المصرف D1 و 5 مواقع على المصرف D2 بإجمالي 156 عينة (96 و 60 عينة، على التوالي). حددت مواقع جمع العينات على كلا المصرفين باستخدام تقنية GPS بما يضمن تغطية كامل المنطقة المستزرعة بالواحة وتجنب مناطق النشاط العمراني والصناعي. فيما روعي في تحديد فترة جمع العينات كثافة النشاط الزراعي في الواحة ممثلاً بعملية الري والتسميد للنخيل التي تشكل المحصول الأهم بالواحة، حيث تغطي 70٪ من المساحة الزراعية بالواحة والتي تبلغ أكثر من 8,200 هكتار من المساحة الإجمالية البالغة 20,000 هكتار. أوضحت النتائج المتحصل عليها وجود فروق معنوية في قيم PO_4^{3-} سواءً بين مواقع أو مواعيد جمع العينات في المصرف الواحد أو في كلا المصرفين. ففي مصرف D1 تراوح التركيز بين 0,76 و 1,79 ملجم/لتر وكانت أعلى القيم (1,79ملجم/لتر ±0,04) في بداية مارس 2009م (T9) بالموقع D1-5، فيما تراوحت القيم في المصرف D2 بين 1,03 و 1,85 ملجم/لتر والأعلى (1,85 ملجم/لتر ±0.04) في منتصف مارس 2009م (T10) بالموقع D2-1. عموماً، كانت أعلى القيم في منتصف المصرفين (وسط الواحة) وأقلها في أطرافهما، فيما زمنياً كانت منخفضة في بداية الدراسة لتصل إلى أعلى القيم في شهر مارس ولتنخفض بعد ذلك. يستنتج من هذه النتائج تأثير النشاط الزراعي وكثافته على عملية فقد PO_4^{3-} بالغسيل من قطاع التربة في الواحة مما يستدعي الأخذ في الاعتبار مراعاة الجوانب البيئية المترتبة على ذلك وبما يتواكب مع برامج الزراعة المستدامة في الواحة التي تتبناها الجهات المختصة بها.

الكلمات الدالة: واحة الأحساء، الفوسفات، الفقد بالغسيل، التلوث البيئي، العناصر الغذائية.

المقدمة:

حظا التلوث البيئي في العقود الزمنية الأخيرة بعناية واهتمام المختصين والمؤسسات والهيئات المتخصصة بالبيئة إقليمياً وعالمياً نتيجة ما يسببه من أضرار صحية على الإنسان والحيوان والنبات. ويعرف التلوث البيئي بأنه أي عملية يقوم بها الإنسان تعرض الوسط البيئي إلى أية مواد (substances) أو طاقة (energy) ذات قدرة على إحداث خطر على صحة الإنسان أو الإضرار بالكائنات الحية أو تدهور مكونات البيئة أو أنها تتعارض مع الاستخدام الشرعي لهذا الوسط، وباختصار فإن التلوث البيئي يشير إلى كل ما يحدثه الإنسان من تأثيرات غير مرغوبٍ فيها على الوسط البيئي (Conway and Pretty; 1991; McEldowney *et al*., 1993; Merrington *et al*., 2002).

أوضحت عدة دراسات ميدانية سابقة وجود علاقة وطيدة بين النشاط الزراعي والتلوث البيئي المتمثل في ازدياد تركيز بعض العناصر الغذائية للنبات في المياه السطحية المجاورة (مياه الصرف الزراعي أو المجاري والمسطحات المائية) والمياه الجوفية (Abid Niaz and Ishaq, 2003; Jégo *et al*., 2008; Silveira *et al*., 2010; Xu *et al*., 2010). ويعزى سبب ذلك إلى استخدام المواد الكيميائية الزراعية المختلفة كالأسمدة والمبيدات وخلافه بطريقة غير مقننة علمياً وإلى الممارسات الزراعية غير الملتزمة بالضوابط العلمية والبيئية التي حددها المختصون وأقرتها الهيئات والمؤسسات المعنية بمراقبة التلوث البيئي والحد من أضراره.

يضيف المزارعون عادةً الأسمدة العضوية والمعدنية المختلفة بهدف إمداد النبات النامي باحتياجاته الغذائية وصولاً لزيادة الإنتاج الزراعي. إلا أن الإسراف في استخدام هذه الأسمدة سمةً بارزةً في كثيرٍ من الأحيان، مما يؤدي إلى زيادة حركتها داخل قطاع التربة محدثاً التلوث البيئي غير المرغوب فيه ومنذراً بالخطر على الأراضي الزراعية والمسطحات المائية المجاورة فيتحول بعضها إلى مياه غير صالحة للشرب أو يهددها

بظاهرة الاضطراب البيولوجي الطبيعي (السروري، 2006). وتمثل ظاهرة الإثراء الغذائي (eutrophication) المتمثلة في زيادة مستويات العناصر الغذائية في المياه أحد أهم مشاكل التلوث البيئي للمسطحات والمجاري المائية الناتجة من الاستخدام المفرط في هذه الأسمدة، حيث يترتب على هذه الظاهرة تدهور نوعية هذه المياه وتدني جودتها بما يحد من استخداماتها البشرية والترفيهية والإضرار بالكائنات الحية التي تعيش فيها (Conway and Pretty; 1991; McEldowney *et al*., 1993; Sharpley *et al*., 1994; Smith *et al*., 1999; Merrington *et al*., 2002; Withers and Lord, 2002; Moore and Hicks, 2004). يضاف إلى ذلك ما يشكله هذا الفقد لهذه العناصر من خسائر اقتصادية المصحوبة باستنزاف للموارد الطبيعة.

يعتبر الفسفور العنصر الرئيسي المحدد (the primary limiting nutrient) لعملية الإثراء الغذائي (eutrophication) في المسطحات والمجاري المائية (Schindler, 1974; Sharpley *et al*, 1994; Correll, 1998; Smith *et al*., 1999; Smil, 2000; Labry *et al*., 2002; Silveira *et al*., 2010). وعلى الرغم من أن الفسفور هو أحد العناصر الغذائية الأساسية التي يتطلبها النبات عموماً بكميات كبيرة لاستكمال مراحل تطور نموه المختلفة، فقد دلت عدة دراسات (Sharpley *et al*., 1996; Carpenter *et al*., 1998; Edwars and Withers, 1998; Sharpley *et al*., 2001; Withers and Lords, 2002; McDowell and Sharpley, 2004a; Zvomuya *et al*., 2005) أن الإضافات المستمرة من الأسمدة الفوسفاتية الكيميائية والعضوية للترب الزراعية بكمية تزيد عن حاجة النبات النامي تؤدي إلى ارتفاع وبناء مستوياته في هذه الترب مشكلاً مصدراً خطراً لفقده إلى المصادر المائية الموجودة في المحيط المجاور.

ولقد أوضحت أبحاث تتعلق بدراسة فقد الفسفور بالغسيل أن القيم المتحصل عليها متدنية ولا تقارن بمثيلاتها لعنصر النيتروجين بسبب خاصية محدودية حركة الفسفور في التربة وما ينتج عنها من تراكمه في الطبقات السطحية (Smil, 2000; Sharpley *et al*., 2001; Elliott *et al*., 2002; Sinaj *et al*., 2002). إلا أن عدة دراسات في الجانب الآخر قد أكدت على الدور المعنوي والفاعل لهذه المستويات المتدنية الناتجة من فقد الفسفور بالغسيل من الناحية البيئية وما تحدثه من تأثيرات على

المحيط البيئي وما يترتب عليها من تدهور لنوعية المياه وجودة استخداماتها (Sharpley *et al*., 1996; Sims *et al*., 1998; McDowell and Sharpley, 2004b; Hagbeck, 2003; Silveira *et al*., 2010).

أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. دراسة فقد الفوسفات (PO_4^{3-}) بالغسيل إلى مياه الصرف الزراعي بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية وارتباطها بالنشاط الزراعي
2. مناقشة آثار هذا الفقد على مكونات المحيط البيئي والمصادر الطبيعية بالواحة.

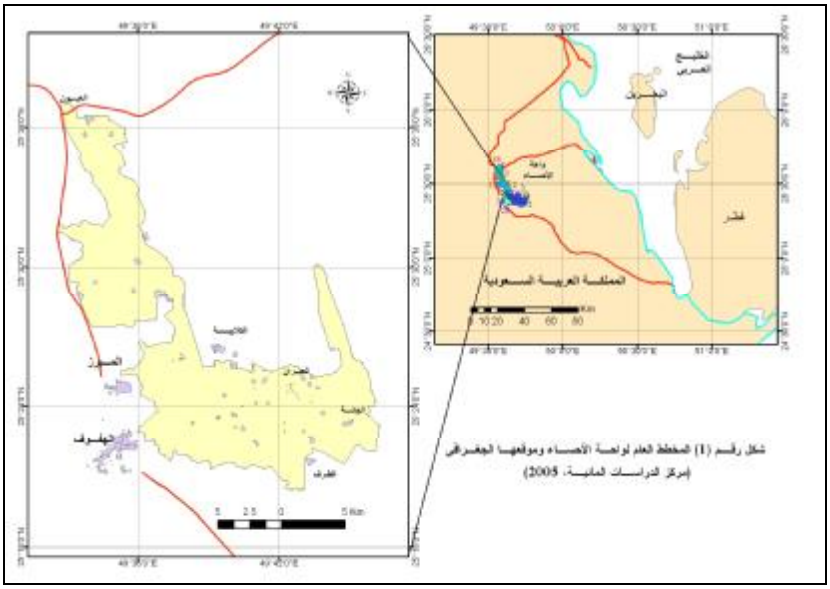
المواد وطرق إجراء البحث:

موقع الدراسة :

تقع واحة الأحساء في أعلى النصف الجنوبي للمنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية على بعد تقريباً 130 كم جنوب مدينة الدمام و 70 كم غرب الخليج العربي وبين دائرتي العرض 21′ 25° و 25′ 37° جنوباً وخطي الطول 33′ 49° و 46′ 49° شرقاً (شكل 1). تعتبر الواحة من أكبر وأقدم الواحات الزراعية المروية عالمياً و أكبرها بالمملكة خاصةً، حيث تغطي مساحة إجمالية تزيد عن 20,000 هكتار منها 8,200 هكتار أراضي مزروعة تضم أكثر من 24,000 مزرعة معظمها (96٪ من إجمالي عدد المزارع) صغيرة المساحة بما لا يزيد عن 4 هكتار (الطاهر، 1990؛ الكويتي وآخرون، 2002).

تسود في الواحة زراعة أشجار نخيل البلح *(Phoenix dactylifera L.)* التي يقدر تعدادها بأكثر من 3 مليون نخلة تغطي 70٪ من المساحة المزروعة (المديني، 2006؛ الخطيب ودينار، 1423هـ). تسمد هذه الأشجار غالباً كل سنة أو سنتين وأحياناً أكثر بالأسمدة العضوية (من الأبقار أو الأغنام)، حسب القدرة الاقتصادية للمزارع. تضاف هذه الأسمدة بمعدل لا يقل عن 100 كجم للنخلة (~ 25 طن سماد بقري/هكتار) في أواخر فصل الخريف وأوائل فصل الشتاء. كما يضاف للنخلة في غالب الأحيان أسمدة

كيميائية بمعدل 3 كجم يوريا (urea [CO(NH2)], 46%N) توزع على 3 دفعات شهرية بعد مرحلة التزهير و 1,5 كجم من فوسفات ثنائي الأمونيوم (DAP [$(NH_4)_2HPO_4$], 21%N & 46-53%P_2O_5) تضاف قبل مرحلة التزهير و 1,5 كجم من سماد كبريتات البوتاسيوم (potash [K_2SO_4], 48-50% K_2O) تضاف على دفعتين قبل التزهير وبعد عقد الثمار (الخطيب ودينار، 1423هـ ؛ إدارة الإرشاد الزراعي، 1425هـ).



شكل 1: المخطط العام لواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية وموقعها الجغرافي (مركز الدراسات المائية، 2005).

تضم واحة الأحساء مشروع الري والصرف الذي يعتبر من أهم المشاريع الزراعية المائية في المملكة العربية السعودية. افتتاح المشروع عام 1971م بهدف زيادة كفاءة توزيع مياه الري بين المناطق المزروعة في الواحة وإسهاماً في زيادة الرقعة الزراعية فيها. يتكون المشروع من شبكة قنوات ري أسمنتية مصحوبة بقنوات صرف، حيث تم تنفيذ جميع هذه القنوات حسب الميول الطوبغرافية للواحة في تصميم هندسي مميز. تضم شبكة الصرف ثلاثة مصارف رئيسية (D1 و D2 و D3) ومصارف شبة رئيسية وأخرى

فرعية بطول إجمالي يبلغ 1227 كم. يسود في الواحة الري بالغمر المصحوب بتدفق عالي من مياه الصرف، حيث تقدر كفاءة الري بما لا يزيد عن 50٪ (الطاهر، 1990؛ الكويتي وآخرون، 1999؛ الملحم، 2009).

جمع العينات وتحليلها:

تحقيقاً لأهداف هذه الدراسة، تم جمع عينات ماء الصرف الزراعي من مواقع تم تعيينها باستخدام جهاز تحديد المواقع الجغرافية (GPS) على المصرفين الرئيسيين (D1 و D2) وذلك خلال الفترة من بداية شهر نوفمبر 2008م حتى منتصف شهر إبريل 2009 م بمعدل مرتين في الشهر (أول ومنتصف الشهر) بإجمالي 12 فترة زمنية كما هو موضح في الجدول 1 الذي يبين مواعيد جمع العينات ورموزها الزمنية.

جدول (1): مواعيد جمع ورموز عينات ماء الصرف من المصرفين الرئيسيين D1 و D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية.

