سیری در روند توسعهٔ آبیاری و زهکشی

در ایران و جهان

محمد بای بوردی
سازمان برنامه و بودجه

سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران
تهران، هتل آزادی، اردیبهشت ۱۳۷۲

سیری در روند توسعه آبیاری وزهکشی
در ایران وجهان

سمینار ملی آبیاری وزهکشی ــ اردیبهشت ۱۳۷۲ ــ تهران

محمد بای بوردی

سازمان برنامه و بودجه

آبیاری وزهکشی از ارکان بنیادی کشاورزی محسوب شده وباافزایش جمعیت درجهان ودرایران روزبروز اهمیت بیشتری می‌یابد . متاسفانه در سطح جهانی ، نرخ توسعه کشت آبی که فعلا " به حدود ۲۳۵ میلیون هکتار بالغ شده و $\frac{1}{3}$ خواربارجهان راتولیدمی‌کند ، در دهسال گذشته کاهش یافته است ، بدین ترتیب که:

۱ــ در بین سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۲ سطح زیر کشت آبی جهان از صد میلیون هکتار به۱۸۵ میلیون هکتار افزایش یافت و نرخ توسعه این اراضی ۳% در سال بود . ارقام متناظردرکشاورزی ایران ، ۱/۲ میلیون هکتار و۳/۶ میلیون هکتار

۲ــ از۱۹۷۲ تا۱۹۸۴ سطح زیر کشت آبی به۲۲۰ میلیون هکتار افزایش یافت که با نرخ رشدی در حدود ۱/۸% مشخص می‌شود . ارقام متناظر برای ایران ، ۳/۶ میلیون هکتار و۴/۲ میلیون‌هکتار

۳ــ از۱۹۸۴تاکنون ، سطح زیر کشت آبی به ۲۳۵ میلیون هکتارافزایش یافته ودرصدرشد وتوسعه آن‌درحدود یک درصدبوده است . ارقام متناظر برای کشت آبی ایران ۴/۲ میلیون هکتار وحدودپنج‌میلیون‌هکتار .

۴ــ پیش بینی برای دهه نود ، ۰/۹ درصد تا آغاز قرن بیست‌ویکم .

نقطه عطف پیشرفت آبیاری رابایستی درآغاز دهه پنجاه جستجو کرد که گسترش استفاده از مواد نفتی بعنوان منبع سوخت (هر بشکه یک دلار) ، موجد تکنولوژی‌یهای مناسب پمپاژ از آبهای زیرزمینی گردید ورشد سریع اقتصاد جهانی نیز سبب شد که سرمایه‌گذاری درتامین منابع آب وطرحهای آبیاری مورد توجه قرارگیرد ، بطوریکه بجز هفت سد ، بقیه صد سد بزرگ دنیا پس از جنگ جهانی دوم ودرچهل‌سال‌اخیر ساخته شده‌اند . در برخی از کشورها ، مانند چین ، کلیه ۸۴۰۰۰ سد موجود درکشور پس از ۱۹۵۰طراحی ، احداث ومورد بهره برداری قرارگرفته‌اند . در کشورماایران نیزدرفاصله ۱۳۲۷تا۱۳۵۶ که شامل پنج برنامه عمرانی می‌گردد ، درحدود پنجاه سد مخزنی وانحرافی ساخته ومورد بهره برداری قرارگرفته است .

اکنون بعلت توجه بیشتر به مسائل محیط زیست واینکه طرحهای عمده آب وآبیاری در نقـــــاط سهل‌الوصول پیاده شده‌اند ، توسعه منابع جدید آب وطرحهای آبیاری به یک مهندسی پیچیده تر و پر هزینه نیازمند بوده ووامهائی که معمولا " از طرف نهادهای بانکی بین‌المللی مانند بانک جهانی دراختیارکشورهای درحال توسعه گذارده می‌شوند ، کمتر وگرانتر شده وتوجیه آنها ، صرفا " بلحاظ ضوابط اقتصادی بسیاردشوار است . امروزه هزینه سرمایه‌گذاری برای هر هکتار آبیاری از ۱۵۰۰ دلار درچین ، تا ۴۰۰۰ دلار درهنـــد ، اندونزی ، فیلیپین ، پاکستان وتایلند و۶۰۰۰ دلار درمکزیک ودهزاردلار در برزیل نوسان می‌کند . در افریقا ، بعلت فقدان تسهیلات زیر بنائی هزینه تا ۲۰۰۰۰ دلار درهکتار بالغ می‌شود که‌حتی‌بادوکشت‌درسال ، ازانواع کشتهای بسیارسودآورد ، سرمایه گذاری مقرون بصرفه نیست وبرغم خشگسالی ، قحطی وسوء تغذیه در بخش عمده‌ای از افریقای سیاه ، سطح زیر کشت آبی از سال ۱۹۸۰ تا کنون ثابت مانده است . بنابر این در دردهه پایانی قرن بیستم ، بخشی از افزایش سطح زیر کشت آبی بایستی از افزایش کارآئی آبیاری حاصل شود و بدین منظور بایستی در طرز تفکر ومفاهیم معمول در آبیاری ، دگرگونی بنیادی ایجاد شده ومهندسین همانقدر که در طراحی و ساخت درگیرمی‌شوند ، دربهره برداری نیز مشارکت داشته وبجای آنکه تامیـــن مقدار معینی ازآب رامورد نظر قراردهند ، تولید مقدار معینی ازمحصولات کشاورزی‌یا عملکرد درهکتـار را بعنوان هدف درنظر داشته ودرمورد آب نیز اقتصاد کالاهای کمیاب را مرعی دارند ، زیرا هم اکنون درسطح جهانی درحدود ۱۵۰ میلیون هکتار از اراضی آبی به تعمیر وبازسازی نیازمندندوباتوجه به رکود اقتصادجهان ، افزایش سطح کشت آبی دراین دهه از پایان قرن بیستم ، ازدومیلیون هکتار درسال‌فراتر نخواهد رفت کـــه کمتر از نصف رشد جمعیت درهمین دوره زمانی بوده وبطور عمده درکشورهای برزیل ، بنگلادش ، هندوستان ، نیجریه وترکیه صورت خواهد گرفت . شایان ذکر است که مصرف فعلی خواربار ، صرفنظر ازتوزیع ناعادلانه آن در گرو عملکرد کشت‌های آبی است واگر درعالم تخیل آبیاری را از نقاطی مانند هندوستان (۵۶ میلیون هکتار کشت آبی) ، چین (۴۷ میلیون هکتار کشت آبی) ، آمریکا (۲۷ میلیون هکتارکشت آبی) و پاکستـان (۱۶ میلیون هکتار کشت آبی) حذف کنیم ، تولید جهانی غلات بمیزان ۶۵ در صد کاهش یافته و قحطـی جهانی و همه گیر بروز می‌کند .

