

ارزیابی عملکرد سیستم‌های

آبیاری و زهکشی

و

تشخیص عوامل مؤثر در آن



ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی  
و  
تشخیص عوامل مؤثر در آن

*Irrigation System Performance Assessment and Diagnosis*

by :

*W. Bart Snellen*

ترجمه :

اعضاء گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی  
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مهندس علی ذوالفقاری

دکتر عباس قاهری

مهندس نقی برهان

مهندس حسن غروی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ  
وَالَّذِي يُضَوِّبُ الْمَوْتِ  
وَالَّذِي يُضَوِّبُ الْمَوْتِ  
وَالَّذِي يُضَوِّبُ الْمَوْتِ

«بسمه تعالی»

وزارت نیرو  
دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی  
کمیته ملی آبیاری و زهکشی

نام کتاب : ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و تشخیص عوامل مؤثر در آن  
تهیه کننده : کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران  
ناشر : کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران  
تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه  
چاپ اول : ۱۳۷۵  
حروفچینی : دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی

حق چاپ برای دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی محفوظ است.

## بسمه تعالی

کتاب ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و تشخیص عوامل مؤثر در آن که توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تهیه و منتشر گردیده، یکی از معدود کتبی است که دست‌اندرکاران مسایل آبیاری و زهکشی در دهه اخیر انتظار چاپ و انتشار آن را داشتند، شبکه‌های آبیاری و زهکشی در نقاط مختلف کشور احداث گردیده و هم‌اکنون نیز با سرعت زیادی در حال انجام می‌باشد. این شبکه‌ها بطور مهندسی و علمی طراحی و عمدتاً بطور صحیحی اجرا می‌گردند و پس از گذشت مدت زمانی بتدریج کارایی خود را از دست می‌دهند ممکن است در ابتدا دست‌اندرکاران توجه زیادی به پایین آمدن کارایی شبکه‌ها نداشته باشند و تنها به نگهداری و انجام تعمیرات لازم همت گمارند، یکی از دلایل آن نداشتن معیارهای ارزیابی عملکرد می‌باشد که مسئولین بهره‌برداری بتوانند با اندازه‌گیری و بررسی آنها نمره لازم را به شبکه در وضع موجود بدهند. در کشورهایی که تجربیات زیادی در این خصوص دارند معیارهایی را تعریف کرده و برای آن وزن قائل شده‌اند بطوری‌که در یک شبکه مجموعه آن معیارها را به دست آورده و با جمع‌بندی آنها نمره نهایی عملکرد شبکه به دست می‌آید، سپس مسائل و مشکلاتی که سبب پایین آوردن این نمره گردیده مشخص شده و به رفع نقایص می‌پردازند در این صورت است که شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌توانند در طول عمر مفید خود از کارایی بالایی برخوردار گردند، کتاب حاضر که توسط گروه کار "ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری" ترجمه و تدوین گردیده اساس و پایه مسایل مربوط به ارزیابی عملکرد را بیان داشته و به برخی از معیارها نیز اشاره نموده است این کتاب می‌تواند راهگشایی برای شروع کار ارزیابی عملکرد شبکه‌ها بوده و مسئولین بهره‌برداری از شبکه‌ها را با معیارها و نحوه برخورد با آنها آشنا نماید.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی در ادامه این کار تهیه معیارهای کمی و کیفی و دستورالعمل استفاده از آنها و امتیازبندی آنها را در دستور کار خود قرار داده است که با تدوین آنها می‌توان به سهولت شبکه‌ها را مورد ارزیابی قرار داده و به رفع نقایص و کمبودهای آنها پرداخت در خاتمه لازم می‌دانم که از زحمات اعضای گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و سایر همکارانی که در تهیه این کتاب مساعدت نموده‌اند تشکر نمایم. بدیهی است همکاری کلیه علاقمندان، اساتید، متخصصان آبیاری و زهکشی با کمیته ملی می‌تواند ما را در پیشبرد اهداف یاری داده تا انشاءالله بتوانیم خدمتی به مهندسی آب و خاک کشور بنماییم.

سید اسدا... اسدالهی  
دبیر کمیته ملی آبیاری و زهکشی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان فهرست مطالب
۶	فهرست جداول
۷	فهرست اشکال
۱۰	پیش‌گفتار مترجمین
۱۲	پیش‌گفتار مؤلفین
۱۳	قدردانی
۱۴	چکیده اجرایی
<b>فصل اول - ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و تشخیص عوامل مؤثر در آن ۱۷</b>	
۱۷	توجه روزافزون برای بهبود عملکرد آبیاری
۱۹	تشریح طرح و اهداف آن
۲۰	چارچوب این کتاب
<b>فصل دوم - عملکرد، شاخص‌ها و چارچوب عملکرد</b>	
۲۳	استفاده از منابع و عملکرد
۲۴	تعریف عملکرد و شاخص‌های مربوطه
۲۷	استانداردهای مقایسه
۲۹	شاخص‌های عملکرد در بازرگانی
۲۹	عملکرد کلی
۳۰	کنترل راهبری
۳۲	کنترل راهبردی
۳۳	کاربرد شاخص‌های عملکرد در بازرگانی
۳۵	عملکرد در کشاورزی آبی

- ۳۵ چارچوب کلی برای ارزیابی عملکرد و تشخیص  
 ۳۶ دستیابی به اهداف جزئی و کلی  
 ۳۸ سازمان آبیاران و بهره‌برداران (مشتریان) در آبیاری  
 ۴۱ تمرکز بر روی عملکرد سیستم‌های آبیاری

**فصل سوم - محیط‌های مدیریت-طراحی و اهداف کلی مدیریت سیستم آبیاری ۴۷**

- ۴۷ محیط‌های مدیریت طراحی  
 ۴۸ طراحی فیزیکی سیستم کانالهای آبیاری  
 ۴۸ سیستم‌های کنترل جریان بالادست  
 ۴۹ سیستم‌های کنترل جریان پائین‌دست  
 ۵۰ اصول تخصیص آب  
 ۵۰ حقابه‌ها  
 ۵۱ مشروط بودن حقابه‌ها  
 ۵۲ شرایط سازمانی و اداری  
 ۵۳ سطوح پرسنلی و مهارت‌ها  
 ۵۳ منابع مالی  
 ۵۳ مسئولیت اجرایی  
 ۵۴ کنش‌های برنامه‌ریزی  
 ۵۴ روش‌های داخلی  
 ۵۴ انگیزه‌ها و قابلیت حسابرسی  
 ۵۵ روابط متقابل طراحی و مدیریت  
 ۵۵ روابط متقابل طراحی و اهداف راهبری  
 ۵۶ تکافو  
 ۵۷ اعتمادپذیری  
 ۵۷ عدالت  
 ۵۸ مفاهیم طراحی برای راهبری

۶۰	مفاهیم طراحی برای نگهداری
۶۲	ارزیابی عملکرد در محیط‌های مختلف طراحی
۶۵	<b>فصل چهارم - عملکرد در سیستم‌های آب‌پخش ثابت</b>
۶۵	تفاوت‌های طراحی در سیستم‌های آب‌پخش ثابت
۶۵	سیستم‌های سرریز ثابت
۶۶	عدالت در توزیع آب
۶۸	تکافو
۶۹	اعتمادپذیری
۷۰	سیستم‌های روزنه‌ای مستغرق
۷۰	عدالت در توزیع آب
۷۲	تکافو
۷۳	اعتمادپذیری
۸۹	<b>فصل پنجم - عملکرد سیستم‌های آب‌پخش دریاچه‌دار</b>
۸۹	انعطاف‌پذیری راهبردی سیستم‌های آب‌پخش دریاچه‌دار
۹۰	سیستم‌های با تنظیم محدود
۹۱	عدالت در توزیع آب در سطح کانال اصلی و درجه دو
۹۴	توزیع آب در سطح کانالهای درجه سه
۹۵	تکافو
۹۵	اعتمادپذیری
۹۹	سیستم‌های با تنظیم مقطعی ثابت
۹۹	عدالت در توزیع آب
۱۰۰	سیستم‌های با تنظیم مقطعی دریاچه‌دار
۱۰۱	عدالت در توزیع آب
۱۰۵	اعتمادپذیری

۱۴۳	<b>فصل ششم - آموخته‌هایی از مطالعات موردی</b>
۱۴۳	کمبود شواهد در یک چارچوب مؤثر برای ارزیابی عملکرد
۱۴۳	کمبود اهداف تعریف شده مشخص
۱۴۴	عدم تطابق هدف‌های کلی و جزئی
۱۴۶	ارزیابی عملکرد راهبری
۱۴۸	ارزیابی عملکرد بین سیستمها
۱۴۸	عدالت
۱۴۸	اعتمادپذیری
۱۴۹	تکافو
۱۵۱	<b>فصل هفتم - پیشنهادهایی برای بهبود عملکرد</b>
۱۵۱	برقراری هدف‌ها
۱۵۶	مدیریت راهبری
۱۵۸	بازخورد اطلاعات و کنترل مدیریت
۱۶۰	شرایط اداری و سایر موارد مدیریتی
۱۶۳	<b>فصل هشتم - پایدار نمودن عملکرد آبیاری</b>
۱۶۳	جنبه‌های بلندمدت عملکرد
۱۶۴	پایداری عملکرد بدون تغییرات خارجی
۱۶۴	ماندابی، شوری و تخریب خاک
۱۶۷	بهداشت
۱۶۷	دستیابی نابرابر به منافع آبیاری
۱۶۹	واکنش مدیریت به تغییرات خارجی
۱۷۰	رقابت برای منابع آب
۱۷۱	کاهش منابع آب موجود
۱۷۱	تغییر در نیاز به محصولات کشاورزی

۱۷۳ پایداری اقتصادی

۱۷۴ رقابت برای زمین یا نیروی کار

۱۷۷ فصل نهم - نتیجه گیری‌ها

۱۸۰ فرصت‌های برای آینده

### منابع

۱۸۳ پیوست ۱- واژه‌نامه

۱۸۹ پیوست ۲- شرح سیستم‌های مورد استفاده در مطالعات موردی

## فهرست جداول

۶۳	هدفهای ظرفیت مدیریت سیستم برای طراحی‌های مختلف	جدول ۱-۳
۶۳	داده‌های مدیریتی لازم برای هر طراحی	جدول ۲-۳
	نسبت ربع داخلی (IQR) شاخص آب قابل دسترس (WAI) در شش پروژه کوچک در نیال	جدول ۱-۴
۷۴	نسبت تأمین آب در امتداد Bahr Seila و Wahby به کل آب تأمین شده برای Fayoum (می ۱۹۸۶)	جدول ۲-۴
۷۵	میانگین آب تحویلی به کانالهای اصلی و واحدهای سمت چپ Gal Oya	جدول ۱-۵
۱۰۸	تفاوتهای ضریب آب قابل دسترس (WAI) براساس کانالهای قطعات زراعی و موقعیت مزرعه، در تابستان، ۱۹۸۲ در سمت چپ Gal Oya	جدول ۲-۵
۱۰۹	تخصیص آب و خاک در فصل خشک در آب‌پخش Bifurcation	جدول ۳-۵
۱۱۰	Gonagolla ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۱	
	تغییرات دوره‌های اعلام شده و اعلام نشده در طول تناوبهای فصل خشک در Gal Oya و Uhama Branch	جدول ۴-۵
۱۱۱	راهبری روزانه دریاچه در فصل خشک، ۸۱-۱۹۷۴	جدول ۵-۵
۱۱۲	فاصله زمانی تأثیرگذاری بارندگی‌های بیش از ۱۳ میلیمتر در روز، ساحل چپ Gol Oya، ۸۱-۱۹۷۴	جدول ۶-۵
۱۱۳	افزایش تولید محصول و راندمان مصرف آب (WUE) در سیستم آبیاری رودخانه Lower Talavera در فیلیپین	جدول ۷-۵
۱۱۴	تقسیم عرضه آب در سیستم Fayoum	جدول ۸-۵
۱۱۵	وضعیت انتقال آب بین ناظرین آبیاری سیستم آبیاری شرق Maneungteung در اندونزی	جدول ۹-۵
۱۱۶	تغییر شرایط بین سالهای ۱۹۸۸ و ۱۹۸۹ در سیستم آبیاری شرق اندونزی Maneungteung	جدول ۱۰-۵
۱۱۷	بهبودهای حاصل در گردش آبیاری شرق Maneungteung	جدول ۱۱-۵
۱۱۸		

## فهرست اشکال

۴۴	نمودار ساده گردش عملیات مدیریت آب در آبیاری	شکل ۱-۲
۴۵	نمایش عمومی گردش مالی	شکل ۲-۲
۴۶	نمودار گردش عملیات برای نشان دادن ارزیابی عملکرد و تشخیص	شکل ۳-۲
	رابطه بین فاصله و شاخص آب قابل دسترسی (WAI) در سه سیستم	شکل ۱-۴ الف
۷۶	آبیاری TV Terai در کشور نپال	
	رابطه بین فاصله و شاخص آب قابل دسترسی (WAI) در سه سیستم	شکل ۱-۴ ب
۷۷	آبیاری Hill در کشور نپال	
۷۸	تأمین نسبی هفتگی آب (RWS) در سه سیستم Terai در نپال	شکل ۲-۴ الف
۷۹	تأمین نسبی هفتگی آب (RWS) در سه سیستم Hill در نپال	شکل ۲-۴ ب
	شاخص آب قابل دسترسی (WAI) و میزان تولید در سه سیستم	شکل ۳-۴ الف
۸۰	Terai در نپال	
	رابطه بین شاخص آب قابل دسترسی با تولید محصول در سه سیستم	شکل ۳-۴ ب
۸۱	hill در نپال	
۸۲	عدالت در توزیع آب در Lower Chenab Canal در پاکستان	شکل ۴-۴
	عدالت در توزیع آب بعد از رسوب‌گیری در Lower Chenab Canal	شکل ۵-۴
۸۳	در پاکستان	
	عدالت در توزیع آب در Mudke and Golewala در هند و	شکل ۶-۴
۸۴	در پاکستان	
	عوامل تأثیرگذار بر عدالت در توزیع آب در Lagar Distributary	شکل ۷-۴
۸۵	در پاکستان	
	تغییرات ماهانه بده آب در کانالهای Liower Chenab Canal	شکل ۸-۴
۸۶	در پاکستان	
	درصد زمانهای بدون آب در سال ۱۹۸۸ در Pir Mahal Distributary	شکل ۹-۴
۸۷	و Kharif	

