

## چالش های مهم کیفی منابع آب زیرزمینی کشور

بهمن یارقلی - هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
رئیس بخش مهندسی کیفیت منابع آب مهندسين مشاور یکم



- ❑ مقدمه و اهمیت موضوع
- ❑ روند رو به رشد شوری منابع آب زیر زمینی
- ❑ تجمع نیترات در منابع آب زیرزمینی
- ❑ آلودگی های ناشی از شیرابه زباله های خانگی، با تمرکز بر نوار ساحلی شمال کشور
- ❑ آلودگی های ناشی از فلزات سنگین

# مقدمه و اهمیت موضوع

تغییرات جمعیت ایران (۱۳۶۰-۱۳۹۵)



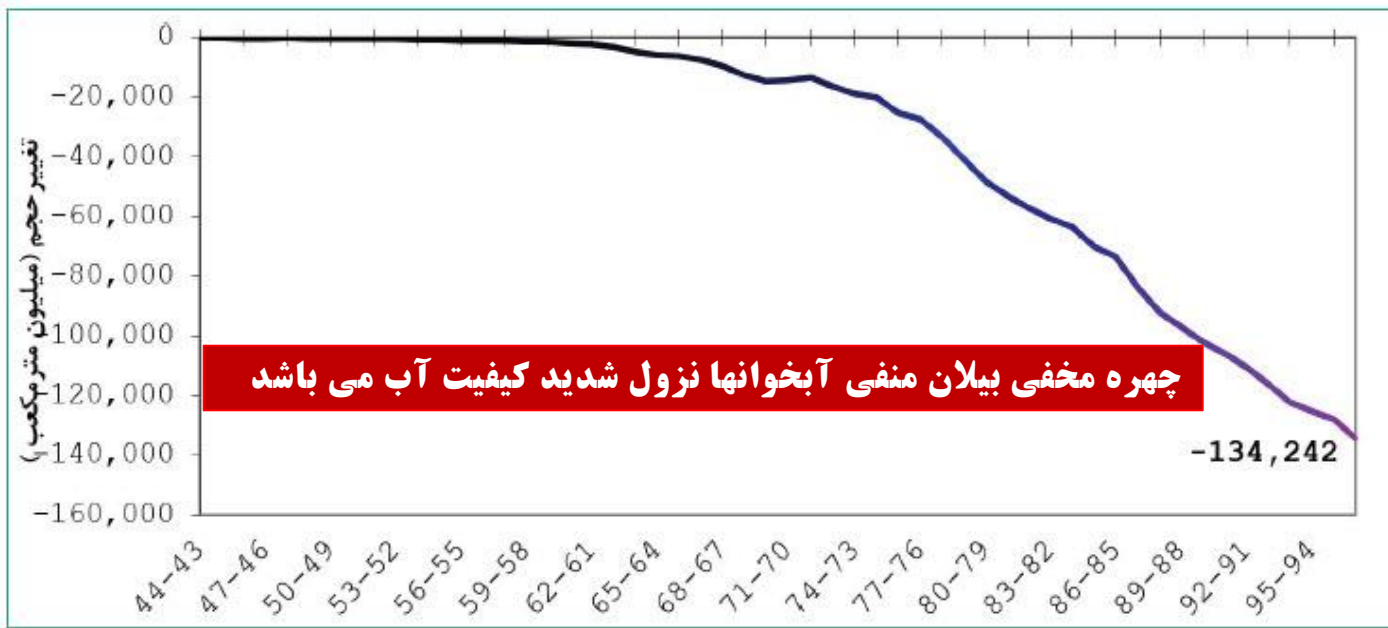
شکل ۴- تولید کل گروه محصولات زراعی

□ سال ۵۷ جمعیت ۳۵ میلیون نفر و میزان تولید محصولات کشاورزی ۲۵ میلیون تن

□ حال حاضر جمعیت ۸۵ میلیون نفر و میزان تولید محصولات کشاورزی ۱۲۵ میلیون تن

□ ۴۰ تا ۵۰ درصد از این افزایش تولید به دلیل فشار بر منابع آبی و خاکی و بخش دیگر ناشی از رسوخ فناوری و دانش در بخش کشاورزی است.

## مقدمه و اهمیت موضوع



شکل ۸- تغییرات کسری مخزن تجمعی منابع آب زیرزمینی

در مبحث مدیریت منابع آب، شاخص کیفیت مهمترین مولفه بوده و کمیت بدون توجه به کیفیت بی معنی و کم توجهی به آن قطعا عواقب جبران ناپذیری در پی داشته باشد.

□ رشد جمعیت، افزایش آلاینده های مختلف، تغییرات اقلیمی، عدم رعایت حقایق های کمی- کیفی منابع آب کشور و همچنین عمل نکردن ارگان های ذیصلاح به وظائف قانونی در راستای شناسایی، کنترل و مهار منابع آلاینده از عوامل اصلی نزول کیفیت منابع آب می باشد.

□ در حال حاضر بیشتر توجه به مدیریت کمی منابع آب بوده و چالش های کیفی، تحت الشعاع بحران کمی مورد غفلت و کم توجهی قرار گرفته است و حتی بعضا راهکارهای مدیریت کمی خود پیآمدهایی کیفی برای منابع آب به همراه دارد.



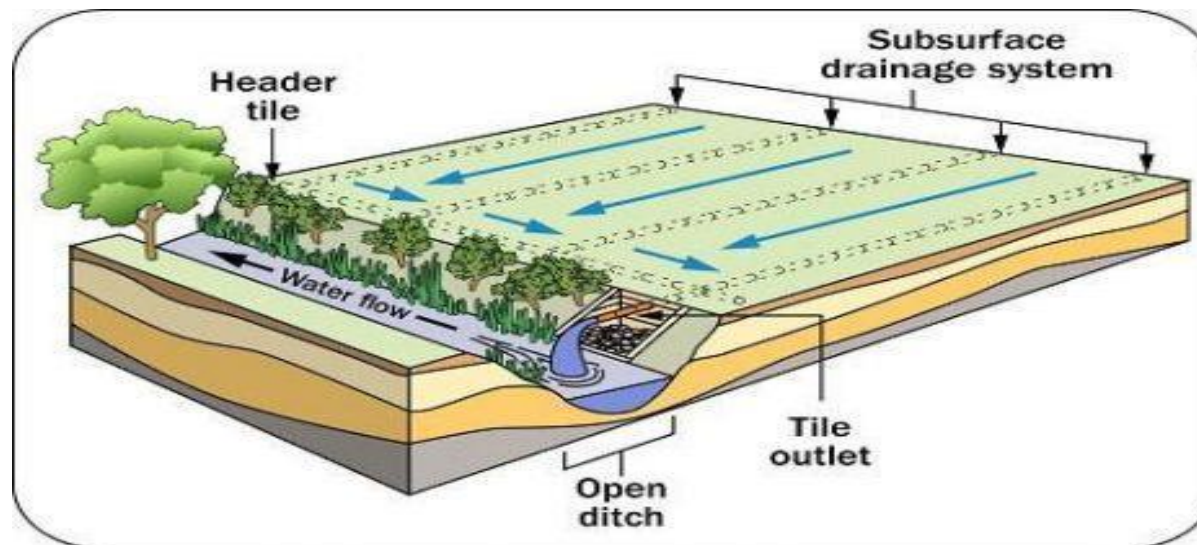
# روند رو به رشد شوری منابع آب و خاک

## شوری منابع آب زیر زمینی

■ در کنار عوامل طبیعی تشدید شوری منابع آب از جمله تغییر اقلیم، خشکسالی‌ها و **سازندهای طبیعی شورکننده**، عوامل انسانی از جمله زهاب‌های کشاورزی، تغییر الگو و روش‌های آبیاری و دفع غیر اصولی فاضلاب‌های شهری و صنعتی نیز دخیل هستند.

■ نکته حائز اهمیت، ارتباط **شوری آب** و خاک و تشدید اثرات هم می باشد. بدین معنی که آب شور، منجر به شوری خاک و بالعکس خواهد شد

■ آب شور برای استفاده سودمند، نیاز به کاهش شوری داشته و تنها فرآیند عملی در این **خصوص نمک‌زدایی و استفاده از فرآیندهای غشایی** است که بسیار پرهزینه بوده و برای مصارف کشاورزی غیر اقتصادی است.