آبیاری در فرهنگ عوام در افزودن آب به خاک جهت رفع نیازآبی کشت‌های مختلف خلاصـــه می‌شود ، در صورتیکه در یک چهار چوب گستردهتر ، کشت آبی مورد خاصی از کشاورزی پیشرفته است که در

آن از تکنولوژی ومبانی علوم برای کنترل رژیم رطوبتی خاک در حوزه فعالیت ریشه‌هااستفاده می‌کنیم تا صرفنظر اززمان ومقدار بارندگی از یک عملکرد بالا درکشت‌های مختلف برخوردارشویم . فزون بر این ، مسئولیت طراحان وبهره برداران شبکه های آبیاری وزهکشی دراین‌است که‌اگر مدیریت آبیاری مورد عمل آنها ، بهبودی در ویژگیهای خاک فراهم نیآورد ، اقلا " شرایط موجود را حفظ کند . این نکته از آنجهت اهمیت دارد که عمر بهره برداری طرحها راتعیین کرده و بالمآل در ارزیابی طرحها وپیشنهادات موثراست .

در طرحهای آبیاری معمولا " هدفهای متفاوتی دنبال می‌شود ، مثلا " :

۱- به حداکثر رساندن درآمدناشی از واحد حجم سرمایه گذاری

۲- به حداکثر رساندن درآمد درواحد سطح زیر کشت

۳- به حداکثر رساندن درآمد درواحد حجم آب مصرفی

۴- به حداکثر رساندن درآمد درواحد نیروی کار انسانی

۵- به حداکثر رساندن درآمد ارزش تولیدات کشاورزی

۶- به حداکثر رساندن ارزش تولیدات موادغذایی

۷- به حداکثر رساندن ارزش تولیدات وفرآورده‌های کشاورزی صادراتی

۸- به حداکثر رساندن درآمد سره خانوار روستایی

۹- به حداکثر رساندن تعداد خانوارهای مستقر ومشغول درامرکشاورزی درناحیه معین

۱۰- به حداکثر رساندن تعداد مشاغل درواحد حجم سرمایه‌گذاری

۱۱- به‌حداکثر رساندن درآمد دولت مثلا " ازطریق از طریق اخذ مالیات از امور کشاورزی

۱۲- به حداکثر رساندن فعالیتهای اقتصادی درمنطقه

۱۳- به حداقل رساندن نیاز ارزی در طرح

۱۴- به حداقل رساندن سرمایه‌گذاری دولتی وتشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری

۱۵- به حداقل رساندن گزند وآسیب محیطی وبهداشتی ناشی ازاجرای طرح

۱۶- تامین حداقل درآمد برای خانوار روستایی

۱۷- تعدیل وتوزیع عادلانه ثروت درمنطقه

۱۸- ایجاد ثبات اجتماعی

۱۹ـ اسکان عشایر

۲۰ـ پیاده کردن آرمانهای سیاسی ، مذهبی و . . .

بدیهی است برخی از این اهداف مانعةالجمع بوده ودر پایان ، شاید در هیچ طرحی بیش از چند هدف قابل دنبال‌کردن نباشند . دیگر اینکه باستثنای اهدافی که درحداکثر وحداقل کردن جلوه می‌یابند ، بقیه اهداف نوعی عوامل محدود کننده بوده ونوعی شرائط حددرفرایند بهینه سازی محسوب می‌شوند (مثلا " ۱۶و۱۸)

برای رسیدن به اهداف بالا ، مجموعه‌ای ازاقدامات سرمایه‌گذاری ، سیاستها ونهادها مورد نیازند تا به اهداف مور دنظر درمدت زمان لازم نائل شویم . این اقدامات معمولا " از پنج عنصر و سازه مرکبند :

۱ـ سرمایه‌گذاری درعملیات ساختمانی وتجهیزات

۲ـ تامین خدمات مهندسی برای طراحی ، نظارت وبهره‌برداری

۳ـ تقویت نهادهای محلی برای اجرا وبهره برداری از شبکه وتاسیسات بویژه آموزش افراد بومی

۴ـ بهبود سیاستهای قیمت‌گذاری ، مالیاتها ، سوبسید و . . . . که درعملکرد طرح موثراست .

