



Technical Note

Study the Groundwater Nitrate Pollution in the  
Mian-Jungle Region, Fasa, Iran

H. Hosseinmarandi<sup>1\*</sup>, M. Mohammadnia<sup>2</sup>  
M. J. Roustaf<sup>2</sup> and B. Hataf<sup>3</sup>

Abstract

Nitrate in high dosage may cause serious diseases for both human beings and animals. WHO has set 45 mg/l as the maximum permitted level for nitrate in drinking water. High concentrations of nitrate in drinking water of the Mian Jungle region of Fasa, located 120 km south east of Shiraz, caused inhabitants to avoid using groundwater as the source of drinking water. Main objectives of this study were i) to determine the main sources of nitrate in the groundwater and ii) to introduce a feasible nitrate removal method in the region. Monthly groundwater sampling were carried out from April 2010 to March 2011 for 15 sources including water wells and outcropped springs. Nitrate, EC, and pH were measured in situ, however remaining parameters were determined in the lab using standard methods. Amounts of nitrate changed from 3.1 mg/l to 259.4 mg/l in different times and locations in this region. Results showed that an internal and external background of nitrate in groundwater are originating from the geologic formations and the animal husbandry activities as the main sources.

**Keywords:** Nitrate, Drinking water, MianJungle, Fasa, Source

Received: September 18, 2011

Accepted: October 27, 2012

یادداشت فنی

بررسی منشأ آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی منطقه‌ی میان  
جنگل فسا

حمید حسینی مرندی<sup>۱\*</sup>، مهرداد محمدنیا<sup>۲</sup>،  
محمدجواد روستا<sup>۲</sup> و بهادر هاتف<sup>۳</sup>

چکیده

افزایش نیترات در آب ممکن است خطراتی جدی برای سلامت انسان و حیوانات در بر داشته باشد. به همین دلیل سازمان بهداشت جهانی حداکثر مقدار مجاز نیترات در آب آشامیدنی را ۴۵ میلی‌گرم در لیتر تعیین می‌کند. تمرکز زیاد نیترات در منابع آب شرب روستایی منطقه میان جنگل فسا، واقع در ۱۲۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز موجب منع بهره‌برداری از برخی منابع آب زیرزمینی آن شد. هدف اصلی این طرح تعیین منشأ اصلی نیترات در آب منطقه و بررسی بهترین روش کاهش نیترات از آب بود. برای دستیابی به این هدف، تعداد ۱۵ منبع آب شامل چاه، چشمه و قنات انتخاب و طی اردیبهشت سال ۱۳۸۷ تا فروردین سال ۱۳۸۸ نمونه برداری شدند. مقدار نیترات، هدایت الکتریکی و pH نمونه‌ها در محل و سایر پارامترهای مهم آن در آزمایشگاه و به روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. مقدار نیترات در آب چاه‌ها از ۳/۱ میلی‌گرم در لیتر تا ۲۵۹/۴ میلی‌گرم در لیتر تغییر نشان داد. نتایج نشان می‌دهد که زیاد بودن نیترات در آب زیرزمینی منطقه، به وجود نیترات زیاد زمینه در زمین و فعالیت دامداری در نقاطی از آبخوان مربوط می‌شود.

**کلمات کلیدی:** نیترات، آب شرب، میان جنگل، فسا، منشأ.

تاریخ دریافت مقاله: ۲۷ شهریور ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۶ آبان ۱۳۹۱

1- Faculty member, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Fars, Shiraz, Iran Email: [hbmrand@yahoo.com](mailto:hbmrand@yahoo.com)

2- Assistant Professor, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Fars, Shiraz, Iran.

3- Expert, Rural Water and Wastewater Company of Fars Province, Shiraz, Iran.

