نقش اقلیم در مدیریت آب

مریم آخوندی

مقدمه:

تغییرات اقلیمی در طول دهه اخیر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات زیست محیطی در محافل مختلف مطرح شده است. مقولاتی نظیر آلودگی آب و هوا، کاهش توان تولید منابع خاک، تخریب منابع، جنگل‌زدایی و سایر موارد مشابه نظیر مسأله گرم شدن کره زمین به‌لحاظ افزایش و تراکم گازهای گلخانه‌ای بسیار حایز اهمیت است. وقوع چنین پدیده‌هایی می‌تواند اثرات متفاوتی در زندگی بشر ازجمله اسکان، تولیدات کشاورزی و استفاده از انرژی و سایر عوامل وابسته داشته باشد.

در عرصه منابع آب، این امر می‌تواند به تغییر در توزیع زمانی بارندگی و جریان‌های سطحی، تغذیه آب‌های زیرزمینی و همچنین کیفیت آب منجر شود. متأسفانه درکشور ما تاکنون مطالعه دقیقی درزمینه تغییرات اقلیمی و تبعات آن و به‌ویژه در مورد توسعه منابع آب صورت نگرفته است. باتوجه به ویژگی‌های آبشناختی کشور که در منطقه خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار گرفته و در مقابل هرگونه تغییری حساسیت زیادی می‌تواند از خود نشان دهد، انجام چنین مطالعات و تحقیقاتی از اولویت‌های خاصی برخوردار خواهد بود.

تغییرات آب و هوا و مدیریت منابع آب:

هرچند تغییرات اقلیمی یکی ازعوامل مهمی است که برمنابع و مصارف آب اثر می‌گذارد ولی عواملی نظیر جمعیت و تراکم آن، فعالیت‌های مختلف اقتصادی به‌ویژه فعالیت‌های کشاورزی وصنعتی و تغییر استانداردهای زندگی نیز بر این منابع اثرات متفاوتی می‌گذارند. مهمترین اثراتی که تغییرات اقلیمی می‌تواند بر مدیریت منابع آب داشته باشد؛ شامل موارد زیر است:

* منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی
* مدیریت سیلاب‌ها و خشکسالی‌ها
* الگوهای کشت
* سامانه‌های زهکشی اراضی کشاورزی و فاضلاب شهری وروستایی
* کیفیت آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، کانال‌های آبیاری و سفره‌های آب زیرزمینی
* مدیریت اراضی پست ساحلی به‌خصوص در نواحی دلتایی یکی از مهمترین و اساسی‌ترین جنبه‌های طراحی و بهره‌برداری ازسیستم‌های منابع آب و تضمین تأمین آب از طریق تعدیل دوره‌های خشک(کم آبی) و تر(پرآبی) است.

در برنامه‌ریزی منابع آب مهندسان آب دبی‌های سالانه، فصلی، ماهانه و در برخی مواقع روزانه را مورد استفاده قرار می‌دهند. اغلب ضوابط طراحی مخازن و تعیین منحنی‌های فرمان بهره‌برداری، بر بهره‌گیری از داده‌های مشاهده شده در گذشته استوار است. به‌عبارت دیگر، اطلاعات گذشته ابزاری کلیدی را برای پیش‌بینی‌های آینده تشکیل می‌دهند. بررسی‌های انجام شده و تجربیات موجود نشان داده، برخی از فنون کنونی تحلیل‌های هیدرولوژیکی و مدیریت منابع آب نمی توانددرشرایط وقوع تغییرات اقلیمی به نحو موفقیت‌آمیزی برای ارزیابی عمر مفید تأسیسات هیدرولیکی موجود و یا تأسیسات جدید به‌کار گرفته شود. به‌هرحال با دانش و معلومات امروزی پیش بینی پتانسیل اثرات اقلیمی نمی تواند از یک تخمین فراتر رود ولی می‌توان حساسیت هریک از عوامل مختلف مدیریت آب را در مقابل تغییرات اقلیمی به شکل قابل قبولی مطرح کرد.