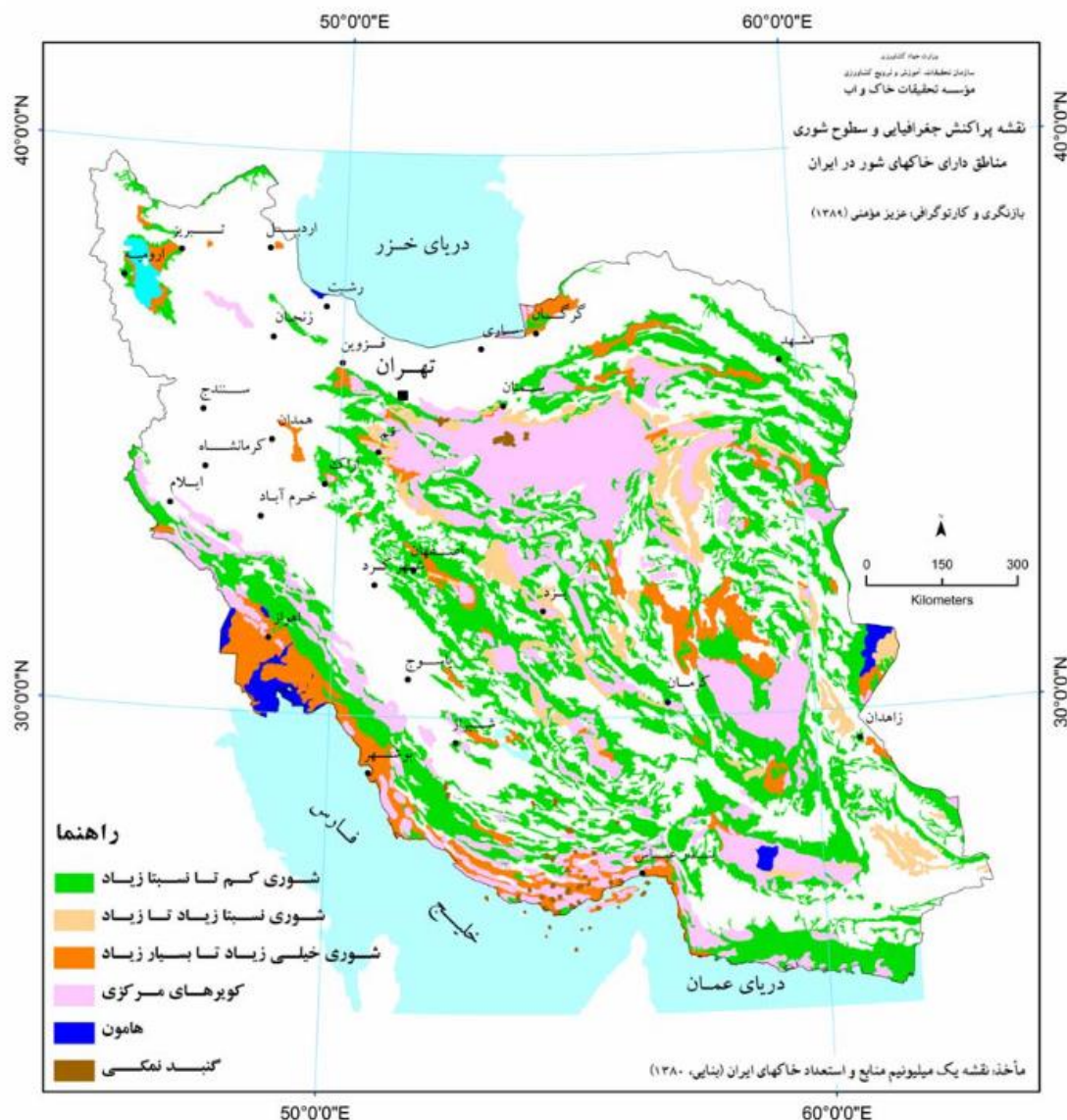
# شوری خاک

## استمرار و تشدید شوری خاک

- جنس تشکیلات زمین شناسی
- تداوم خشکسالی ها
- تبخیر زیاد
- برداشت بی رویه و افت سطح آبخوانها
- توسعه سطوح کشاورزی
- کشت های چند نوبتی
- شوری منابع آب و افزایش استفاده از آبهای شور در کشاورزی
- توسعه استفاده از آب شیرین کن های در کشاورزی ( هرمزگان، کرمان، بوشهر، یزد و ...

طبق آمارها به غیر از استان های شمالی و برخی استان های غرب کشور ( زاگرس)، مابقی اراضی با محدودیت منابع آبی، شور شدن خاک در درجات مختلف و فرسایش خاک روبرو هستند. ایران به دلیل قرار گرفتن در اقلیم خشک و نیمه خشک در اکثر استان ها دارای خاک فقیر و مستعد به شوری است.

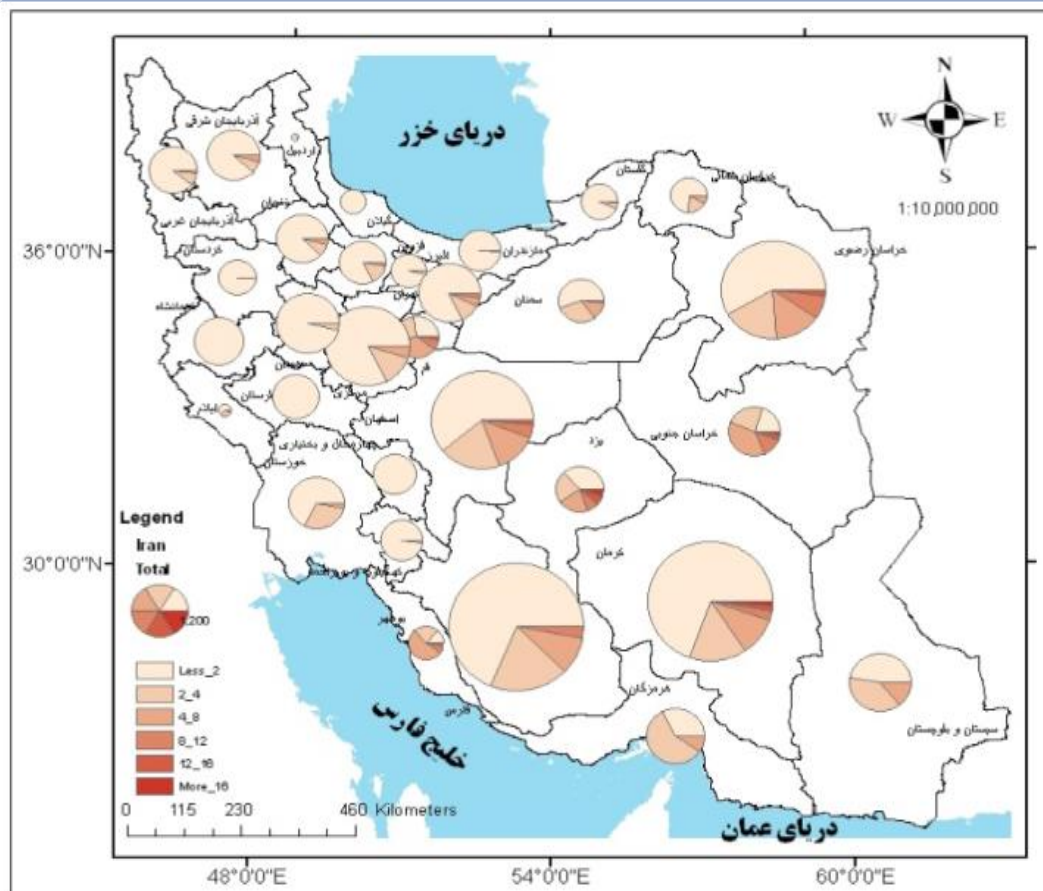
مرجع: دکتر دواتگر مدیر کل دفتر خاک وزارت جهاد کشاورزی- آذر ۱۴۰۲



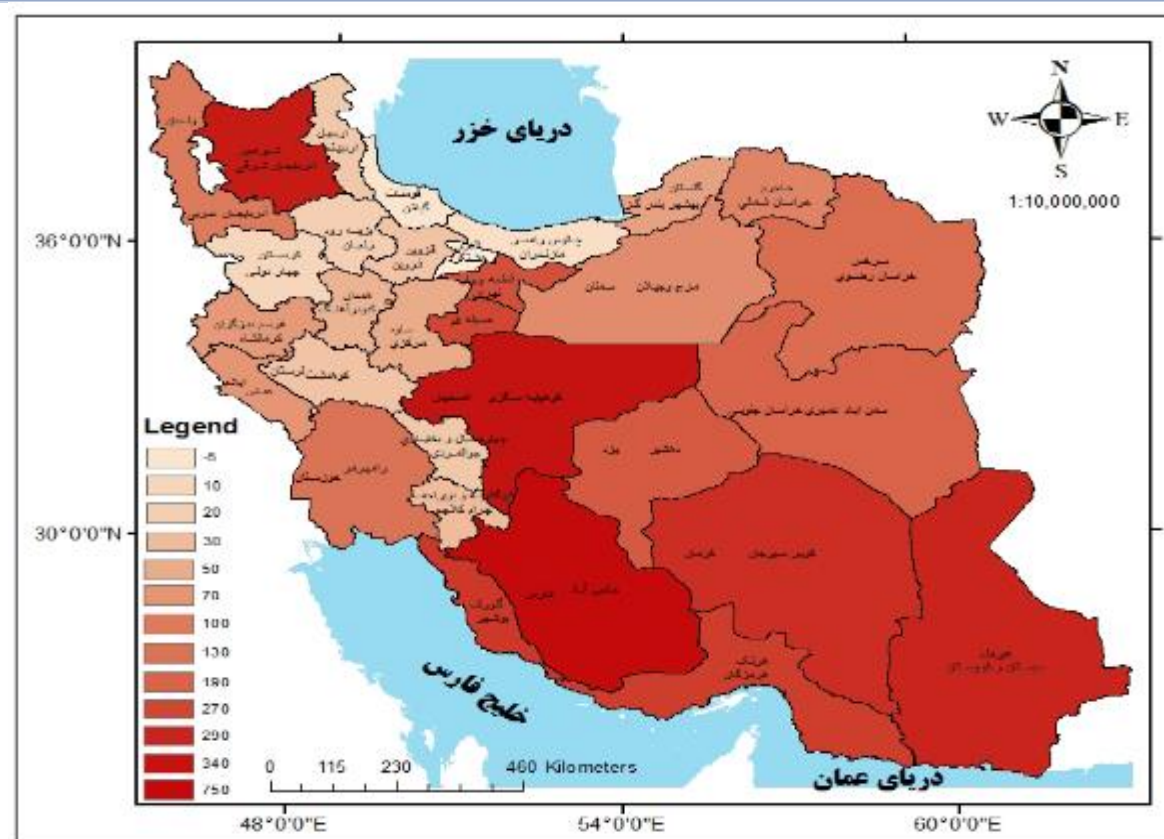
شکل ۱- نقشه پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری اراضی دارای خاکهای شور در ایران

# شوری منابع آب (سطحی و زیر زمینی)

بررسی سوابق موجود نشان می دهد که حدود ۵۵ درصد منابع آب سطحی و بالغ بر ۷۵ درصد منابع آب زیرزمینی از روند رو به رشد شوری برخوردارند. بطوریکه در حال حاضر بخش مهمی از رودخانه ها و آبخوان ها حتی از **منظر مصارف کشاورزی نیز دارای درجات مختلفی از محدودیت شوری هستند**. این روند زنگ خطری برای **توسعه پایدار کشاورزی** بوده و در طولانی مدت علاوه بر **افت میزان تولید محصول** موجب آسیب به آب و خاک، تخریب اکوسیستم های آبی و خشکی و گونه های مختلف گیاهی و جانوری خواهد شد.