\*- Corresponding Author

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس - شیراز - ایران

۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس - شیراز - ایران

۳- کارشناس شرکت آب و فاضلاب روستایی استان فارس

\*- نویسنده مسئول

## ۱- مقدمه

آلودگی نیتراتی یکی از راه‌های هدر رفت و محدود کننده منابع آب قابل شرب به ویژه در مناطق روستایی است. محسنی (۱۳۷۶)، مشکلات بهداشتی نیترات در آب آشامیدنی، و جوکار و همکاران (۱۳۸۱)، آسیب‌پذیری آب زیرزمینی تهران در اثر نیترات چاه‌های جاذب را مطالعه کرده‌اند. Hironde, L.J. et al. (2001) و Sparks, D. L. (2003)، بر اساس نظر سازمان بهداشت جهانی<sup>۱</sup> (WHO) و آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا<sup>۲</sup> (USAPI)، بیشینه مجاز غلظت این یون در آب آشامیدنی را ۴۵ میلی گرم بر لیتر اعلام می‌کنند. Sparks, D. L. (2003)، عوامل متعددی از جمله، زمین شناسی، خاک، اقلیم، آلاینده‌های هوا و کاربری اراضی را موجب آلودگی منابع آب زیرزمینی می‌داند. Bachmat (1994)، آبخوان‌های غیرمحبوس را بیش از آبخوان‌های محبوس از محیط پیرامون خود از جمله خاک متاثر می‌داند. Subba Rao, N.S. (1999)، فرایند نیترات زدایی در مناطق خشک و نیمه خشک را به دلیل کمبود منابع آبی و غلظت فراوان اکسیژن، چندان مطرح نمی‌داند. نتایج آزمایشات شرکت آب و فاضلاب روستایی استان فارس، مقدار نیترات خارج از حد مجاز را در منابع آب شرب منطقه‌ی میان‌جنگل شهرستان فسا نشان داد. پروژه تحقیقاتی با اهداف، تعیین منابع آلودگی نیتراتی اجرا شد. در مقاله حاضر، بخشی از نتایج طرح مذکور در رابطه با منشاء نیترات ارائه می‌شود.

## ۲- موقعیت و خصوصیات طبیعی منطقه

آبخوان میان‌جنگل در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شرق شیراز و ۲۵ کیلومتری غرب فسا در غرب خرمن کوه قرار دارد. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک فسا (۱۳۸۸)، میانگین‌های سالانه بارش، درجه حرارت و تبخیر منطقه به ترتیب حدود ۲۰۰ میلی‌متر، ۱۹/۹۲ درجه سانتی‌گراد و ۲۵۴۸/۰۹ میلی‌متر می‌باشد. در این منطقه سنگ‌های ریزدانه ماری، سیلتی و گچ‌دار سازند رازک بر روی سازند آسماری چهارم و ماسه سنگ، سیلت سنگ و مارن‌های سازند آغاچاری بر روی سازند رازک و زیر سازند کنگلومرای بختیاری قرار گرفته است. در بخش مرکزی نیز آبرفت‌های کواترنری تشکیل شده اند (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۵). پانزده حلقه چاه کشاورزی، سه حلقه آب آشامیدنی، چند دهنه چشمه موقتی، یک دهنه چشمه دائمی با آبدهی کمتر از ۱ لیتر در ثانیه و ۱۰ رشته قنات، منابع آبی این محدوده هستند. شکل ۱.

## ۳- روش تحقیق

تعداد ۱۵ منبع آب انتخاب و از اردیبهشت سال ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸ بطور ماهانه نمونه برداری شدند. مقدار نیترات آب با روش رنگ سنجی به وسیله اسپکتروفوتومتر و مقدار EC با استفاده از هدایت سنج الکتریکی، در محل اندازه‌گیری شدند.



شکل ۱- سازندهای زمین‌شناسی و حدود محدوده مطالعه در غرب خرمن کوه فسا

خروجی آب زیرزمینی کل محدوده در جنوب این آبخوان قرار دارد. (شکل ۲).

