دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته منابع آب

تجزیه و تحلیل روند کیفی و کمی آب رودخانه های استان آذربایجان شرقی با روش های ناپارامتری

استاد راهنما
دکتر یعقوب دین پژوه

استاد مشاور
دکتر محمد علی قربانی

پژوهشگر
مجتبی قزل سفلو

بـهـمـن ۸۹

عنوان **صفحه**

1- کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته **1**

1-1- مقدمه ۱

2-1- عوامل آلاینده منابع آب ۲

1-2-1- عوامل طبیعی آلاینده منابع آب ۳

2-2-1- فاضلابهای شهری و روستایی ٤

3-2-1- رواناب کشاورزی ٤

4-2-1- فاضلابهای صنعتی ۷

5-2-1- آلودگیهای بی‌کانون (غیر نقطه ای) منابع آب ۹

3-1- عوامل و منابع آلوده‌کننده آبهای زیرزمینی ۱۲

4-1- شاخص‌های آلودگی منابع آب ۱۳

1-4-1- شاخص‌های فیزیکی ۱٤

2-4-1- شاخص‌های بیولوژیکی و میکروبیولوژیکی ۱٤

3-4-1- شاخص‌های شیمیایی (Chemical Indicators) ۱٦

1-3-4-1- آلاینده‌های در اولویت ۱٦

5-1- بررسی روند کیفیت منابع آب ۱۷

6-1- مروری بر تحقیقات پیشین ۲۰

1-6-1- بررسی روند جریان آب رودخانه ها ۲۰

2-6-1- بررسی روند بارش ۲۳

3-6-1- بررسی روند کیفیت آب ۲٦

4-6-1- بررسی روند متغیرهای هیدرولوژیکی دیگر ۲٦

7-1- بررسی روند متغیرهای هیدرولوژیکی در ایران ۲۷

8-1- اثر خودهمبستگی داده ها در تعیین روند ۳۰

9-1- اهداف مطالعه ۳۲

2- مواد و روش ها **37**

2-1- منطقه مورد مطالعه ۳۷

2-1-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۳۷

2-1-2- آب و هوا ۳۷

2-1-2-1- توپوگرافی استان آذربایجان شرقی ۳۸

2-1-2-2- عرض جغرافیایی ۳۹

2-1-2-3- جریانات هوایی ۳۹

2-1-3- حوضه‌های آبریز و شبکه رودخانه‌ها ٤١

2-1-3-1- حوضه آبریز دریاچه ارومیه ٤١

2-1-3-2- حوضه آبریز خزر ٤٢

2-2- داده های مورد استفاده ٤٢

2-3- روش های مورد استفاده ٤٧

2-3-1- آزمون مان_کندال بدون در نظر گرفتن خودهمبستگی داده ها ٤٨

2-3-2- شیب Sen ٤٩

2-3-3- آزمون مان_کندال با حذف اثر خودهمبستگی مرتبه اول (MK2) ٤٩

2-3-4- آزمون مان_کندال با حذف اثرکامل خودهمبستگی (MK3) ٥١

2-3-5- بررسی همگنی روند ٥٢

2-3-5-1- آزمون χ^2 وان بل و هوقس برای همگنی روندها ٥٣

2-3-6- بررسی کیفیت آب از نظر مصارف کشاورزی ٥٨

3- نتایج و بحث **61**

3-1- بررسی روند داده های رواناب رودخانه ها ٦١

3-1-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای داده های رواناب ٦٤

3-1-2- نتایج شیب خط روند برای داده های رواناب رودخانه های منطقه مورد مطالعه ٧٥

3-1-3- نتایج آزمون همگنی رواناب ماهانه ٧٩

3-1-3-1- نتایج آزمون همگنی زمانی روند سری های مربوط به رواناب ماهانه در استان آذربایجان شرقی ٨٠