۵ـ برنامه‌ای برای پیاده کردن فعالیتهای چهارگانه فوق در یک زمان معین

در قیاس با طرحهای صنعتی وباحجم سرمایه‌گذاری برابر ، طرحهای آبیاری به زمان بیشتری برای ساخت وآغاز بهره‌برداری نیازمند بوده وبه زمان بس بیشتری نیازمنداست تابه عملکردهای مورد طراحی دست یابد ولی پس ازآن درصورت بهره‌مندی از یک مدیریت خوب ومناسب ازمنابع طبیعی وتسهیلات ایجاد شده ، می‌توان امیدوار بود وانتظار داشت‌که بمراتب بیش از عمر یک طرح صنعتی درخط تولید باقی‌بماند . بدین لحاظ کاربرد ضوابط مربوط به ارزیابی طرحهای صنعتی که پس از جنگ جهانی دوم متداول گردیدونرخ بازده داخلی یا ارزش سره فعلی مبنای انتخاب طرح قرار می‌گیرد ، درطرحهای آبیاری مورد نمی‌یابد .

اگر نرخ بهره راده درصد درسال تصور کنیم ، مسائل مالی ،اقتصادی وارزش‌طرح پس ازسی‌سال مصداق عینی و معنی داری درطرحهای آبیاری نخواهد داشت . این امردرموردطرحهای صنعتی ، یعنی پذیرش عمر سی‌ساله برای کارخانه و خط تولید تا حدی واقع بینانه است ، زیرا پس ازسی سال نوآوریهای علمی ، فنی‌ونیازهای مصرفی ونوع کالای تولیدی می‌تواند به تجدید نظر بنیادی در طرح صنعت اولیه منجر شده وبه سرمایه گذاری و برنامه ریزی جدید بیانجامد . درحالیکه در طرحهای آبیاری ، اگر نگهداری وبهره برداری ازمنابع

طبیعی وسازههای مهندسی درحد قابل قبولی صورتگرفتهباشد ، امکان بهرهبرداری وتولید فرآوردههایکشاورزی ، کماکان مانند روزاول وبدون خللی میتواند ادامه باید . بنابراین ضوابط ارزشیابی انتخاب طرحهای صنعتی نمیتواند و نباید مبنای ارزشیابی طرحهای کشاورزی بطور اعم وآبیاری که نوعی کشاورزی بطور اخص است ، قرارگیرد . بدیهی است استفاده از این روشها بعنوان وسیلهای درانتخاب الگوهای مختلف توسعه آبیاری میتواند مورد توجه باشد .

درتهیه طرحهای آبیاری حتما " بایستی از اعداد وارقام معقولی برای عملکرد کشتهای مختلف وراندمان شیوههای گوناگون آبیاری ، بهره جست ودراینمورد به ارقام پیشنهادی وکلیشهای کارشناسان داخلی وخارجی ، اکتفا نکرد . یک گزارش بانک جهانی حاکم از اینست که در بسیاری از طرحهای آبیاری جهان ، انتظارات اولیه برآورده نشده ودرمواردی تا ثیر منفی درزیست بوم ورژیم آبی منطقه گذارده است . عملکرد درحدود ۲۵ میلیون هکتار از کشتهای آبی جهان درحال کاهش بوده وعلت اساسی آنفقدان یک شبکه زهکشی است . این نکته خود گویای این واقعیت است که مطالعات اولیه درست نبوده ، راندمان آبیاری بیش از حد متناسب با دانش کشاورزی فرض شده ویا آموزش ، پژوهش و ترویجی که درخورطراحیمورد نظربوده در سطح بسیار نازلی عرضه گردیدهاست .

آنالیز سیستمها نیز جای خود را درآبیاری وزهکشی باز کردهاند ولی هرگز نمیتواند جایگزینتجربه ودانش گردد وفقط اگر به درستی مورداستفاده قرارگیرد ، میتواند متمم ومکمل دانش وتجربه شود . تعداد کتب ومقالاتی که در باره کارگیری آنالیز سیستمها درتوسعه منابع آب ، آبیاری وزهکشی نوشته شده است ، در سی سال اخیر افزایش چشمگیری داشته است . بیسواس که از امهات برنامه ریزان آب است ،درنوشتهای ، تعداد مقالاتی را که دراین زمینه وفقط درمجله Water Resources Research در فاصله زمانی ۱۹۶۵ تا ۱۹۸۵ بچاپ رسیده ، مورد بررسی قرارداده وچنین نتیجه گرفته است که در این مدت از مجموع ۲۵۸۲ مقاله علمی این مجله ، ۷۲۳ مقاله به آنالیز سیستمها اختصاص داشته که فقط ۳۸مقاله در باره طرحهای آبی است که وجود خارجی داشته ، ۳ مقاله در باره طرحهایی است که بالاخره ساخته شدهاند و فقط یک مقاله از۷۲۳ مقاله واقعا " ساخته شده واحداث آن نیز براساس بهینه سازی سیستم صورتگرفته است . ملاحظه میشود که افزایش تعداد مقالات دراین زمینه ، ارتباطی به کارآیی وعملی بودن آنها نداشته است .