#### ۴-۲- مقدار نیترات در منابع آب

در سه آبخوان چاه شور، خیرآباد - علی‌آباد و امامزاده، حداکثر و حداقل مقدار نیترات بر حسب میلی‌گرم در لیتر به ترتیب عبارتند از: ۲۵۹/۴ و ۳۵/۴ ، ۷۰/۳۴ و ۱۳/۲۸ ، ۷۸/۲۸ و ۳/۱ و حداکثرها و حداقلها به ترتیب مربوط به شهریور و آذر ماه هستند. تغییرات مقدار نیترات در آب زیرزمینی در سه بخش آبخوان در نمودار شکل ۳ نشان داده شده است.

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

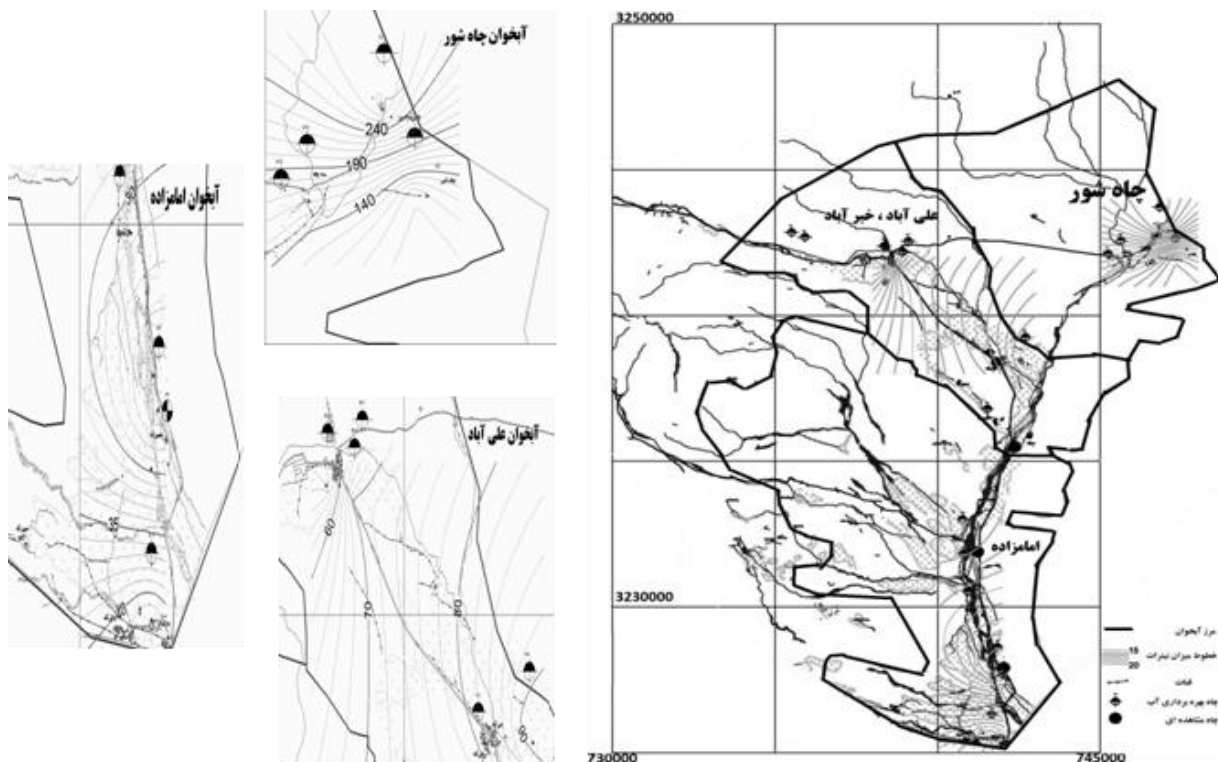
در محدوده بررسی کمتر از ۷ درصد اراضی تحت کشاورزی می‌باشند. این نسبت در بخش چاه‌شور که بالاترین مقدار نیترات را نشان می‌دهد، تنها ۰/۱ درصد است (شکل ۲ و ۳، جدول ۱). بنابراین وجود نیترات در آب زیرزمینی ناشی از آبیاری اراضی کشاورزی، و یا افزایش از طریق پساب صنعتی و انسانی نمی‌تواند مورد قبول باشند. هرچند فصولات دامی در محدوده چاه شور، به دلیل کم عمق بودن سطح سفره، احتمالاً می‌تواند در افزایش مقدار نیترات آب موثر باشد،