	عدالت در توزیع آب در شاخه‌های Uhana و Mandur در ساحل	شکل ۵-۱
۱۱۹	چپ Gal Oya در سریلانکا	
۱۲۰	تأثیر طراحی در تحویل آب در Gal Oya سریلانکا	شکل ۵-۲
	رابطه بین مساحت زیرپوشش و ابعاد زیرگذر سمت چپ Gal Oya	شکل ۵-۳
۱۲۱	در سریلانکا	
	عدالت در توزیع آب در امتداد کانال توزیع D36 در سیستم آبیاری	شکل ۵-۴
۱۲۲	Tungabhadra در هند	
	عملکرد تحویل آب در امتداد کانال آبرسان D36 در سیستم آبیاری	شکل ۵-۵
۱۲۳	Tungabhadra در هند	
	تغییرات بده روزانه در امتداد کانال آبرسان سیستم آبیاری	شکل ۵-۶
۱۲۴	Tungabhadra در هند	
	بده طراحی در کانال‌های درجه دو سیستم آبیاری Tungabhadra	شکل ۵-۷
۱۲۵	در هند	
۱۲۶	گزارش توزیع آب هفتگی در Hakwatuna Oya در سریلانکا	شکل ۵-۸
۱۲۷	ضریب تغییرات بده در شاخه Uper Gugera در پاکستان	شکل ۵-۹
	تأثیر تعداد دریچه‌های اصلی راهبری بر تغییرات بده در کانالهای	شکل ۵-۱۰
۱۲۷	درجه دو	
۱۲۸	شاخص آب قابل دسترسی و تولید در سطح کانالهای توزیع آب	شکل ۵-۱۱
	الگوی کشت طراحی و واقعی در سیستم آبیاری Tungabhadra	شکل ۵-۱۲
۱۲۹	در هند	
	تأثیر گردش آب بر عدالت در توزیع آب در شاخه سمت چپ	شکل ۵-۱۳
۱۳۰	Uhana, Gal Oya در سریلانکا	
	تخصیص لجزء به جزء آب بین کانال‌ها در شاخه	شکل ۵-۱۴
۱۳۱	Lower Gugera Bhagat Head Regulator در پاکستان	
	عدالت در توزیع آب بین کانال‌ها در شاخه	شکل ۵-۱۵
۱۳۲	Bhagot Head Regulator Lower Gugera در پاکستان	

	تأثیرات گردش آب بوسیله بخش‌های کانالها در بده روزانه، در سیستم آبیاری Rabi و Tungabhadra در هند (۸۸-۱۹۸۷)	شکل ۵-۱۶
۱۳۳	تأمین نسبی آب در فصل خشک در ۱۹۸۶ در KalankuHiya در سریلانکا	شکل ۵-۱۷
۱۳۴	عدالت در توزیع آب در سال ۸۹-۱۹۸۸ در Viejo Retamo در آرژانتین	شکل ۵-۱۸
۱۳۴	زمان‌بندی راهبری دریچه‌های کنترل مقطعی برای پایدار نمودن بده آب در کانال اصلی در Kirindi Oya در سریلانکا	شکل ۵-۱۹
۱۳۵	راهبری مؤثر از طریق شبیه‌سازی کامپیوتری، در Kirindi Oya در سریلانکا	شکل ۵-۲۰
۱۳۵	عدالت در توزیع آب در Way Jepara اندونزی در فصل آبیاری در سال ۸۹-۱۹۸۸	شکل ۵-۲۱
۱۳۶	عرض دریچه‌ها و نیاز طراحی اراضی: دو مثال از اندونزی	شکل ۵-۲۲
۱۳۷	تأثیر طراحی بر عدالت در توزیع آب در فصل خشک سال ۱۹۸۸	شکل ۵-۲۳
۱۳۸	Way jepara اندونزی	شکل ۵-۲۴
۱۳۹	عدالت در توزیع آب در فصل آبیاری سال ۱۹۸۸ در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی	شکل ۵-۲۵
۱۴۰	تغییرات در توزیع عادلانه در حین گردش آب آبیاری در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی	شکل ۵-۲۶
۱۴۱	تغییرات در داده‌های مدیریتی در حین گردش آب آبیاری در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی	شکل ۵-۲۷
۱۴۱	بهبود در عملکرد تحویل آب در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی	شکل ۵-۲۸
۱۴۲	تأثیر مدیریت آبیاری بر آب زیرزمینی در Viejo Retamo آرژانتین	شکل ۸-۱
۱۷۵		

## پیش‌گفتار مترجمین

در زمانیکه محققین و متفکرین تحت تأثیر نگرانیهای آینده تأمین کمبود غذایی اجتماعات بشری و محدودیت منابع طبیعی به راه‌حلهایی چون آبیاری با آب شور، کم‌آبیاری و بسنده کردن به آبیاری‌های تکمیلی و استفاده از ذخائر آبی صعب‌الوصول می‌اندیشند، بهره‌برداری صحیح از منابع آبی و مصرف بهینه آن از گامهای اولیه‌ای است که هر جامعه‌ای باید بردارد.

در راستای افزایش تولیدات کشاورزی و تأمین غذای نسلهای آینده پروژه‌های بهره‌برداری از منابع آب و خاک شکل می‌گیرد و زمینهای بایر به مزارع و باغات تبدیل می‌شود و کشت‌های دیم به فاریاب تبدیل می‌گردد. این امر که مستلزم سرمایه‌گذاری‌های کلان است در صورتی به نتایج مطلوب می‌انجامد که با تسلط به اطلاعات جامع و همه‌جانبه، طراحی شده و با دقت نظر اجرا و سپس با مدیریت اصولی بهره‌برداری شود.

عوامل اصلی مؤثر در موفقیت یک طرح آبیاری و زهکشی مشتمل بر جمع‌آوری اطلاعات جامع و کامل و تحلیل منطقی آن، انتخاب مبانی صحیح، طراحی اصولی و منطبق بر اطلاعات واقعی و هدفهای طرح، اجرای دقیق طرح بر اساس مشخصات طراحی، مدیریت صحیح و اساسی بهره‌برداری و نگهداری می‌باشند. لیکن ارزیابی عملکرد طرح در سالهای بهره‌برداری و استفاده از بازخورد نتایج آن در راستای اصلاح تنگناها، نارسائیه‌ها و مشکلات از جایگاه خاصی در دستیابی به اهداف طرح برخوردار است.

علیرغم روال معمول در کشورهای در حال توسعه، طرحهای آبیاری و زهکشی با اتمام اجرای آن نباید خاتمه یافته تلقی گردند، بلکه با ارزیابی عملکرد آنها باید نواقص کار جستجو شده و در دوران بهره‌برداری نسبت به اصلاح اجزاء فیزیکی آن و تغییر در برنامه‌های مدیریتی در جهت رسیدن به اهداف مورد نظر اقدام گردد.

انجام این امر مستلزم داشتن روش و برنامه‌ای است که بتواند عملکرد سیستمها را ارزیابی نموده و نقاط قوت و یا ضعف آنها را در رسیدن به اهداف طرح ریشه‌یابی کند.

کتاب حاضر که نتیجه تحقیقات دامنه‌داری در سطح بین‌المللی در این خصوص می‌باشد. و موارد مطالعاتی زیادی را مورد بررسی قرار داده است می‌تواند زمینه لازم را برای متولیان و متصدیان پروژه‌های آبیاری و زهکشی برای پذیرش لزوم ارزیابی عملکرد اینگونه پروژه‌ها فراهم آورد.

در این کتاب نتایج تحقیقات پژوهشگران این فن در مورد چندین نمونه از طرح‌های آبیاری و زهکشی جمع‌آوری شده است که می‌تواند نقاط ضعف و قوت اینگونه پروژه‌ها را نشان دهد.

ترجمه این کتاب به کوشش اعضای گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی انجام شده است. و همچنین از همکاری‌های تنگاتنگ آقای مهندس مهرزاد احسانی و خانم مریم اروجلو و اعضاء دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی قدردانی بعمل می‌آید، و به زحمات آنان ارج گذاشته می‌شود. امید است این تلاش آغازی بر کارهای بنیادی و اساسی در این زمینه باشد.

گروه کار ارزیابی عملکرد  
سیستم‌های آبیاری و زهکشی

### پیش‌گفتار مؤلفین

پروژه ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و تشخیص نقاط ضعف و قوت آن، بصورت مشترک توسط موسسه بین‌المللی مدیریت آبیاری (IIMI) که مرکز آن در کلمبو سریلانکا قرار دارد و موسسه بین‌المللی عمران و بهبود اراضی (ILRI) واقع در واگنینگن هلند انجام شده و پشتیبانی‌های برنامه‌ریزی و مشاوره‌ای پروژه نیز توسط موسسه بین‌المللی مهندسی هیدرولیک و محیط زیست (IHE) واقع در دلفت هلند، تأمین گردیده است.

در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه، کارکنان دو موسسه (IIMI) و (ILRI) تماماً درگیر بوده‌اند که همکاری گسترده مستقیم در کلمبو و واگنینگن را نیز شامل بوده است. پروژه در سپتامبر ۱۹۹۰ شروع شده و در آخر فوریه سال ۱۹۹۱ خاتمه یافته است. نسخه‌ای از گزارش نهائی پروژه برای اعضای کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) که در گروه‌های کار ارزیابی عملکرد آبیاری و بهره‌برداری، نگهداری و مدیریت پروژه‌های آبیاری و زهکشی فعالیت می‌کنند و در اجلاس هیئت اجرائی ICID، که در آوریل ۱۹۹۱ در پکن حضور یافته‌اند نیز فرستاده شد.

توصیه‌های بسیار مفید و مشارکت‌های زیادی از این اجلاس حاصل گردید، که نسخه نهائی، این توصیه‌ها و نظرات را در بر دارد.

نتایج و ستاده‌های حاصل از این پروژه و فعالیت‌های بیشتر انجام شده در موضوعات کلی این زمینه کاری، شامل بخشی از مطالبی که در پانزدهمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی (سپتامبر ۱۹۹۳ - لاهه هلند) ارائه شده است، نیز می‌باشد.

## قدردانی

اعتبار انجام این پروژه از طریق وزارت همکاری برای توسعه کشور هلند تأمین شده است. ما از این بابت خود را مدیون پشتیبانیهای مالی و تشویق های دولت هلند در راه انجام این کار می دانیم.

طراحی های اولیه پروژه بوسیله آقایان Ernst Schulze و Bart Schulze از اعضای کمیته ملی کشور هلند که یکی از اعضای کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی (ICID) می باشد، انجام شده است.

همکاریهای شایسته ای توسط دکتر Douglas J. Merrey عضو (IIMI) در تهیه گزارش نهائی بعمل آمده است. توصیه های اولیه برای تهیه گزارش توسط دکتر Marian Fuchs Carlsch و Charles Nijman انجام شده و دکتر Mark Svendsen از موسسه تحقیقاتی سیاست غذا (IFPRI) نیز توصیه های مفصل و پیشنهاداتی ارائه نموده اند که بسیاری از آنها در گزارش منظور گردیده است. علاقمندیم مشارکت قابل توجه آقای Wouter Wolters عضو مؤسسه بین المللی عمران و بهبود اراضی (ILRI) را سبب مشارکت وسیع ایشان در قسمت های طراحی محیط و شاخص های عملکرد ارج نهیم. توصیه ها و پیشنهادات بیشتری نیز از طریق آقایان Paulvan Howfegen عضو موسسه بین المللی مهندسی هیدرولیک و محیط زیست واصل شده است. متعاقب ارائه نسخه اولیه گزارش به جلسه هیئت اجرائی ICID (آوریل ۱۹۹۱ - پکن) توصیه ها و پیشنهادات ارزنده دیگری دریافت گردید، ما بویژه در ارتباط با نظرات و توصیه های گسترده آقای دکتر R.S. Varshney مدیون ایشان هستیم.

همچنین علاقمندیم از اعضای Steering Committee آقایان Charles Abernethy از مؤسسه IIMI، دکتر Rine Bos از مؤسسه ILRI و Jan Luijendijk از مؤسسه IHE بخاطر کمک ها و رهنمودهای ایشان تشکر نمائیم.

(متخصص ارشد آبیاری در بخش تحقیقاتی IIMI - Rust Hammond Murray)

(اگرونومیست آبیاری در ILRI) Bart Snellen

## چکیده اجرایی

این گزارش شرح پروژه‌ایست که اعتبار مالی آن توسط دولت هلند تأمین شده است تا در مقوله ارزیابی عملکرد و تشخیص سیستم های آبیاری در آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی تحقیق و تفحص بعمل آید. این کار مشترک توسط موسسه بین المللی مدیریت آبیاری (IIMI)، موسسه بین المللی عمران و بهبود اراضی (ILRI) و موسسه مهندسی هیدرولیک و محیط زیست (IHE) انجام شده است.

موضوع عملکرد آبیاری بطور فزاینده‌ای مورد توجه محققین، مدیران و مصرف‌کنندگان آب می‌باشد. با افزایش جمعیت در جهان با منابع محدود نمی‌توان بیش از حد بر روی مصرف موثر و بازده بالای منابع آب و خاک تأکید نمود. با وجود این در حال حاضر چارچوب مناسبی که مدیران آبیاری بتوانند در قالب آن راههای دستیابی به ارزیابی عملکرد آبیاری را مشخص نموده و معایب و محاسن آن را برای هدایت در راستای عملکرد بهتر در آینده تشخیص دهند، وجود ندارد و کمبود آن شدیداً احساس می‌شود. عملکرد از دو بعد مورد توجه قرار می‌گیرد. بعد اول رسیدن به مجموعه هدفهای معلوم و مشخص شده و بعد دوم مصرف موثر منابع با فرض تأمین بعد اول می‌باشد. در چارچوب کاری مورد استفاده در این بررسی، عملکرد بهره‌برداری را در درجه اول توجه به آبرسانی و بازده کشاورزی از یک طرف و عملکرد استراتژیک را (که مقوله‌هایی چون درجه درستی تصمیمات آغاز شده را بخصوص از لحاظ فیزیکی و دسترسی به منابع انسانی و مالی مورد اشاره قرار می‌دهد) از طرف دیگر جدا نموده و تفاوت می‌گذارد. بهر حال برای هر یک از مفاهیم عملکرد، در زمینه‌های چرخه برقراری هدف‌ها، برنامه‌ریزی و اجرا، بهره‌برداری، راهبری و کنترل، ارزش‌گذاری دوره‌ای فرایند مدیریت و بررسی مجدد هدفهای پروژه تأکید می‌شود.

در این رهگذر حتی المقدور سعی شده توجهات فوق بطور موازی با دنیای اقتصاد و داد و ستد (که عملکرد آن بطور سنتی بیش از عملکرد در بخش آبیاری مورد توجه است) همراه گردد.

برای سهولت بخشیدن به مقایسه ارزیابی عملکرد سیستم های متفاوت، طراحی سیستم های آبیاری به انواع مختلف طبقه بندی شده است. در یک طبقه بندی، سیستم های کنترل ثابت که نقاط تنظیم و دبی آب در آنها محدود و یا وجود ندارد و سیستم هایی که تراکم های مختلف سازه های کنترل آب در آنها اجازه تنظیم دبی و رقوم سطح آب در کانال ها را میدهد، ملاک عمل قرار گرفته است. طبقه بندی دیگری نیز که بر اساس نحوه تقسیم و توزیع آب به مصرف کنندگان و فرمانهایی که با توجه به تخصیص ها می تواند در مواقع پر کردن مخازن، بطور موقت آنها را لغو نمود معمول می باشد. این دو طریق طبقه بندی با مقوله شرایط تشکیلات و سازمانهایی که متولیان سیستم ها را در تأمین عملکرد بیشتر، کند و یا تند می کند همراه می باشد.

در این بررسی اطلاعات ۱۵ تحقیق موردی، تلخیص شده است که در آنها داده های نسبتاً قابل اعتمادی از عملکرد آبرسانی وجود داشته است. ولی به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی، تحلیل مشابهی در زمینه کشاورزی و اقتصاد امکان پذیر نمی باشد.

در مطالعات موردی انجام شده مشاهده گردیده است که معیارهای سیستماتیک عملکرد که توسط مدیران سیستم اعمال شده، بسیار ناچیز بوده است. بسیاری از اطلاعاتی که به آن اشاره می شود نتایج پژوهش یا پروژه های خاص بوده نه فعالیت های عادی متولیان پروژه های آبیاری. این خود بیانگر این واقعیت است که تاکنون به عملکرد مناسب در سیستم ها اهمیت لازم داده نشده است.