3-1-3-2- نتایج آزمون همگنی مکانی رواناب ماهانه ۸۰
3-2-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون کلسیم ۸۲
3-2-2- نتایج شیب خط روند برای یون کلسیم ۸٤
3-2-3- نتایج آزمون همگنی یون کلسیم ۸۷
3-3-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون منیزیم ۸۸
3-3-2- نتایج شیب خط روند برای برای یون منیزیم ۹۱
3-3-3- نتایج آزمون همگنی یون منیزیم ۹۳
3-4-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون کلر ۹٤
3-4-2- نتایج شیب خط روند برای برای یون کلر ۹٦
3-4-3- نتایج آزمون همگنی یون کلر ۹۹
3-5-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون سدیم ۹۹
3-5-2- نتایج شیب خط روند برای برای یون سدیم ۱۰۲
3-5-3- نتایج آزمون همگنی یون سدیم ۱۰۴
3-6-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون بی کربنات ۱۰۵
3-6-2- نتایج شیب خط روند برای یون بی کربنات ۱۰۷
3-6-3- نتایج آزمون همگنی یون بی کربنات ۱۱۰
3-7-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای درصد سدیم ۱۱۱
3-7-2- نتایج شیب خط روند برای برای درصد سدیم ۱۱۲
3-7-3- نتایج آزمون همگنی درصد سدیم ۱۱۵
3-8-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای اسیدیته ۱۱۵
3-8-2- نتایج شیب خط روند برای اسیدیته ۱۱۷
3-8-3- نتایج آزمون همگنی اسیدیته ۱۲۰
3-9-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای یون سولفات ۱۲۰
3-9-2- نتایج شیب خط روند برای یون سولفات ۱۲۳
3-9-3- نتایج آزمون همگنی یون سولفات ۱۲۵

3-10-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای مجموع آنیون ها ۱۲۶
3-10-2- نتایج شیب خط روند برای برای مجموع آنیون ها ۱۲۹
3-10-3- نتایج آزمون همگنی مجموع آنیون ها ۱۳۱
3-11-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای مجموع کاتیون ها ۱۳۲
3-11-2- نتایج شیب خط روند برای برای مجموع کاتیون ها ۱۳۵
3-11-3- نتایج آزمون همگنی مجموع کاتیون ها ۱۳۷
3-12-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای کل نمک محلول ۱۳۸
3-12-2- نتایج شیب خط روند برای برای کل نمک محلول ۱۴۱
3-12-3- نتایج آزمون همگنی TDS ۱۴۳
3-13-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای نسبت سدیم جذبی ۱۴۴
3-13-2- نتایج شیب خط روند برای برای نسبت جذب سدیمی ۱۴۶
3-13-3- نتایج آزمون همگنی نسبت جذب سدیمی ۱۴۹
3-14-1- نتایج آزمون Z مانکندال برای هدایت الکتریکی ۱۴۹
3-14-2- نتایج شیب خط روند برای برای هدایت الکتریکی ۱۵۲
3-14-3- نتایج آزمون همگنی هدایت الکتریکی ۱۵۴
3-15- بررسی کیفیت آب سطحی از نظر مصارف کشاورزی ۱۵۵
3-16- نتیجه گیری کلی ۱۶۱
3-17- پیشنهادات ۱۶۳

فهرست جداول

جدول 2-1- داده های موجود و قابل دسترس برای ایستگاه های منتخب 43
جدول 2-2- موقعیت مکانی ایستگاه های هیدرومتری منتخب 44
جدول 2-3- متغیرهای کمی و کیفی مورد بررسی در این مطالعه 46
جدول2-4- معادلات آزمون همگنی روند با استفاده از روش وان بل و هوقس (1984) 57
جدول 3-1- مقادیر ضریب خود همبستگی مرتبه اول (r_1) برای داده های رواناب ماهانه در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 74
جدول 3-2- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای داده های رواناب ماهانه در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362)..... 73
جدول 3-3- مقادیر شیب خط روند با روش تخمین گر Sen برای داده های دبی رواناب ماهانه در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362)..... 77
جدول 3-4- نتایج آزمون همگنی روند داده های رواناب ماهانه رودخانه های استان آذربایجان شرقی با استفاده از روش وان بل و هوقس 82
جدول 3-5- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای یون کلسیم در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی 84
(دوره آماری 1387-1362)
جدول 3-6- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون کلسیم در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 85
جدول 3-7- نتایج آزمون همگنی برای یون کلسیم با استفاده از روش وان بل و هوقس 88
جدول3-8- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای یون منیزیم در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 90
جدول 3-9- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون منیزیم در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 91
جدول 3-10- نتایج آزمون همگنی برای یون منیزیم با استفاده از روش وان بل و هوقس 94
جدول 3-12- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون کلر در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 97
جدول 3-13- نتایج آزمون همگنی برای یون کلر با استفاده از روش وان بل و هوقس..... 99
جدول 3-14- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای یون سدیم در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی 101
(دوره آماری 1387-1362)