عمق سطح سفره آب زیرزمینی با استفاده از عمق یاب اندازه‌گیری و بده پمپاژ نیز بطور حجمی برآورد شد. نمودار تغییرات نیترات در مکان و زمان‌های مختلف ارزیابی و با تحلیل اطلاعات زمین شناسی و کاربری اراضی، سناریوهای محتمل در منشاء نیترات آب زیرزمینی منطقه مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

#### ۴- نتایج

##### ۴-۱- وضعیت سفره آب زیرزمینی

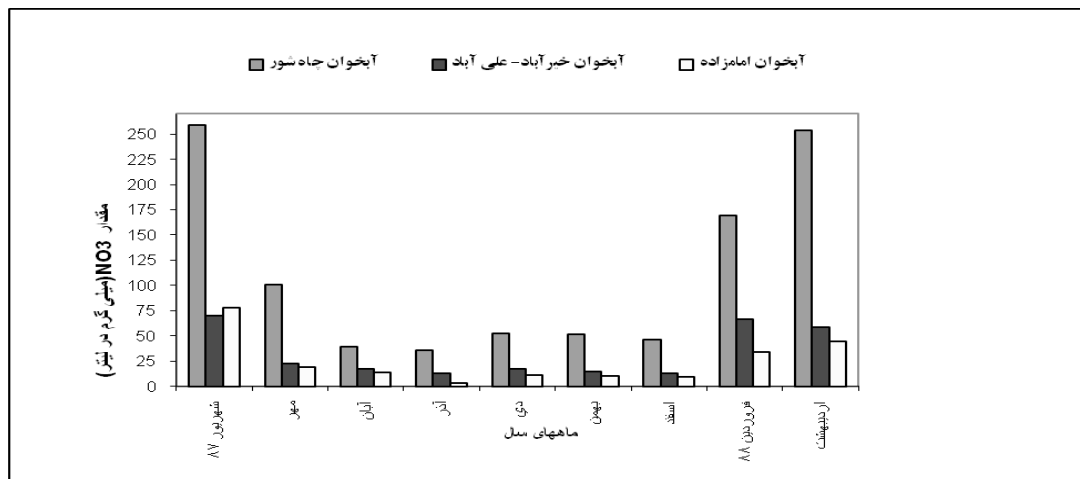
محدوده بررسی به سه آبخوان کوچک‌تر تفکیک شدند. شمالی‌ترین بخش، "آبخوان چاه شور" است. عمق سطح آب زیرزمینی در قسمت بالادست آن حدود ۴ متر و در قسمت خروجی آن به حدود ۱۰ متر می‌رسد. "آبخوان خیرآباد - علی‌آباد"، در قسمت مرکزی قرار دارد. عمق سطح سفره‌ی در قسمت بالادست این آبخوان حدود ۱۵ متر و در قسمت خروجی آن حدود ۲۰ متر از سطح زمین است. "آبخوان امام زاده"، در قسمت جنوبی محدوده قرار دارد و خروجی "آبخوان علی‌آباد - خیرآباد" از قسمت شرقی به این آبخوان وارد می‌شود. سطح سفره در قسمت بالادست آن، حدود ۱۰ متر و در قسمت خروجی آن نیز حدود ۲۷ متر از سطح زمین واقع می‌شود.