در بسیاری از این موارد مطالعه شده چنین استنباط می شود که بین هدفهای بهره برداری پیش بینی شده و شرایط واقعی فاصله زیاد است، این مطلب نشانه آنست که بازخورد<sup>۱</sup> سیستم از مزرعه محدود است و یا ظرفیت تأثیرپذیری و عکس العمل در مقابل اطلاعات مزرعه حتی اگر وجود داشته باشد، ناچیز است.

نتیجه گیری بارزی که میتوان کرد اینست که سادگی در طراحی سیستم و همچنین در هدفهای سیستم به سطوح بالاتر عملکرد منجر خواهد شد تا پیچیدگی در این دو مورد. علیرغم اینکه باید در سیستم های مجهز به سازه های کنترل آب گسترده و متراکم به کنترل

دقیق‌تر تنظیم برسیم، بندرت چنین انتظاری برآورده شده است. این حاکی از آن است که بیشترین ضعف‌های عملکردی مشخص شده، نتیجه مدیریت ضعیف پرسنل متولی سیستم‌ها بوده است تا اینکه اشکالی در طراحی سیستم‌ها موجب آن شده باشد. موفقیت تعدادی پروژه که در اثر تغییرات مدیریتی مبتنی بر استفاده از نتایج تحلیل چند مطالعه موردی، بوجود آمده، و منجر به بهبود قابل توجهی در عملکرد آنها شده است، نتیجه‌گیری فوق را از قوت بیشتری برخوردار می‌نماید.

در این گزارش بر اساس مطالعات موردی انجام شده مجموعه پیشنهاداتی ارائه می‌گردد که می‌تواند راهنمایی برای مدیران آبیاری باشد تا عملکرد سیستم‌های خود را بهبود بخشند. بیشتر این پیشنهادات بر وجود آوردن یک روش سیستماتیک «مدیریت بر اساس عملکرد» تأکید دارد. یک نتیجه‌گیری از این بررسی این است که تغییرات در مدیریت می‌تواند (اما نه در همه موارد) تا حد زیادی بدون سرمایه‌گذاری قابل توجه برای عوامل فیزیکی بدست آید. زمانی که ظرفیت مدیریتی سیستم تقویت و تثبیت گردد، آنگاه احتمال خواهد داشت که افزایش سرمایه‌گذاری برای عوامل فیزیکی بیشتر مفید باشد.

یک برداشت کلی از تمامی موارد مطالعه شده اینست که نشانه‌های محدودی از توجه به پایداری درازمدت کشاورزی آبی ملاحظه می‌گردد. بنظر می‌رسد توجه کمی به خطراتی که منابع پایه‌ای داخلی سیستم آبیاری را تهدید می‌کند (نظیر زهدار شدن اراضی، شوری، کیفیت آب، سلامتی یا ناعادلانه بودن سیستم توزیع) شده باشد. همچنین فرایندهای موجود برنامه‌ریزی، توجه کمی را نسبت به تلاش برای تهیه آب و تأمین هزینه آن (که در اثر تغییرات مقدار آب بعلت تغییر شرایط اقلیمی بالادست رودخانه بوجود آمده و یا تغییر در سیاست‌های ملی که ممکنست مصرف مؤثرتر آب را در تخصیص‌های خود ملاک قرار دهد حاصل شود) در مقابل سایر بخش‌های سیستم نشان می‌دهد.

بالاخره این گزارش با بررسی مختصر فعالیت‌های آتی که می‌تواند بر اساس این چارچوب و توصیه و پیشنهادات ارائه شده پایه‌گذاری شود، خاتمه می‌پذیرد.

## فصل اول

### ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری

#### و تشخیص عوامل مؤثر در آن

##### توجه روزافزون برای بهبود عملکرد آبیاری

در سالهای اخیر توجه روزافزون به این امر معطوف گردیده که عملکرد کشاورزی آبی آنچنان که پیش‌بینی شده بود بدست نیامده است، پتانسیل مورد انتظار از آبیاری زمین‌هایی که قبلاً متکی به بارندگی غیرقابل پیش‌بینی و اعتماد بوده‌اند، عموماً تحقق نیافته است. بنظر می‌رسد آبیاری جاذبه خود را بعنوان یک استراتژی (راهبرد) سرمایه‌گذاری در کشورهای در حال توسعه از دست داده است.

نارسایی عملکرد تقریباً در تمام سطوح بخش آبیاری به چشم می‌خورد. احساس سازمانهایی که برنامه اعطای وام برای آبیاری دارند، (شامل بانکها و مؤسسات تأمین اعتبار برای سرمایه‌گذاری مشترک) این است که بازگشت سرمایه در این طرحها توجیه نمی‌شود. لذا توجه این سازمانها به سرمایه‌گذاری در بخشهای دیگر معطوف گردیده و در این میان سرمایه‌گذاری جدید در آبیاری صورت نمی‌گیرد، یا حداکثر اینکه فقط به بازسازی و نوسازی سیستمهای موجود توجه می‌شود.

همچنین در سطح کلی سیستم، ناامیدیهای در زمینه تراکم کشت، تراکم آبیاری و میزان محصول وجود دارد. اقتصاد زراعت آبی بصورتی است که بسیاری از زارعین قادر به کسب درآمد مناسب و تأمین زندگی سالم و رضایت‌بخش نگردیده‌اند.

در سطح توزیع آب گزارشات متعددی از توزیع نامناسب آب وجود دارد که منجر به اختلافات اساسی بین مالکین اراضی بالادست و پایین‌دست در زمینه‌های کمبود آب آبیاری، کاهش تولید در بعضی مناطق با آبیاری بیش از حد، شور و زه‌دارشدن اراضی،

گردیده است. آبی که در هر نقطه تحویل می‌گردد اغلب با نیاز گیاهان مطابقت ندارد، از لحاظ برنامه زمانی و دبی بسیار متغیر بوده، و در بعضی مواقع از کیفیت مناسبی برخوردار نیست.

مطالب فوق اشاره مهمی به دو مسئله در زمینه کشاورزی آبی دارد. موضوع اول که بسادگی فراموش شده است این است که اگر سرمایه‌گذاری در زمینه آبیاری در صدسال گذشته (بویژه در ۳۰ سال اخیر) به همراه توسعه تکنولوژی کشاورزی از قبیل ایجاد گونه‌های پرمحصول، تولید پمپهای ارزان‌قیمت و استفاده گسترده از کودها انجام نمی‌پذیرفت، قحطی هنوز هم مسئله عمده کشورهای آسیایی می‌بود، چنانچه هم‌اکنون افریقا به این مصیبت دچار است. همچنین این حقیقت را نمی‌توان انکار کرد که بازده بهره‌گیری از منابع آب و خاک در کشاورزی آبی پایین است، ولی این یک مجموعه تکنولوژی است که میلیاردها انسان را تغذیه می‌نماید.

موضوع دوم که شاید این روزها خیلی مورد توجه قرار گرفته، آگاهی روزافزون نسبت به مسائل زیست محیطی بویژه در امر حفاظت منابع طبیعی و افزایش رشد جمعیت می‌باشد و این احساس را بوجود آورده که ما در دنیای محدودی زندگی می‌کنیم. عملکرد خوب فقط شامل تولید زیاد نیست بلکه بهره‌گیری مؤثر از منابع موجود نیز باید مد نظر باشد. در این کتاب از طریق معرفی فرآیندهای مدیریتی، عمدتاً مرتبط با عملکرد، نشان داده می‌شود که چگونه می‌توان تولید را افزایش داده و این روند را برای آینده نیز حفظ نمود.

مثالهایی که در مورد عملکرد ضعیف سیستمها ارائه شده بیانگر کمبود یک چارچوب منسجم برای ارزیابی عملکرد می‌باشد. افراد و سازمانها هر یک برای خود دیدگاههای ذهنی از عملکرد خوب یا ضعیف دارند. در تشکیلات مختلف حتی اگر فقط اختلاف نظر افراد را لحاظ نماییم این دیدگاهها مشابه نخواهد بود. از این رو روشهای ارزیابی عملکرد غیرمنسجم و تدوین نشده است.

این کتاب براساس طرحی با دو هدف معین تدوین شده است که عبارتند از یادگیری از موارد مطالعه شده موجود، و تهیه چارچوبی برای ارزیابی سیستماتیک عملکرد واقعی سیستمهای آبیاری.

## تشریح طرح و اهداف آن

اهداف اولیه طرح ارزیابی و تشخیص عملکرد که توسط دولت هلند برای مطالعه ابلاغ شد این بود که بتوان یک مجموعه نظریه‌هایی تدوین کرد که در تعیین عملکرد خوب یا بد ما را کمک نمایند.

در ابتدا، طرح چند ساله بنظر می‌رسید لذا محدوده کار کاهش داده شد تا بتوان در طی شش ماه تعدادی از موارد مطالعه شده عملکرد آبیاری را بررسی نموده و از میان داده‌ها و گزارشات تشریحی دلایل رسیدن به سطحی از عملکرد را مشخص نمود. برای سهولت کار، بخشی از مطالعه به ایجاد رابطه بین کشاورزی آبی و مدیریت بازرگانی اختصاص یافت. زیرا معمولاً بازرگانی، حداقل از نظر مالی، سریعتر تحت تأثیر عملکرد قرار می‌گیرد. اگر ترکیب نظریه‌های بدست آمده از مطالعات موردی و فرآیندهای ارزیابی حاصل از بازرگانی موفق می‌شد، امکان تبدیل طرح به نگرشی جامع‌تر بر تهیه روشهای بهبود عملکرد آبیاری میسر می‌گردید. اصول کلی و بارز این طرح این است که اگرچه عملکرد سیستم آبیاری و یا زهکشی در واقع معرف کیفیت و سازماندهی مسئولین و مدیران سیستم است، ولی این موضوع به شدت متأثر از طرح فیزیکی سیستم تحویل آب می‌باشد. یک مدیر لایق سعی می‌کند که راهبردهای مدیریتی مناسبی را که با کیفیت فیزیکی و مدیریتی سیستم سازگار باشد، اعمال نماید.

در بخش اول طرح مشخص گردید که هیچگونه تعریف واضحی برای عملکرد وجود نداشته، و غیر از روشهای بسیار ذهنی، هیچ فرآیند روشنی که از طریق آن بتوان عملکرد را تشخیص داد وجود ندارد. مشکلات دیگری نیز با مطالعه موردها از جمله تنوع طرحها و راهبری سیستمها دیده شد. همچنین اهداف مطالعات یکسان نبوده و اختلاف فاحشی نیز در مقدار و نوع داده‌هایی که گزارش شده بود وجود داشت.

در این شرایط، لازم بود که قبل از تشخیص شرایط محدودکننده عملکرد مناسب کوشش اولیه را صرف بررسی و تدوین فرآیند ساخت که بوسیله آن بتوان عملکرد را مشخص و ارزیابی نمود. قبل از اینکه نظریه‌هایی بوجود آید که احتمالاً با داده‌های جمع‌آوری شده همخوانی نداشته باشد، بر ایجاد یک مجموعه پیشنهادهایی درباره

شرایط و روشهایی که مدیران را قادر به بهبود عملکرد سیستم نماید تأکید بعمل آمده همچنین فقط بر ارزیابی عملکرد تحویل آب تأکید گردید، زیرا داده‌های مربوط به کشاورزی، مسائل اجتماعی و اقتصادی یا اهداف و شرایط محیطی بسیار محدود و برای مقایسه ناکافی بود.

هدف نهایی این بود که گزارش نتایج این مطالعه برای ارائه در مجموعه مقالات پانزدهمین گردهمایی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی که در ماه سپتامبر سال ۱۹۹۳ در شهر لاهه برگزار گردید آماده شود. پیش‌نویس اولیه این گزارش به اجلاس هیئت اجرایی ICID که در آوریل سال ۱۹۹۱ در پکن برگزار شد، ارائه گردید.

### چارچوب این کتاب

مطالب این کتاب به هشت فصل تقسیم شده است که این فصول مراحل ایجاد چارچوبی برای ارزیابی عملکرد، آزمایش این چارچوب با استفاده از داده‌های مطالعات موردی، ارزیابی اعتبار این چارچوب، تبیین نتایج و تشریح موضوعاتی که در ادامه این مطالعات باید مورد توجه قرار گیرد پیگیری می‌نماید. دلایل اینکه به چه علت باید عملکرد مورد ارزیابی قرار گیرد، در فصل دوم آمده است. با برقراری ارتباط بین مدیریت بازرگانی و مدیریت آبیاری می‌توان بعضی از معیارهای ارزیابی تجاری را برای ارزیابی عملکرد آبیاری بکار برد. همچنین می‌توان مواردی را مشخص نمود که دارای شرایط کاملاً متفاوتی می‌باشند که در این صورت مدیریت آبیاری بایستی ضوابط و معیارهای خود را برقرار نماید. موضوع مورد بحث تعریف مفهوم عملکرد، آزمایش معرفهای عملکرد و تهیه استانداردهایی که حدود مقادیر قابل قبول این معرفها را مشخص کند، می‌باشد. همچنین ارائه چارچوب ارزیابی بصورتی که بتواند توسط مدیران آبیاری در راستای توسعه ظرفیت تشکیلاتی برای رسیدن به عملکرد واقعی بکار گرفته شود مورد نظر است. در فصل سوم، طبقه‌بندی روشهای مهم طراحی سیستمهای آبیاری و چگونگی تأثیر طراحی بر تصمیمات مدیریت ارائه می‌گردد. برای هر طرح شرحی از مشخصات اصلی ساختارهای زیربنایی آبیاری و اصول تخصیص آب، متناسب با آن طرح آورده شده است. همچنین توضیح

دیگری در مورد بعضی شرایط سازمانی و تشکیلاتی که ممکن است باعث کندی و یا تسریع حرکت در جهت بهبود مدیریت عملکرد گردد ارائه گردیده است. این قسمت با نگاهی به زمینه‌های برقراری اهدافی برای سیستم و لزوم توجه به ارتباطات بین طراحی و مدیریت راهبری و نگهداری پایان می‌یابد.

در اولین مجموعه، ۵ مطالعه موردی که در فصل چهارم آمده است حتی‌الامکان بدون در نظر گرفتن نهاده‌های راهبری، جزئیات عملکرد از نظر تکافو، عدالت و قابلیت اعتمادپذیری سیستمهایی که برای تقسیم آب طراحی گردیده است ارائه می‌شود. در این سیستمها با فرض اینکه هیچگونه پیش‌بینی برای ذخیره آب و تغییرات جزئی یا کوتاه‌مدت تقاضای آب نشده است، میزان تأمین آب ملاک ارزیابی قرار می‌گیرند. این تحلیل دوگزینه طراحی را شامل می‌شود. سیستمهایی که تقسیم آب بر مبنای درصد ثابت با استفاده از سرریزهای ساده طراحی شده است و سیستمهای پیچیده‌تر که در آن از روزنه مستغرق برای کنترل دبی هر آبیگر استفاده شده است.