جدول 3-15- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون سدیم در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 103
جدول 3-16- نتایج آزمون همگنی برای یون سدیم با استفاده از روش وان بل و هوقس 105
جدول 3-17- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای یون بی کربنات در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 106
جدول 3-18- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون بی کربنات در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 108
جدول 3-19- نتایج آزمون همگنی برای یون بی کربنات با استفاده از روش وان بل و هوقس 110
جدول 3-20- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای درصد سدیم در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 112
جدول 3-21- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای درصد سدیم در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 113
جدول 3-22- نتایج آزمون همگنی برای درصد سدیم با استفاده از روش وان بل و هوقس 115
جدول 3-23- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای اسیدیته در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 116
جدول 3-24- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای اسیدیته در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 118
جدول 3-25- نتایج آزمون همگنی برای اسیدیته با استفاده از روش وان بل و هوقس 120
جدول 3-26- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای یون سولفات در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 122
جدول3-27- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای یون سولفات در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 124
جدول 3-28- نتایج آزمون همگنی برای یون سولفات با استفاده از روش وان بل و هوقس 126
جدول 3-29- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای مجموع آنیون ها در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 128
جدول 3-30- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای مجموع آنیون ها در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 129
جدول 3-31- نتایج آزمون همگنی برای مجموع آنیون ها با استفاده از روش وان بل و هوقس 132
جدول 3-32- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای مجموع کاتیون ها در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 134

جدول 3-33- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای مجموع کاتیون ها در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 135
جدول 3-34- نتایج آزمون همگنی برای مجموع کاتیون ها با استفاده از روش وان بل و هوقس..... 138
جدول 3-35- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای کل نمک محلول در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 140
جدول 3-36- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای کل نمک محلول در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 141
جدول 3-37- نتایج آزمون همگنی برای TDS با استفاده از روش وان بل و هوقس..... 144
جدول 3-38- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای نسبت جذب سدیمی در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 145
جدول3-39- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای نسبت جذب سدیمی در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 147
جدول 3-40- نتایج آزمون همگنی برای SAR با استفاده از روش وان بل و هوقس 149
جدول 3-41- مقادیر آماره Z آزمون مان_کندال برای هدایت الکتریکی در 10 ایستگاه استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362)..... 151
جدول 3-42- مقادیر شیب خط روند با روش Sen برای هدایت الکتریکی در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362) 152
جدول 3-43- نتایج آزمون همگنی برای EC با استفاده از روش وان بل و هوقس 155
جدول 3-44: طبقه بندی کیفیت آب بر اساس دیاگرام ویلکاکس در 10 ایستگاه هیدرومتری استان آذربایجان شرقی (دوره آماری 1387-1362)..... 156

فهرست اشکال

شکل2-1- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی و ایستگاههای هیدرومتری منتخب..... 45

شکل 2-2- نمونه ای از نمودار ویلکاکس برای طبقه کیفیت آب آبیاری 59

شکل 3-1: الگوی مکانی روند تغییرات میانگین رواناب سالانه ایستگاههای هیدرومتری منتخب..... 69

شکل 3-2: الگوی مکانی روند تغییرات میانگین رواناب ماهانه به ترتیب فروردین ، اردیبهشت ، خرداد و تیر ایستگاههای هیدرومتری منتخب 70

شکل 3-3: الگوی مکانی روند تغییرات میانگین رواناب ماهانه به ترتیب مرداد ، شهریور، مهر و آبان ایستگاههای هیدرومتری منتخب 71

شکل 3-4: الگوی مکانی روند تغییرات میانگین رواناب ماهانه آذر ، دی ، بهمن و اسفند ایستگاههای هیدرومتری منتخب 72

شکل3-6- نمودار باکس و ویسکر برای شیب روند یون کلسیم در دوره آماری(1387-1362) ۸۷

شکل 3-7- نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند یون منیزیم در دوره آماری (1387-1362) ۹۳

شکل3-8- نمودار باکس و ویسکر برای شیب روند یون کلر در دوره آماری (1387-1362)..... 98

شکل 3-9- نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند یون سدیم در دوره آماری(1387-1362) 104

شکل3-10: نمودار باکس و ویسکر برای شیب روند بی کربنات در دوره آماری (1387-1362)..... 109