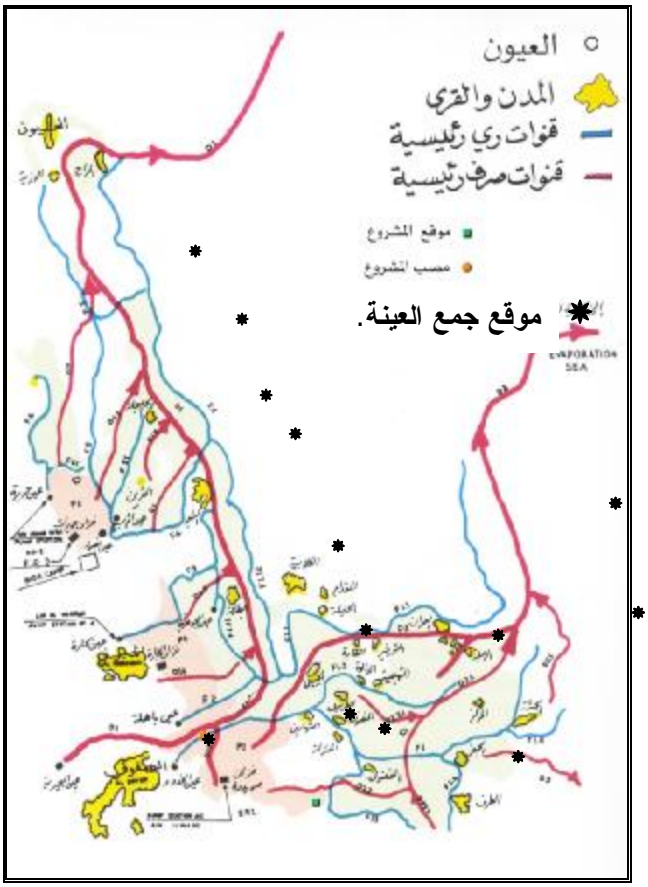
م	التاريخ	الرمز
1	بداية نوفمبر 2008	T1
2	15 نوفمبر 2008	T2
3	بداية ديسمبر 2008	T3
4	15 ديسمبر 2008	T4
5	بداية يناير 2009	T5
6	15 يناير 2009	T6

م	التاريخ	الرمز
7	بداية فبراير 2009	T7
8	15 فبراير 2009	T8
9	بداية مارس 2009	T9
10	15 مارس 2009	T10
11	بداية ابريل 2009	T11
12	15 ابريل 2009	T12

تم التركيز على المصرفين D1 و D2 في هذه الدراسة نظراً لمحدودية المساحة التي يغطيها المصرف D3 ولكونه ينتهي في المصرف D2. تم اختيار فترة الدراسة لتوافق كثافة النشاط الزراعي في الواحة والمتمثل بتسميد النخيل التي تمثل المحصول الرئيسي في الواحة كما سبق الإشارة إليه. كما تم تحديد 8 مواقع لجمع عينات ماء الصرف على المصرف D1 (يبلغ طوله 50 كم) بدءً من منطقة البحيرية بمدينة الهفوف إلى منطقة كيلو 26 (بعد منطقة الضخ لمشروع إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي)؛ فيما تم تحديد 5 مواقع لجمع العينات من المصرف D2 (طوله 30 كم) بدءً من مفرق قرية الجبيل على طريق القرى الشرقية حتى بداية منطقة بحيرة الأصفر (بحيرة تبخير مياه الصرف) (شكل 2). تعتبر كلا النهايتين على المصرفين خارج النطاق الزراعي. يضم الجدولان 2 و 3 عدد ورموز وإحداثيات مواقع هذه العينات على المصرفين D1 و D2، على التوالي. روعي أثناء جمع العينات تجنب التداخلات العمرانية والصناعية على المصرفين وذلك تلافيا لأي تأثيرات غير مرغوب فيها خاصة وأن كثيراً من القرى والمدن تنتشر على حدي المصرفين. تفاصيل إجمالي عدد عينات ماء الصرف التي تم جمعها كالتالي:

13 موقع (8 على D1 + 5 على D2) X 12 فترة زمنية (مرتان X 6 شهور) = 156 عينة.

تم جمع العينات في قوارير بلاستيكية سعة 500 مل مغسولة مسبقاً في المعمل بالماء المقطر والحامض المخفف ومجففة. أثناء جمع العينات ميدانياً، غسلت القارورة 3 مرات على الأقل بماء الصرف الزراعي من نفس الموقع ثم تمت تعبئتها وحفظت بعد ذلك مباشرة في صندوق الثلج حتى نقلها للمعمل، حيث حفظت في الثلاجة على درجة حرارة 4°م إلى حين موعد إجراء التحاليل المعملية. خصص يوم لجمع العينات لكل مصرف وذلك على مدار فترة جمع العينات خلال الدراسة.



شكل 2: مواقع جمع عينات الصرف الزراعي على المصرفين الرئيسيين D1 و D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية.

تم تقدير تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) في كل عينة ماء صرف زراعي بعد عمل ثلاث مكررات منها وذلك لغرض التحليل الإحصائي. تم التقدير بطريقة موليبدات الأمونيوم (Ammonium Molbdate) باستخدام جهاز UV Spectrophotometer (Olsen and Sommers, 1982). أنجزت كافة التحاليل في معامل قسم البيئة والمصادر الطبيعية الزراعية بكلية العلوم الزراعية والأغذية بجامعة الملك فيصل. تم تحليل كافة البيانات المتحصل عليها إحصائياً بواسطة

برنامج SAS (SAS Institute, 2000) لتحديد اقل فارق معنوي عند مستوى 5٪ ($LSD_{5\%}$) (Gomes and Gomes, 1984).

جدول (2): عدد ورموز وإحداثيات مواقع عينات ماء الصرف التي تم جمعها من المصرف D1 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية

م	الرمز	الإحداثيات	
		X (شرق)	Y (شمال)
1	D1-1	"37.20'37°49	"27.04'23°25
2	D1-2	"25.27'38°49	"10.86'25°25
3	D1-3	"22.50'38°49	"59.60'25°25
4	D1-4	"22.60'37°49	"9.80'29°25
5	D1-5	"6.64'36°49	"44.05'30°25
6	D1-6	"57.81'35°49	"56.80'30°25
7	D1-7	"55.35'35°49	"10.90'31°25
8	D1-8	"49.31'35°49	"47.80'31°25

جدول (3): عدد ورموز وإحداثيات مواقع عينات ماء الصرف التي تم جمعها من المصرف D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية

م	الرمز	الإحداثيات	
		X (شرق)	Y (شمال)
1	D2-1	"8.81'39°49	"1.21'24°25
2	D2-2	"9.63'42°49	"8.73'25°25
3	D2-3	"23.78'43°49	"19.25'25°25
4	D2-4	"7.64'44°49	"13.94'25°25
5	D2-5	"4.30'44°49	"37.24'29°25

النتائج والمناقشة:

يتضمن الجدولان 4 و 5 ملخص قيم تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) في عينات ماء الصرف التي تم جمعها خلال الفترة من أول نوفمبر 2008 م (T1) حتى منتصف ابريل 2009 م (T12) من المصرفين الرئيسيين D1 و D2 تواليا بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. يلاحظ من الجدولين عموماً تقارب قيم تركيز PO_4^{3-} المتحصل عليها في هذه الدراسة في كلا المصرفين D1 و D2 بالواحة، حيث تراوحت القيم في المصرفين على التوالي بين 0,76 إلى 1,79 ملجم/لتر و بين 1,03 و 1,85 ملجم/لتر مع ملاحظة ارتفاعها النسبي في المصرف D2 مقارنة بالمصرف D1. ويعرض الشكلان 3 و 4 ملخص التغيرات في متوسطات قيم تركيز PO_4^{3-} في هذين المصرفين D1 و D2، على التوالي، خلال فترة الدراسة، حيث يتأكد من هذين الشكلين مدى التقارب في هذه القيم سواءً في المصرف الواحد أو في المصرفين.