شکل ۲- توزیع مکانی کلاس های شوری آب های کشاورزی در سطح کشور



شکل ۳- میزان افزایش سالانه شوری منابع آب زیرزمینی در بحرانی ترین دشت هر استان از نظر افزایش شوری بر

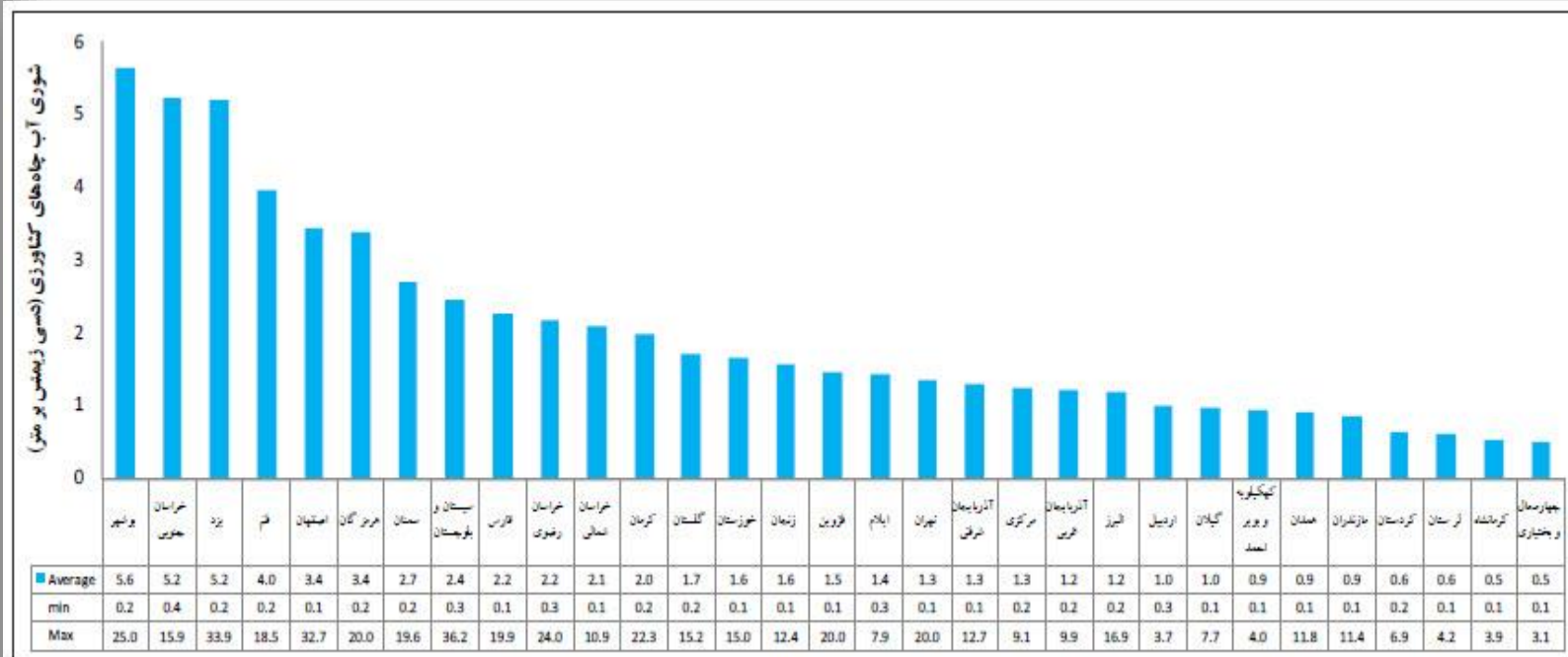
حسب میکرو زیمنس بر سانتی متر در سال (استخراج از کموگراف های شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۷)

مرجع: دفتر خاک وزارت جهاد کشاورزی- آذر ۱۴۰۲

# افزایش شوری منابع آب زیرزمینی

جدول ۱- میانگین هدایت الکتریکی منابع آب زیرزمینی کشاورزی (بر حسب دسی‌زیمنس بر متر) در استان‌های مختلف کشور

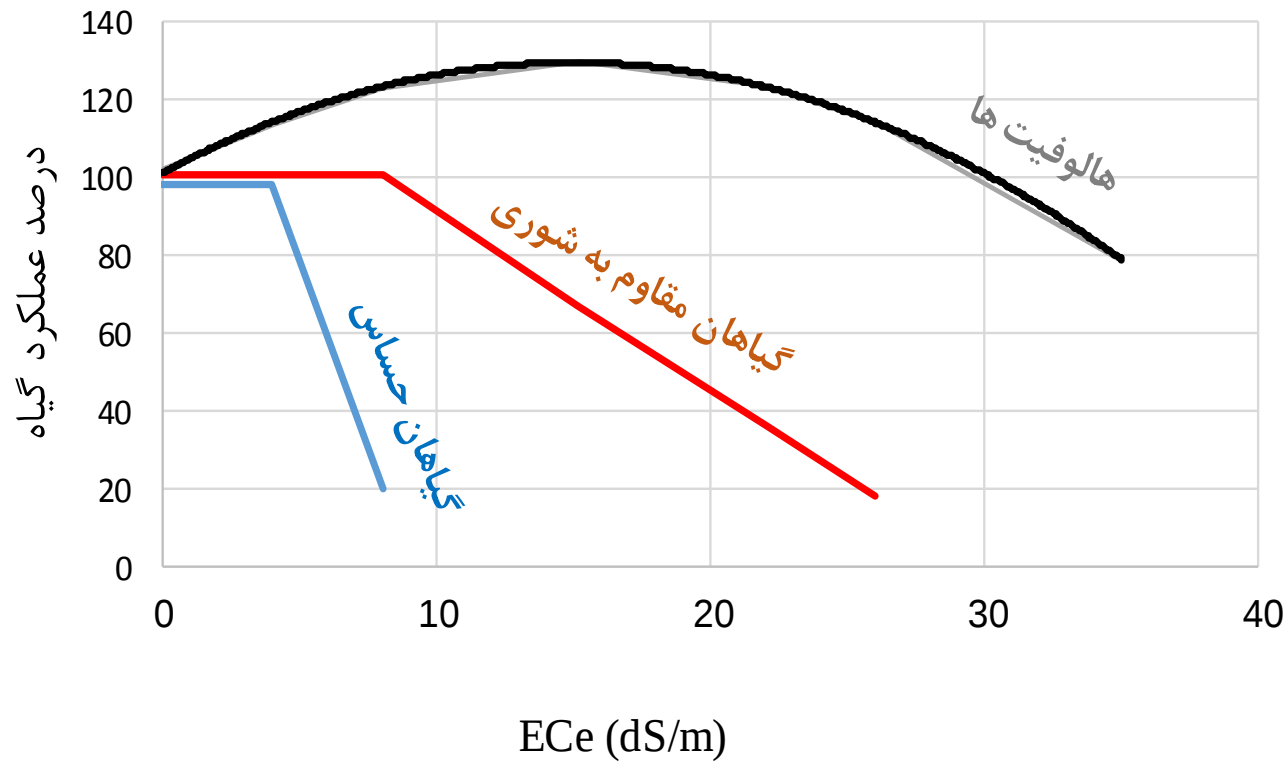
| ردیف | نام استان           | چاه | چشمه | قنات | میانگین وزنی شوری |
|------|---------------------|-----|------|------|-------------------|
| ۱    | چهارمحال و بختیاری  | ۰/۵ | ۰/۴  | ۰/۴  | ۰/۴               |
| ۲    | کرمانشاه            | ۰/۵ | ۰/۴  | ۰/۴  | ۰/۵               |
| ۳    | لرستان              | ۰/۶ | ۰/۳  | ۰/۴  | ۰/۵               |
| ۴    | مازندران            | ۰/۹ | ۰/۳  | -    | ۰/۵               |
| ۵    | گیلان               | ۱/۰ | ۰/۳  | ۰/۷  | ۰/۵               |
| ۶    | کردستان             | ۰/۶ | ۰/۴  | ۰/۶  | ۰/۶               |
| ۷    | اردبیل              | ۱/۰ | ۰/۵  | ۰/۷  | ۰/۶               |
| ۸    | همدان               | ۰/۹ | ۰/۴  | ۰/۶  | ۰/۹               |
| ۹    | کهگیلویه و بویراحمد | ۰/۹ | ۱/۰  | ۱/۰  | ۱/۰               |
| ۱۰   | البرز               | ۱/۲ | ۰/۴  | ۱/۰  | ۱/۱               |
| ۱۱   | مرکزی               | ۱/۳ | ۰/۶  | ۰/۷  | ۱/۱               |
| ۱۲   | آذربایجان غربی      | ۱/۲ | ۰/۵  | ۰/۷  | ۱/۱               |
| ۱۳   | ایلام               | ۱/۴ | ۱/۰  | ۱/۲  | ۱/۲               |
| ۱۴   | آذربایجان شرقی      | ۱/۳ | ۰/۷  | ۰/۷  | ۱/۲               |
| ۱۵   | تهران               | ۱/۴ | ۰/۴  | ۱/۵  | ۱/۳               |
| ۱۶   | قزوین               | ۱/۵ | ۰/۵  | ۰/۹  | ۱/۴               |
| ۱۷   | زنجان               | ۱/۶ | ۰/۶  | ۰/۷  | ۱/۴               |
| ۱۸   | گلستان              | ۱/۷ | ۰/۶  | ۰/۸  | ۱/۴               |
| ۱۹   | خوزستان             | ۱/۶ | ۰/۹  | ۰/۹  | ۱/۴               |
| ۲۰   | خراسان شمالی        | ۲/۱ | ۰/۷  | ۱/۴  | ۱/۵               |
| ۲۱   | کرمان               | ۲/۰ | ۰/۶  | ۱/۰  | ۱/۹               |
| ۲۲   | خراسان رضوی         | ۲/۲ | ۰/۸  | ۱/۲  | ۲/۰               |
| ۲۳   | فارس                | ۲/۳ | ۱/۱  | ۰/۹  | ۲/۰               |
| ۲۴   | سیستان و بلوچستان   | ۲/۵ | ۱/۲  | ۱/۶  | ۲/۳               |
| ۲۵   | سمنان               | ۲/۷ | ۰/۹  | ۱/۷  | ۲/۳               |
| ۲۶   | اصفهان              | ۳/۴ | ۰/۵  | ۱/۳  | ۲/۷               |
| ۲۷   | قم                  | ۴/۰ | ۰/۶  | ۰/۹  | ۳/۳               |
| ۲۸   | هرمزگان             | ۳/۴ | ۳/۸  | ۱/۵  | ۳/۴               |
| ۲۹   | خراسان جنوبی        | ۵/۲ | ۱/۷  | ۲/۰  | ۴/۴               |
| ۳۰   | یزد                 | ۵/۲ | ۱/۹  | ۱/۷  | ۴/۵               |
| ۳۱   | بوشهر               | ۵/۶ | ۳/۶  | ۲/۸  | ۵/۴               |
| -    | میانگین             | ۲/۰ | ۰/۹  | ۱/۰  | ۱/۷               |