درکشورماایران ، سطح زیر کشت آبی و روشهای مختلف آبیاری بقرارزیراست :

۱ــ آبیاری قطره‌ای وبارانی — کمتر از صدهزارهکتار

۲ــ آبیاری نشتی باسیفون — صدهزارهکتار

۳ــ آبیاری نشتی بدون سیفون — ۱۲۰۰۰۰۰ هکتار

۴ــ آبیاری سنتی (کرتی ، غرقاب . . .) — ۴۰۰۰۰۰۰ هکتار

نگاهی به این ارقام نشان می‌دهدکه سطح زیر آبیاری قطره‌ای وبارانی کمتراز یکصد هزارهکتاراست که۱۲۰۰۰ هکتار آبیاری قطره‌ای دراستان فارس و۱۲۰۰۰ هکتار آبیاری بارانی دراستان خراسان ، بیشترین سطح آبیاری دراین شیوه‌ها را در یک استان شامل می‌شود . این جدول هم چنین نشان می‌دهد که پژوهش ، آموزش و ترویج ما بایستی معطوف کدام روش گردد . در آبیاری قطره‌ای وبارانی به واردات تکنولوژی یعنی خروج ارز ازکشور نیازمندیم در صورتیکه در سایر انواع آبیاری از طریق آموزش وترویج می‌توان بافزایش راندمان آبیاری که اکنون کمتر ازسی درصداست ، امیدوار بوده حاضرین در این سمینار حتما " در برخی از سفرهای داخلی به کشت‌های بزرگ آبی برخورده‌اند که چگونگی آبیاری به تغذیه مصنوعی سفره آب زیر زمینی شباهت بیشتری دارد تا آبیاری .

بدیهی است در کشورهای غربی بویژه آمریکا ، نوآوریهائی درزمینه تکنولوژی آبیاری عرضه شده است . مثلا " درآبیاری سطحی ، روش جدیدی بنام آبیاری موجی Surge Irrigation توسط دوتن از اساتید دانشگاه ایالتی یوتا ، یعنی استرینگهام وکلر عرضه شده که حقوق و امتیاز آن دراختیار بنیاد دانشگاه ایالتی یوتا واین دونفر بوده وهدف ازآن تسریع پیشروی آب درنشتی‌هاست . دیگر آبیاری کابلی Cablegation است که هم روش آبیاری سطحی را خود کارکرده وهم کارآئی آنرا بهبود می‌بخشد . این شیوه نیزاختراعی‌است که توسط کمپروهمکاران در سال ۱۹۸۱ عرضه شده وبه ثبت رسیده است . هر دوسیستم جدید آبیاری فقط درمساحات کوچکی ازچند ایالت آمریکا مورد توجه قرارگرفته وفراگیر نشده‌اند .

در شیوه‌های آبیاری تحت فشار ، انواع میکرو یا Microirrigation نیز وارد بازار شده‌اند . دراین شیوه ، آب بطور مکرر وبمیزان کنترل شده به سطح معینی ازخاک پیرامون هرگیاه ، افزوده می‌شود ودرآن بده هر روزنه یا آب پخش کن از چند لیتر تا پانصد لیتر درساعت نوسان کرده و فشار لازم نیز از۳متر تا ۴۰ متر یا چهاراتمسفر متغییر است . شاید مهمترین نوآوری درآبیاری بارانی ، اختراع لایل وبرودوسکی در سال ۱۹۸۱ است که (LEPA) نامیده شده ومخفف

Low Energy Precision Application است که معمولا" بر روی انواع Center Pivot سوار می‌شوند . در آبیاری قطره‌ای وانواع آن که مجموعا" در آبیاری میکرو Microirrigation گروه بندی می‌شوند ، شرط کامیابی مستلزم آگاهی دقیق ازنیاز روزانه آب کشت‌های مختلف است .

درمورد آبیاری قطره‌ای ، ذکر این نکته نیز شاید ضروری باشد که این شیوه که درحدود سی‌سال است ببازار عرضه شده است ، سطحی برابر یک میلیون هکتار از ۲۵۰ میلیون هکتار کشت آبی جهان‌راشامل شده وهفتاد در صداین پهنه نیز درکشورهای آمریکا ، اسپانیا ، اسرائیل وآفریقای جنوبی بوده وهشتاد در صد ازکل این مساحت نیز زیر درختان میوه ، بویژه مرکبات است . درمورد کارآئی ومناسب بودن سیستم آبیاری میکرو نیزلازم به تذکر است که از آن در نقاطی باید استفاده کرد که آب کمیاب وگران بوده ، خاک ازانواع شنی یا سنگی بوده وفقط کشتهای گران بازار پسند از قبیل برخی سبزیجات که طراوت آنها بستگی به کنترل دقیق میزان رطوبت خاک دارد ، مورد نیاز بازار مصرف باشند .