ويلاحظ أيضاً من النتائج المعروضة في الجدولين 4 و 5 و الشكلين 3 و 4 الانخفاض النسبي لقيم تركيز PO_4^{3-} في كلا المصرفين D1 و D2، و الذي قد يوعز إلى ضعف حركة PO_4^{3-} في التربة الناتج من قابلية PO_4^{3-} لعملية التثبيت (fixation process) مما يساهم في تراكمها في الطبقات العليا (upper horizons) لقطاع التربة بالقرب من مواقع إضافة الأسمدة الفوسفاتية (Tisdale and Nielson, 1975; Barrow, 1980; Sample *et al*., 1980; Black, 1993). ويمكن أيضاً اعتبار هذه الآلية الخاصة بالفسفور في التربة سبباً لتقارب قيم تركيز PO_4^{3-} المتحصل عليها في هذه الدراسة، وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه Taylor and Kilmer (1980) اللذان بينا أن المستوى العام لتركيز PO_4^{3-} في ماء الصرف لم يتغير كثيراً في مدى 50 سنة بالرغم من مضاعفة كميات الأسمدة المضافة 9 إلى 10 مرات خلال هذه السنوات العديدة.

جدول (4): قيم تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) في قناة الصرف D1 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من أول نوفمبر 2008 م حتى 15 إبريل 2009 م.

الزمن	الموقع							
	D1-1	D1-2	D1-3	D1-4	D1-5	D1-6	D1-7	D1-8
T1	1,11 (±0,01)	1,16 (±0,01)	1,15 (±0,02)	1,17 (±0,01)	1,19 (±0,01)	1,18 (±0,01)	1,20 (±0,01)	0,97 (±0,06)
T2	1,12 (±0,01)	1,17 (±0,01)	1,16 (±0,02)	1,18 (±0,01)	1,20 (±0,01)	1,19 (±0,01)	1,21 (±0,02)	0,99 (±0,01)
T3	1,22 (±0,16)	1,19 (±0,01)	1,18 (±0,01)	1,22 (±0,01)	1,23 (±0,01)	1,21 (±0,02)	1,24 (±0,02)	1,02 (±0,01)
T4	1,14 (±0,01)	1,20 (±0,01)	1,19 (±0,01)	1,23 (±0,01)	1,24 (±0,01)	1,23 (±0,02)	1,26 (±0,01)	1,03 (±0,01)
T5	1,16 (±0,01)	1,22 (±0,01)	1,20 (±0,02)	1,26 (±0,01)	1,25 (±0,01)	1,27 (±0,02)	1,30 (±0,02)	1,04 (±0,02)
T6	1,17 (±0,01)	1,20 (±0,01)	1,19 (±0,01)	1,27 (±0,02)	1,26 (±0,01)	1,28 (±0,01)	1,30 (±0,01)	1,03 (±0,01)
T7	1,22 (±0,03)	1,24 (±0,01)	1,23 (±0,01)	1,31 (±0,02)	1,29 (±0,01)	1,32 (±0,02)	1,33 (±0,01)	1,08 (±0,01)
T8	1,24 (±0,02)	1,25 (±0,01)	1,24 (±0,01)	1,32 (±0,02)	1,37 (±0,07)	1,33 (±0,01)	1,36 (±0,02)	1,09 (±0,01)

تابع جدول رقم (4)

الزمن	الموقع							
	D1-1	D1-2	D1-3	D1-4	D1-5	D1-6	D1-7	D1-8
T9	1,32 (±0,03)	1,29 (±0,01)	1,28 (±0,01)	1,37 (±0,02)	1,79 (±0,04)	1,38 (±0,02)	1,43 (±0,02)	1,13 (±0,02)
T10	1,28 (±0,04)	1,21 (±0,01)	1,30 (±0,02)	1,40 (±0,02)	1,73 (±0,05)	1,40 (±0,01)	1,45 (±0,01)	1,15 (±0,01)
T11	1,09 (±0,01)	1,00 (±0,10)	1,19 (±0,01)	1,09 (±0,01)	1,19 (±0,03)	1,00 (±0,04)	0,89 (±0,13)	0,94 (±0,06)
T12	1,07 (±0,02)	0,94 (±0,06)	1,17 (±0,01)	0,76 (±0,06)	1,14 (±0,03)	0,85 (±0,06)	0,90 (±0,03)	0,95 (±0,03)

ملاحظة: تشير الأرقام بين الأقواس إلى قيم الانحراف المعياري (Standard deviation) بين مكررات العينة الواحدة.

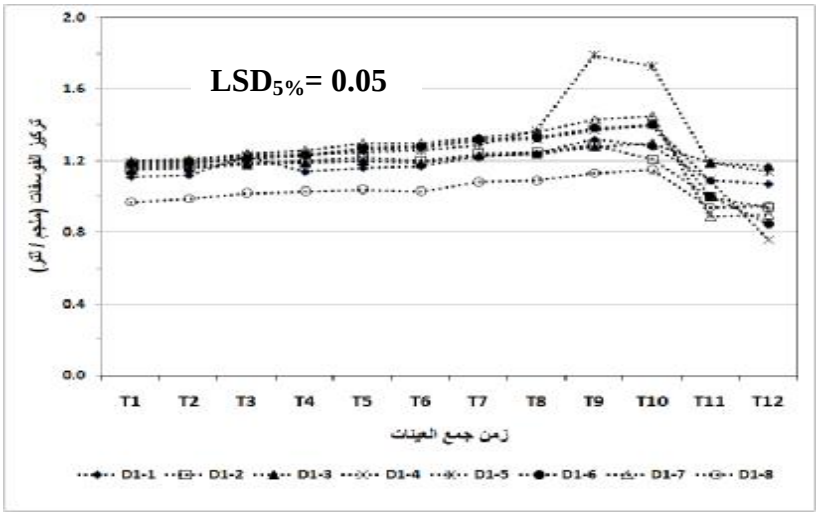
وعلى الرغم من تقارب قيم تركيز PO_4^{3-} بمياه الصرف بواحة الأحساء، إلا أنه توجد فروق معنوية (P = 5%) بين بعضها متوافقةً مع اختلاف مواقع أو مواعيد جمع عينات ماء الصرف من كلا المصرفين (شكل 5 وشكل 6، على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه باحثون آخرون من وجود إختلافات في قيم الفسفور المفقود بالغسيل من قطاع التربة (Almadini, 2001). كما تشير هذه النتائج إلى أهمية تأثير النشاط الزراعي وخواص تربة الواحة على فقد PO_4^{3-} بالغسيل خارج قطاع التربة إلى المصارف. ذكر Barrow (1980) أنه قد حدثت حالات استثنائية لفقد PO_4^{3-} بالغسيل إلى خارج القطاع الجذري بكميات معتبرة وصلت أحياناً إلى 80٪ من الفسفور المضاف للترب الرملية في ولاية فلوريدا بأمريكا وفي دورست بالمملكة المتحدة وفي غرب أستراليا. وأضاف الباحث أيضاً أنه ليس بالضرورة دائماً أن تفقد هذه الكميات

بالكامل خارج قطاع التربة (إلى المصارف أو المجاري المائية المجاورة) نظراً لإمكانية تراكم جزء منها في الطبقات تحت السطحية (B horizons). لذا، يتحتم ضرورة الأخذ في الاعتبار احتمالية فقد كميات أخرى من PO_4^{3-} بالغسيل مستقبلاً في الواحة إضافة إلى ما تم تقديره في هذه الدراسة.