شکل ۱- تغییرات هدایت الکتریکی مشاهداتی چاه‌های کشاورزی در استان‌های مختلف

# افزایش شوری و افت عملکرد محصولات زراعی و باغی

## واکنش گیاهان به شوری



مرجع: فائو ۱۹۸۵

جدول ۱ - تحمل به شوری محصولات گوناگون نسبت به میزان سدیم تبادلی (Ayers, 1985)

| مقاوم                       | نیمه مقاوم | حساس             |
|-----------------------------|------------|------------------|
| یونجه                       | هویج       | آوakادو          |
| جو                          | شبدرد      | میوه دانه ریز    |
| چغندر                       | کاهو       | لوبیا سبز        |
| چغندر قند                   | چغندر قند  | پنبه (جوانه زنی) |
| پنبه                        | برسیم      | ذرت              |
| انواع علوفه خانواده گندمیان | گندم       | نخود             |
| کارال گراس                  | جو دوسر    | گریپ فروت        |
|                             | پیاز       | پرتقال           |
|                             | تربچه      | هلو              |
|                             | برنج       | نارنگی           |
|                             | چاودار     | ماش              |
|                             | سورگوم     | عدس              |
|                             | اسفناج     | بادام زمینی      |
|                             | گوجه       |                  |
|                             | ماشک       |                  |

# افزایش شوری و افت عملکرد محصولاتی زراعی و باغی

جدول ۱ - تحمل به شوری محصولات گوناگون نسبت به میزان سدیم تبادلی (Ayers, 1985)

| مقاوم                       | نیمه مقاوم | حساس             |
|-----------------------------|------------|------------------|
| یونجه                       | هویج       | آواکادو          |
| جو                          | شیدر       | میوه دانه ریز    |
| چغندر                       | کاهو       | لوبیا سبز        |
| چغندر قند                   | چغندر قند  | پنبه (جوانه زنی) |
| پنبه                        | برسیم      | ذرت              |
| انواع علوفه خانواده گندمیان | گندم       | نخود             |
| کارال گراس                  | جو دوسر    | گریپ فروت        |
|                             | پیاز       | پرتقال           |
|                             | ترپچه      | هلو              |
|                             | برنج       | نارنگی           |
|                             | چاودار     | ماش              |
|                             | سورگوم     | عدس              |
|                             | اسفناج     | بادام زمینی      |
|                             | گوجه       |                  |
|                             | ماشک       |                  |

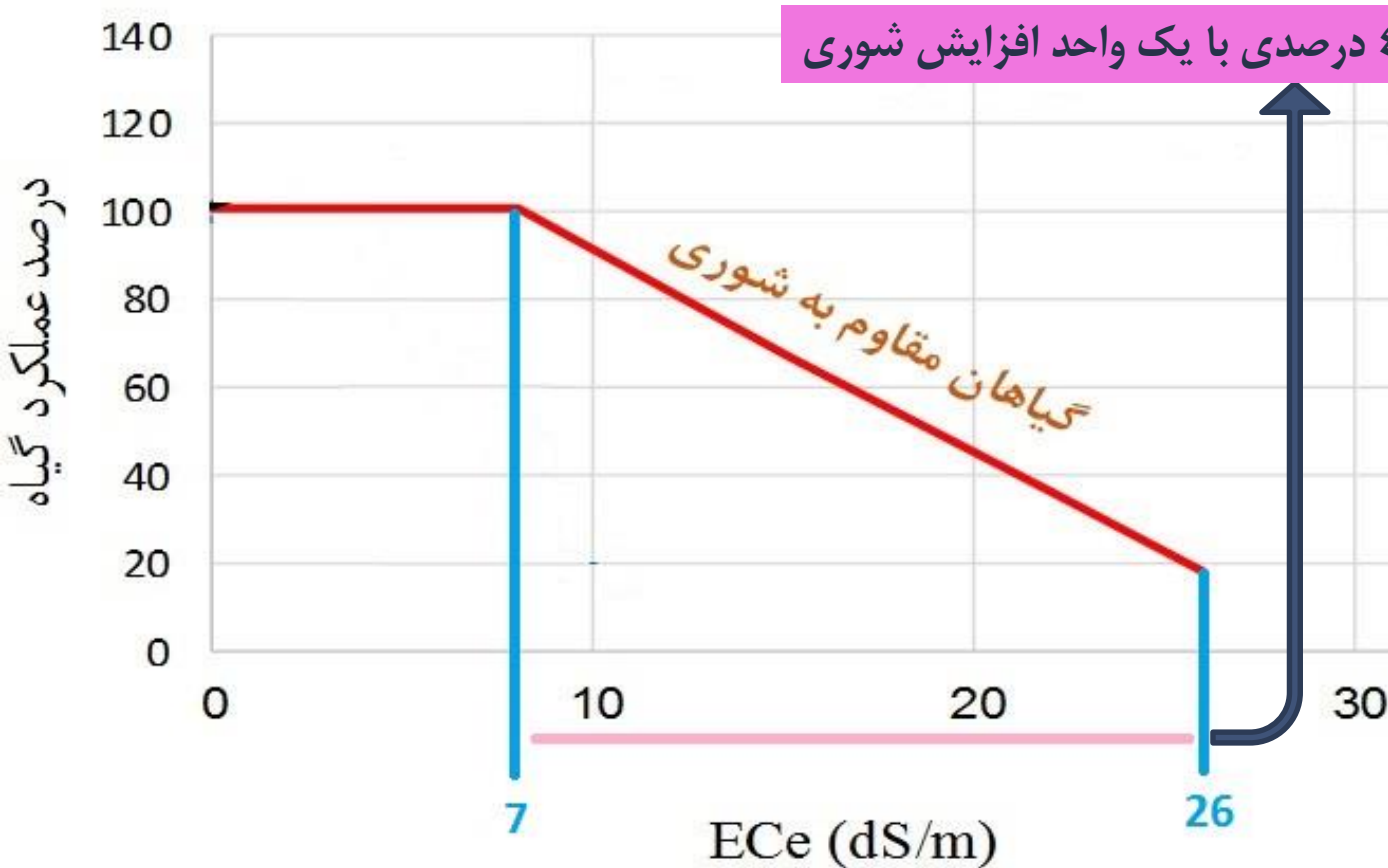


افت ۱۵ درصدی با یک واحد افزایش شوری

# افزایش شوری و افت عملکرد محصولات زراعی و باغی

جدول ۱ - تحمل به شوری محصولات گوناگون نسبت به میزان سدیم تبدالی (Ayers, 1985)