دومین مجموعه شامل ۱۰ مطالعه موردی است که در فصل پنجم ارائه شده است. در این مطالعات از همان موضوعات در سیستمها که براساس انعطاف‌پذیری و کنترل بیشتر راهبری، طراحی گردیده صحبت نموده است. تمام سیستمهای این مبحث دارای سازه‌های آبیگر دریچه‌دار در ابتدای هر کانال درجه دو و قطعات زراعی آبخور آن می‌باشند. این افزایش سطح کنترل حداقل در تئوری به این معناست که مدیران در تغییرات عرضه و تقاضای آب می‌توانند کنترل مؤثرتری اعمال نمایند که اگر آنها در این امر موفق باشند قابلیت افزایش کارایی مصرف آب بوجود خواهد آمد. در غیر این صورت در این سیستمها احتمال عدم اعمال مدیریت صحیح بیشتر از سیستمهای ساده‌تر خواهد بود. در اینجا سه گزینه طراحی بدین شرح مشخص شده است؛ گزینه اول بدون تنظیم‌کننده‌های مقطعی، گزینه دوم با سرریزهای ثابت تنظیم‌کننده مقطعی و گزینه سوم با دریچه‌های قابل تنظیم.

در ادامه بهره‌گیری از مطالعات موردی، در فصل ششم شرحی از مغایرت نتایج آمده است. جمع‌بندی کلی در این مرحله نشان می‌دهد که در تعداد کمی از موارد مطالعه شده چارچوب منظمی برای عملکرد مشاهده می‌شود در حالیکه یا سیستم اهداف مشخص و

روشنی ندارد و یا در بهترین حالت به یک هدف واحد توجه شده است و بنظر نمی‌رسد که راهبری سیستم در جهت اهداف آن باشد. در بیشتر مطالعات موردی عملکرد واقعی با شرایط پیش‌بینی شده در طراحی، اختلاف زیادی را نشان می‌دهد.

در فصل هفتم، مجموعه پیشنهادهاى تدوین چارچوب کلی مدیریتی تشریح می‌گردد که در راستای عملکرد سیستمها ارائه گردیده و در صورت پیگیری منجر به بهبود عملکرد خواهد شد. در این فصل موضوعاتی که از مطالعات موردی بدست آمده به چهارگروه زیر تقسیم گردیده است: ۱- فرآیندی که از طریق آن اهداف مشخص می‌گردد، ۲- پیاده کردن برنامه کاری جهت حصول به آن اهداف، ۳- جمع‌آوری اطلاعات و فرآیند بازخورد اطلاعات که بخشی از وظایف کنترل مدیریت را شکل می‌دهند، ۴- ایجاد تشکیلاتی که زیربنای مدیریت سیستم را فراهم می‌کند.

اگرچه تعداد کمی از موارد تحت بررسی به مسائل محیطی و بهره‌برداری از منابع پرداخته‌اند، معهداً در فصل هشتم به‌طور مختصر اهمیت ارزیابی عملکرد در رابطه با مسائل غیرکشاورزی شامل پایداری منابع فیزیکی، بهداشت و توزیع درآمد، مورد تحلیل قرار می‌گیرد. همچنین این فصل به بعضی مسائل عمومی نظیر چگونگی سازگاری سیستم با تغییرات خارجی مانند تغییر سیاستهای کشاورزی و افزایش رقابت برای منابع آب و زمین و کارگر می‌پردازد.

جمع‌بندی نتایج در فصل نهم آمده است که شامل مطالبی چون عدم ایجاد چارچوبی مؤثر برای ارزیابی عملکرد سیستمها، عدم وجود اهداف روشن، عدم تعیین مرزبندی مشخص بین موضوعات منطقه‌ای و ملی و اینکه بندرت تأثیرات تشکیلاتی و سازمانی عملکرد مورد بحث واقع می‌شود، تأکید گردیده است. سیستمهایی که در شرایط تشکیلاتی فعلی بخوبی جوابگو هستند معمولاً از نظر طراحی زیر ساختارهای فیزیکی و یا قوانین راهبری، ساده می‌باشند. این فصل با بحث مختصری در زمینه فرصتهای آتی برای تدوین چارچوب بهتری برای ارزیابی عملکرد پایان می‌پذیرد. هم‌چنین دامنه اهداف وسیع‌تر گردیده و علاوه بر آب، بهبود عملکرد کشاورزی، بهبود اقتصادی و امور اجتماعی و پیش‌بینی تأثیرات محیطی درازمدت طرحها نیز مورد توجه قرار گرفته است.

## فصل دوم

### عملکرد، شاخص‌ها و چارچوب عملکرد

#### استفاده از منابع و عملکرد

در بهره‌گیری و استفاده از آب برای آبیاری لازم است کارآیی و راندمان مصرف آب بصورت دوره‌ای ارزیابی گردد. با افزایش فشار بر منابع آب توجه به عملکرد در بخش آبیاری در اغلب نقاط دنیا در حال افزایش است و در کنار آن نگرانی‌هایی نیز در مورد پایداری سیستم‌های کشاورزی آبی مشاهده می‌گردد. هر مؤسسه‌ای به بازخورد در مدیریت مصرف منابع و نتایج نهایی افزایش تولیدات خود نیاز دارد.

در قرن حاضر افزایش چشمگیری در جهت توسعه سطح اراضی آبی صورت گرفته است. بخش عمده این توسعه به همراه سرمایه‌گذاری در زیر ساختارها برای کنترل، نگهداری و توزیع آب بوده و اراضی دیم را به زمینهای آبی تبدیل نموده است. این شیوه توسعه بطور مستقیم گروههایی نظیر سرمایه‌گذارها، سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، مدیران و مصرف‌کنندگان وابسته به عملکرد سیستم آبیاری را بوجود آورده است. هر یک از این گروهها می‌توانند کارآیی سیستمها را از دیدگاه خود ارزیابی نمایند. به این منظور نه تنها اطلاعاتی در مورد نهاده‌ها و تولیدات سیستم بلکه چارچوبی برای تحلیل و ارزیابی این اطلاعات نیز، مورد نیاز می‌باشد. این چارچوب باید قادر به ارزیابی عملکرد یکایک سیستمها بوده و بتواند آنها را با سیستمهای دیگر، حتی در بخشهای دیگر اقتصاد، مقایسه نموده تا از این طریق بتوان فایده نسبی سرمایه‌گذاری اولیه و شیوه راهبری مورد نیاز را تعیین نمود.

بدون چنین چارچوب و شاخصهای وابسته به آن، ارزیابی عملکرد چیزی جز یک فرآیند فرضی نبوده و ارزش ناچیزی در امر بهبود مدیریت آبیاری خواهد داشت. علیرغم گزارشهای متعددی که در مورد عملکرد ضعیف این بخش در دست است، معدود

شاخصهای قابل قبولی برای ارزیابی عملکرد وجود دارد ولی هیچگونه ساختار قابل پذیرشی در این خصوص وجود ندارد.

## تعریف عملکرد و شاخصهای مربوطه

Abernethy (۱۹۸۹) عملکرد را بصورت زیر تعریف می‌کند:

«عملکرد یک سیستم عبارتست از میزان دستیابی به یک یا چند عامل از عواملی که بعنوان شاخصهای نیل به اهداف سیستم انتخاب شده‌اند.»

در این تعریف فرضیه‌هایی مستتر است که در واقع مسائل اصلی ارزیابی عملکرد را تشکیل می‌دهند. اولین مسئله، مقیاس و نوع سیستم مورد نظر می‌باشد: «سیستم» در سطوح مختلف می‌تواند تعریف شود، از سیستم تحویل آب گرفته تا هریک از سیستمهای آبیاری یا بطور کلی سیستم کشاورزی آبی در سطوح خرد یا کلان. هریک از این سیستمها برای خود اهداف معینی دارند که ممکن است همسو بوده یا همسو نباشند و هریک از آنها پارامترهای عملکردی مختلف دارند.

انتقال اهداف از یک سطح به سطح دیگر در ارزیابی عملکرد یک مسئله عادی می‌باشد. این مطلب را می‌توان با مثال زیر در یک طرح مشخص آبیاری که دارای اهداف مختلفی می‌باشد روشن نمود. یعنی هدفهای اصلی پروژه که افزایش تولید در اراضی دیم یا توزیع مناسب آب در اراضی کشت آبی می‌باشد، با اهدافی در سطح ملی چون نیل به خودکفایی در تولید غلات یا توزیع یکسان درآمد همسو می‌باشد، در حالی که این اهداف نباید ناهمگون باشند ولی به هر حال هریک شاخص‌های ارزیابی ویژه خود را طلب می‌نمایند. این دیدگاه را Small و Svendsen (۱۹۹۲) در مقاله «چارچوبی برای ارزیابی عملکرد آبیاری» در سطوح مختلف هرم تشکیلاتی که گستره‌ای از رابطه عملکرد سیستم آبیاری تا اقتصاد ملی، از نظر سیاسی - اجتماعی را مورد بحث قرار داده‌اند.

دومین مسئله نقش ستاده‌های (تولیدات) سیستم بعنوان معیار عملکرد، در مقابل عملکرد بدست آمده در سازماندهی و مدیریت استفاده مناسب از داده‌های «منابع» در دسترس برای حصول به اهداف تعریف شده طرح می‌باشد. این تفاوت را می‌توان

بصورت عملکرد بهره‌برداری و عملکرد راهبردی توصیف نمود. «عملکرد بهره‌برداری عبارتست از میزان دستیابی به مقدار مشخصی از یک ستاده موردنظر که بصورت‌های میزان محصول، راندمان کاربرد آب، یا تراکم کشت، و یا استفاده از نهاده‌های خاصی چون شدت جریان، سطح آب یا زمان‌بندی تحویل آب. به منظور مقایسه سیستم عملکرد ستاده، بیشتر اوقات آن را بصورت کمیتهای ستاده‌ی بدون بعد یا درصد ارائه می‌گردد.

معمول است که خود ستاده بعنوان معیار عملکرد مطرح شود: مقایسه ساده ستاده‌های دو سیستم بدون اطلاع کافی از ظرفیت عملکرد و میزان قابل انتظار از آن دو سیستم نمی‌تواند راه‌گشا باشد. البته در داخل یک سیستم آگاهی از مقادیر واقعی این عوامل نسبت به زمان کاربرد خواهد داشت. در صورتیکه مدیران بخواهند عوامل خاصی مثل محصول یا راندمان آبیاری را افزایش داده و عوامل دیگر چون کیفیت پایین آب یا سایر عوامل مخرب محیط زیست را به حداقل برسانند، این ارقام مفید واقع خواهد شد.

این بحث در مورد داده‌ها نیز صحیح است. در هر نقطه شاخص تجزیه و تحلیل منظم و زمان‌بندی شده مقادیر واقعی این داده‌ها ممکن است مفیدترین معیار عملکرد باشد. ولی برای مقایسه عملکرد همزمان دو سیستم در نقاط مختلف کمیتهای بدون بعد (درصد) مؤثرتر خواهد بود.

عملکرد راهبردی به فرآیند استفاده از منابع قابل دسترس برای رسیدن به تولید نهایی پرداخته و ارزیابی روشهای تنظیم نشانه‌های متناسب با منابع قابل دسترس و اهداف پیش‌بینی شده را شامل می‌گردد. این بدان معناست که میزان تطابق اهداف و نشانه‌های ارزیابی شده و در تعیین و کاربرد پارامترهایی که بصورت مؤثر اهداف را بیان کند بکار برده می‌شود این تطابق همچنین واکنشهای مربوط به تغییرات غیر قابل پیش‌بینی در منابع قابل دسترس را ارزیابی می‌کند. در حالیکه ارزیابی عملکرد مدیریتی در مقابل ارزیابی عملکرد ستاده‌ها جنبه شخصی دارد ولی بهر حال ممکن است روشهای بهبود عملکرد را روشن نماید.

سومین مسئله در تعریفهای Abernethy تغییرات عملکرد موردنظر نسبت به زمان است، یک سیستم مدیریت مؤثر و کارآ باید بتواند خود را نسبت به تغییرات خارجی و تغییرات داخل سیستم سازگار نموده و همچنین ظرفیت تغییر و اصلاح متناسب اهداف و

نشانه‌ها را داشته باشد. خط ایجاد و استفاده از یک گروه خاص از پارامترهای ستاده این است که استفاده از آنها حتی در زمان تغییر شرایط مؤثر در سیستم و تغییر اهداف سیستم نیز ادامه پیدا کند.

با وجود این نقطه ضعف، این ره‌یافت در ارزیابی عملکرد آبیاری ریشه در نگرشی دارد که بخش بازرگانی، مدیریت خود را ارزیابی می‌کند. Ansoff (۱۹۷۹) اذعان می‌دارد که از دیدگاه جامعه، کارآیی فعالیتهای یک سازمان انتفاعی یا غیر انتفاعی با دو ملاک مکمل یکدیگر قابل اندازه‌گیری می‌باشند.

۱- حدودی که تولیدات یا خدمات سازمان توانسته باشد جوابگوی نیازهای مصرف‌کنندگان باشد.

۲- کارآیی سازمان در بهره‌برداری از منابع در جهت تأمین این نیازها.

برای تفسیر این موضوع باید بگوییم، عملکرد یک سازمان (کارآیی فعالیتهای آن) میزان دستیابی سازمان به اهداف تولیدی (تأمین رضایت مصرف‌کنندگان) و مدیریت بر منابع در دسترس (کارآیی) در این رابطه می‌باشد. برای تسهیل این فرآیند، مدیر باید یک گروه از پارامترها را برای تعریف و ارزیابی عملکرد انتخاب نماید. معرفیهای عملکرد با جمع‌آوری اطلاعاتی راجع به فعالیتهای گذشته و نتایج آن به قضاوتهای درستی که ممکن است راهنمای تصمیم‌گیری برای فعالیتهای آینده قرار گیرد، منجر خواهد شد.

در این تشخیص تفاوت بین اهداف کلی و هدفهای مشخص، از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا این دو نشانگر جنبه‌های مختلف وظایف یک مدیر می‌باشند. تعاریفی که در این کتاب آمده است بشرح زیر است:

هدف کلی هدفی است که نمایانگر مقصد اصلی از یک سیستم آبیاری و یا مجموعه‌ای که سیستم آبیاری در آن قرار دارد می‌باشد. بنابراین اهداف کلی نظیر واژه‌هایی از قبیل نوع محصولات، عدالت، ثبات یا خودکفایی نمی‌تواند دقیقاً بیان شوند.

تعریف هدفهای کلی نقطه شروع کار مدیران برای برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت جهت راه‌اندازی و کنترل سیستم می‌باشد. به این دلیل داشتن اهداف قابل لمس و کمی، اهمیت دارد.

هدف مشخصه، ارزش خاص از عاملی است که قابل اندازه‌گیری می‌باشد: هدفهای

مشخصه کارکنان بهره‌برداری از سیستم را قادر می‌سازد تا با اطلاعات بدست آمده در شرایط مطلوب جهت‌گیری و رسیدن به اهداف کلی را پی‌گیری نمایند.

بطور مثال، برای یک هدف کلی نظیر توزیع عادلانه آب، باید برای هر درجه تحویل آب یک رقم مشخص (هدف مشخص) برنامه‌ریزی گردد تا مأمور تحویل آب بتواند مستقلاً اهداف مشخص شده با رقم را اعمال نماید در عین حالیکه آن هدف مشخص در خدمت هدف کلی سیستم نیز می‌باشد. از طریق استفاده از شاخصهای عملکرد هرگونه انحراف از اهداف مشخص می‌تواند باز خورد سریعی برای مدیران بوجود آورد که از طریق اصلاح انحراف حاصله، دوباره در مسیر هدف کلی قرار گیرند.