از ۲۵۰ میلیون هکتار کشت آبی که ازآن سالانه ۲۳۵ میلیون‌هکتار مورد آبیاری قرار می‌گیرد ، درحدود ۱۵۰ میلیون هکتاردارای زهکش سطحی و ۵۰ میلیون هکتار زهکش زیر زمینی دارند . بخش عمده زمینهای دارای زهکش زیر زمینی نیز درمناطق پرباران جهان انجام شده وهدف ازآن نیز تهیه بموقع بستر کشت مناسب وتامین درجه حرارت مناسب درخاک برای جوانه زدن بذرو رطوبت مناسب برای عبور ومرور ماشین آلات کشاورزی و یا گاوروشدن زمین بوده است . در صورتی که درمناطق خشک ونیمه خشک ، مانند ایران ایندو عامل نقش چندانی نداشته ومهارکردن شوری خاک وآبشوئی املاح دردرجه اول‌اهمیت قراردارند .

نگارنده همواره براین نکته تاکید داشته ودارد که زهکشی درمواردی حلال مشکلات کشاورزی است که تنها عامل محدود کننده باشد ، در غیر اینصورت اگر ده عامل محدود کننده داشته باشیم ،لازم است با سبک سنگین کردن آنها ، عواملی را که با هزینه کمتر در عملکرد موثرند ، بهبود بخشیده ودرنهایت به زهکشی بپردازیم . در برخی از طرحهای زهکشی که زهکشی گرمای ازکار نگشوده‌است ، بایستی به بی دقتی خود در برنامه ریزی اذعان کنیم . همین امر سبب شده است که در بسیاری از کشورها ، بعلت هزینه زیاد عملیات زهکشی ، دولتها نیز رغبت چندانی به سرمایه گذاری در این مورد از خود نشان ندهند و تعداد کارشناسان زهکشی نیز درحال کاهش باشد .

درمحاسبه فواصل زهکشها دوگروه از اطلاعات مورد نیاز هستند :

الف) عوامل فیزیکی مانند عمق لایه غیر قابل نفوذ ، ضریب آبگذری ، آبدهی ویژه ، ضریب پخشیدگی رطوبت واطلاعات هواشناسی .

ب) عوامل کشاورزی ـ اقتصادی مانند نیاز آبی گیاهان ، تهویه‌خاک ، نمکزدائی‌وامکان اجرای‌عملیات کشاورزی .

هریک از این دوگروه عوامل را میتوان بعنوان داده‌هایی در معادلات اشتقاق یافته بکار گرفت وآنها را بصورت تحلیلی یا عددی حل کرد . تعیین عوامل فیزیکی ، دشوارتر ازانتخاب معادله بوده و ارزیابی عوامل کشاورزی ـ اقتصادی نیز بآسانی امکان پذیرنیست . اگر کیفیت کلیه عوامل و عناصر سازنده مدل مورد نظر زهکشی ، مطلوب باشد ، طراحی زهکشی درست خواهدبود ، درغیر اینصورت هر مدلی کهانتخاب وساخته شود ، کارآئی لازم را نداشته وبالنفسه توان تصحیحی نیزندارد . بنابراین جهت جلوگیری از اتلاف منابع ، لازم است کارشناسان زراعت ، خاکشناسی ، آبیاری‌و هیدرولوژی دست دردست هم ، فعالیت نمایند . متاسفانه چنین همکاری درکشورما کمتر دیده می‌شود و هریک از این رشته‌ها جنبه تقدس یافته ودرمواردی حتی با یکدیگر گفت‌وشنودی ندارند تا چه رسدبه‌همکاری .

دراشتقاق معادلات زهکشی معمولا " فرضیاتی بشرح زیر مورد پذیرش قرارمی‌گیرد :

۱ـ وجود یک لایه غیر قابل نفوذ در عمق معین

۲ـ در بالای سطح ایستایی ، آبی‌برای زهکشی موجود نیست

۳ـ فرضیات دوپوئی وفورشها یمر صادق هستند

۴ـ در اثر همگرایی خطوط جریان در پیرامون تمبوشه‌ها ، افت بارآبی وجود ندارد

۵ـ درآغاززهکشی یک سطح ایستایی مستوی وجود دارد

۶ـ ضخامتی از خاک که زهکشی می‌شود ، ثابت است

۷ـ شدت تخلیه به زهکشها متناسب با افت سطح ایستابی‌است

۸ـ شدت تخلیه به زهکشها برابر شدت بارندگی یا تلفات عمیق آبیاریست

۹ـ بخش عمده تخلیه به زهکشها ازجریان افقی وکمترین سهم ازآن جریان‌عمودیست

۱۰ـ سطح ایستابی درون‌آنها زهکشی ثابت است

بدیهی است برخی از این فرضیات در جریانهای یکنواخت وبرخی دیگر درجریانهای غیریکنواخت

بر نظام جریان آب تاثیر بیشتر می‌گذارند ومعادله‌ای که هیچکدام از این فرضیات را نپذیرد ، بهترین معادله خواهد بود که تاکنون اشتقاق نیافته است . با آنکه اغلب معادلات زهکشی رایج ، تا سال ۱۹۷۰ عرضه شده‌اند هنوزهم کماکان مورد استفاده قرار می‌گیرند ومعادلات هوخهات ، کرکهام‌وکرکهام ـ توکسوز ، داغان ، ارنست ، بوسنیگ ، یانگز گلوور ، تپ‌ومودی ، وان‌شیلفگارد ، لوتین ، وباورووان‌شیلفگارد ازیک پذیرش‌و کاربرد جهانی برخوردار بوده ومورد استفاده قرار می‌گیرند . آنچه در ربع قرن اخیر در زهکشی صورت گرفته ، نوآوریهائیست که درزمینه ماشین‌آلات ، مواد‌ومصالح ببازار عرضه شده‌است .