تغییرات اقلیمی:

تأثیرات تغییرات اقلیمی دایره‌ای شکل خواهدبود. بدین معنی که هم ازبارندگی،رطوبت خاک،پوشش گیاهی ونحوه کاربری اراضی تأثیر می‌پذیرد و هم برآن تأثیر می‌گذارد. تنها وقتی می‌توانیم براهمیت روابط دوگانه بالا آگاه شویم که برچرخه هیدرولوژی وقوف کامل یابیم. به تدریج که بردانش ما افزوده می‌شود، پیش‌بینی‌های نامطمئن، مطمئن و کامل‌تر خواهند شد. حل معمای تغییرات اقلیمی، مانند کنار گذاشتن اجزاء یک «پازل» غول پیکر است. بخشی از قطعات این پازل ازپژوهش‌های کوچک ولی تخصصی بدست می‌آیند. قطعات بزرگتر را تنها کسانی می‌بینند که از یک شیوه چند رشته‌ای استفاده کنند. هیچ‌یک از رشته‌های علوم وهیچ مؤسسه و کشوری به‌طور انفرادی نمی‌تواند کلید معما را در دست داشته باشد. برای دیدن تصویر جهانی، به کوششی دسته جمعی و بی‌سابقه نیاز است.

برنامه بین‌المللی آب‌شناسی (هیدرولوژی) ازطریق مطالعات روی فرآیندهای آب و نقش آنها در چرخه بزرگ‌تر هیدرولوژی و به کمک عملیات مشترک بین‌المللی نظیر برنامه جهانی اقلیم و برنامه بین‌المللی ژئوسفر- بیوسفر، دست به همکاری زده است.بیشترمؤسسات ملی وبین المللی درجنبه‌های مختلف فعالیت می‌کنند. نقش ابرها که بر شدت تغییرات اقلیمی تأثیر می‌گذارند، و اقیانوس‌ها که برزمان و الگوی تغییرات اقلیمی تأثیر می‌گذارند، نقش چرخه زمین‌زیست شیمیایی[1]، نقش گازهای طبیعی و مصنوعی و نقش تبادلات بین پوشش گیاهی، جنگل‌ها، خاک، آب و جو، همگی این پدیده‌ها بر هیدرولوژی، طبیعت و میزان تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن بر انسان مطالعه می‌کنند. علوم مختلف دیگری همچون علوم دریایی، زمین شناسی، بوم شناسی، آموزش‌های زیست محیطی و علوم اجتماعی و..... نیز در حل پازل ازطریق پرکردن اجزای آن فعالیت می‌کنند.

ترازنامه‌ی آب(بیلان):

تعریف بیلان: بررسی تبادلات آب دریک محدوده که براصل بقای ماده درچرخه آب تأکید دارد. طبق این تعریف همه آبی که دریک زمان معین وارد یک محدوده خاص می‌شود و در این محدوده یا به مصرف می‌رسد یا ذخیره شده و یا به شکل‌های گوناگون از محدوده خارج می‌شود. هدف از برقراری بیلان، بررسی و هماهنگی عناصر ورودی و خروجی و تعیین مقادیر هریک از پارامترها و میزان مصرف و ذخیره آب است. به عبارت دیگر بر مبنای راه‌حل‌های بیلان آب یا مکان برآورد کمی از منابع آب و تغییرات این منابع درکنترل و تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی فراهم می‌شود.

محدوده بیلان: ناحیه‌ای که آمار و اطلاعات پایه بیلان جمع آوری ومعادله بیلان برای آن برقرار می‌شود "محدوده بیلان" گویند. این محدوده می‌تواندیک حوزه آبریزبزرگ،یک دشت و ارتفاعات مشرف برآن و در مورد خاص بیلان آب زیرزمینی ویا

محدوده یک سفره آب زیرزمینی باشد.

دوره بیلان: بازه‌ی زمانی که درطول آن کلیه عوامل بیلان مورد ارزیابی قرارمی‌گیرد، دوره‌ی بیلان نامیده می‌شود. ترازنامه یابیلان آب رابرای دوره‌های متفاوت، یک ماه،یک فصل،یک سال آبی ویاچندین سال پیاپی شامل سال‌های تر(مرطوب) و خشک ومتوسط

می‌توان محاسبه کرد. ازنظرمدیریت اجرایی مخازن آب ومحاسبات وپیش بینی‌هایی ازنظر هیدرولوژیکی و زمین-آبشناسی[2] مورداستفاده قرارمی‌گیرد.