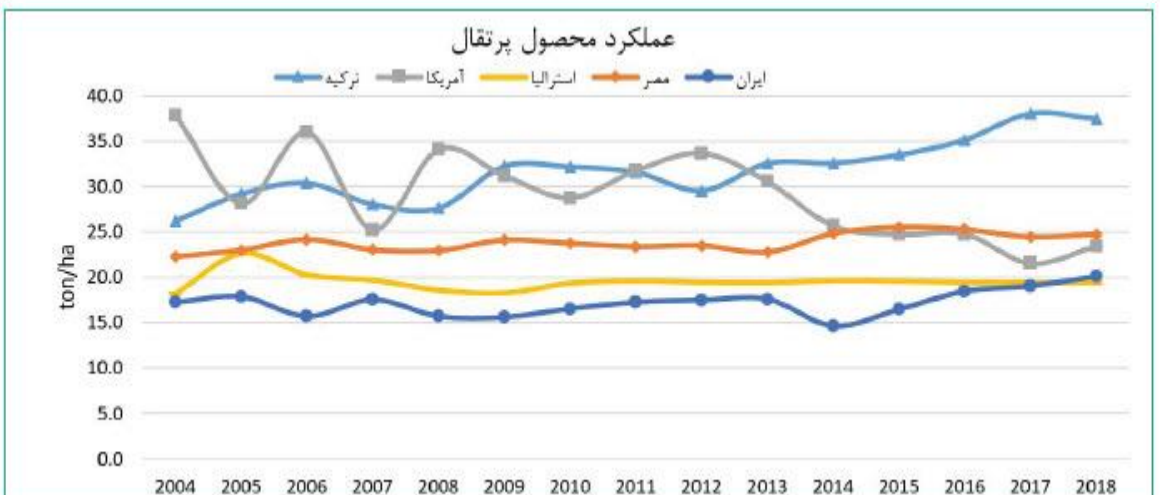
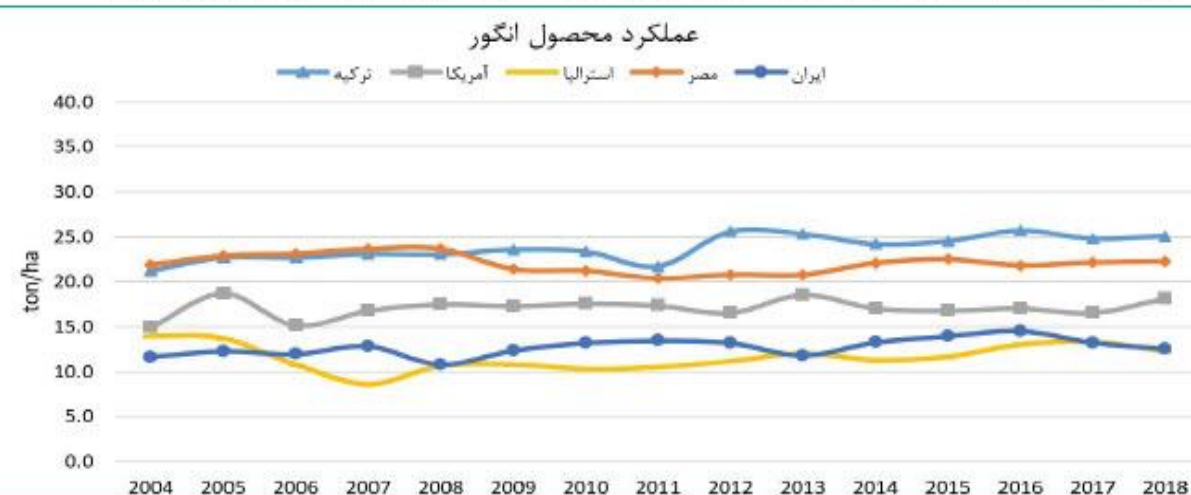
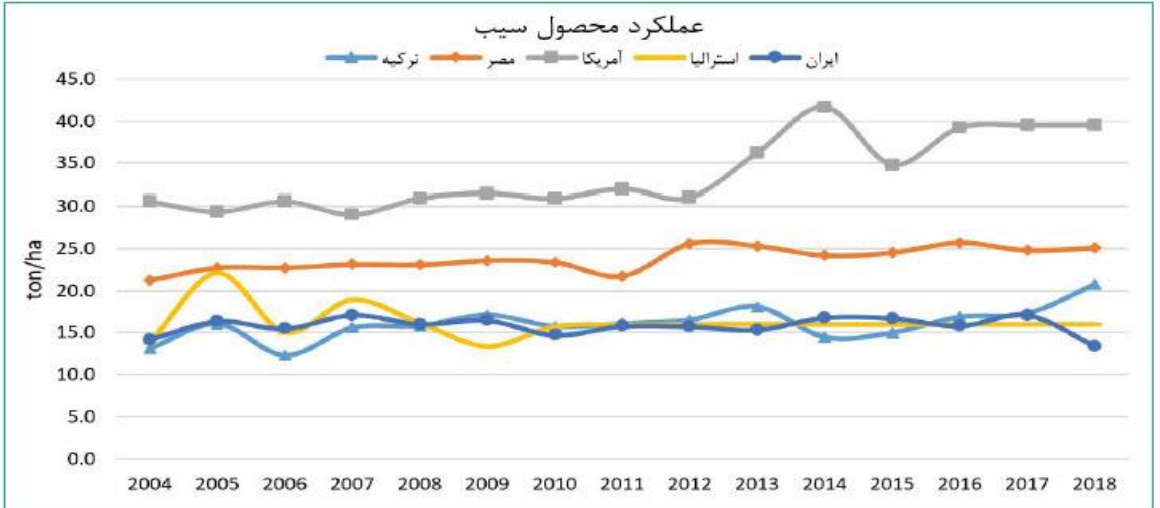
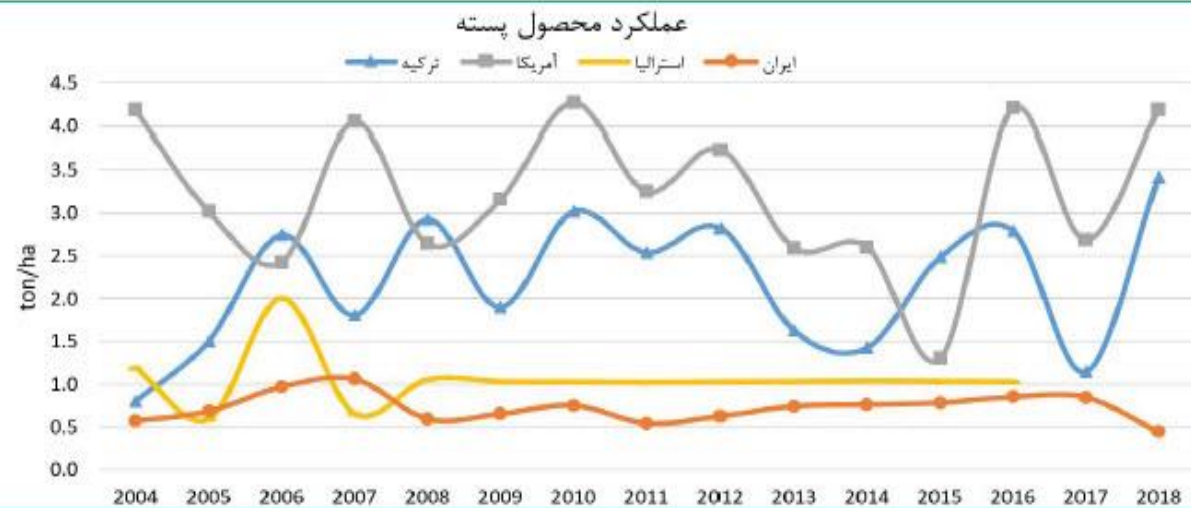
| مقاوم                       | نیمه مقاوم | حساس             |
|-----------------------------|------------|------------------|
| یونجه                       | هویج       | آواکادو          |
| جو                          | شیدر       | میوه دانه ریز    |
| چغندر                       | کاهو       | لوبیا سبز        |
| چغندر قند                   | چغندر قند  | پنبه (جوانه زنی) |
| پنبه                        | برسیم      | ذرت              |
| انواع علوفه خانواده گندمیان | گندم       | نخود             |
| کارال گراس                  | جو دوسر    | گریپ فروت        |
|                             | پیاز       | پرتقال           |
|                             | ترپچه      | هلو              |
|                             | برنج       | نارنگی           |
|                             | چاودار     | ماش              |
|                             | سورگوم     | عدس              |
|                             | اسفناج     | بادام زمینی      |
|                             | گوجه       |                  |
|                             | ماشک       |                  |



## درصد های افت عملکرد در محصولات مختلف در اثر افزایش شور آب آبیاری

| محصول                  | تن       | افت ۱۰ درصد | افت ۳۰ درصد | افت ۵۰ درصد |
|------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| گندم                   | ۱۰۰۰۰۰۰  | ۱۰۰۰۰۰۰     | ۳۰۰۰۰۰۰     | ۵۰۰۰۰۰۰     |
| جو                     | ۳۰۰۰۰۰۰  | ۳۰۰۰۰۰۰     | ۹۰۰۰۰۰۰     | ۱۵۰۰۰۰۰     |
| برنج                   | ۲۵۰۰۰۰۰  | ۲۵۰۰۰۰۰     | ۷۵۰۰۰۰۰     | ۱۲۵۰۰۰۰     |
| ذرت                    | ۱۰۰۰۰۰۰  | ۱۰۰۰۰۰۰     | ۳۰۰۰۰۰۰     | ۵۰۰۰۰۰۰     |
| یونجه                  | ۵۰۰۰۰۰۰  | ۵۰۰۰۰۰۰     | ۱۵۰۰۰۰۰     | ۲۵۰۰۰۰۰     |
| نخود                   | ۱۷۲۹۲۱   | ۱۷۲۹۲,۱     | ۵۱۸۷۶,۳     | ۸۶۴۶۰,۵     |
| نیشکر                  | ۷۸۰۰۰۰۰  | ۷۸۰۰۰۰۰     | ۲۳۴۰۰۰۰     | ۳۹۰۰۰۰۰     |
| لوبیا                  | ۱۶۷۵۰,۵  | ۱۶۷۵۰,۵     | ۵۰۲۵۱,۵     | ۸۳۷۵۲,۵     |
| پیاز                   | ۲۳۶۰۰۰۰  | ۲۳۶۰۰۰۰     | ۷۰۸۰۰۰۰     | ۱۱۸۰۰۰۰۰    |
| چغندر قند              | ۵۵۰۰۰۰۰  | ۵۵۰۰۰۰۰     | ۱۶۵۰۰۰۰     | ۲۷۵۰۰۰۰     |
| سیب زمینی              | ۳۲۰۰۰۰۰  | ۳۲۰۰۰۰۰     | ۹۶۰۰۰۰۰     | ۱۶۰۰۰۰۰     |
| درت خوشه ای و علوفه ای | ۷۵۰۰۰۰۰  | ۷۵۰۰۰۰۰     | ۲۲۵۰۰۰۰     | ۳۷۵۰۰۰۰     |
| ذرت دانه ای            | ۴۴۰۰۰۰۰  | ۴۴۰۰۰۰۰     | ۱۳۲۰۰۰۰     | ۲۲۰۰۰۰۰     |
| گوجه فرنگی             | ۳۶۰۰۰۰۰  | ۳۶۰۰۰۰۰     | ۱۰۸۰۰۰۰۰    | ۱۸۰۰۰۰۰     |
| سبزیجات                | ۲۵۰۰۰۰۰  | ۲۵۰۰۰۰۰     | ۷۵۰۰۰۰۰     | ۱۲۵۰۰۰۰     |
| کل محصولات             | ۱۲۵۰۰۰۰۰ | ۱۲۵۰۰۰۰۰    | ۳۷۵۰۰۰۰۰    | ۶۲۵۰۰۰۰۰    |