شاخص عملکرد کاری را بیش از اندازه‌گیری مقدار یک کمیت مخصوص نظیر مقدار تولید یا دبی کانال انجام می‌دهند. زیرا آنها علاوه بر کمیت، همراه با استانداردهای متناسب یا تعدیل قابل قبول نمایانگر مقدار کیفیت نیز می‌باشند. چنانچه مقدار یک شاخص خارج از حدود قابل قبول باشد، نشانه رضایت‌بخش نبودن عملکرد می‌باشد.

این ره‌یافت به روشنی بین ستاده‌ها (نتایج) و مدیریت (فعالتهای گذشته) تمایز بوجود می‌آورد؛ در نهایت استفاده از یک گروه پارامترهای عملکرد، برای مدیران راهنمایی جهت عملکرد بهتر می‌باشد زیرا این پارامترها قضاوت و ارزیابی را برای تشخیص سطح عملکرد حاصله تسهیل می‌نمایند و نیز دلایل رسیدن به این سطح عملکرد را نیز نشان می‌دهند.

### استانداردهای مقایسه

برای قضاوت درباره عملکرد، به پاره‌ای از استانداردهای مقایسه نیاز است. در حوزه مدیریت آبیاری دوره‌یافت متداول که رسماً مورد قبول قرار گرفته‌اند عبارتند از:

۱- شاخص‌های عملکرد که در مورد استفاده سیستمهای آبیاری بکار می‌رود بایستی فراگیر و جهانی باشد. در نتیجه عملکرد یک سیستم می‌تواند با سیستم مشابه خودش در هر جای دیگر مقایسه شود. Bos و Nugteren (۱۹۷۴) در تعقیب این ره‌یافت اطلاعات کمی و کیفی برای تعیین کارآیی آبیاری بکار بردند.

Small و Svendsen (۱۹۹۳) چارچوبی برای ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری ابداع نمودند که از نظر اصول، فراگیر و جهانی می باشد ولی تاکنون این چارچوب فقط کیفی بوده است. Abernethy (۱۹۸۹) نیز توصیه هایی برای پاره ای از شاخص های عملکرد ارائه نمود که بعنوان استاندارد شاخص های خاص پذیرفته شده است (برای تفصیل بیشتر به فهرست لغات در پیوست شماره ۱ مراجعه شود). اگرچه این ره یافت به ما امکان می دهد تا ستاده ها و دستاوردهای یک سیستم را با استانداردهای جهانی مقایسه کنیم اما اطلاعاتی راجع به دلایل این سطح عملکرد و منابع مورد استفاده برای دستیابی به این نتایج بدست نخواهد داد و نیز از این طریق داده های مدیریتی ارزیابی نمی گردند.

۲- مقایسه نتایج بدست آمده واقعی با آنچه که در ابتدا برنامه ریزی شده در شمای ۱-۲ نمایش داده شده است. Bas و Wolters (۱۹۹۰) نشان می دهد که چگونه مقایسه نتایج واقعی بدست آمده با نتایجی که مورد انتظار بوده است اطلاعات لازم جهت اعمال اقدامات اصلاحی را فراهم می نماید. در حالیکه این دیاگرام برای مدیریت آب در آبیاری رسم شده است می توان همین روش را برای واحدهای داخل یک سیستم آبیاری نیز بکار برد. این ره یافت یک فرآیند واضح و روشن است.

این ره یافت قابل انعطاف است زیرا به شاخص های خاصی وابسته نیست و تا زمانی که شاخص ها نمایانگر واقعی اهداف می باشند این فرآیند کارساز و مؤثر خواهد بود. ره یافت دوم رهنمودی است برای اقدامات اصلاحی، در حالیکه ره یافت اول همیشه چنین رهنمودی را بدست نمی دهد ره یافت اول امکان مقایسه یک سیستم آبیاری کشاورزی را بصورت فراگیر و جهانی در اختیار می گذارد که ره یافت دوم فاقد آن است. مطلوبترین وجهی که ما طالب آن هستیم استفاده از هر دو نوع شاخص عملکرد می باشد. ولی چون استفاده از این دو گروه شاخص در بخش آبیاری هنوز معمول نمی باشد ما ابتدا استفاده از آنها را در بخش بازرگانی بررسی می کنیم.

## شاخصهای عملکرد در بازرگانی

شرکتهای بازرگانی جهانی در ظرف مدت چهار صدسال که کم و بیش از شاخص‌های عملکرد استفاده می‌کنند، در قرن اخیر یک شاخه علمی بنام حسابداری مدیریت بوجود آمده که آقایان Anthony و Reece (۱۹۸۳) آن را چنین تعریف می‌کنند. حسابداری در یک مؤسسه مدیریت، فرآیندی است که اطلاعات مورد نیاز مدیران را برای برنامه‌ریزی هماهنگی و کنترل فعالیتهای مؤسسه فراهم می‌نماید. با توجه به موضوع کلی حسابداری مدیریت، لازم است که بین انواع و سطوح مختلف عملکرد تفاوتی قائل شویم، زیرا برای ارزیابی هر کدام باید از روشها و شاخصهای گوناگون استفاده گردد.

### عملکرد کلی

از تعریف Ansoff می‌توانیم بلافاصله به شاخصی دست یابیم که عملکرد کلی یک فعالیت بازرگانی را در هر جای دنیا نشان می‌دهد، این شاخص که بازده سرمایه (ROI) است بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ROI} = \frac{\text{هزینه‌های انجام شده} - \text{درآمد حاصل از عملیات}}{\text{منابع بکار گرفته شده}} \text{ بازده سرمایه}$$

این محاسبه را می‌توان در مورد هر چیزی با معیار پول انجام داد: میزان جوابگویی تولیدات و یا خدمات هر مؤسسه یا سازمانی به نیازهای مشتریان با جایگزین کردن درآمد حاصل از فروش، بسادگی تشخیص داده می‌شود، این در حقیقت یک معیار عینی از رضایت مشتریان از خدمات و محصولات شرکت است. همچنین تمامی هزینه‌ها و منابع مصرف شده براساس اصول مشابهی که در همه دنیا بصورت پنهانی وجود دارد برحسب پول محاسبه می‌گردد.

تمام شرکتهای سهامی عام طبق قانون می‌بایستی سالانه اظهارنامه مالی منتشر نمایند تا

سهام‌داران و سایر علاقمندان بازده سرمایه شرکت (ROI) را محاسبه نمایند و بتوانند عملکرد شرکت را در این سال با سالهای قبل یا با سایر شرکتها مقایسه نمایند. سهام‌دارانی که از شرکت ناراضی هستند براساس این اطلاعات تصمیم به فروش سهام خود و یا سرمایه‌گذاری در سایر شرکتها می‌گیرند.

همیشه سهام‌داران می‌توانند بطور گروهی عمل کرده و تغییرات لازم را در مدیریت شرکت اعمال نمایند. در بخش آبیاری اقدام مشابه با ارزیابی عملکرد کل سیستم انجام می‌شود. هدف کلی مثل خودکفایی در تولید غلات را می‌توان به سادگی تعیین کرد، سرمایه‌گذاری در آبیاری و هزینه‌های انجام شده می‌تواند به تصمیم‌گیری در مورد افزایش یا توقف تولید غلات منجر گردد. بهر حال بلافاصله دلایل افتها مشخص نمی‌گردد برای این کار ارزیابی بیشتری از عملکرد اجزاء سیستم لازم است.

در بخش بازرگانی این کار با مراجعه به اظهارنامه مالی شرکت (شماره ۲-۲) انجام می‌شود که بطور مشروح تری تصویری از سود و زیان هر قسمت و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی که با هر فعالیت عمده همراه خواهد بود را نشان می‌دهد. اظهارنامه مالی اثرات تصمیمات راهبردی مدیریت بر عملکرد و سود و زیان حاصله مؤسسه را منعکس می‌نماید. این اظهارنامه لیست درآمدهای مؤسسه و هزینه‌ها و مخارج را در یک دوره مشخص زمانی نشان می‌دهد. درآمدها و هزینه‌ها شامل مؤلفه‌های فروش، خرید اجناس، خدمات فروش یا تولید، پرداختها و دستمزدها، کارمزدها و بهره‌ها، تحقیقات و توسعه و غیره می‌باشد با تبدیل هزینه‌ها و درآمدهای فوق به درصدی از کل درآمد، بررسی‌کننده می‌تواند به کمیته‌های بدون درصدی دست یابد که نظیر ROI با ارقام بدست آمده در سالهای گذشته، یا مقایسه با موارد مشابه در کمپانی‌هایی که همان فعالیت را انجام می‌دهند بکار برده شود. هرگونه اتفاق غیرمعمول می‌تواند توجه بررسی‌کننده را جلب نموده و مطالبی که مدیریت کمپانی باید با توضیحات خود روشن نماید را گوشزد کند.

### کنترل راهبری

اگرچه اظهارنامه مالی اطلاعاتی را فراهم می‌سازد که براساس آن مدیران و سهامداران

می‌توانند عملکرد تجاری را ارزیابی کنند ولی این اطلاعات به حد کافی برای تصمیم‌گیریهای راهبری جامع نیستند. این امر نیاز به استانداردهای عملکرد دارد که برای هر نوع تجارتمی، ویژگی خاص خود را دارد. مدیران بازرگانی، طرحهایی را برای تولید یک کالا یا ارائه خدماتی که نهایتاً به سودآوری آن کار می‌انجامد تهیه می‌کنند. برای ارزیابی سودآوری هر یک از این طرحها، مدیران یک اظهارنامه درآمد، برای بودجه دوره زمانی بعدی (شامل برآورد قیمت‌های احتمالی تولید و فروش محصول یا خدمات شرکت، درآمد احتمالی و درآمد مورد انتظار) تهیه می‌کنند. برای این برآورد، طراحان از اطلاعات بدست آمده از عملکردهای قبلی، و نیز ارزیابی شرایط درآینده استفاده می‌کنند.

هر بخش از این اظهارنامه توسط مسئول یا گروه مجری آن بخش مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای راهبری، استانداردهای عملکردی خاص آن راهبری برقرار می‌شود که عملکرد براساس آن استانداردها سود موردنظر را تأمین می‌نماید. در طول اجرای برنامه‌های انتخاب شده، کنترل مدیریتی عبارتست از: مقایسه عملکرد واقعی با استانداردها و انجام اقدامات اصلاحی لازم. در طی این روند کار، انتظار نمی‌رود که اهداف کار یا مسیر تعهدات، کلاً و یا به میزان خیلی کم تغییر پیدا کند، به عبارت دیگر اهداف با یک سهل‌انگاری در راهبری تغییر نخواهد کرد.

این فرآیند به‌طور اصولی شبیه شمای ۲-۱ می‌باشد که نشان‌دهنده فرآیند مدیریت آب آبیاری است. مدیریت راهبری سیستم‌های آبیاری از نظر محتوی تفاوتی با سایر مسئولیت‌ها ندارد بجز اینکه بجای تأکید بر منافع، تأکید بر دستیابی به اهداف خاصی می‌شود. این فرآیند برای ارزیابی فصلی یا سالانه عملکرد و برای ارزیابی عملکرد توزیع آب در کوتاه‌مدت یکسان می‌باشد.

استخراج استانداردهای عملکرد راهبری که مطابق با اهداف تعیین شده توسط مدیران باشد دارای نتایج مفیدی به شرح زیر است (Reece و Anthony ۱۹۸۳)

- ۱- کمک در تهیه و هماهنگ کردن طرحها.
- ۲- بعنوان ابزاری در جهت ایجاد ارتباط با مدیران و کارکنان سازمان درخصوص انتظاری که از آنها وجود دارد.
- ۳- به عنوان راهی برای برانگیختن مدیران و کارکنان در جهت دستیابی به اهداف تعیین شده.

۴- بعنوان راهنمایی برای کنترل فعالیتهای آینده.

۵- بعنوان پایه‌ای برای ارزیابی عملکرد هریک از مدیران و کارکنان.

۶- بعنوان راهی برای توسعه بینش و بصیرتی که بتوان به عمق کارهای بخش‌های مختلف سازمان و ارتباط بین آنها پی برد. ضعفی که در مدیریت آبیاری در مقایسه با مسئولیت‌های بازرگانی وجود دارد، عدم توجه کافی به استانداردها می‌باشد. در اغلب سیستم‌های آبیاری میزان دبی و تخلیه از دریچه‌ها به مسئول آن دریچه‌ها سپرده شده است بدون آنکه اطلاعات لازم در مورد میزان مجاز انحراف از مقدار دبی تعیین شده باشد، عدم وجود استانداردها فرآیند کنترل راهبری را بسیار مشکل می‌سازد زیرا هر انحرافی بدون در نظر گرفتن مقدار آن بعنوان یک اشتباه تلقی می‌گردد. و تلاش اندکی برای اصلاح مدیریت در همان محلی که با انحراف مواجه شده است صورت می‌گیرد.

### کنترل راهبردی

در یک کار بازرگانی که بخوبی اداره شده است، فرآیندی موازی از بازرنگری‌های راهبری و تصمیم‌گیری وجود دارد که نشان می‌دهد که اهداف اجرا شده حقیقتاً در جهت اجرای اهداف کلی می‌باشد یا خیر. مدیر یک پروژه بازرگانی متناوباً عملکرد هریک از قسمت‌های پروژه را کنترل می‌کند و تصمیمات راهبردی برای مشخص کردن کمبودها را اتخاذ می‌نماید. این تصمیمات ممکن است شامل حذف یک خط بدون سود، یا تولید خاصی از کل اهداف، سازماندهی مجدد برای بهبود ارتباط بین بخشهای مختلف پروژه، برکناری مدیران یا کارکنان غیرفعال و یا سرمایه‌گذاری در یک تکنولوژی جدید باشد. عدم اقدام به چنین اعمالی ممکن است باعث قطع تماس این فعالیت بازرگانی با مشتریان شود و کاستی در استفاده از منابعش بوجود آورد و سرانجام به ورشکستگی مؤسسه مربوطه بیانجامد.

هر شرکتی علاوه بر ارزیابی عملکرد فعالیتهای، نیاز به ارزیابی اهداف خود شرکت نیز دارد علاوه بر آن محیط یا فضای اطراف شرکت همیشه ثابت نیست و سلیقه مشتریان در طول زمان تغییر می‌کند.

سیاستها و قوانین جدید بر فعالیت شرکتها اثر می‌گذارد و آنها را مجبور به اصلاح روش بهره‌برداری موجود می‌کند و یا نرخ داده‌ها تغییر می‌کند و لازم است که در فعالیت آتی سیستم بازنگری گردد.

به عبارت دیگر فرآیند کنترل راهبردی دو سؤال را مطرح می‌کند:

آیا کارها را درست انجام می‌دهیم؟ (آیا به اهداف نهایی رسیده‌ایم؟)

آیا کار درست را انجام می‌دهیم؟ (آیا انجام امور برطبق سیاستها و اهداف است؟)

جواب همزمان به این دو سؤال، مشخص‌کننده عملکرد کلی یک سرمایه‌گذاری در ارتباط با هر دو موضوع تولید و یا خدمات ارائه شده توسط مؤسسه و مدیریت داخلی شرکت می‌باشد.

مشابه این عمل را می‌توان برای آبیاری ترسیم کرد، به اینصورت که فرض کنیم اهداف ملی برای بخش آبیاری شامل یک کشاورزی مولد، پایدار و منصفانه است. لذا بر آن اساس مجموعه‌ای از اهداف توزیع آب می‌تواند برای سیستم طراحی گردد. در هر زمان ممکن است فقط یک یا دو هدف منطبق بر اهداف کلی و درجهت آنها باشد. و نیز یک سری مقدمات بایستی برای هر فاصله زمانی طراحی گردد.