روشهای محاسبه عوامل اصلی بیلان: آمارثبت شده پارامترهای مختلف بارش، آب و هوا و جریانات سطحی توسط شبکه ایستگاه‌های استاندارد شده اندازه‌گیری شده و وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور در سالنامه‌ها و گزارشات مؤسسات خود منتشر می‌کنند. این آمار و اطلاعات پایه یعنی آمار ایستگاه‌های آب‌سنجی[3] رودخانه‌ها، باران‌سنجی، کیفیت آب رودخانه‌ها، تبخیر و..... بایستی مشخص کننده وضعیت آب و هوایی و خصوصیات آبشناسی و زمین آبشناسی محدوده مطالعاتی باشد.

آمار و اطلاعات کلیماتولوژی(هواشناسی): این آمار برحسب نیاز به‌صورت روزانه، متوسط، ماهانه و سالانه شامل بارش، تبخیر از تشتک، درجه حرارت متوسط و درصورت امکان رطوبت نسبی متوسط ماهانه، سرعت وزش باد، ساعات آفتابی و تشعشع است.

-آمارهیدرولوژی(آبشناسی) یاآب‌های سطحی: آمارهیدرولوژی شامل آبدهی رودخانه‌ها،چشمه‌ها،نهرهای آبیاری، آمار سطح آب در مخازن سدها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها، مرداب‌ها، آب‌بندها و..... است. در مواردی که این آمار موجود نباشد باید با اندازه‌گیری متفرقه درطول دوره بیلان و کاربرد روش‌های مقایسه‌ای به برآورد فاکتور (پارامتر) موردنظر اقدام کرد. لازم است که ایستگاه‌های هیدرومتری(آب‌سنجی) در مسیر رودخانه‌های مهم ودرورودی‌ها وخروجی‌های محدوده‌های مطالعاتی تأسیس تاازآمار واطلاعات آن استفاده شود.

- آمار و اطلاعات آب‌های زیرزمینی (زمین-آبشناسی): برای بدست آوردن آمار و اطلاعات موردنظر در محدوده بیلان وجود یک شبکه پیزومتری[4] باپراکندگی مناسب لازم وضروری است.براساس تراکم منابع بهره برداری آب و وجود رودخانه و زهکش و مناطق تبخیری و عوامل زمینساختی(مانندگسل) که موجب تغییرات موضعی(منطقه مورد نظر) درسطح سفره آب زیرزمینی می‌شود، پراکندگی شبکه پیزومتری دشت انتخاب وتکمیل می‌شود و به‌طور متوسط درهر ۲۵کیلومترمربع یک حلقه چاه مشاهده‌ای حفروسفارش می‌شود.

آمار منابع آبی و میزان بهره‌برداری سفره آب زیرزمینی: این عامل اساس تخلیه آب زیرزمینی است. با دردست داشتن آمار درست و به‌هنگام منابع بهره‌برداری کننده و کنترل میزان برداشت توسط چاهها، قنوات و چشمه‌های انتخابی به این طریق محاسبه می‌شود.

آمار و اطلاعات آب مصرفی زراعی: برای تعیین مقدار نفوذ از آب مصرفی زراعی به سفره آب زیرزمینی، تهیه آمار و اطلاعات مربوط به سطح زیرکشت، نوع کشت ومیزان آب آبیاری الزامی است.

آمارواطلاعات آب مصرفی شرب- بهداشت- صنعت: برای تعیین مقدارنفوذحاصل ازآب مصرفی شهری وصنعتی به سفره آب زیرزمینی لازم است مقدارمصارف مذکوردرصورت امکان به تفکیک تعیین شود.

اطلاعات مربوط به ضرائب هیدرودینامیکی سفره: درمحاسبه بیلان برای اندازه‌گیری مقدار آب ورودی و خروجی و تغییرات حجم ذخیره سفره آب دستیابی به مقدارضریب انتقال (T)و ضریب ذخیره(S) ضروری است. این ضرائب را ازطریق تلمبه‌کردن[5] درازمدت چاه‌های اکتشافی با بهره‌برداری تعیین کرده با

استفاده از ضخامت لایه آبدار و ضریب قابلیت نفوذ(K) و روش‌های دیگرمی توان محاسبه وکنترل کرد.