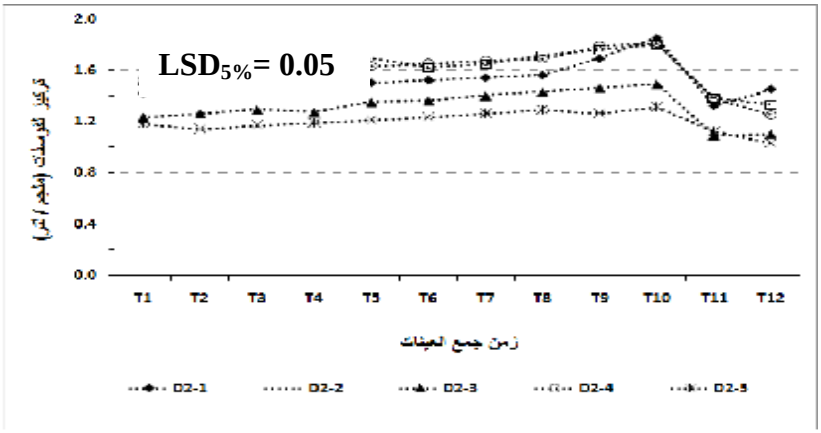
جدول (5) : قيم تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر)
في قناة الصرف D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية
خلال الفترة من أول نوفمبر 2008 م حتى 15 إبريل 2009 م

الزمن	الموقع				
	D2-1	D2-2	D2-3	D2-4	D2-5
T1	1,42 (0,01±)	1,45 (0,01±)	1,23 (0,01±)	1,52 (0,01±)	1,18 (0,02±)
T2	1,44 (0,01±)	1,48 (0,01±)	1,26 (0,01±)	1,53 (0,01±)	1,14 (0,01±)
T3	1,47 (0,01±)	1,52 (0,01±)	1,29 (0,01±)	1,56 (0,02±)	1,17 (0,01±)
T4	1,48 (0,01±)	1,53 (0,01±)	1,27 (0,01±)	1,59 (0,01±)	1,19 (0,01±)
T5	1,50 (0,01±)	1,69 (0,17±)	1,35 (0,01±)	1,63 (0,01±)	1,21 (0,01±)
T6	1,52 (0,03±)	1,62 (0,02±)	1,36 (0,01±)	1,65 (0,01±)	1,23 (0,02±)
T7	1,54 (0,01±)	1,65 (0,02±)	1,40 (0,02±)	1,67 (0,01±)	1,26 (0,02±)
T8	1,56 (0,01±)	1,71 (0,01±)	1,43 (0,01±)	1,69 (0,01±)	1,29 (0,01±)
T9	1,69 (0,08±)	1,76 (0,02±)	1,46 (0,01±)	1,79 (0,05±)	1,26 (0,06±)
T10	1,85 (0,04±)	1,80 (0,07±)	1,49 (0,01±)	1,81 (0,01±)	1,31 (0,03±)
T11	1,32 (0,17±)	1,38 (0,03±)	1,09 (0,01±)	1,37 (0,08±)	1,12 (0,12±)
T12	1,45 (0,02±)	1,33 (0,02±)	1,10 (0,02±)	1,25 (0,03±)	1,03 (0,02±)

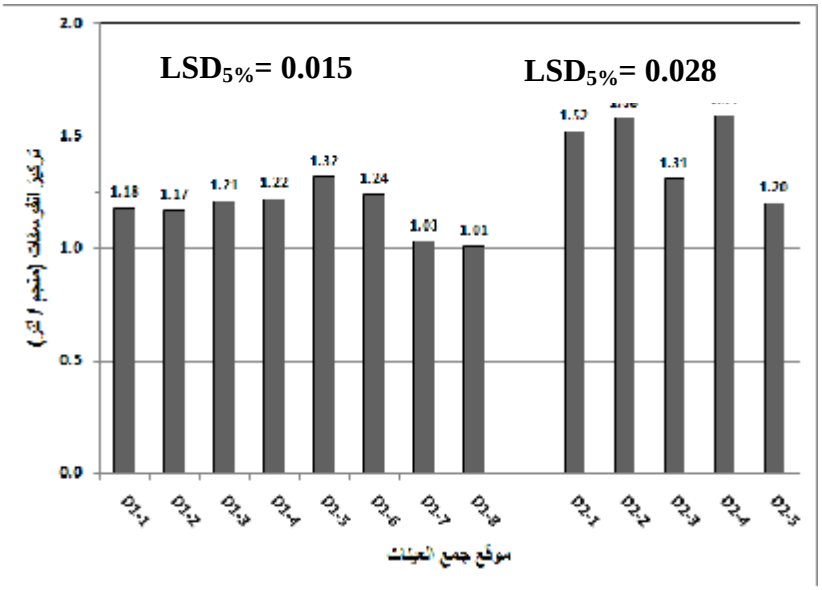
ملاحظة: تشير الأرقام بين الأقواس إلى قيم الانحراف المعياري (Standard deviation) بين المكررات للعينة الواحدة.



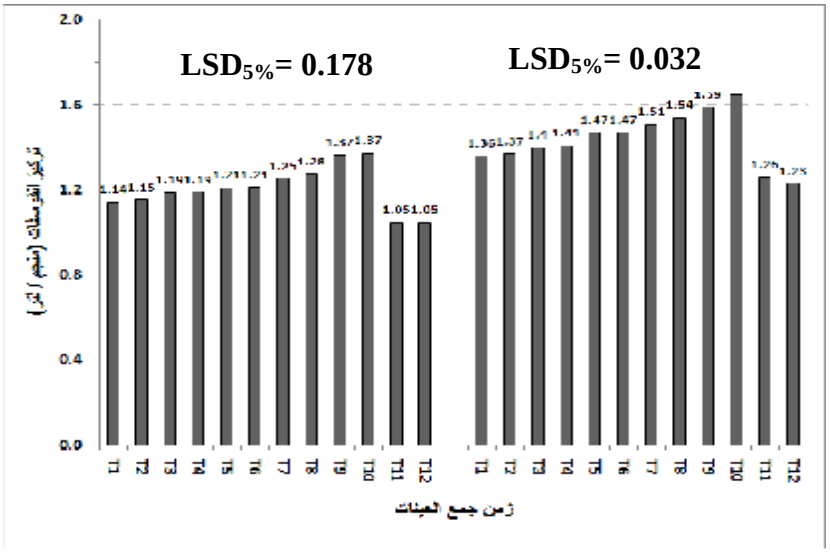
شكل 3: التغيرات في متوسط تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) بمياه المصرف D1 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من بداية نوفمبر 2008 م (T1) حتى منتصف ابريل 2009 م (T12)



شكل 4: التغيرات في متوسط تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) بمياه المصرف D2 بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من بداية نوفمبر 2008 م (T1) حتى منتصف ابريل 2009 م (T12)



شكل 5: الاختلافات المكانية في تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) في المصارف الرئيسية بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية



شكل 6: الاختلافات الزمنية في تركيز الفوسفات (PO_4^{3-}) (ملجم/لتر) في المصارف الرئيسية بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية

ولقد بينت عدة دراسات وجود ارتباط إيجابي بين حركة الفسفور في التربة والنشاط الزراعي ممثلاً بممارسة عمليات التسميد والري بالإضافة إلى تأثير صفات التربة المستزرعة خاصة ما يتعلق بمحتواها من معادن الطين والمواد العضوية وبعض أملاح الكربونات وأكاسيد الحديد والألمنيوم التي يمكنها الارتباط بالفوسفات بآلية الادمصاص (adsorption mechanism) منتجة أملاحاً بطيئة الذوبان (Smil, 2000; Sinaj *et al*., 2002; Hagbeck, 2003; Hay, 2003; Taha *et al*., 2004; Toor *et al*., 2004; van Es *et al*., 2004; Barton *et al*., 2005; Mamo *et al*., 2005; Leytem and Westermann, 2005; Zvomuya *et al*., 2005; Schelde *et al*., 2006; von Wandruszka, 2006; Withers and Haygarth, 2007). ويمكن مشاهدة هذا الارتباط بين النشاط الزراعي وفقد PO_4^{3-} من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة من خلال ارتفاع قيم تركيزها في وسط الواحة (الشكلان 5 و 6) ذات الكثافة الزراعية وكذلك في حدوث أعلى قيمها في شهر مارس (الشكلان 3 و 4) الذي يلي موعد تسميد النخيل. يستنتج من هذا أهمية هذا النشاط الزراعي ودوره في غسيل الفسفور من التربة وما يترتب عليه من تلوث بيئي محتمل للمصادر الطبيعية المحيطة.

ويمكن إيعاز فقد PO_4^{3-} بالغسيل من قطاع التربة إلى عدة آليات من أهمها تسرب الماء من خلال قنوات الجريان الاختياري (preferential flow) (Heckrath *et al*., 1995; Sims *et al*., 1998; Stamm *et al*., 1998; Addiscott *et al*., 2000; Sinaj *et al*., 2002; Barton *et al*., 2005)، وتأثير المواد الغروية في نقل PO_4^{3-} المدمصة عليها (Barton *et al*., 2005; Schelde *et al*., 2006)، وأيضا ارتباط PO_4^{3-} بالمواد العضوية ونقلها على صورة معلقات دقيقة (particulates) (Smil, 2000; Barton *et al*., 2005; Schelde *et al*., 2006).

وتجدر الإشارة إلى أن فقد PO_4^{3-} بالغسيل يتم بعد تشبع التربة بالفسفور (Merrington *et al*., 2002; Sinaj *et al*., 2002; van Es *et al*., 2004; Mamo *et al*., 2005; Zvomuya *et al*., 2005)، والذي يحدث غالباً نتيجة الإفراط في إضافة الأسمدة الفسفورية العضوية أو المعدنية. يتبين من هذا الأمر إمكانية مساهمة هذه الخاصية في تأخير الفسفور المغسول من قطاع التربة وخفض مستويات تركيزه في ماء

الصرف الناتج من هذا القطاع وإلى احتمالية استمرار هذا الفقد بمستويات ملحوظة في حال الاستمرار بالتسميد المكثف، والذي تتم ممارسته في الواحة نتيجة اعتقاد الكثير من مزارعي الواحة بحاجة المحاصيل المستزرعة (خاصة نخيل البلح) لهذه الأسمدة.

كما يلاحظ من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة عموماً (جدول 4 و جدول 5) تجاوز تركيز PO_4^{3-} في مياه الصرف بواحة الأحساء قيمة التركيز الأعلى المسموح بها لمنع حدوث التلوث البيئي ممثلاً في الإثراء الغذائي (eutrophication) في المياه والذي حددته عدة هيئات ومنظمات عالمية (كوكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA)) بمقدار 0,1 ملجم P /لتر (0,2 ملجم PO_4^{3-} /لتر) (Merrington *et al*., 2002; van Es *et al*., 2004)، مما يحتم الأخذ في الاعتبار الضرر البيئي المحتمل وقوعه في الواحة والذي يمكن مشاهدة بعض آثاره من خلال النمو المكثف لنباتات الطحالب في المصارف الزراعية بالواحة نتيجة هذا الإثراء الغذائي.

أشار Smil (2000) إلى أن زيادة الفسفور الكلي (total phosphorus, TP) في الماء تؤدي إلى زيادة خطية لكتلة النمو النباتي (phytomass)، إلا أن هذه العلاقة تضطرب عند تركيز حوالي 0,1 ملجم P /لتر والذي يبدأ بعده تداخل تأثير عوامل أخرى لا تقل أهمية، خاصةً وفرة الضوء. وزاد الباحث أيضاً أن زيادة تركيز P تؤدي بزيادة عكارة الماء (water turbidity) وتركيز بمقدار 10 ميكروجرام P /لتر كفيل بتعكير ماء بحيرة صافية النقاء إلى عمق يتراوح بين 3 و 9 م، ويمكن للقيم أعلى من 50 ميكروجرام P /لتر أن تحدث استنزافاً للأكسجين (deoxygenation) في ماء قيعان المسطحات المائية مما يترتب عليه أضراراً باهظة على استخدامات هذه المياه لأغراض الشرب أو الترفيه.

وعلى الرغم من أن مياه الصرف الزراعي تشكل رافداً هاماً لأغراض الري في واحة الأحساء لسد النقص المتنامي في المياه الجوفية المقرون بتوسع النطاق الزراعي، فإن من الضروري الأخذ في الاعتبار دور هذه المياه في إحداث مشكلة التلوث البيئي في الواحة والتي يتعاظم تأثيرها السلبي بإعادة استخدام هذه المياه الملوثة لأغراض الري دون

معالجتها خاصة في ظل عدم وعي المزارعين بهذه الإضرار البيئية المحتملة. بين الملحم (2009) أن مشروع الري والصرف بالأحساء يستخدم 37٪ مياه صرف زراعي من إجمالي مياه الري سنوياً، والتي بلغت كميتها خلال عام 2006م حوالي 113 مليون متر مكعب، الأمر الذي يشير إلى حجم المشكلة في الواحة وضرورة تقييم ومتابعة حجم ضررها ميدانياً والمبادرة لعلاجها عملياً وعلمياً للحد من تفاقمها.

الخلاصة و التوصيات:

يلاحظ من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة وجود فروق معنوية في تركيز PO_4^{3-} في مياه الصرف الزراعي المتدفقة في المصارف الرئيسية بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية خلال فترة الدراسة الممتدة من بداية نوفمبر 2008 م حتى منتصف ابريل 2009 م. اقترنت هذه الفروق باختلافات على مستوى مكان وزمن جمع العينات بما يتوافق مع النشاط الزراعي وكثافته في الواحة. حدثت أعلى القيم بعد إضافة الأسمدة العضوية لأشجار النخيل السائد زراعتها في الواحة وبما يتوافق زمناً مع تحللها وتحول محتوياتها من الفسفور العضوي إلى الصورة المعدنية. كما يلاحظ أيضاً أن القيم المتحصل عليها في هذه الدراسة قد تجاوزت المستوى المسموح به لمنع حدوث عملية الإثراء الغذائي في المجاري والمسطحات المائية، مما يشير إلى زيادة الكميات المضافة من الفسفور في هذه المواد العضوية عن احتياجات النباتات النامية وعن سعة التربة لمسك الفسفور (soil absorption capacity) والتي تعتبر منخفضة نسبياً في ظل سيادة قوام التربة الخشن. لذا يمكن الاستنتاج مما سبق الحاجة الماسة لإعادة صياغة برامج التسميد في الواحة خاصة لنخيل البلح بما يتلاءم مع احتياجاتها الفسيولوجية ويحافظ على المحيط البيئي تحقيقاً لبرامج الزراعة المستدامة التي تتبناها بعض الجهات المختصة في الواحة.