شکل3-11: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند درصد یون سدیم در دوره آماری (1387-1362)..... 114

شکل3-12: نمودار باکس و ویسکر برای شیب روند اسیدیته در دوره آماری (1387-1362) 119

شکل3-13: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند یون سولفات در دوره آماری (1387-1362)..... 125

شکل3-14: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند مجموع آنیونها در دوره آماری(1387-1362)..... 131

شکل3-15: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند مجموع کاتیونها در دوره آماری (1387-1362)..... 137

شکل3-16: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند TDS در دوره آماری (1387-1362) 143

شکل3-17: نمودار باکس و ویسکربرای شیب روند نسبت سدیم جذبی در دوره آماری (1387-1362). 148

شکل3-18: نمودار باکس و ویسکر برای شیب روند هدایت الکتریکی در دوره آماری (1387-1362). 154

شکل 3-19: نمودار ویلکاکس برای طبقه بندی آب برای مصارف کشاورزی در اردیبهشت 1387. 158

شکل 3-20: نمودار ویلکاکس برای طبقه بندی آب برای مصارف کشاورزی در شهریور 1387. 159

شکل 3-21: نمودار ویلکاکس برای طبقه بندی آب برای مصارف کشاورزی دراردیبهشت 1362. 160

شکل 3-22: نمودار ویلکاکس برای طبقه بندی آب برای مصارف کشاورزی در شهریور 1362. 161

1- کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته

1-1- مقدمه

افزایش دمای هوا در اتمسفر کره زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه ای می تواند منجر به تغیرات شدید در کمیت و کیفیت منابع آب هر منطقه شود. مدیریت علمی منابع آب هر منطقه، بویژه مناطق خشک و نیمه خشک مثل ایران، بدون مطالعه روند تغیرات کمی و کیفی آب آن ناحیه امکان پذیر نمی باشد. هر گونه تغییر در کمیت و کیفیت آب رودخانه ها می تواند منجر به تغیرات شدید در تولید محصولات کشاورزی در نهایت شرایط اقتصادی و اجتماعی آن ناحیه گردد. این مسئله در دهه های اخیر در کشورهای مختلف جهان مورد توجه محققین مختلف واقع شده است.

از بین رفتن جنگلها، مراتع و خشک شدن سفره‌های آب زیر زمینی، آلوده شدن آب رودخانه‌ها و مخازن آبی سطحی و زیر زمینی توسط فاضلابهای صنعتی و فاضلاب شهری، عدم مدیریت و بهره‌برداری مناسب از منابع آب و خاک، نادیده انگاشتن عوامل زیست محیطی در رابطه با منابع آب کشور مشکلات عدیده زیست محیطی را به همراه آورده که علائم آن در بسیاری از نقاط ایران و جهان ظاهر شده است و شتاب روزافزون در روند افزایش این خطرات در آینده‌ای نه چندان دور فاجعه آفرین خواهد بود. ایجاد شهرها و شهرکها در کنار منابع ذخیره آبی، ازدیاد جمعیت، ارتقای سطح بهداشت، توسعه صنعت در جوار منابع آب قابل استحصال، آلوده شدن آبهای زیرزمینی توسط پساب توسط اکثر کارخانجات صنعتی وابسته به دولت و یا بخش خصوصی، هدف قرار گرفتن تامین آب بدون توجه به استفاده پایدار از آنها و

عواقب اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی از جمله مشکلاتی است که بر سر راه بهره‌برداری مناسب از منابع آب کشور و حفظ و حراست آنها وجود دارد.

1-2- عوامل آلاینده منابع آب

گسترش روزافزون جمعیت, سکونت گاههای جوامع بشری و پیشرفت های چشمگیر در زمینه‌های کشاورزی و صنعتی در اقصی نقط ایران و جهان، هرچند که امتیازات ویژه‌ای بهمراه داشته و لیکن مشکلات عدیده‌ای را نیز بوجود آورده است. یکی از این مشکلات، دفع فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی ناشی از زندگی روزمره و فعالیتهای مختلف بشری است. طبیعی است به هر میزانی که به جمعیت افزوده می‌شود، نیاز به آب برای آشامیدن، بهداشت و تولید غذا نیز به همان میزان فزونی می‌یابد. مسئله آلودگی منابع آب نیز که اغلب بعلت دفع غیرصحیح فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی اتفاق می افتد پابه پای آن جدی‌تر و خطرناکتر می‌گردد و ذخایرآبهای شرین سطحی و زیرزمینی از نظر کمی روبه کاهش و تحلیل گذاشته و کیفیت آنها نیز در اثر ورود فاضلابها و آبهای آلوده با گذشت زمان دگرگون می شود. و چه بسا منابع آب در یک منطقه بعضا بدلیل استفاده غیر علمی و آلودگی شدید از حیز انتفاع و بهره‌برداری خارج و فعالیت بشر در آن منطقه متوقف شود.