شکل ۲- محدوده آبخوان‌ها (سمت راست) و خطوط میزان نیترات در فروردین ۱۳۸۸ (سمت چپ بزرگتر نمایش داده شده است)

جدول ۱- مقدار نیترات، مساحت اراضی کشاورزی در آبخوان میان جنگل فسا

نام محدوده (آبخوان)	مساحت آبخوان (ha)	اراضی کشاورزی (مدیریت جهاد کشاورزی فسا، ۱۳۸۷)		عمق سفره از سطح زمین (m)	مقدار میانگین نیترات (mg/l)	دامداری بر سطح آبخوان
		(ha)	%			
چاه شور	۵۲۱۷/۶	۵	۰/۱	۴-۱۰	۱۱۲/۱۸	حدود ۳۰۰ راس بز و گوسفند
خبرآباد - علی آباد	۴۹۹۳/۳	۱۳۲	۲/۶۴	۱۵-۲۰	۳۲/۵۶	دامداری عشایری
امام زاده	۹۰۹۷/۷	۳۲۹	۳/۶۲	۱۰-۲۷	۲۴/۷۷	غیر قابل توجه و کم اهمیت



شکل ۳- نمودار مقایسه مقدار میانگین نیترات آب زیرزمینی در محدوده‌ی مطالعه (میان جنگل فسا)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، بویژه آقای محمدرحیم شادکام همکار آزمایشگاه آب بخش حفاظت خاک و آبخیزداری آن مرکز تشکر می‌شود.

ولی این موضوع به تنهایی مقدار زیاد نیترات در این آبخوان را توجیه نمی‌کند.

در این منطقه به دلیل سنگ‌شناسی سازندهای رازک و آجاجاری و آبرفت‌های ناشی از فرسایش آن‌ها و یا ویژگی‌های زمین‌شناسی بیرون محدوده، وجود نیترات زمینه با منشاء زمین‌شناسی، دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. پس از بارندگی افزایش قابل توجهی در مقدار نیترات آب زیرزمینی در تمام منابع آب پدید آمد. افزایش مقدار نیترات همزمان با بارندگی‌های فروردین و اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ را می‌توان به نفوذ آب باران و انتقال از لایه‌های بالاتر زمین مربوط دانست. نیترات زیاد در آب زیرزمینی را نمی‌توان همیشه مربوط به فعالیت‌های انسانی دانست. این مطالعه، توجه به نیترات نسبتاً زیاد زمینه ای با منشاء زمین‌شناختی را علاوه بر منشاء دامی و کشاورزی و صنعتی مورد توجه و تاکید قرار می‌دهد.

### پی‌نوشت‌ها

- 1- World Health Organization
- 2- United States Association of Professional Investigation

### ۷- مراجع

جوکار نیاسر، و. و ع، بهزاد. (۱۳۸۱). "بررسی آسیب پذیری آب زیرزمینی تهران در اثر نیترات چاههای جاذب با استفاده از GIS". سومین همایش بین‌المللی مهندسی ژئوتکنیک و مکانیک خاک ایران، صص ۱۲-۱۰.

محسنی، ا. (۱۳۷۶). "مشکلات بهداشتی نیترات در آب آشامیدنی". مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، سال هفتم، شماره (۱۵)، صص ۴۵-۵۱.

### ۶- تشکر

این طرح با حمایت مالی شرکت آب و فاضلاب روستایی استان فارس انجام شده‌است؛ از شرکت مذکور قردانی و از همکاری‌های

- Groundwater contamination and control. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Hirondel, L. and Hirondel, J. L. (2001). "*Nitrate and man: Toxic, harmless or beneficial?*" Caen: hospitalier Universitaire de Caen, France Pub.
- Sparks, D.L. (2003). "*Environmental soil chemistry*." San Diego, Ca: Academic Press.
- Subba Rao, N.S. (1999). "Soil microbiology." New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.PVT. LTD.
- سازمان زمین شناسی کشور. (۱۳۸۱). " نقشه زمین شناسی. مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، شیت(برگ) رونیز."
- سازمان زمین شناسی کشور. (۱۳۸۵). " نقشه زمین شناسی. مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، شیت(برگ) سروستان."
- سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۸۸). آمار ایستگاه هواشناسی فسا.
- Bachmat, Y. (1994). "*Groundwater as a part of the water system*." 5-20. In: Zoller, U. (Ed.).