المراجع العربية:

1. إدارة الإرشاد الزراعي (1425هـ). المفكرة الزراعية (الطبعة الخامسة). إدارة الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة (وزارة الزراعة والمياه سابقاً)، الرياض، المملكة العربية السعودية.
2. الخطيب، عبداللطيف علي وحسن مزمل علي دينار (1423 هـ). نخيل التمر في المملكة العربية السعودية: الزراعة والإنتاج والتصنيع. وزارة التعليم العالي، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية.
3. السروري، احمد (2006). التلوث الفيزيائي والكيميائي للبيئة المائية. الدار العلمية للنشر، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
4. الطاهر، عبدا لله بن أحمد (1990). دراسات جغرافية الأحساء. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
5. الكويتي، خليفة عبدا لله؛ مساعد سلمان الظفر وصلاح سيد أحمد (2002). دور مشروع الري والصرف في المحافظة على الواحة واستمرارها في عهد خادم الحرمين الشريفين. ورقة علمية قدمت أثناء "ندوة التنمية الزراعية والموارد المائية في عهد خادم الحرمين الشريفين"، في الفترة 14- 1422/11/16 هـ، تنظيم كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية بمناسبة مرور عشرين عاماً على تولي خادم الحرمين الشريفين الملك فهد رحمه الله مقاليد الحكم.
6. الكويتي، خليفة، مساعد الظفر وعبدالرحمن الجغيمان (1999). جهود هيئة الري والصرف بالأحساء في رفع كفاءة استخدام مياه الري. مؤتمر الخليج الرابع، المنامة، مملكة البحرين، فبراير 13- 17- 1999 م.
7. المديني، عبدالرحمن بن محمد (2006). تقدير الاحتياجات الغسيلية لأهم المحاصيل الزراعية بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي 27: 322-333.
8. مركز الدراسات المائية (2005). مجموعة خرائط واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية (نسخة غير منشورة).
9. الملحم، فهد بن عبدالمحسن (2009). تأثير الري خلال فترات طويلة المدى بمياه مختلفة النوعية على بعض صفات التربة بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم البيئة والمصادر الطبيعية الزراعية، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية.

المراجع غير العربية:

10. Abid Niaz, I.M. and M. Ishaq (2003). Assessment of nitrate leaching in wheat-maize cropping system: A lysimeter study. Pakistan Journal of Water Resources 7(1): 1-6.
11. Addiscott, T.M., D. Brockie, J.A. Catt, D.G. Christian, G.L. Harris, K.R. Howse, N.A. Mirza and T.J. Pepper (2000). Phosphate losses through field drains in a heavy cultivated soil. Journal of Environmental Quality 29, 522-532.
12. Almadini, A.M. (2001). Spatial variability of nitrate and phosphate concentrations in waters from main drainage canals at Al-Hassa Oasis, KSA. Damascus Univ. Jour., Vol. 17 (2): 98-109.
13. Barrow, N.J. (1980). Evaluation and utilization of residual phosphorus in soils. In: The Role of Phosphorus in Agriculture (Eds., F.E. Khasawneh, E.C. Sample and E.J. Kamprath), ASA, Madison, WI, USA, pp. 333-360.
14. Barton, L., L.A. Schipper, G.F. Barkle, M. McLeod, T.M. Speir, M.D. Taylor, A.C. McGill, A.P. van Schaik, N.B. Fitzgerald and S.P. Pandey (2005). Land application of domestic effluent onto four soil types: Plant uptake and nutrient leaching. Journal of Environmental Quality 34, 635-643.
15. Black, C. A. (1993). Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publishers, London, UK.
16. Carpenter, S.R., N.F. Carcao, D.L. Correll, R.W. Howarth, A.N. Sharpley and V.H. Smith (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological Applications 8, 559-568.
17. Conway, G.R. and J.N. Pretty (1991). Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution. Earthscan Publication Ltd, London, UK.
18. Correll, D.L. (1998). The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: A review. Journal of Environmental Quality 27, 261-266.
19. Edwars, A.C. and P.J.A. Withers (1998). Soil phosphorus management and water quality: A UK perspective. Soil and Use Management 14, 124-130.
20. Elliott, H.A., G.A. O'Connor and S. Brinton (2002). Phosphorus leaching from biosolides-amended sandy soils. Journal of Environmental Quality 31, 681-689.
21. Gomes, K. A. and A. A. Gomes (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons, NY, USA.
22. Hagbeck, T. (2003). Phosphorus cycling: An important instrument for the protection of the environment and of resources. UmweltBundesAmt, Berlin, Germany. In: http://www. umweltbundesamt.de/uba-inf-presse/presse-informationen/pdo1903.htm
23. Hay, F.J. (2003). Phosphorus and nitrogen leaching losses during turf establishment. M.Sc. Thesis, Texas A & M University, TX, USA.
24. Heckrath, G., P.C. Brookes, P.R. Poulton and K.W.T. Goulding (1995). Phosphorus leaching from soils containing different phosphorus concentrations in the Broadbalk Experiment. Journal of Environmental Quality 24, 904-910.
25. Jégo, G. M. Martínez, I. Antigüedad, M. Launay, J.M. Sanchez-Pérez and E. Justes (2008). Evaluation of the impact of various agricultural practices on nitrate leaching under the root zone of potato and sugar beet using the STICS soil-crop model. Sci. Total Environ. 349(2-3), 207-221.
26. Labry, C., A. Herbland and D. Delams (2002). The role of phosphorus on planktonic production of the Gironde Plume waters in the Bay of Biscay. Journal of Plankton Research 24(20, 97-117.