نقشه‌های موردنیازبیلان: برای تهیه بیلان آب زیرزمینی نقشه‌های زیرلازم وضروری است:

۱. نقشه موقعیت ایستگاه‌های آب‌های سطحی و هواشناسی
۲. نقشه هم باران
۳. نقشه هم تبخیر
۴. نقشه زمین شناسی منطقه
۵. نقشه موقعیت منابع آب منطقه
۶. نقشه ایزوپیز
۷. نقشه نقاط هم عمق
۸. نقشه شبکه‌بندی چاه‌های مشاهده‌ای به روش تیسن
۹. نقشه هیدروشیمی[۶]
۱۰. نقشه سنگ شناسی
۱۱. نقشه تغییرات ضریب
۱۲. نقشه های RT وایزوپک ژئوفیزیک
۱۳. نقشه تغییرات عمق سطح آب زیرزمینی

معادلات بیلان آب: براساس آنچه گفته شد معادله عمومی بیلان آب و بیلان آب زیرزمینی به شکل زیر است:

$$S=QUI+QP+QR+QI+QSW-QUO-2P+QSI+QUI-E-QSO-QUO-QEX$$

P: V حجم ریزش‌های جوی درمحدوده بیلان (حوضه آبریز)

QSI: حجم جریانهای سطحی وارده به محدوده بیلان

QVI: حجم جریانهای زیرزمینی وارده به محدوده بیلان

E تبخیروتعرق ازسطح محدوده بیلان

QSO: حجم جریانهای سطحی خروجی ازمحدوده بیلان

QUO: حجم جریانهای زیرزمینی خروجی از محدوده بیلان

S: تغییرات درذخایرآب سطحی وزیرزمینی (سدهایامخازن آب زیرزمینی)

QP: حجم آب نفوذیافته ازریزش‌های جوی

QR: حجم آب نفوذیافته ازجریان‌های سطحی

QI: حجم آب نفوذیافته از آبیاری زمین‌های کشاورزی وباغات

QSW: حجم آب نفوذیافته ازطریق پس آب‌های شهری و روستایی و صنعت

QEX: حجم آب تخلیه شده توسط چاه،قنات وچشمه

QD: حجم آب زهکشی شده ازسفره آب زیرزمینی (طبیعی ومصنوعی)

QET حجم آب تبخیروتعرق ازسفره آب زیرزمینی

V تغییرات حجم ذخیره سفره آب زیرزمینی درمحدوده بیلان.

برقراری معادله بیلان مستلزم اندازه‌گیری مستقیم، محاسبه به‌وسیله معادلات، استفاده از نتایج تجربی و در برخی موارد تخمین عوامل مختلف بیلان است.

*** برخی روش‌های دستیابی به پارامترهای بیلان:**

۱. محاسبه ریزش‌های جوی(P): ریزش‌های جوی مهمترین عامل مؤثر بیلان آب بوده بنابراین دقت اندازه‌گیری آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. آمار اندازه‌گیری ریزش‌های جوی برای نقاط معینی که ایستگاه‌های اندازه‌گیری داشته باشند وجود دارد. برای تعیین بارش متوسط در حوضه آبریز با استفاده از نقاط ایستگاه‌های اندازه‌گیری و واسطه‌یابی(انترواکسترپلاسیون) بین آنها نقشه منحنی هم باران تهیه و در پاره‌ای موارد از شبکه تیسن و همچنین تعیین رابطه بارش و ارتفاع استفاده می‌شود. با استفاده از نقشه هم باران می‌توان متوسط بارندگی و حجم کل بارش در یک محدوده مطالعاتی

را محاسبه کرد. باران‌سنج‌هایی که برای اندازه‌گیری به‌کار می‌روند، به‌دلیل اثر وزش باد و مقداری از باران که در فاصله زمانی ریزش و اندازه‌گیری تبخیر می‌شود نیاز به ضرایب و تصحیحاتی دارد.برای محاسبه بیلان‌های آبی متوسط، مشاهدات زمان طولانی مربوط به بارش(حدود۲۵تا۵۰سال) موردنیاز است.