در سال ۱۹۸۵ کمیسیون بین‌المللی آبیاری وزهکشی از کشورهای عضو خواستار گردید تا روشهای معمول در طراحی شبکه‌های زهکشی زیر زمینی اراضی کشاورزی هر کشور راگردآوری وباین کمیسیون ارسال دارند . نتائج حاصله از این فراخوانی بصورت کتابی در سال ۱۹۸۷ منتشر شده و نگاهی بآن که مشتمل بر روشها و ضوابط طراحی شبکه‌های زهکش زیر زمینی در کشورهای کانادا ، چین ، چکسلواکی ، مصر ، آلمان ، فرانسه ، مجارستان ، هندوستان ، عراق ، ایرلند ، ژاپن ، اردن ، هلند ، پاکستان ، لهستان ، پرتغال ،رومانی و ایالت متحده آمریکا می‌باشد حاکی از اینست که :

۱ـ از سال ۱۹۶۰ که لوله‌های پلاستیکی به بازار عرضه شده‌اند ، بخش عمده زهکشهای زیر زمینی از این لوله‌ها بصورت شاخه یا خرطومی به قطر ۴ تا ۲۰ سانتی متر که در هر متر طول آن نیز ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمترمربع روزنه یا سوراخ برای عبور آب تعبیه شده است ، کار گذارده شده‌اند .

۲ـ درخاکهای رسی یا سنگین ، پیزومترها ، اطلاعات دقیق در باره نوسان وحرکت سطح ایستابی‌عایق نمی‌سازند و عمق لایه غیر قابل نفوذ نیز به‌آسانی قابل شناسائی یا اندازه گیری نبوده وجریان آب بطور عمده از درز وترکها صورت می‌گیرد . بطورکلی اگر ضریب آبگذری کمترازده سانتی‌متر در روز باشد ، زهکشی بطریق متعارف پاسخگو نیست .

۳ـ برای محاسبه فاصله زهکشها دوروش جریان یکنواخت و غیر یکنواخت در نظر گرفته می‌شوند و درروش اول ، معادلات هوخهات ، کرکهام ، داغان ، ارنست ودرروش دوم معادلات دام گلوور ، کراینهوف‌وان‌دلور ، وان شیلفگارد کماکان پیشتاز بوده ومورد استفاده قرار می‌گیرند . پژوهشهای زهکشی در بین کشورها نیز حاکی از این است که عمق معادل پیشنهادی هوخهات در مورد تمبوشه‌ها ، حتما " باید مورد توجه قرار گیرد وازاین ضریب درجریانهای غیر یکنواخت نیز استفاده شود .

۴ــ درمورد گرفتگی سوراخ تمبوشه‌ها ورسوب گل وترکیبات شیمیائی ، تجارب جهانی حاکی ازاینست که درخاکهاییکه‌توزیع ذرات به‌ترتیبی‌است که‌قطربیشترذرات‌خاک‌درمحدوده (0.050-0.15 mm) قراردارند ، آسیب پذیری بیشتر است . خاکهاییکه میزان رس آنها بیش از ۲۰درصداست ، معمولا "ساختمان پایداری دارند وکمتر درمعرض فروسائی‌هستند . ضریب دیگری که مورد استفاده‌است ، ضریب یکنوختی یا d_{60} / d_{10} است که با آزمایشهای انجام شده ، نتیجه گرفته‌اند که اگر این ضریب کمتر از پنج باشد ، خطر گرفتگی لوله‌ها وته نشینی ذرات خاک وجود داشته و در صورتی که بیش از۱۵ باشد ، وجود ندارد . کارشناسان فرانسوی معتقدند که اگر میزان رس کمتر از۱۵% وشن ریز (۰/۰۵ تا ۰/۲ میلی‌متر) بیش از پنجاه در صد باشد ، خطر گرفتگی لوله‌ها وجوددارد .

بدیهی است با آزمایشی می‌توان بارآبی لازم برای حرکت ذرات خاک را تعیین کرد . اگر شیب آبی موجد حرکت ذرات کمتر از ۱/۸ باشد ، باز خطر گرفتگی تمبوشه‌ها موجوداست .اگردرخاک مورد آزمایش در صد رس (کوچکتر از۰/۰۰۲ میلی متر) وسیلت (۰/۰۲ تا۰/۰۰۲ میلی‌متر) را نیزتعیین کنیم ، می‌توان پیش بینی کرد که‌آیا امکان گرفتگی لوله‌ها ، پیش خواهد آمد یانه ؟ زیرا هر قدر کمیت دوبرابر در صد رس‌بعلاوه یک برابر در صد سیلت بزرگتر وشیب آبی‌نیز بیش از۱/۸ باشد ، خطرگرفتگی کمتر خواهد بود .