27. Leytem, A.B. and D.T. Westermann (2005). Phosphorus availability to barley from manures and fertilizers on calcareous soil. Soil Science 170(6), 401-412.
28. Mamo, M., S.C. Gupta, C.J. Rosen and U.B. Singh (2005). Phosphorus leaching at cold temperatures ass affected by wastewater application and soil phosphorus levels. Journal of Environmental Quality 34, 1243-1250.
29. McDowell, R.W. and A.N. Sharpley (2004a). Phosphorus losses in subsurface flow before and after manure application to intensively farmed land. The Science of the Total Environment 278, 113-125.
30. McDowell, R.W. and A.N. Sharpley (2004b). Variation of phosphorus leached from Pennsylvanian soils amended with manures, composts or inorganic fertilizers. Agriculture, Ecosystems and Environment 102, 17-27.
31. McEldowney, S., D.J. Hardman and S. Waite (1993). Pollution: Ecology and Biotreatment. Longman Scientific and Technical, Essex, England.
32. Merrington, G., L. Winder, R. Parkinson and M. Redman (2002). Agricultural Pollution: Environmental Problems and Practical Solutions. Spon's Environmental Science and Engineering Series, SPON Press, Taylor and Francis Group, London, UK.
33. Moore, A. and M. Hicks (2004). Nutrient criteria development in Washington State: Phosphorus. Washington State Department of Ecology, Publication no. 04-10-033
34. Olsen, S.R. and L.E. Sommers (1982). Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties (2nd Edition) (Eds. A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). American Society of Agronomy, Monograph No. 9, Part 2, Madison, WI, USA. pp 403-430.
35. Sample , E.C., R.J. Soper and G.J. Racz (1980). Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: The Role of Phosphorus in Agriculture (Eds., F.E. Khasawneh, E.C. Sample and E.J. Kamprath), ASA, Madison, WI, USA, pp. 263-310.
36. SAS Institute (2000). SAS language guide for personal computers. Version 6 edition. Cary, North Carolina.
37. Schelde, K., L.W. de Jonge, C. Kjaergaard, M. Laegdsmand and G.H. Ruæbk (2006). Effects of manure application and plowing on transport of colloids and phosphorus to tile drains. Vodsoe Zone Journal 5, 445-458.
38. Schindler, D.W. (1974). Eutrophication and recovery in experimental lakes: Implications for lake management. Sciences 184(4139), 897-899.
39. Sharpley, A.N., T.C. Daniel, J.T. Sims and D.H. Pote (1996). Determining environmentally sound soil phosphorus levels. Journal of Soil and Water Conservation 51, 160-166.
40. Sharpley, A.N., R.W. McDowell and P.A. Kleinman (2001). Phosphorus loss from land to water: Integrating agricultural and environmental management. Plant and Soil 237, 287-307.
41. Sharpley, A.N., S.C. Chapra, R. Wedepohl, J.T. Sims, T.C. Daniel and K.R. Reddy (1994). Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. Journal of Environmental Quality 23, 437-451.
42. Silveira, N., J.M.B. Vendramini and L.E. Sollenberger (2010). Phosphorus management and water quality problems in grazingland ecosystems. International Journal of Agronomy 1-8, doi: 10.1155/2010/517603

43. Sims, J.T., R.R. Simard and B.C. Joern (1998). Phosphorus loss in agricultural drainage: Historical perspectives and current research. Journal of Environmental Quality 27, 277-293.
44. Sinaj, S., C. Stamm, G.S. Toor, L.M. Cordon, T. Hendry, H.J. Di, K.C. Cameron and E. Frossard (2002). Phosphorus exchangeability and leaching losses from two grassland soils. Journal of Environmental Quality 31, 319-330.
45. Smil, V. (2000). Phosphorus in the environment: Natural flows and human interferences. Ann. Rev. Energy Envirn. 25, 53-88.
46. Smith, V.H., G.D. Tilman and J.C. Nekola (1999). Eutrophication: Impacts of excess nutrients inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution 100, 179-196.
47. Stamm, C., H. Flüher, R. Gächter, J. Leuenberger and H. Wunderli (1998). Preferential transport of phosphorus in drained grassland soils. Journal of environmental Quality 27, 515-522.
48. Taha, A.A., A.S. El-Mahmoudi and I.M. El-Haddad (2004). Pollution sources and related environmental impacts in the new communities Southern Nile Delta, Egypt. Emirates Journal for Engineering Research 0(1), 35-49.
49. Taylor, A.W. and V.J. Kilmer (1980). Agricultural phosphorus in environment. In: The Role of Phosphorus in Agriculture (Eds., F.E. Khasawneh, E.C. Sample and E.J. Kamprath), ASA, Madison, WI, USA, pp. 545-558.
50. Tisdale, S.L. and W.L. Nelson (1975). Soil Fertility and Fertilizers (3rd Edition). Macmillan Publishing Co., Inc, NY, USA.
51. Toor, G.S., L.M. Condron, H.J. Di and K.C. Cameron (2004). Seasonal fluctuations in phosphorus loss by leaching from a grassland soil. Soil Science Society of America Journal 68, 1429-1436.
52. van Es, H.M., R.R. Schindelbeck and W.E. Jokela (2004). Effect of manure application timing, crop, and soil type on phosphorus leaching. Journal of Environmental Quality 33, 11070-1080.
53. von Wandruszka, R. (2006). Phosphorus retention in calcareous soils and the effect of organic matter on its mobility. Geochemical Transaction 7(6), 1-8.
54. Withers, P.A. and E.I. Lord (2002). Agricultural nutrient inputs to rivers and groundwaters in the UK: Policy, environmental management and research needs. The Science of the Total Environment 282-283, 9-24.
55. Withers, P.J.A. and P.M. Haygarth (2007). Agriculture, phosphorus and eutrophication: a European prospective. Soil and Use Mangement 23(Suppl. 1), 1-4.
56. Xu, L., Q. Zhang and L. Huang (2010). Nitrogen leaching in a typical agricultural extensive cropped catchment, China: Experiments and modeling. Water and Environmental Journal 24, 97-106.
57. Zvomuya, F., S.C. Gupta and C.J. Rosen (2005). Phosphorus leaching in sandy outwash soils following potato-processing wastewater application. Journal of Environmental Quality 34, 1277-1285.

Evaluating phosphate leaching losses into the agricultural drainage water at Al-Hassa Oasis, Kingdom of Saudi Arabia

Abdulrahman M. Almadini, Abdullah M. Al-Gosaibi, Abdulkader A. Al-Bisher

Department of Agricultural Environment and Natural Resources, College of Agricultural. and Food Sciences, King Faisal University, Al-Hasa, Kingdom of Saudi Arabia

Abstract:

In the current study, drainage water samples were analyzed for their phosphate (PO_4^{3-}) concentrations. The samples were collected twice a month (beginning and mid of the month) from November 2008 till April 2009. They were collected from the D1 (8 locations) and D2 (5 locations) main drainage ditches in the Al-Hassa Oasis, KSA. The sampling locations were assigned by the GPS technique. The total samples collected from both ditches were 96 and 60, respectively. The selection of sampling locations were done to cover the cultivated area avoiding any interference with rural, municipal and industrial activities. While, the study period was assigned to include the period of the most agricultural activities in the Oasis that involve date palm soil fertilization and irrigation, as date palm cultivation covers 70% of the cultivated area that exceeds 8,200 ha of the 20,000 ha total area of the Oasis. The obtained results showed that there were significant differences between PO_4^{3-} concentrations associated with their different locations (in each or among both ditches) and with their various sampling times. In the D1, PO_4^{3-} values ranged between 0.76 and 1.79 mg/l with the highest value (1.79 mg/l ±0.04) occurring on beginning of March 2009 (T9) and at the D1-5 location. In the D2, they ranged from 1.03 to 1.85 mg/l with the highest value (1.85 mg/l ±0.04) was on mid March 2009 (T10) at the D2-1 site. Generally, the highest PO_4^{3-}concentrations were spatially observed within the internal part of the Oasis in the middle of both dishes, whilst the lowest values were at their terminals. Temporally, the values were low at the starting time of the study period reaching their maximum values in March after which they declined. It is thus concluded from these results that the agricultural activities and its intensity in the Oasis impose vital impacts on PO_4^{3-} leaching losses. Thus, environmental consequences of such losses on natural resources in the Oasis ought to be recognized taking into considerations the long-term sustainable farming programs adopted by the responsible authorities in the Oasis.

Key Words: Al-Hassa Oasis, Phosphate, Leaching loss, Environmental Pollution, Nutrients.