اکثر مجموعه‌های آبیاری در کوتاه‌مدت بر تولید و رعایت عدالت اصرار می‌ورزند ولی در بلندمدت بهای گزافی را برای نابودی محیط زیست می‌پردازند.

### کاربرد شاخص‌های عملکرد در بازرگانی

واضح است که نمی‌توان اصول بازرگانی را به مدیریت آبیاری تعمیم داد، اما شایسته است که مشابه آنچه که شاخص‌های عملکرد برای محیط بازرگانی انجام می‌دهد برای مدیریت بازرگانی نیز تأمل مختصری به موارد زیر بنماییم:

۱- این شاخص‌ها تعهدی قانونی در نشان دادن عملکرد مؤسسه (بصورت اظهارنامه مالی سالانه) برای استفاده سهامداران و سایر سرمایه‌گذاران بوجود می‌آورد. و بطور مشابه در آبیاری، حقابه یا فرآیندی نظیر آن برای تخصیص منابع بین مصرف‌کنندگان بکاربرده می‌شود که با یک محاسبه ساده به روشنی نشان می‌دهد که این حقوق بدرستی رعایت شده یا خیر.

۲- وجود این شاخص‌ها در بازرگانی باعث می‌شود که آمار دقیقی از معاملات روزانه هم برای تهیه گزارش کار و هم برای ارزیابی عملکرد تهیه گردد. مشابه این امر در آبیاری برای سنجش این مسئله که آیا حقایق بصورت سالانه یا فصلی رعایت شده است نیاز به گزارشات روزانه یا هفتگی میزان توزیع آب در نقاط مختلف سیستم آبیاری دارد.

۳- این شاخص‌ها پایه‌ایست برای استانداردهای عملکرد در برنامه‌ریزی راهبری و راهبردی و کنترل فعالیتهای بازرگانی.

شاخص‌های عملکرد راهبری را می‌توان بعنوان متغیرهای اصلی یک مدل در نظر گرفت. که در نهایت، تأثیر فعالیت در قسمت‌های مختلف را بر روی نتیجه کلی کار، بطور جداگانه به شرح زیر نشان می‌دهد.

الف- در مرحله برنامه‌ریزی، این مدلها رهنمودهایی را فراهم می‌کنند که برای انتخاب فعالیتهای بالقوه سودآور بکار می‌رود. استانداردهای عملکرد که در این مدلها بکار گرفته شده از اطلاعات پروژه‌های همان شرکت یا شرکت‌های دیگر که در همان رشته کار می‌کنند بدست آمده است

ب - در طول انجام کار : مدل از طریق نظارت مستمر به عملکرد بهره‌برداری و اندازه‌گیری میزان تأثیر آن در نتایج کلی، آزمایش شده و بازننگری و اصلاح می‌گردد.

ج - در صورتی که استانداردهای راهبری قابل دسترسی نباشد کنترل سیستم از طریق اعمال اقدامات اصلاحی صورت می‌گیرد. اگر رسیدن به بعضی از استانداردهای راهبری عملی نباشد ممکن است منابع بیشتری به سیستم اختصاص داده شود و یا استانداردها به حد پایین‌تری تنزل داده شوند. اما در هر حال ROI باید قابل قبول باقی بماند.

این نوع چارچوب جواب دهنده به عملکرد، مختص به کار بازرگانی نیست : بلکه نشانگر یک فرآیند گردشی از برنامه‌ریزی، اجرا، نظارت، کنترل، بازننگری و ارزیابی می‌باشد که بصورت دوره‌ای تکرار می‌شود، Rust و Murray (۱۹۹۲).

۴- در یک محیط بازرگانی رقابتی، شاخص‌های عملکرد دقیق و مخصوص، مورد لزوم

است تا :

الف- انحراف از میزان عملکرد برنامه‌ریزی شده در تمام سطوح تشخیص داده شده و کار اصلاحی انجام شود زیرا در غیراینصورت سودآوری شرکت شدیداً به مخاطره می‌افتد.

ب - استانداردهای موجود به نحوی ارتقاء یابد که در میدان رقابت پیشتاز باشد البته تا حدی که بالا بودن استانداردهای شرکت را از حالت سودآوری خارج ننماید. اگرچه این شرایط در پاره‌ای از موارد سودآور، کاملاً متداول است اما آنها را می‌توان در مورد سرمایه‌گذاران انحصاری که یکی از مشتریان اصلی آن سیستم نظارت دولتی است نیز اعمال کرد. در جایی که دولت تصمیم می‌گیرد که انحصار در صنعت مبنای قابل قبولی باشد باید کارآیی را هر قدر می‌توانیم بیشتر کنیم و مجموعه‌ای از استانداردهایی را که صنعت باید به آنها برسد را فراهم آوریم و برنامه‌ریزی صنایع را طوری تنظیم نماییم تا در محدوده‌ای از شرایط پیش‌بینی شده فعالیت کنند. بنابراین اگرچه سودآوری مکانیزم محرک صنایع نیست اما مکانیزمی برای حسابرسی سیستم است تا مطمئن شویم در کلیه سطوح، کارآیی قابل قبولی دارد.

کشاورزی آبی بخصوص در طرحهای بزرگ توسعه آبیاری که سرمایه دولت را مصرف می‌کند و با کمکهای مالی دولت راه‌اندازی و نگهداری می‌شود بسیار شباهت به یک انحصار دولتی دارد تا یک شرکت با انگیزه‌های سودآوری. توجه شود که قابل حسابرسی بودن، منحصر به مصرف‌کنندگان نیست بلکه به دولت هم مربوط می‌شود. لذا این امکان وجود دارد که بعضی از درسهایی که از بازرگانی گرفته‌ایم به مدیریت آبیاری منتقل کنیم با این فرض که ارائه خدمات بر تأمین سود ارجحیت دارد.

## عملکرد در کشاورزی آبی

### چارچوب کلی برای ارزیابی عملکرد و تشخیص

یک روال ساده ارزیابی عملکرد به تنهایی نمی‌تواند براساس ستانده‌های سیستم استوار باشد. برای حصول اطمینان باید ستانده‌ها و ارزیابی بعنوان اجزاء متقابل مورد استفاده قرار گیرند و برای تعیین فرصت‌های بهبود بخشیدن سیکل کلی مدیریت، بکار روند. بهبود بخشیدن نیز صرفاً مبتنی بر هدف افزایش سطح تولیدات و ستانده‌ها نمی‌باشد.

شمای ۲-۳ راههای تشخیص و علت‌یابی را به اختصار معرفی می‌نماید. و ضمن طرح سئوالاتی که کمک به تعیین بعضی از عملکردهای ضعیف می‌نماید، راههایی را که به دنبال آنها می‌تواند عملکرد مدیریت را بهبود ببخشد قابل تشخیص می‌سازد. علت‌یابی در دو مسیر قرار می‌گیرد:

۱- برآورد درجه حصول به هدفها و مقاصد اولیه.

۲- تشخیص فعالیت‌هایی که برای بهبود عملکرد مدیریت توجهات اولی‌تری را می‌طلبد.

در مرحله نخست واضح است که عامل کنترل مدیریت، فرآیندی که به وسیله آن کارآیی وظایف مختلف مدیریتی نظیر طراحی، سازماندهی و اجرا، بازیابی و تحلیل می‌شود بر داشتن اطلاعات مناسب استوار است، اگر اطلاعات مناسب در دسترس نباشد امکان تجزیه و تحلیل دقیق مسأله وجود نخواهد داشت.

تنها اگر اطلاعات مناسب در اختیار باشد ممکن است به ارزیابی عملکرد به طریق منطقی و تحلیلی اقدام نمود.

تعدادی از موارد در این مطالعه منظور نشده‌اند، زیرا اطلاعات پایه کافی نبوده‌اند. تجربیات شخصی در سطح مزرعه و سیستم نشان می‌دهد که بسیاری از آژانسهای آبیاری، آمارهای مناسبی از شرایط مزرعه برداشت نمی‌نمایند. در حقیقت بسیاری از مطالعات موردی براساس فعالیتهای تحقیقاتی بنا شده است که مخصوصاً برای اندازه‌گیری عملکرد شرایط حقیقی طراحی شده است.

### دستیابی به اهداف جزئی و کلی

یک خصوصیت بنیادی در فرآیندی که در شکل ۲-۳ خلاصه شده این است که اطلاعات مربوط به ستاده‌های سیستم بعنوان نتیجه نهایی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند بلکه بعنوان اولین قدم در ارزیابی مدیریت سیستم تلقی شده‌اند. هیچگونه قضاوت کمی در مورد سطح تولید نشده است، بلکه یک ارزیابی روشن و تحلیلی بعمل آمده است که آیا تولیدات به مقداری که در فرآیند طراحی پیش‌بینی شده بود رسیده است؟ به زبانی ساده‌تر

اگر اهداف جزئی و کلی بدست آمده‌اند، در تحلیل عملکرد بایستی توجه شود که آیا اهداف به درستی انتخاب شده‌اند و یا اینکه می‌توانسته‌اند با راندمان بیشتری بدست آمده باشند. عملکرد مطلوب: «کارها درست انجام شده باشد»، می‌تواند بصورت زیر توصیف گردد:

سطح مطلوب عملکرد هنگامی به دست می‌آید که به اهداف جزئی دست یافته باشیم و به اهداف کلی نیز رسیده باشیم، و از منابع در دسترس نیز به‌طور مؤثر استفاده شده باشد. ارزیابی مبتنی بر ستانده‌ها در صورتی ممکن است رضایت بخش باشد که به اهداف جزئی رسیده باشیم زیرا در این ارزیابی به راندمان و کارایی توجه نمی‌شود.

اگر اهداف جزئی و کلی به دست آمده باشند ولی از منابع به صورت مؤثر و مفید استفاده نشده باشد می‌توان عملکرد را با قراری تغییراتی در جهت استفاده بهتر از منابع افزایش داد: این امر می‌تواند به کاهش استفاده از منابع منجر شود. یک سری اهداف مناسب‌تر برای سیستم تعریف شود که باعث استفاده از ظرفیت‌های کامل منابع گردد.

روش دوم علت‌یابی واقع بینانه‌تر از روش علت‌یابی مطلوب است زیرا بعید است که کارایی را بتوان به حداکثر آن رسانید، به هر حال نتایج نهایی موقیتی برای مدیریت سیستم است و علت‌یابی صرفاً باعث تشویق یک مدیر خوب و با انگیزه برای حتی بهتر عمل کردن در آینده می‌باشد.

بعنوان ذکر مثالی که نشان دهنده دشواری مسایل ارزیابی عملکرد باشد یادآوری می‌کنیم که Yudelman (۱۹۸۵) مدیر سابق بانک جهانی کشاورزی و برنامه توسعه روستایی، تأکید داشت که تمام پروژه‌های آبیاری غالباً خلاف انتظارات طراحان انجام می‌شوند.

یک بررسی که اخیراً توسط مؤلف "۱۲ پروژه" انجام شده است نشان می‌دهد که برای این پروژه‌ها تقریباً دو برابر ارقام پیش‌بینی شده هزینه شده است و آب تأمین شده برای آبیاری،  $\frac{2}{3}$  آب پیش‌بینی شده برای پروژه‌ها بوده است.

ما قبلاً در زمینه بازرگانی شاهد بودیم که اگر استانداردها را فراتر از مقدار واقعی قرار دهیم به سودآوری نخواهیم رسید. برقراری استانداردهای غیر واقعی در مرحله طراحی به اتخاذ تصمیمات اشتباه در سرمایه‌گذاری منجر شده که سودآوری دراز مدت کمپانی را از بین برده و حتی به نابودی آن می‌انجامد.

با وجود این در سود سرمایه‌گذاری برای توسعه آبیاری، سازمانهایی وجود دارند که بنظر می‌آید علیرغم برنامه‌ریزی غیرواقعی، قادرند از این پیشامد بگریزند. زمانیکه ساختمان سیستم آبیاری تکمیل می‌شود اغلب این سازمانها به اهداف عالی خود رسیده‌اند و مشارکت مستقیم آنها در سیستم به پایان رسیده است. بعبارت دیگر عملکرد دراز مدت سیستم از اهمیت کمتری برخوردار است تا بوجود آوردن یک پروژه دیگر. به نظر ما شرایط فوق‌الذکر مانعی جدی در راه رسیدن به مذهبیت سیستم آبیاری مبتنی بر عملکرد به وجود می‌آورد. اگر انتظارات در آغاز توسط مدیران غیر واقعی بنظر برسد بنابراین احتمال اندکی می‌رود که تلاش جدی برای رسیدن به آنها صورت گیرد و برای انجام این منظور تعریفی روشتر لازم است تا بدانیم واقعاً سازمان چیست و مشتریان مختلفی که خواسته‌های آنها مورد توجه و رسیدگی مدیران آژانس‌ها و سازمانهای مسئول آبیاری می‌باشند، چه کسانی هستند.

### سازمان آبیاران و بهره‌برداران (مشتریان) در آبیاری

همانطوری که پیشتر بحث شده Ansoff (۱۹۷۹) اظهار داشت که کارآیی یک سازمان را می‌توان بوسیله دو اصل مکمل یکدیگر اندازه‌گیری نمود.

۱- حدودی که تولیدات یا خدمات یک سازمان توانسته است جوابگوی تقاضای مشتریانش باشد.

۲- کارآیی سازمان در بهره‌برداری از منابع مورد استفاده برای تأمین این نیازها. اگر بخواهیم تعریف Ansoff را در کشاورزی آبی اعمال کنیم به درک روشن‌تری از سازمان بهره‌برداران نیازمندیم.

۱- سازمان چیست؟

۲- مشتریان آن چه کسانی هستند؟

از لحاظ سازمانی، سیستم‌های کشاورزی آبی غالباً براساس وظایف اصولی لازم در هر سطح، تقسیم بندی و دارای سلسله مراتب می‌شوند. سند راهبردی رایج IIMI به روشنی بیان می‌دارد که عملکرد کلی، توجه به سه سطح مختلف را می‌طلبد (IIMI ۱۹۹۲) این

امر، مشابه ترتیب پذیرفته شده Small و Svendsen (۱۹۹۲) می‌باشد. در بالاترین سطح که غالباً به آن "بخش آبیاری" اطلاق می‌شود اعضاء اولیه سیاست‌گذارانی هستند که نگران عملکرد کلی حوزه در مقابل سایر حوزه‌ها می‌باشند. در این سطح تصمیم‌گیری‌ها برای تحقیقات سالانه برنامه‌های راهبری و نگهداری، سیاستهای مربوط به خودکفایی غذایی، جایگزینی واردات، کاهش فقر یا سهم نسبی منابع آب و خاک که برای رشد بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد در مقابل سهمی که برای رشد صنعت یا مصارف شهری اختصاص می‌یابد انجام می‌شود. برنامه‌ریزان در این سطح همچنین باید متوجه پایداری درازمدت سیستم‌های فیزیکی، مالی و اجتماعی باشند که حیات این حوزه را حفظ می‌کنند. آنها مستقیماً با سرمایه‌گذارانی کار می‌کنند که مصمم به تأمین سرمایه موسسات این بخش هستند.