با توجه به این واقعیت که کشور ایران در کمربند خشک و نیمه خشک کره زمین قرار دارد و اقلیم آن از آب و هوای بیابان های آسیای میانه و صحراهای خشک و گرم عربستان و کشورهای واقع در قاره آفریقا سخت متاثر است جزو یکی از حساسترین کشورهای جهان به نزول بارش و خشکسالی

محسوب می‌گردد. لذا حفاظت کمی و کیفی منابع آب موجود این سرزمین از اولویت خاصی برخوردار است. تخلیه فاضلابها بطور غیر علمی در زمین می‌تواند آبهای سطحی و زیرزمینی را که اکثرا در نقاط مختلف کشور بعنوان منابع اصلی تامین آب محسوب می‌شوند بشدت آلوده سازد. در بعضی شهرهای ایران در اثر اینگونه آلودگی‌ها به غلظت بالای نیترات که گاهی تا 3 برابر حد مجاز استاندارد جهانی است، برمی‌خوریم (لاله زاری و همکاران، 1388). این موضوع موید این واقعیت است که نفوذ مقادیر زیاد فاضلاب در زمین به مرور خاصیت خود پالایش خاک را زایل نموده و لایه‌های خاک که پیش از این می‌توانستند سهم مهمی در تغییرات کیفیت فاضلاب دفعی در زمین داشته باشند دیگر قادر به انجام این تغییرات نیستند. عوامل آلوده کننده منابع آب بطورکلی بشرح ذیل می‌باشد.

الف – عوامل طبیعی (در ادامه مثال ارائه شده است)

ب – فاضلابهای شهری و روستایی

ج – رواناب های از منشا زه آب کشاورزی

د – فاضلابهای صنعتی از منشا کارخانجات

هـ - آلودگیهای بی‌کانون[1]

1-2-1- عوامل طبیعی آلاینده منابع آب

عوامل طبیعی آلاینده منابع آب عمدتا به ساختارهای زمین‌شناسی مربوط می‌گردد و از آن جمله می‌توان به انحلال املاح از منشا سنگ نمک در آب توسط باران یا روانابهای سطحی، زه‌آبهای ناشی

[1] Non point Pollutions

ازمعادن دست نخورده، سیلابها وفرسایش آبی در مناطق طبیعی، مواد رادیواکتیو موجود در آبهای زیرزمینی، رشد و تکثیر جلبکهای سمی در برخی از منابع آب سطحی و بارانهای اسیدی اشاره نمود

.

1-2-2- فاضلابهای شهری و روستایی

فاضلابهای شهری و روستایی در شهر و روستاهایی که شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب ندارند از عوامل عمده آلودگی منابع آب اینگونه جوامع بشمار می‌روند. این نوع فاضلابها محتوی کل مواد جامد (TS)، مواد جامد محلول ثابت و فرار (TDS)، مواد جامد معلق ثابت و فرار (SS)، فسفرآلی و معدنی، ازت (آلی، آمونیاک آزاد، نیتریت و نیترات)، COD، TOC، BOD5، کلرید، سولفات، قلیائیت بصورت CaCo3، چربی، سورفاکتانت‌ها[1] ، مواد آلی فرار (VOCs) و کل کلیفرمها[2] وتخم انگل‌ها می‌باشند و در اثر ورود به منابع آب، تغییرات عمده‌ای را درتعادل طبیعی آبها بوجود می‌آورند. از گازهای محلول موجود در فاضلابهای شهری و روستایی که بعنوان بخشی از عوامل آلاینده منابع آب بشمار می روند، می‌توان به سولفید هیدروژن، متان و آمونیاک اشاره نمود.