# مقایسه عملکرد محصولات زراعی و باغی کشور با سایر کشورها

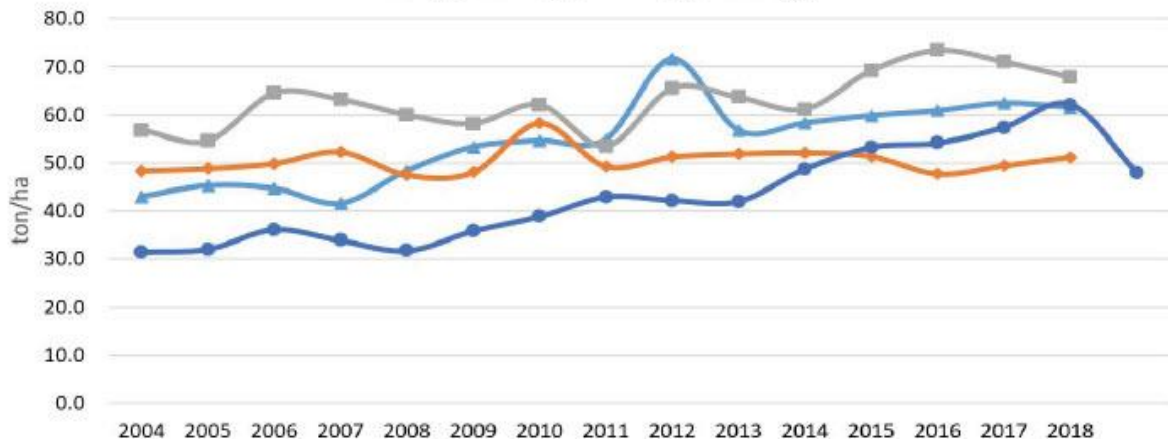


مرجع: چالش های بخش کشاورزی کشور - اتاق بازرگانی (۱۴۰۰)

# مقایسه عملکرد محصولات زراعی و باغی کشور با سایر کشورها

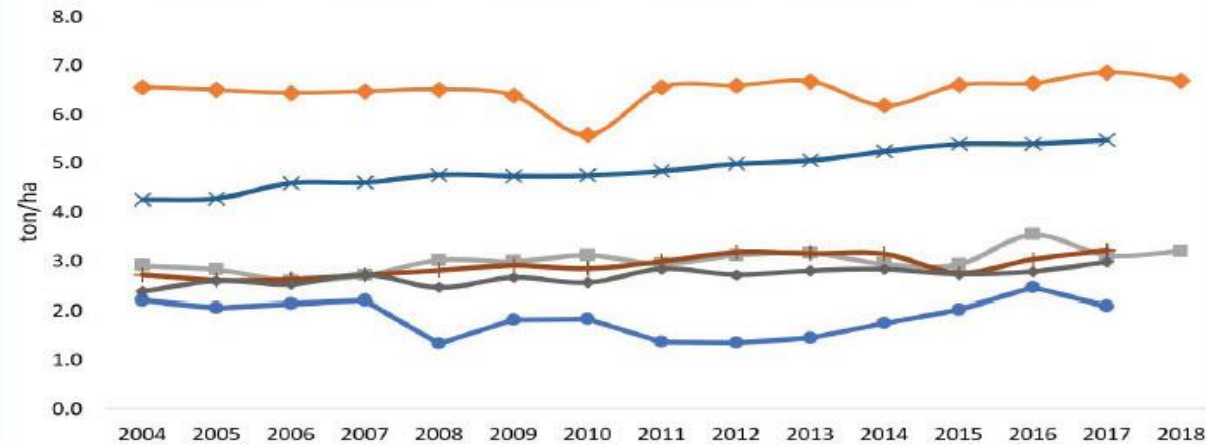
عملکرد محصول چغندر قند

ایران آمریکا مصر ترکیه



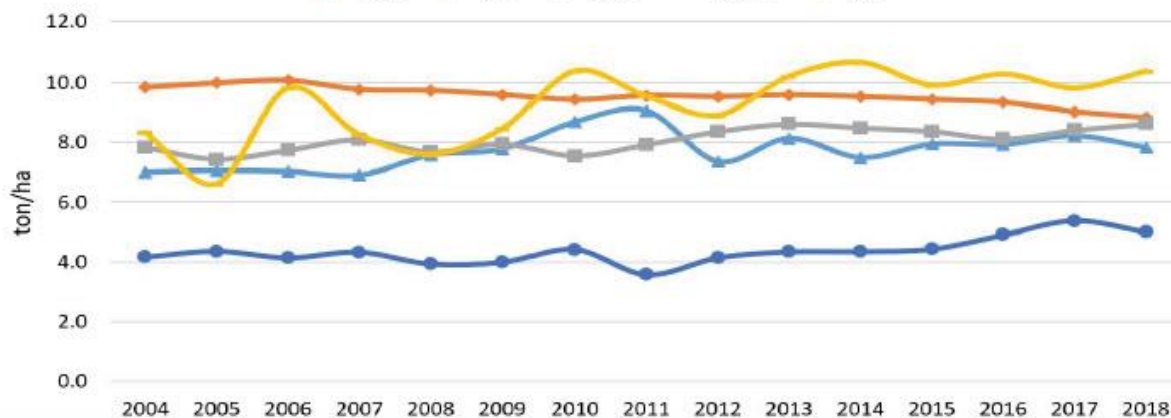
عملکرد محصول گندم

پاکستان هند چین ایران آمریکا مصر



عملکرد محصول برنج (شلتوک)

ایران آمریکا مصر ترکیه استرالیا



□ آیا روند افزایش شوری منابع آب نقشی در این موضوع ندارد؟

□ این پدیده چقدر سهمیه هست؟

□ با توجه به روند رو به رشد شوری، آینده چه وضعیتی خواهیم داشت؟

□ راه حل چیست؟

# آلودگی های ناشی از شیرابه زباله های خانگی، با تمرکز بر نوار ساحلی شمال کشور

# شیرابه زباله بویره در استانهای شمالی

|                                           | Max.  | Min.  | Avg.  |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|
| pH                                        | 8,3   | 7,5   | 7,8   |
| Conductivity ( $\mu\text{S/cm}$ )         | 29900 | 24000 | 28033 |
| Total Alkalinity ( $\text{mg/L CaCO}_3$ ) | 11800 | 8100  | 10408 |
| TDS ( $\text{mg/L}$ )                     | 18220 | 14070 | 16220 |
| TSS ( $\text{mg/L}$ )                     | 3440  | 685   | 1971  |
| VSS ( $\text{mg/L}$ )                     | 2100  | 450   | 1188  |
| TS ( $\text{mg/L}$ )                      | 30350 | 18140 | 24851 |
| TVS ( $\text{mg/L}$ )                     | 17970 | 5600  | 11974 |
| COD ( $\text{mg/L}$ )                     | 37760 | 9215  | 25817 |
| BOD <sub>5</sub> ( $\text{mg/L}$ )        | 24465 | 2910  | 13188 |
| TOC ( $\text{mg/L}$ )                     | 10774 | 4830  | 8044  |
| TKN ( $\text{mg N/L}$ )                   | 3090  | 2115  | 2531  |
| Ammonia ( $\text{mg N/L}$ )               | 2560  | 1830  | 2161  |
| Color (Pt-Co)                             | 45000 | 15600 | 29162 |
| Chloride ( $\text{mg/L}$ )                | 5950  | 2600  | 4200  |
| Sulfate ( $\text{mg/L}$ )                 | <20   | <20   | <20   |
| Total Phosphorus( $\text{mgP/L}$ )        | 27    | 12,3  | 18,2  |



شیرابه ها دارای خطرناک ترین و آلوده ترین مواد و ترکیبات می باشند که از نقش پررنگی در آلودگی منابع آب و خاک برخوردارند. از مهم ترین خصوصیات شیرابه زباله می توان به شوری بالا، خاصیت اسیدی، وجود فلزات سنگین، املاح مختلف، ترکیبات از ته و فسفره و انواع ترکیبات شیمیایی و آلی اشاره نمود.

# معضل زباله و شیرابه حاصله بویژه در استانهای شمالی



- ❑ عدم رعایت اصول دفن بهداشتی
- ❑ تولید مستمر شیرابه با حجم زیاد و کیفیت نامناسب ، با پتانسیل آلاینده‌گی شدید
- ❑ آلودگی شدید منابع آب سطحی و زیر زمینی ( بویژه به خاطر خاصیت اسیدی و توان انتقال سریع به منابع آب زیرزمینی)

شیرابه محل دفع زباله سراوان که با حجم قابل توجه و پتانسیل آلاینده‌گی بسیار بالا ، بعنوان یکی از عوامل مهم تهدید کیفیت منابع آب زیرزمینی محسوب می‌شود.

فلزات سنگین، BOD و COD، ترکیبات شیمیایی مختلف، شوری، عناصر و ترکیبات مغذی (N، P، NO3 و ...)

# آلودگی های کشاورزی و صنعتی در شمال کشور



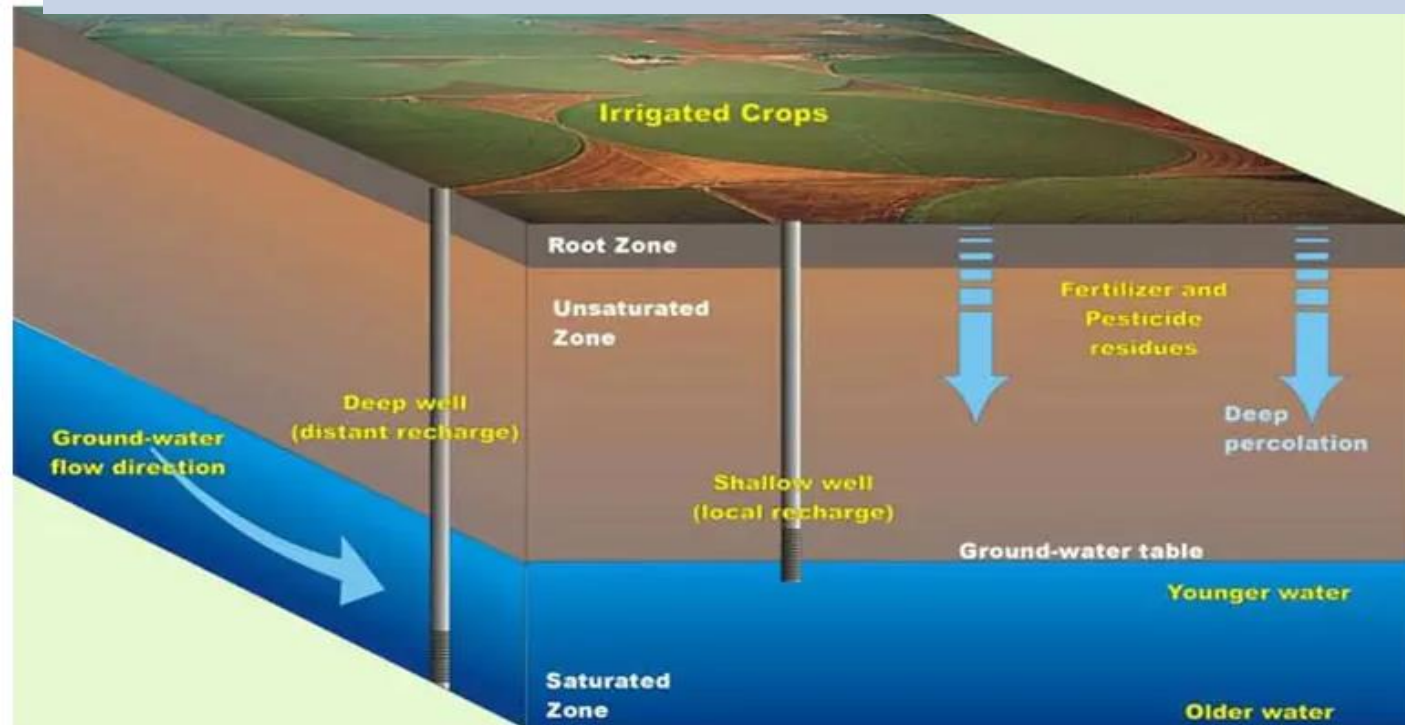
- ☐ چرخه هیدرولوژی کوتاه
- ☐ بالا بودن سطح آب زیرزمینی
- ☐ توریستی بودن
- ☐ کشاورزی فشرده و کشت چند نوبت در سال
- ☐ معضل فاضلاب های خانگی
- ☐ فاضلاب های صنعتی
- ☐ توریست ( زباله و پسماند و فاضلاب و..)
- ☐ گسترش آبی پروری