در زیر بخش آبیاری "سطح موسسات" قرار دارد جایی که در آن موسسات مختلف در مدیریت داده‌ها در زمینه خدماتی که پشتیبان جامعه کشاورزی است مسئولیت دارند. در بعضی حالات موسسات چندمنظوره‌ای وجود دارند که با هماهنگی بیشتر تقویت می‌شوند، گرچه این موسسات چنان تقسیم شده‌اند که بنظر می‌رسد گروه‌های مختلفی هستند، تمایل فزاینده‌ای برای رسیدن کارهای این گروه به بخش خصوصی وجود دارد، همچنین در این سطح کسانی هستند که مسئول تخصیص منابع به مدیران آبیاری در مناطق و یا سیستم‌های مختلف هستند. در سلسله مراتب دولتی این موسسات، وظیفه انتقال و تبدیل اهداف کلی یا سمت‌گیرهای دولتی و ملی به اهداف منطقه‌ای را بعهده دارند.

سومین سطح، سیستم آبیاری است. بطور معمول این سطح از دیدگاه هیدرولوژی تعریف می‌شود زیرا اولین وظیفه آبیاری در این سطح تخصیص و توزیع آب می‌باشد غالباً مدیران در سازمانهای آبیاری مترادف مهندسین سطح سیستم قلمداد می‌شوند. همچنین درصد قابل ملاحظه‌ای از اراضی آبی در اکثر کشورها توسط کشاورزان راهبری و نگهداری می‌شوند. سیستم‌های بزرگتر معمولاً در تلاش تحقق اهداف مخصوص جزئی هستند که بازتاب اهداف کلی تدوین شده برای سطح موسسات می‌باشد.

این طبقه‌بندی و سلسله مراتب، بسیار مهم است، اگر سطح مورد ارزیابی کاملاً مشخص نشود این احتمال وجود دارد که اهداف کلی یک سطح با هدفهای جزئی سطح

دیگری اشتباه شود. یک مثال مناسب ممکن است این باشد که مدیر یک سیستم را بخاطر توزیع ناعادلانه آب مورد انتقاد قرار دهیم درحالیکه اهداف موردنظر سازمان فقط مربوط به تولید بوده است.

توزیع عادلانه آب در رابطه با مشتریان آبیاری نیز طیفی مشابه بازرگانی دارد. همانگونه که در بازرگانی متولیان با ارباب رجوع نظیر مشتریان، سهام داران، هیئت مدیره و بانکداران ارتباط دارند در کشاورزی آبی نیز ارباب رجوع و مشتریان متنوعی با سیستم در ارتباط هستند.

مصرف کنندگان نهایی فراورده‌های کشاورزی آبی همان مشتریان تولیدات کشاورزی هستند، در سطح سیستم آبیاری مصرف کنندگان، کشاورزان هستند. سازمانهای آبیاری بگونه‌ای طراحی شده‌اند تا اختصاصاً آب را بعنوان یک خدمت عرضه کنند و یا آنرا بعنوان یک کالای سودآور بفروشند و بنابراین باید کشاورزان را بعنوان مشتری در نظر گرفت.

مجموعه دیگری از سهامداران در داخل اراضی سازمانها اشخاصی هستند که نسبت به مسایلی چون امنیت شغلی، ترفیع، دستمزد یا به رسمیت شناختن حرفه‌ها توجه دارند و یا کسانی که کارایی عملکرد سازمان آبیاری در سطوح مختلف را برای تامین مسائل فوق مدنظر قرار می‌دهند.

ارزیابی بسیاری از سیستم‌های آبیاری در قالب تامین رضایت افراد خیر و سرمایه‌گذارانی است که سرمایه احداث و راه‌اندازی یا مدرنیزه کردن سیستم را پرداخت کرده و یا در حد کمتری هزینه راهبری سیستم را پرداخت نموده‌اند. ارزیابی ممکن است بسیار متمرکز باشد، مانند ارزیابی کارا بودن هزینه‌های یک سیستم خاص، یا ارزیابی بهره‌وری، و یا کمک وسیع‌تر به ثروت در سطح ملی.

نهایتاً مسئله‌ای که اهمیتش روزبه روز بیشتر می‌شود تشخیص این است که نسل‌های آینده مصرف کنندگان مشروع و قانونی هستند! آنها حق دارند که انتظار داشته باشند نسل فعلی منابع را با دقت کافی مدیریت نمایند تا از نابودی یا کاهش ظرفیت بنیانی منابع طبیعی جلوگیری گردد.

## تمرکز بر روی عملکرد سیستم‌های آبیاری

این مطالعه و بررسی، ارزیابی کامل عملکرد در تمام سطوح بخش آبیاری نیست، بلکه توجه بیشتر بر روی مدیریت سیستم اصلی، خصوصاً در تخصیص و توزیع آب از منبع تامین آب سیستم تا نقطه‌ای که اشخاص یا گروه‌های کشاورز، مسئولیت این وظیفه را به‌عهده می‌گیرند، خواهد داشت.

در این نوشتار سازمان همان مدیران سیستم اصلی آبیاری هستند که مسئولیت تامین آب و احتمالاً سایر خدمات برای کشاورزانی که آنها را مصرف می‌کنند، یا مشتری بحساب می‌آوریم را به عهده دارند. شیوه‌ای که مدیران سیستم اصلی را از مصرف‌کنندگان آنها جدا می‌کنیم با شیوه‌ای که بوسیله Small, Svendsen (۱۹۹۲) ارائه گردید متفاوت است. اولاً، تعریف ما از یک سیستم آبیاری کشاورزانی را در بر می‌گیرد که در کار خود صرفاً بعنوان آبیاری عمل می‌کنند در حالیکه سایر وظایف آنها در کارهای کشاورزی مجزای از این وظیفه است. این تمایز برای جداسازی منطقی بین سیستم آبیاری و سیستم کشاورزی لازم است.

ثانیاً در مورد اولیای امور جامعه که مسئول هر دو فعالیت آبیاری و سایر خدمات مانند توسعه کشاورزی هستند، فقط وظایف مربوط به آبیاری آنها جزء سیستم آبیاری محسوب می‌شود.

هنگامی که به اهمیت این جداسازی منطقی موافقت کردیم بموازات آن، عملکرد تجاری، ما را مجبور می‌سازد تا دنیا را به سازمانهایی در یک طرف و مشتریان در طرف دیگر تقسیم کنیم، امتیاز عمده این تقسیم آن است که به روشنی مشخص می‌کند که چه کسی مسئول فرآیند تخصیص و توزیع آب است. این موضوع کشاورزان را از فرآیندهای تصمیم‌گیریهای مهم نظیر تبیین اهداف کلی سالانه یا فصلی، تعریف مفهوم تساوی و عدالت و همراهی در تنظیم تقویم تحویل آب معاف نمی‌سازد. بلکه تقسیم کار بین آژانسهای آبیاری و کشاورزان را الزامی می‌سازد.

البته سیستم‌های آبیاری، با مدیریت کشاورزان نیز وجود دارد. این موضوع اشکال مهمی در این نظریه ایجاد نمی‌کند: در این موارد علاوه بر اینکه کشاورزان مدیران سیستم

آبیاری هستند، در عین حال مصرف‌کنندگان سیستم نیز می‌باشند، برنامه‌ریزی و تصمیمات برای تقسیم آب در سطح سیستم به طور جمعی گرفته می‌شود، درحالی‌که اشخاص سهم خود را در مزارع خویش بصورت فردی مدیریت و مصرف می‌کنند.

اکنون ما آماده‌ایم، تا تعریفی از عملکرد کلی یک سیستم مدیریتی ارائه دهیم. عملکرد کلی یک سیستم مدیریتی وابسته به دو اصل تکمیل‌کننده به شرح زیر می‌باشد:

۱- حد یا درجه‌ای که خدمات ارائه شده توسط مدیران سیستم اصلی، با توجه به محدودیت‌هایی که توسط سیاستها و اهداف ملی و قابل استفاده بودن منابع به سیستم تحمیل شده، جویبگوی نیاز کشاورزان بوده است.

۲- کارایی که سیستم آبیاری برای تامین این خدمات در مصرف منابع داشته است. شایان ذکر است که لزوم مصرف منابع به صورت بهینه، تنها محدود به منابعی که ارزش اقتصادی دارند نمی‌شود. مصرف کارا (راندمان خوب) یا حداقل مصرف مورد نیاز آب، حتی زمانی که آب یک کالای رایگان می‌باشد نیز ضروری است و باید به آن توجه گردد. عدم وجود پیوستگی مستقیم اقتصادی بین عملکرد مدیران و نیازهای کشاورزان بدین معنی است که باید مجموعه متفاوتی از ارتباطات برقرار گردد تا انگیزه نظم در عملکرد مدیران ایجاد شود.

برای اطمینان از عملکرد کافی مدیران سیستم آبیاری، بایستی خدمات مورد انتظار به روشنی تعریف شود. فرآیندی که بوسیله آن میزان خدمات تعیین می‌شود جای بحث دارد. ما سعی نخواهیم کرد برای چگونگی انجام این مباحثات خطوطی ترسیم کنیم یا افرادی که این گفتگوها را هدایت می‌کنند تعیین نماییم. بنظر می‌رسد که مصرف‌کنندگان آب، مدیران مؤسسات سیستم آبیاری و مؤسساتی که سایر خدمات کشاورزی آبی را تامین می‌کنند تماماً لازمست در این امر مشارکت نمایند.

بیان کلی که ما مایلیم اظهار داریم به فرآیند بحث و گفتگوی فوق ارتباطی ندارد بلکه به نتیجه این گفتگوها مربوط می‌شود. ما اصرار داریم که هر چیزی که بعنوان خدمات روی آن تصمیم گرفته می‌شود، در قالب یک قرارداد که شامل موارد قطعی زیر باشد پذیرفته شود.

\* شاخص‌های عملکرد مورد استفاده برای اندازه‌گیری کفایت سرویس‌های ارائه شده توسط مدیران سیستم آبیاری.

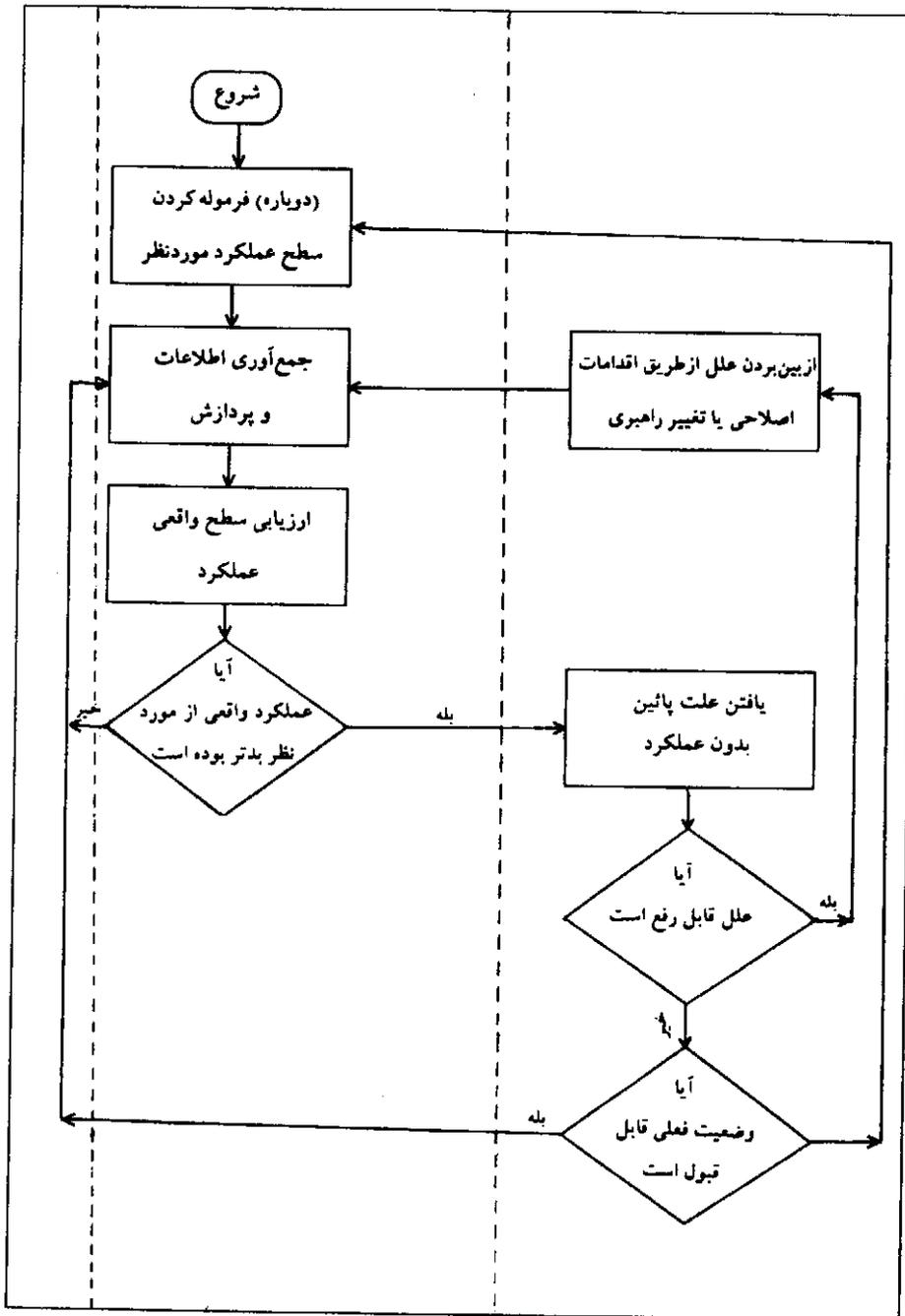
\* تبیین روشهایی که برای تعیین مقدار یا میزان این شاخص‌ها بکار می‌روند، تعداد دفعات اندازه‌گیری، روش و دفعات گزارش نتایج و کسانی که باید به آنها گزارش داده شود.

\* عواقب نرسیدن به استانداردهای مورد توافق عملکرد.

به هر حال انعطاف محدودی برای مدیران یا مصرف‌کنندگان آب وجود ندارد: سطح خدماتی که توسط مدیران سیستم آبیاری ارائه می‌شود، استانداردهای مناسب عملکرد برای یک سیستم بخصوص، عمیقاً تحت تاثیر طراحی آن سیستم می‌باشد. خدماتی که توسط مدیران سیستم آبیاری فراهم می‌شود، تا اندازه زیادی به سختی یا انعطاف‌پذیری که در طراحی زیرساخت سیستم و سیستم مدیریتی آن بکار رفته است، بستگی دارد.

قبل از ورود به عملکرد از طریق بررسی نمونه‌های انتخابی که در فصل‌های ۴ و ۵ ارائه شده است، فصل بعدی نگاهی دارد به زمینه‌های متفاوت طراحی برحسب ظرفیتی که برای مدیران در جهت ارائه سرویس‌های متفاوت منظور شده که این نیز به نوبه خود به سطح عملکرد قابل حصول تاثیر می‌گذارد.