۲. محاسبه جریان‌های سطحی(QSI) و(QSO): منظور از جریان‌های سطحی مجموع آب‌های جاری حاصل از بارش، ذوب برف و یا حتی چشمه‌هایی که آب آنها وارد رودخانه می‌شود، است. با شبکه آب‌سنجی(هیدرومتری) مقدار آب سطحی رودخانه‌های دائمی یافصلی و یا حتی مسیل‌ها به‌صورت مرتب به شکل مستقیم و یا با استفاده از نصب اشل و لیمینگراف آمار و اطلاعات به‌صورت روزانه، ماهانه و سالانه اندازه‌گیری می‌شود، در مواردی با استفاده از فرمول‌های تجربی و روش‌های مختلف آماری و..... به کارها سروسامان می‌دهیم. ازجمله فرمول‌ها و معادلات مورد استفاده فرمول زیر که به فرمول مانینگ معروف است Q=n۱/۲R۲/۳ n/۳۱S۲/ : (زبری بستر :A سطح مقطع رودخانه :R شعاع هیدرولیکی (خارج قسمت مساحت ومحیط ترشده بستر S) R=A/P : شیب متوسط بستر Q: آبدهی رودخانه یامسیل)..... **۳. محاسبه تبخیر (E):** تبخیر به شکل‌های مختلفی از آب‌های محدوده بیلان صورت می‌پذیرد. قسمت عمده آن، ناشی از ریزش‌های جوی در سطح حوضه آبریز بوده یک قسمت دیگر آن مربوط به تبخیر و تعرق گیاهان است. برای محاسبه تبخیر از سطح دریاچه‌ها یا برکه‌ها و مخازن آب سطحی از روش‌هایی مانند تبخیرسنج‌ها و فرمول‌های فیزیکی استفاده می‌شود. یکی از پارامترهایی که در ایستگاه‌های هواشناسی در نقاط مختلف اندازه‌گیری می‌شود تبخیر است که با استفاده از تشتک‌ها و اعمال ضرایب به‌شکل زیر است: EO=CE E: تبخیراندازه گیری شده در تشتک تبخیر :C ضریب تبدیل :EO تبخیر از سطح مخازن آب اندازه C تابع عواملی است از قبیل نوع تشتک، وضع آب وهوا، محل نصب و ماه‌های مختلف سال بوده، مقدار متوسط سالانه آن برای تبخیرسنج‌های متداول در ایران ۰/۷ است که درماه‌ها و مناطق مختلف کشور بین ۰/۵۵تا۰/۹۵تغییر می‌کند.

همچنین محاسبه تبخیر از طریق فرمول‌های تجربی گوناگونی که نیاز به اطلاعات گسترده دارد در مناطقی که ایستگاه‌های سینوپتیک مجهز دارد امکان‌پذیراست.

۴. محاسبه نفوذ از بارندگی(QP) و تبخیر واقعی(Er) : برای محاسبه ومشخص کردن سهم نفوذ،روان آب وتبخیرواقعی ازبارندگی درارتفاعات ودشت‌ها ازمعادله بیلان هیدروکلیماتولوژی استفاده می‌شود: P=E.R.I P(بارش درسطح حوضه :E تبخیرواقعی(میلیمتر) :R روان آب(میلیمتر) :I نفوذ (میلیمتر)) برای برقراری بیلان هیدروکلیماتولوژی روش‌های تجربی وجود دارد، ازجمله روش تورنت وایت(THORNTHWAITE). – محاسبه R یا رواناب دربیلان آب‌های زیرزمینی: * بااستفاده ازهیدروگراف یعنی نمودار یا منحنی یا گرافی که تغییرات مقدار (کمی) آب را نسبت به زمان نشان می‌دهد می‌توان میزان R یا رواناب را بدست آورد.

تهیه این نقشه‌های موضوعی که طرح‌های مختلف آبی را در حوضه‌های آبریز مختلف و مجاور نشان می‌دهد، راه حل‌های گوناگون را در مسایل و مشکلات طرح‌ها از قبیل میزان تخصیص واضح‌تر کرده و دید کلان و روشن‌تری به مدیران آب برای تصمیم‌گیری ارایه می‌دهد. با کامل کردن بانک اطلاعات منابع آب واستفاده ازسیستم‌های اطلاعات جغرافیایی امکان دستیابی به راه حل بهینه بیشتر می‌شود و در سایر موارد کاربردی نیز از قبیل تعیین حریم منابع آب، پهنه‌های سیل‌گیر، بیلان منابع آب و.....دارای اهمیت است.

پانوشت:

1- Biogeochiemical
2- Hydrogeology
3- Hydrometri
4- Pizometri
5- Pumpage
6- Hydrochimestery