بقایای سموم، ترکیبات و عناصر مغذی (بویژه نیترات)

# تجمع نیترات در آبهای زیرزمینی

# تجمع نیترات در منابع آب زیرزمینی

- ❑ یکی از مهمترین آلاینده‌های منابع آب زیرزمینی، تجمع نیترات می باشد.
- ❑ این آلودگی به دلیل فعالیت‌های کشاورزی و دفع **غیر اصولی** فاضلاب‌های شهری و صنعتی و خشکسالی و بیلان منفی آبخوانها به سرعت در حال افزایش است.
- ❑ نیترات به دلیل قابلیت حلالیت بسیار بالا و عدم نگهداشت توسط خاک به راحتی به منابع آب زیرزمینی می‌رسد و **به دلیل سرعت بسیار پایین فرآیندهای خود پالایی در منابع آب زیرزمینی**، غلظت آن **به تدریج** افزایش می‌یابد.
- ❑ افزایش غلظت نیترات در آب، ضمن اینکه هزینه‌های تصفیه آن را به شدت بالا می‌برد، می‌تواند در مصارف شرب، به‌ویژه برای اطفال مخاطرات بهداشتی جدی داشته باشد



## ❑ منابع اصلی ورود عناصر نیترات:

- زهاب های کشاورزی
- فاضلاب های خانگی
- فاضلاب های صنعتی

# تجمع نیترات در آبهای زیرزمینی

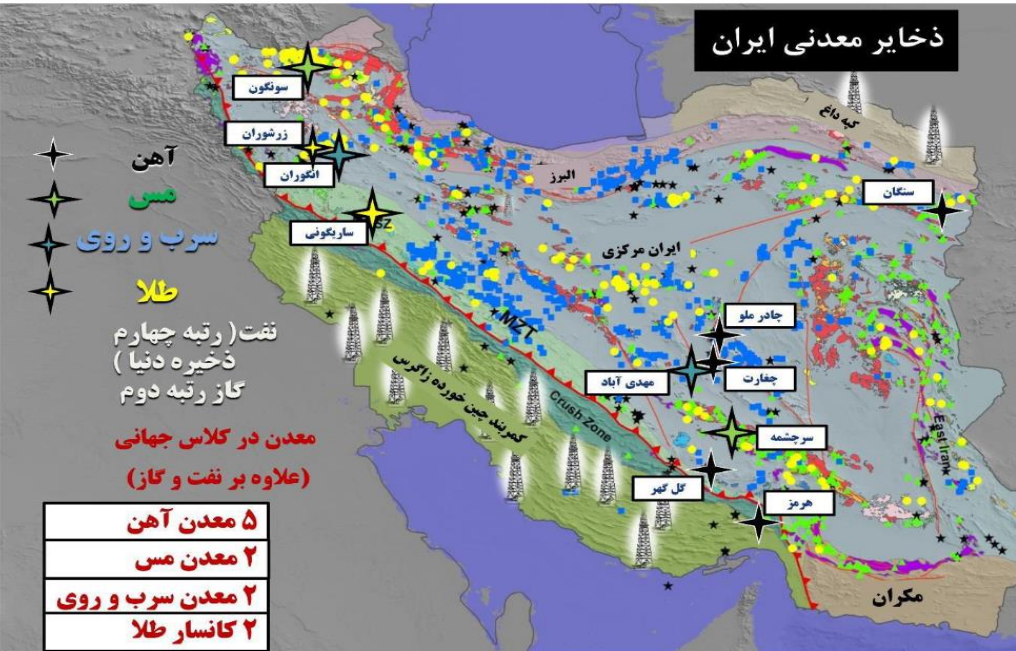
- ❑ دشت مشهد، غلظت نیترات بالای ۵۰ mg/l - لشگری پور و همکاران (۱۳۸۸)
- ❑ دشت همدان غلظت نیترات از ۷-۱۲۲ و میانگین ۴۱ mg/l - جلالی و همکاران (۱۳۸۴)
- ❑ سراوان از سال ۷۸ تا ۹۱ غلظت نیترات روندی افزایشی داشته و از متوسط ۱۰ به حدود ۳۸ mg/l رسیده است - شفیعی دستجردی (۱۳۹۲)
- ❑ اهواز غلظت نیترات از ۱۰ تا ۱۷۸ mg/l - شجائی و همکاران (۱۳۹۸)
- ❑ شهر کرد غلظت نیترات در محدوده ۱۸-۲۸ - فتحی و همکاران (۱۳۹۱)
- ❑ شهر بزازجان غلظت نیترات حداکثر ۱۴۰۰ و میانگین ۵۶ mg/l - مظفری زاده و همکاران (۱۳۹۳)
- ❑ اسلام شهر غلظت نیترات از سال ۸۴ تا ۹۳ از میانگین ۱۷ به ۴۳/۵ رسیده است - مسعودی نژاد و همکاران (۱۳۹۴)
- ❑ یاسوج غلظت نیترات از ۳۳ تا حداکثر ۲۹۷ و میانگین ۱۰۷ mg/l - درخور و همکاران (۱۳۹۷)
- ❑ کردان غلظت نیترات از ۲ تا ۴۱ mg/l - سلاجقه و همکاران (۱۳۹۱)
- ❑ شهرستان سنقر غلظت نیترات از ۴ تا ۸۸ mg/l - ستاره و همکاران (۱۳۹۳)
- ❑ دشت دهگلان غلظت نیترات از ۱۱ تا ۱۰۸ و میانگین ۴۱ mg/l - رحمتی و همکاران (۱۳۹۴)
- ❑ دشت هرزندات، غلظت نیترات ۴۷ تا ۱۹۱ mg/l - روزرخ و همکاران (۱۳۹۳)
- ❑ آبخوان اردبیل غلظت نیترات از ۹ تا ۲۶۳ mg/l - جعفری و همکاران (۱۳۹۸)
- ❑ تهران غلظت نیترات از ۰ تا ۱۴۷ و میانگین ۲۸/۵ mg/l - نصرآبادی و همکاران (۱۳۸۹)
- ❑ تهران میزان نیترات حداکثر ۱۳۳ mg/l - شایگان و همکاران (۱۳۸۸)

با توجه به روند رو به رشد آلودگی منابع آب زیرزمینی به نیترات و سهم رو به رشد آبخوانها در تامین آب شرب، راهکار و برنامه مقابله با این معضل چیست؟