1-2-3- رواناب کشاورزی

رواناب مناطق کشاورزی و مراتع که محتوی کودهای شیمیایی، سموم نباتی، موادآلی و معدنی هستند سرانجام به جریان های طبیعی آب در رودخانه ها به منابع آبهای سطحی و یا زیرزمینی و یا هر دو

---

[1] . Surfactant
2. coliform

می‌پیوندند. از آنجاییکه وسعت زمینهای کشاورزی اعلب بمراتب بیشتر از مناطق مسکونی هستند لذا ممکن است آلودگی آبها از منشا کشاورزی به‌همان نسبت از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. رواناب ناشی از انواع فعالیت‌های بهره‌وری از زمین توسط انسان می‌تواند تاثیر اساسی درکیفیت آب رودها، دریاچه‌ها، مخازن و آبهای زیرزمینی داشته باشد. استفاده از آفت‌کشها (نظیر حشره‌کشها، کنه‌کشها، جونده کشها، نماتودکشها، نرم‌تن کشها، علف‌کشها، قارچ‌کشها و جلبک‌کشها) که با مصرف سموم مختلفی (هیدروکربن‌های کلردار[1]، اسیدهای کلروفنوکس[2]، اورگانو فسفاتها و کارباماتها[3]) جهت مبارزه با آفات مصرف می‌شوند تهدید اساسی دیگری برای محیط‌های آبی است. وضع هشدار دهنده‌ای که در این حال وجود دارد، آن است که انواع آفت‌کشهایی که کاربرد آنها به دلیل مخاطرات زیست محیطی، در بیشتر کشورهای صنعتی ممنوع شده است، به بازارهای کشورهای در حال توسعه سرازیر می‌شوند.

استفاده ازکودهای شیمیایی تهدید اساسی دیگر برای محیط‌های آبی است. حدود نیمی از کودهای مورد استفاده از طریق زهکشی آبهای سطحی، نفوذ به آبهای زیرزمینی نه تنها مورد استفاده نباتات واقع نمی شود بلکه این هدر رفت باعث آلودگی منابع آبی میشود. کودهای شیمیایی مصرفی در کشاورزی اغلب محتوی فسفاتها، پتاسیم و ازت هستند ورود آنها به منابع آب می‌تواند مقدار نیتروژن و فسفر آب را تا حدی زیاد کنند که برای سلامتی خطرناک باشد، و درعین حال می‌تواند سبب انباشت موادغذایی مورد نیاز نباتات در دریاچه‌ها و مخازن، آبهای زیرزمینی و آبهای ساکن در مردابها شوند. با ورود کودهای شیمیایی یا به عبارت بهتر مواد غذایی (فسفر و ازت) به محیط‌های آبی، اختلالاتی در

1. Chlorine hydrocarbon
2. Chlorophenols acids
3. Carbamates

چرخه طبیعی آبها منطقه بوجود آمده و در دریاچه‌ها و مخازن و رودخانه‌ها پدیده یوتریفیکاسیون[1] تسریع می‌یابد. یوتریفیکاسیون به غنی سازی آب توسط موادمغذی مخصوصا ترکیبات نیتروژن و فسفر، که رشد سریع آلگ و بسیاری از گیاهان آبزی را تقویت کرده اطلاق می گردد و بر اثر آن اختلال نامطلوب در تعادل ارگانیزم ها و کیفیت آب به وجود می آید. در سالهای گذشته در ایران در دریاچه سدهای همدان، زاینده‌رود اصفهان و سد میناب و تالاب انزلی و همچنین در برخی از رودخانه‌های کشور نظیر زرجوب (در رشت) کم و بیش حالاتی از یوتریفیکاسیون دیده شده است (قربانی و کرباسی، 1385 و میرزاجانی و همکاران، 1388).

صنعت دامپروری در کشور که یکی از مشاغل مهم مردم روستیی بشمار می رود، نیز سبب تولید پسماندهایی می‌شود که به نیترات تبدیل می‌شوند، و در برخی مناطق عامل مهم آلودگی آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی محسوب می شوند .

سموم مصرفی در کشاورزی از طرق مختلف، مخصوصا در حین سمپاشی هوایی وارد آب می‌شوند. درمیان چهاردسته سموم آفت‌کش، هیدروکربنهای کلردار نظیر د.د.ت[2]، لیندان[3]، کلردان[4]، آلدرین[5]، دیلدرین[6]، هپتاکلر[7] و اندرین[8] بعلت دارا بودن خاصیت ذخیره شدن در پلانکتونها و جانوران و پایداری و مقاومت آنها، مشکلات زیادی در آبها پدید می‌آورند (صفری و مهردادی، 1384).