برای پیش بینی‌وجلوگیری از پرشدن تمبوشه‌ها ، از یک شیب آبی بحرانی (CHG) نیز که با رابطه زیر مشخص می‌شود ، می‌توان استفاده کرد .

$$CHG = e^{0.332 - 11400\ K + 1.07\ \ln(PL)}$$

که درآن ، K ضریب آبگذری برحسب متردرثانیه ، PL ضریب یا کاهش خمیرائی خاکو (e) لگاریتم طبیعی است . اگرCHG بین ۳۰ تا ۵۰ باشد از فیلتر وپوشش‌های مصنوعی مانند پشم شیشه‌ای می‌توان استفاده کرد . اگر این‌ضریب بیش از پنجاه باشد ، محتملا " پوشش مورد نیاز نیست ولی در مناطق خشک همواره به یک فیلتر ازنوع ماسه‌نخودی یا سنگریزه درپیرامون تمبوشه نیازمندیم .

در پایان ، اشاره‌ای نیز به‌آموزش‌آبیاری وزهکشی در دانشگاههای ایران دارم . چون این‌گروهها در دانشکده‌های کشاورزی مستقر شده‌اند ، لذا هدف نهایی از تدریس برنامه‌هابایستی در افزایش سطح زیر کشت ، بویژه‌آبی وعملکرد کشت‌های مختلف با عنایت به حداقل رساندن ، گزند وزیان زیست محیطی باشد . در کشورهای غربی نیز رشته‌آبیاری در اغلب موارد در دانشکده‌های کشاورزی

جای داده شده‌اند ودرنهایت فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها به مطالعه ، طراحی ، پژوهش ومدیریت طرحهای آبیاری در سطح مزارع ، روستاها و کشت وصنعتها میپردازند . دراین کشورها ، اخذ درجه دکترا در چهارگروه امکان پذیراست :

۱ـ فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های مهندسی راه‌وساختمان (عمران) که در دانشکده‌های مهندسی ادامه تحصیل می‌دهند واغلب در بخشهای آبشناسی سطحی وزیرزمینی ، سازه‌های‌آبی و خطوط انتقال تخصص می‌یابند .

۲ـ فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های کشاورزی که در دانشکده‌های مهندسی ادامه تحصیل داده واغلب درهمان رشته‌های گروه اول فارغ‌التحصیل شده وارتباطی به آبیاری بمعنی اخص آن درکشاورزی ندارند .

۳ـ فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های کشاورزی که دردانشکده‌های کشاورزی ادامه تحصیل داده واغلب با آنکه دروسی را نیز در سازه‌های آبی کوچک ، آبهای زیر زمینی . . . . می‌گذرانند ولی تخصص اصلی آنان در محدوده آبیاری وزهکشی کشاورزی است .

۴ـ فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های مهندسی که در دانشکده‌های کشاورزی ادامه‌تحصیل می‌دهند وتخصصی مانند گروه سوم پیدا می‌کنند .

در ایران ، تعداد فارغ‌التحصیلان گروه‌اول اندک بوده واغلب نیزدر دانشکده‌های مهندسی وفنی مشغول کار می‌شوند . افراد گروه چهار تقریبا " درایران وجود ندارند . افراد گروه دو در صورتیکه به گروههای آبیاری دانشکده‌های کشاورزی ملحق شوند ، هم خود را مصروف تدریس سازه‌های آبی ، انتقال آب ، سدسازی ومدل سازی و . . .خواهند کرد وتوجهی به گیاه ، آبیاری وزهکشی ندارند ، درنتیجه می‌توان انتظار داشت که افراد گروه چهارم بتوانند در چارچوب اهداف دانشکده‌های کشاورزی مشمرثمربوده و تدریس وپژوهش برنامه‌ای را عهده‌دار گردند که فارغ‌التحصیل رشته آبیاری از عهده مطالعه وطراحی یک شبکه آبیاری وزهکشی در محدوده‌اراضی یک روستای ۲۵۰ هکتاری ایران برآید .

بدیهی است ممکن است گفته شود که چون مسئله انتقال آب ، سازه‌های آبی ، سدسازی ومقولاتی ازاین قبیل دردانشکده‌های عمران تدریس نمی‌شود ، بنابراین در گروههای آبیاری باید رفع کمبود نمود . دراین‌مورد هم در صورتیکه برنامه دروس به ترتیبی باشد که فارغ‌التحصیلان ابتدا درچارچوب استحقاقی رشته آبیاری در دانشکده کشاورزی ، دانش طراحی و مدیریت شبکه های آبیاری وزهکشی را فراگیرد ،

دراینصورت در دوره کارشناسی ارشد ، پرداختن به سایر عناوین مهندسی آب ، تا حدی‌مجازخواهدبود .