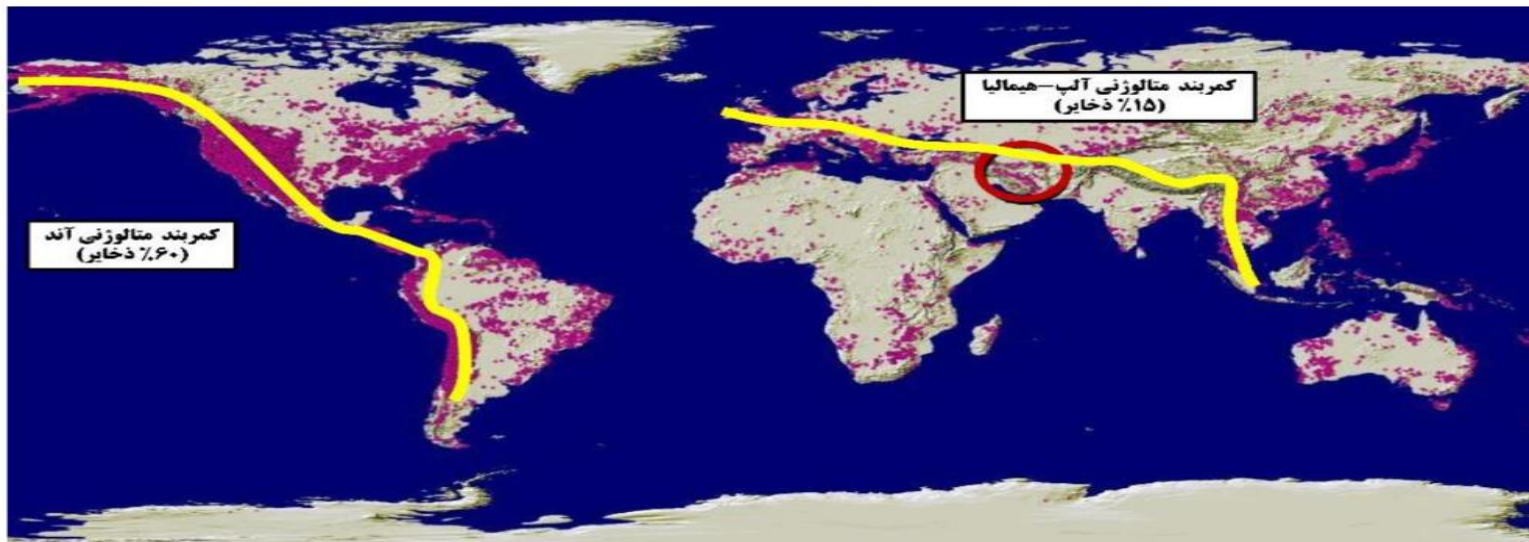
# آلودگی ناشی از فلزات سنگین

# آلودگی ناشی از فلزات سنگین

- ایران با قرار گرفتن بر روی کمربند فلززایی بطور طبیعی دارای سازندهای با عیار بالای فلزات آهن، روی، سرب، مس، کروم و طلا بوده که در کنار اینها فلزات سنگین مختلفی مانند آرسنیک، کادمیوم و جیوه نیز با خلوص پایین تر وجود دارند
- فلزات سنگین به دلیل سرطانزایی و اثرات زیانبار مربوطه بر سلامتی مصرف‌کنندگان یکی از مهمترین گروه آلاینده‌های منابع آب هستند.
- مهمترین فلزات سنگین عبارتند از سرب، جیوه، آرسنیک، کادمیوم و کروم. این گروه از آلاینده‌ها دو منبع اصلی انسانی و طبیعی دارند.
- در کنار منابع طبیعی، منابع انسانی آن شامل فاضلاب‌های صنعتی و معادن بوده که استانهای مختلف مانند کرمان، زنجان، آذربایجان شرقی، کهگیلویه و بویراحمد، و... محسوب می‌شوند.



اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴



شکل ۱-۱. جایگاه ایران در کمربندهای متالوژی جهان (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴)

# آلودگی ناشی از فلزات سنگین - مروری آرسنیک

| ردیف | رقم پرونده                 | محل مطالعه                                   | میانگین غلظت آرسنیک | دامنه غلظت آرسنیک | زمان                 | روش اندازه گیری                                   | نوع آلودگی                          |
|------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| ۱    | مسافری و همکاران ۱۳۸۶ (۲۵) | روستاهای شهرستان بیجار استان کردستان         |                     |                   | تیرماه ۱۳۸۲          | EZ Arsenic test kit                               | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) |
|      |                            | ایرامیم آباد                                 | ۷۵                  |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | پایگاه                                       | ۱۷۵                 |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | پاشوکی                                       | ۱۷۵                 |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | علی آباد                                     | ۳۵                  |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | گوندک                                        | ۵۰۰                 |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | قشلاق لو                                     | ۰                   |                   |                      |                                                   |                                     |
| ۲    | مسافری و همکاران ۱۳۸۶ (۲۶) | روستاهای شهرستان هشترود استان آذربایجان شرقی |                     |                   | ۱۳۸۵                 | ICP                                               | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) |
|      |                            | آب چشمه                                      | ۳۸۵                 |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | یوغاری                                       |                     |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | پالغ                                         |                     |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            | روستای قویور                                 | ۲۵۰۰                |                   |                      |                                                   |                                     |
| ۳    | رحیمی و همکاران ۱۳۹۰ (۲۷)  | شهرستان علی آباد کنول                        |                     |                   | پاییز ۱۳۸۸           | اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل Thermo Model 97 (GFS) |                                     |
|      |                            |                                              | ۲۷۲                 |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            |                                              | ۹                   |                   |                      |                                                   |                                     |
| ۴    | سلمانی و همکاران ۱۳۸۹ (۲۸) | شهرک صنعتی                                   |                     |                   | شهریور ۱۳۸۶          | جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی                     |                                     |
|      |                            | شهرک صنعتی                                   | ۲۱۸۸                |                   |                      |                                                   |                                     |
| ۵    | مسافری و همکاران ۱۳۸۸ (۲۹) | شهرستان چارلوسیان آذربایجان شرقی             |                     |                   | مردادماه ۸۶ خرداد ۸۷ | EZ Arsenic test kit                               | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) |
|      |                            | ۱۶۹ روستا                                    | ۰                   |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            |                                              |                     |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            |                                              |                     |                   |                      |                                                   |                                     |
|      |                            |                                              |                     |                   |                      |                                                   |                                     |

|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|----------|--------|-------|--------------|-----------|------------|----------|----------|----------|------------|-------------------------------------|-----|----------------------------|
| ۳۳ روستا | ۵۰-۱۰۰ | ۵۰-۷۵ | بیشتر از ۵۰۰ | ۱۵۰ روستا | ۶۱ روستا   | ۳۵-۷۵    | ۷۵-۱۷۵   | ۱۷۵-۵۰۰  | بیش از ۵۰۰ | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۷ (۳۰) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
| ۲۰ روستا | ۲۰-۳۵  | ۳۵-۷۵ | ۷۵-۱۷۵       | ۱۷۵-۵۰۰   | بیش از ۵۰۰ | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا   | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۸ (۳۱) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
| ۲۰ روستا | ۲۰-۳۵  | ۳۵-۷۵ | ۷۵-۱۷۵       | ۱۷۵-۵۰۰   | بیش از ۵۰۰ | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا   | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۲) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
| ۲۰ روستا | ۲۰-۳۵  | ۳۵-۷۵ | ۷۵-۱۷۵       | ۱۷۵-۵۰۰   | بیش از ۵۰۰ | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا   | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۳) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
| ۲۰ روستا | ۲۰-۳۵  | ۳۵-۷۵ | ۷۵-۱۷۵       | ۱۷۵-۵۰۰   | بیش از ۵۰۰ | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا   | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۴) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
| ۲۰ روستا | ۲۰-۳۵  | ۳۵-۷۵ | ۷۵-۱۷۵       | ۱۷۵-۵۰۰   | بیش از ۵۰۰ | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا | ۲۰ روستا   | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | ICP | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۵) |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |
|          |        |       |              |           |            |          |          |          |            |                                     |     |                            |

|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------|----------|-------------------------------------|----------------------------|
| ۱۶۱ نمونه از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی، مخزن سد و خروجی سد سپهندر تبریز | ۱۷۰ (۶۸) | ۰-۱۶۶۰ | از سال ۱۳۸۸-۱۳۸۱ | ICP      | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۸ (۳۵) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۲۲۰ (۷)                                                                   | ۳۷۵ (۲)  | ۱۳۸۶   | ۱۳۸۶             | ICP      | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۷ (۳۶) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۱۰۹ نمونه آب چاه                                                          | ۲۹۹      | ۰-۹۱۳  | ۱۳۹۰             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۹۰ (۳۷) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۲۳ نمونه آب                                                               | ۲۳۲      | ۰-۱۰۳  | ۱۳۸۹             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۹۰ (۳۷) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۲۳ نمونه شبکه توزیع                                                       | ۲۳۲۸     | ۰-۱۰۳  | ۱۳۸۹             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۹۰ (۳۷) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۹/۵                                                                       | ۲۲/۴     | ۰-۱۷   | ۱۳۸۹             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۸) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۶/۴                                                                       | ۱۳/۲     | ۰-۳    | ۱۳۸۹             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۸) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۲/۴                                                                       | ۰-۱۷     | ۰-۱۷   | ۱۳۸۹             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۹) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
| ۱۰-۹۶                                                                     | ۱۰-۹۶    | ۱۰-۹۶  | ۱۳۸۸             | جذب اتمی | کیفیت و زمین شناسی منطقه (آلوتونیک) | مسافری و همکاران ۱۳۸۹ (۳۹) |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |
|                                                                           |          |        |                  |          |                                     |                            |

## تجربه و رویکرد فرانسه

- هر ساله آلودگی منابع آب به آفت کشها و ترکیباته از ته ( بویژه نیترات) برای خانوار فرانسوی حدود ۴۰۰- ۷۰۰ میلیون یورو هزینه در قبض آب را شامل می شود. این هزینه صرف پیشگیری از آلودگی ها ، کنترل آلاینده ها از مبدا و پالایش منابع آب آلوده می گردد.
- مطابق گزارشات و اسناد موجود، تصفیه آب آلوده، حداقل ۲/۵ برابر گرانتر از راهکارهای کنترلی و پیشگیری از آلودگی در مبدا می باشد. **این رویکردی هوشمندانه و نکته کلیدی در کنترل آلاینده ها و حفاظت کیفی از منابع آب هست که باید مد نظر مدیران و برنامه ریزان کشور باشد.**

**کنترل آلاینده از مبدا تولید، نه تصفیه آن  
بعد از ورود به منابع آب**

- ۱- اصلاح دیدگاه و نگرش مدیران و برنامه ریزان کلان کشور در خصوص اهمیت و ضرورت توجه به مباحث کیفی آب، هم وزن مباحث کمی
- ۲- تخصیص بودجه و برنامه ریزی برای کنترل، حفاظت و علاج بخشی کیفیت منابع آب بصورت عملیاتی و کاربردی
- ۳- جامع نگری در برنامه های کلان آبی با ملاحظات زیست محیطی و حفاظت از کیفیت منابع آب
- ۴- توجه ویژه به تغییر کاربری اراضی و مکانیابی و استقرار صنایع آلاینده
- ۵- برنامه ریزی اساسی و تامین اعتبار کافی برای مدیریت زباله های کشور، با نگاه ویژه به استانهای شمالی
- ۵- تعریف ساختار تشکیلاتی برای پایش، علاج بخشی و کنترل کیفی منابع آب در وزارت خانه ها و سازمانهای مرتبط و تخصیص اعتبار کافی و جذب و تربیت نیروی متخصص
- ۶- تدوین برنامه جامع حفاظت کیفی منابع آب سطحی و زیر زمینی با مشارکت کلیه ذی نفعان و ذی ربطان و مشخص کردن وظائف هر کدام ، با برنامه زمانبندی مشخص و اهداف شفاف

سپاسی

[Yar\\_Bahman@yahoo.com](mailto:Yar_Bahman@yahoo.com)  
09123909606