4. EutropHication
1. Dichloro diphenyl trichloroethane (D. D. T.)
2. Lindane
3. Chlordane
4. Aldrine
5. Dieldrine
6. Heptachlore
7. Endrine

سموم وارده به آب علاوه بر اثرات مهلک مستقیم به آبزیان، زندگی آنها را بخاطر از بین بردن پلانکتونها مخصوصا پلانکتونهای گیاهی و کاهش عمل فتوسنتز و در نتیجه کاهش میزان اکسیژن محلول آب، به خطر انداخته و موجب خفگی آبزیان می‌گردد. خاصیت ذخیره شدن سموم کلره در بدن موجودات سبب گردیده که میزان آن در بدن آکل بیشتر از ماکول شود. بعنوان مثال اگر میزان سموم کلره موجود در آب و پلانکتونها جزئی باشد، بخاطر استفاده ماهیان از آنها، غلظت سموم کلره بواسطه ذخیره شدن در بدن ماهیان تشدید می‌گردد و نهایتا غلظت سم کلره موجود در بدن ماهیان می‌تواند به چند برابر غلظت سم کلره در پلانکتونها برسد. بدیهی است که در اثر استفاده از آب و یا تغذیه انسان از ماهیان، سموم مذکور در بدن انسان ذخیره خواهد شد.

1-2-4- فاضلابهای صنعتی

تمامی فرآوری‌های صنعتی که کم و بیش با آب سر وکار دارند، منبع بالقوه آلودگی رودخانه ها، دریاچه‌ها، مخازن سدها و آب های زیرزمینی هستند. عدم تصفیه فاضلابها و پسابهای صنعتی در کشورهای در حال توسعه، تا حدی نگران کننده است. فاضلابهای صنعتی نظیر فاضلاب واحدهای چرمسازی، پالایشگاه، پتروشیمی، نیروگاههای حرارتی، نساجی و رنگرزی، فرآوری شیر و تولید فرآورده‌های لبنی، آبکاری فلزات، صنایع فلزی سنگین، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی، کشتارگاههای صنعتی دام و مرغ، کاغذسازی و غیره از مهمترین عوامل آلودگی منابع آب موجود در اطراف این کارخانه ها هستند. فاضلابهای صنعتی تخریب قابل توجهی را در محیط‌های آبی ایجاد نموده و بدون تردید نوع

فاضلابهای صنعتی و اثرات تخریبی آنها به ترکیب مواد خام و نحوه فرآوری هر صنعت متفاوت بوده و هر نوع فاضلاب خروجی اثرات متفاوتی را بر منابع آب می‌گذارد. بطورکلی فاضلابهای صنعتی ممکن است دارای بارآلی زیاد (BOD5)، COD بالا و pH اسیدی یا قلیایی شدید بوده و محتوی رنگ، روغن و چربی، هیدروکربورها، فنولها، پروتئین، سولفیدها، سورفاکتانت‌ها، نیتروژن، فسفر، سولفور[1]، TSS بالا، TDS زیاد، ترکیبات آلی فرار، سولفید هیدروژن، نیتروژن آلی، آب صابون مستعمل، املاح و سموم مختلف، آلودگی میکروبی و فلزات سنگین سمی نظیر سرب، قلع، وانادیوم،کبالت، کروم ، منگنز، کادمیوم، مس، روی، نیکل، ارسنیک، جیوه، نقره، تیتانیوم، آهن و آلومینیوم و موادنفتی و حلالهای آلی باشند (صفری و مهردادی، 1384).

آلودگی حرارتی یکی دیگر از عوامل آلوده‌کننده محیط‌های آبی بشمار می‌رود. بخش قابل توجهی از آبی که در صنعت، و به خصوص درنیروگاههای حرارتی مصرف می‌شود، به عنوان "آب خنک‌ساز" به کار می‌رود. وقتی چنین آبی پس از مصرف، رها می‌شود، نتیجه آن ممکن است باعث ایجاد آلودگی حرارتی در رودخانه ها ویا دریاچه سدها شود. دمای آب خنک‌ساز مصرف شده، معمولا بمراتب بیش از توده آب دریافت‌کننده آن است و می‌تواند سبب بروز اختلالاتی در تعادل بوم آبی و زندگی آبزیان شود. اضافه شدن گرمای محیط آبی به بیش از 3 درجه سانتیگراد باعث به خطر افتادن زندگی آبزیان می‌گردد زیرا بیش از قدرت تطبیق و سازگاری آنها با محیط است ازسوی دیگر درجه حرارت از خصوصیات فیزیکی آب و فاضلاب است که هم فعالیت بیولوژیکی و هم مقدار گازهای محلول در آب و فاضلاب را تحت تاثیر قرار می‌دهد. یکی دیگر از مواد آلاینده‌ای که از طریق فاضلاب تعداد محدودی