دیگر اینکه درنظام آموزش وبازار کار غرب ، هرچند فارغ‌التحصیلان گروه اول وچهارم مهندس با امضای مجاز شناخته می‌شوند ، فارغ‌التحصیلان گروه دوم وسوم که محتملا " از مبانی علمی‌استوارتری نیز نسبت به دو گروه پیشین برخوردارند ، عالِم درآب محسوب شده ومی‌توانند دراغلب محاسبات نقشی مشابه ایفا کنندولی تقسیم کار ومسئولیت سبب شده‌است تاازآغاز دهه هشتاد میلادی ،اغلب‌آگهیهای استخدام دانشگاهها ومهندسین مشاور درغرب برای کارشناسان مهندسی آب مورد نیاز ، با شرط داشتن مدرک‌اول دانشگاهی دررشته راه وساختمان یا عمران توأم گردد .

درهرحال تازمانی که گروههای آبیاری در دانشکده های کشاورزی استقراریافته‌اند ، اولویت اول در برنامه‌آنها بایستی دنبال کردن سرنوشت یک قطره آب اززمانی که وارد خاک می‌شود تا هنگامی که از استوماتهای برگ گیاهان خارج می‌گردد ، باشد ونه چگونگی طراحی سد وانتقال آب درروی زمین .

علم وفن آبیاری وزهکشی در پنجاه سال اخیر ، پیشرفت‌های شایانی کرده‌است ودرحالی که محتوی یک کتاب هیدرولیک سال ۱۹۹۰ ، اختلاف وتفاوتی بیش از چند درصد با محتوی کتاب هیدرولیک پنجاه سال پیش ندارد ، آنچه از چاپ حتی دوم کتاب آبیاری اسرائیلسن در سال ۱۹۵۰ بیادگار مانده ، ضریب یکنواختی کریستین سن‌است وازده جلد کتاب معتبر ومرجع آبیاری بزبان انگلیسی که درنود سال اخیر چاپ ومنتشر شده‌است ، هفت جلد آن متعلق به دهه ۱۹۸۰ میلادی می‌باشد که خود نشانی از نیاز جامعه و مهجور بودن مطالب منتشره بلافاصله پیش و پس از جنگ جهانی دوم است .

نگاهی به برنامه این سمینار ملی آبیاری وزهکشی که پس از پانزده سال فترت وغفلت برگزار می‌شود ، حاکی از اینست که خوشبختانه فارغ‌التحصیلان تازه نفسی درچند سال اخیر از کشورهای غربی بویژه آمریکا به گروههای آبیاری وخاکشناسی دانشگاهها ومهندسان‌مشاور، پیوسته‌اند ومقالاتی را نیز دراین سمینار عرضه می‌کنند که اغلب معطوف به مسائل آبیاری وزهکشی درایران‌است . خوشبختانه با فعال شدن کمیته ملی‌آبیاری‌وزهکشی ایران نیز باید امیدوار بود که این تشکل صنفی وحرفه‌ای بصورت فعال وپیوسته‌ای درایجاد دگرگونیهای بنیادی مورد نیاز آموزش ، پژوهش وترویج علم ، فن‌و هنر آبیاری وزهکشی درایران کامیاب گشته ونقش خود رادرتوسعه اقتصادی ایران نیز تثبیت‌وایفا کند . انشاالله

منابع مورد استفاده

الف ـ بانک اطلاعاتی مشاورین جاماب

1-Abbot,J.S.-Microirrigation-Worldwide Usage.Report by Microirrigation working group.ICID.Bull.37:1-12,1988.

2-Anonymous-Effective use of water in irrigated agriculture.Council for Agricultural Science & Technology.Report No.113,1988.

3-Anonymous-Water & Sustainable agricultural development.FAO,1990.

4-Anonymous-Irrigation & Drainage Research-A proposal for an internationally supported program to enhance research on irrigation and drainage technology in developing countries.World Bank,1990.

5-Anonymous-Irrigation water use and management.Interagency Task Force Report.DOI;DOA;& EPA.USA.1979.

6-Biswas,Asit K.-System analysis for water management for developing countries:Constraints & Potentials.ICID.Bull.37:1-12,1988.

7-Framji,K.K.et al,editor-Design practices for covered drains in an agricultural land drainage system.A worldwide survey.ICID.1987.

8-Israelsen,O.W.-Irrigation principles & practices.2nd.ed.John Wiley,1950.

9-Kemper,W.D.et al-Cablegation:Cable controlled plugs in perforated supply pipes for automatic furrow irrigation.Trans.ASAE.1526-32,1981.

10-Lesaffre,B.-French program for technology research in drainage. Proceedings,7th.annual World Bank irrigation & drainage seminar. Baltimore,USA;p.1-20,1990.

11-Lesaffre,B.-Drainage practices in France.Irrigation and Drainage Systems,3:181-191,1989.

12-Lyle,W.M. & J.P.Bordovsky-Low energy precision application(LEPA) irrigation system.Trans.ASAE.24:1241-1245,1981.

13-Rubinstein,Z.-Effective use of microirrigation system.In:" Water for World Development",vol.3:72-83,Ottawa,Canada,1988.

14-Rydzewski,J.R;editor-Irrigation Development Planning.John Wiley,1987.

15-Smart,P.and J.G.Herbertson-Drainage Design.Blackie,London,1992.

16-Stringham,G.E.&J.Keller-Surge flow for automatic irrigation. Proceedings,Drainage Div.ASCE.Speciality Conference,132-142,New Mexico,USA.1979.