1. Sulphur

از صنایع وارد آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی می‌شود مواد رادیواکتیو می‌باشد. این مواد برای زندگی انسان، دام و گیاه فوق العاده خطرناک هستند (ترابیان و هاشمی، 1381).

1-2-5- آلودگیهای بی‌کانون (غیر نقطه ای[1]) منابع آب

در مبحث کنترل آلودگی آب، معمولا بیشترین توجه به پیامدهای ناشی از تخلیه به فاضلاب تولید شده در مراکز معین (کانونهای آلودگی) نظیر خروج فاضلاب صنعتی ازیک کارخانه یا یک تصفیه‌خانه، فاضلاب شهری معطوف می‌شود. اما دسته دیگری از منابع مولد فاضلاب وجود دارد که از نظر میزان آلایندگی و تاثیر، گاهی بیش از کانونهای آلودگی مشخص اهمیت می‌یابند. این گروه از منابع مولد فاضلاب را منابع بی‌کانون (غیر نقطه ای) می‌نامند. مسئله آلودگی بی‌کانون آب، بطور مشخص در زمان بارندگی رخ می‌نماید. سیلاب، آلودگی را از سطح یک منطقه وسیع می‌شوید و آن را به منابع آب پایین‌دست منتقل می‌کند. شهرنشینی، کشاورزی و بهره‌برداری از جنگل و معدن از جمله فعالیتهایی هستند که سبب بروزآلودگی بی‌کانون منابع آب می‌شوند. به بیان دیگرمنابع بی‌کانون، منابعی هستند پراکنده درسطحی وسیع که در نتیجه فعالیتهای انسانی، یا به صورت "آلودگی زمینه" در مناطق طبیعی ظاهر می‌شوند. آلودگی بی‌کانون درنتیجه نحوه استفاده از زمین، متغیرهای زمین‌ساختی و عوامل آب وهوایی بروز می‌کنند و این عوامل می‌توانند از یک روز تا روز بعد یا از سالی به سال دیگر بسیار متفاوت باشند.

---

۱. Non point Pollutions

منابع بی‌کانون بصورت بخشی از چرخه آب، در یک منطقه تولید و به مناطق دیگرمنتقل می‌شوند. رواناب سطحی، ذرات خاک فرسایش یافته از مناطق نفوذپذیر را که ممکن است حاوی مواد سمی مانند نمک طعام باشد دربر گرفته و با خود به مناطق پست تر می‌برد. رواناب، آلاینده‌های فروباریده بر مناطق نفوذناپذیر (سطوح آسفالته و غیره) را نیز در خود حل کرده و حمل می‌نماید. به عنوان مثال نمک پاشیده شده در سطح خیابان های شهرها و جاده های کوهستانی در زمستان به منظور آب کردن برف و یخ با بارشهای بهاری به همراه رواناب سطحی از شهر خارج و به نواحی پست منتقل و کیفیت منابع آبی را تخریب می کند. افزون بر این جریان آب‌زیرزمینی، آلاینده‌های ناشی از چاههای فاضلاب و مراکز دفن زباله را جابه‌جا کرده و در مناطق دیگر به منظور استفاده های آشامیدنی، کشاورزی یا صنعت با پمپاژ به سطح خاک آورده و کیفیت آب را پایین می آورد.

به دلیل تفاوت ماهوی بین منابع کانونی و بی‌کانون، کنترل منابع اخیر به مراتب دشوارتر است. منابع آلودگی بی‌کانون بسیار پراکنده هستند و تحت تاثیر بارشهای نامنظم و مقطعی به وجود می‌آیند. براساس دسته‌بندی انجام شده توسط آژانس محیط زیست ایالات متحده (EPA[1])، منابع بی‌کانون آب عبارتند از روانابهایی که از مناطق زیر می‌گذرند :

الف – سطح شهرها

ب – مناطق دردست ساختمان

ج – مکانهای بهره‌برداری از جنگل

د – معادن

1. Environmental Protection Agency