شکل ۱-۲ یک نمودار از روند عملیات ساده از مدیریت آب آبیاری



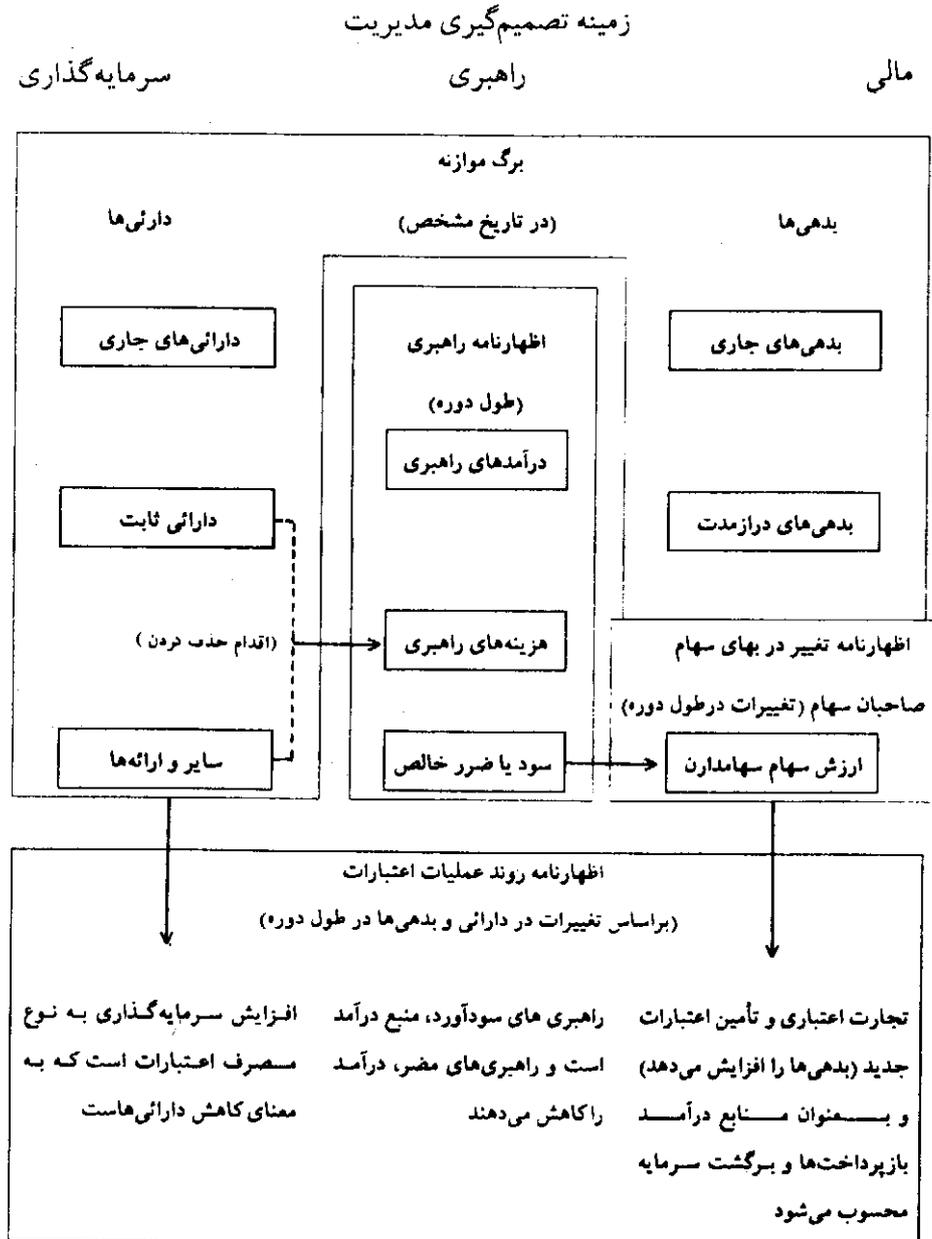
رضایت بخش

کار معمولی

حل مسئله

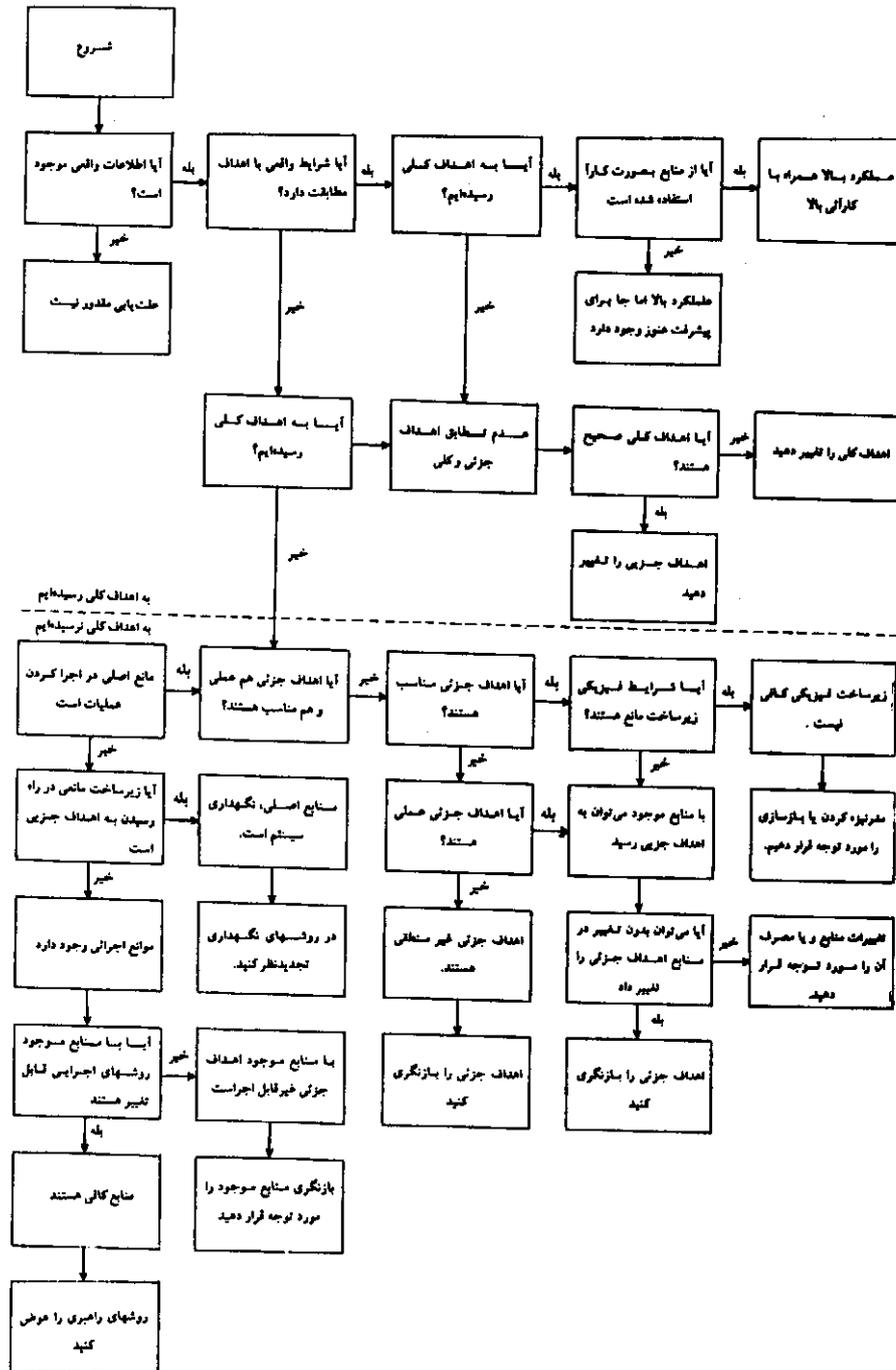
منبع: Bos و Wolters ۱۹۹۰

شکل ۲-۲ شمایی کلی از اظهارنامه مالی



شکل ۳-۲ نمودار روند عملیاتی زیر فرآیند ارزیابی عملکرد و علت یابی را نشان

می دهد.



## فصل سوم

### محیط‌های مدیریت

#### طراحی و اهداف کلی مدیریت سیستم آبیاری

##### محیط‌های مدیریت طراحی

نخستین نگرانی و توجه یک مدیر آبیاری در سطح سیستم، تحویل آب بر اساس برنامه‌ریزیهای انجام شده به منظور سهولت استفاده ثمربخش آن در تولید محصولات کشاورزی از طریق شبکه کانالها می‌باشد.

این هدف کلی بسته به طبیعت سازمانهای آبیاری ممکن است با سایر مواردی که مربوط به کار آبیاری هستند نظیر تولید، درآمد، مسائل محیطی و یا رفاه اجتماعی کشاورزان و خانواده آنها تکمیل گردد.

این امر به تصمیمات تخصیص آب در چارچوب زمانی سالانه یا فصلی تاثیر خواهد گذاشت.

به هر حال مدیر، اغلب نگران توزیع آب در سیستم انتقال بر پایه روز به روز می‌باشد و توجه کمتری به چگونگی مصرف آب و توزیع مناسب بین کشاورزان یا گروه کشاورزان دارد زیرا مدیر شبکه اصلی بر جنبه‌های کشاورزی کنترل مستقیم کمتری دارد. روشی که مدیر می‌تواند به توزیع مناسب و کارآیی آب برسد متاثر از دو شرط زیر است که در کوتاه مدت نمی‌تواند تغییر کند.

طراحی زیوبنای فیزیکی سیستم و شبکه آن که تعیین کننده نقاط کنترل و توزیع آب است براساس پیش فرض‌های مربوط به الگوی کشت و شرایط آب و هوایی بنا شده است.

اصول کلی تخصیص آب به اشخاص یا گروه‌های مصرف کننده و سیاست پذیرفته شده در زمانیکه تغییر در مقدار کلی آب در ابتدای سیستم رخ می‌دهد.

توانایی و میزان تطابق سریع مدیر، تحت تاثیر جو سازمان و تشکیلاتی که تعیین کننده نحوه عمل، سطح پرسنلی، منابع مالی برای راهبری و نگهداری، نظارت و ارزشیابی فرآیند و جو قانونی که سیستم در آن محیط اداره می شود، می باشد.

ترکیب شرایط فوق، محیط و زمینه طراحی را ایجاد می کند، که در آن محیط، عملکرد آبیاری در سطوح سیستم باید ارزیابی شود. یک فرضیه بنیادی که زمینه اصلی مطالعات قرار می گیرد این است که اگر طراحی فیزیکی، اصول تخصیص آب و سازمانها و موسسات حمایت کننده کاملاً متناسب و هماهنگ نباشند، رسیدن به عملکرد بالا اگر غیر ممکن نباشد بسیار مشکل خواهد بود.

در این فصل یک طبقه بندی گسترده از محیطهای طراحی و تخصیص آب ارائه می گردد. برای هر محیط تعریفی شامل مشخصات اولیه طراحی فیزیکی با زیربنای آبیاری و انواع اصول و مبانی تخصیص آب که براساس نظام طراحی شده حمایت می شود بیان می گردد.

## طراحی فیزیکی سیستم کانالهای آبیاری

تغییرات در هر جزء از محیط مدیریت طراحی، تاثیر قابل ملاحظه‌ای در عملکرد آبیاری سیستم دارد. این زیربخش تعاریف کلی راجع به انواع تغییراتی که وجود دارد بدست می دهد، در حالیکه زیر بخش بعدی، پاره‌ای از روابط بین آنها را بررسی می کند.

### سیستم‌های کنترل جریان از بالادست

سیستم‌های کنترل جریان از بالادست اغلب سیستم‌های آبیاری دنیا را شامل می شود. کنترل جریان از بالادست به این معنی است که دبی یا سطح آب با تعبیه دریچه‌ای در ابتدای شبکه کانالها کنترل گردد، بنابراین عمل دریچه‌های پایین دست اثری در وضعیت جریان در بالادست نخواهد داشت. لازم است بین سیستم‌هایی که تقسیم آب در آنها بوسیله سازه‌های ثابت تقسیم آب (تقسیم‌های ثابت) انجام می شود و سیستم‌هایی که تقسیم آب

توسط دریچه‌های آبیگیر در طول کانال صورت می‌گیرد تفاوت قائل شد. سیستم‌های تقسیم ثابت آنهایی هستند که آب را فقط در ابتدای کانال کنترل می‌کنند و تخلیه آب به کانالهای درجه دو و یا آبیگیرها، در طول کانال از طریق تقسیم‌های ثابت که فاقد دریچه هستند عملی می‌گردد.

دو نوع طراحی در این سیستم‌ها وجود دارد که انواع مختلف اصول تخصیص آب را در بر می‌گیرد. تقسیم به یکی از دو صورت زیر انجام می‌شود.

سرریزهای ثابت که عرض هر مقطع از سرریز متناسب است با حقبه، که بر پایه درصد سهمی از آب موجود تعیین شده است.

روزنه‌های مستغرق که طوری طراحی شده اند تا مستقل از ارتفاع آب در بالادست، دبی نسبتاً ثابتی را از خود عبور دهند.

سیستم‌های تقسیم دریچه‌ای، در محل هر آبیگیر در طول کانال یک دریچه دارند که امکان کنترل دستی آب را در محل تقسیم فراهم می‌نماید. سه نوع طراحی بنیادی که بستگی به میزان امکان پذیری کنترل سطح آب بالادست دارد. و مستقیماً بر توان مدیریت اثر می‌گذارد به شرح زیر است:

مقطع بدون سازه کنترل آب، در این نوع سطح آب در تمامی طول کانال براساس روابط هیدرولیکی بین دبی و ارتفاع در کانالهای آزاد تعیین می‌شود.

مقطع با سازه کنترل ثابت، که از سرریزها یا سایر ساختمانهایی استفاده می‌کنند که نتیجه آن تثبیت سطح آب در جریان بالادست دریچه خروجی می‌باشد.

مقطع با سازه دریچه‌ای کنترل شده، که در آن می‌توان دریچه‌های خروجی کانال را برای تنظیم سطح آب بدون توجه به مقدار واقعی آب مورد استفاده قرار داد.

### سیستم‌های کنترل جریان از پایین دست

سیستم‌های کنترل جریان آب از پایین دست به نحوی طراحی شده‌اند که با تغییرات نیاز آبی پایین دست کانال بوسیله عمل خودکار دریچه‌های سیستم، بلافاصله جواب بدهند. در اکثر سیستم‌های کنترل آب از پایین دست، دریچه‌های تعادلی مورد استفاده قرار

می‌گیرد که باز و بسته شدن آن بستگی به تغییرات سطح آب پایین دست دریاچه دارد. همچنین سیستم‌هایی هستند که دارای گیرنده‌های الکتریکی حساس به تغییرات سطح آب می‌باشند و علائمی (سیگنال‌هایی) به دریاچه‌های مانور شونده برقی می‌فرستند. انتخاب تکنولوژی مناسب اثری بر اهداف سیستم ندارد. این کتاب شامل ارزیابی عملکرد سیستم‌های جریان از پایین دست نمی‌شود. زیرا در زمان تدوین آن اطلاعات کافی برای مقایسه این سیستم با سیستم کنترل آب از بالادست فراهم نشده بود. امید است که در آینده نزدیک چنین مطالعه‌ای صورت گیرد.

## اصول تخصیص آب

یک اصل ضروری در مرحله طراحی، داشتن آگاهی از اصولی است که برپایه آن، آب به اشخاص یا گروه‌های مصرف‌کننده تخصیص یابد. قوانین ثابت و ساده تخصیص آب را با طراحی ساده می‌توان رعایت کرد، در حالیکه قواعد پیچیده، نیاز به سیستم‌های پیچیده کنترل آب دارد. تخصیص آب معمولاً با دو مجموعه قوانین تعریف می‌شود. مجموعه اول تعیین‌کننده اصولی است که بر طبق آن، آب بین افراد تقسیم می‌شود و اساس حقایق را تشکیل می‌دهند. مجموعه دوم درجه مشروط بودن این حقوق است که معمولاً بر اساس مقدار آب موجود در ابتدای سیستم می‌باشد. ترکیب این دو مجموعه از قوانین است که تعیین‌کننده حقوق کلی آب در هر سیستم و در هر جزء از زمان می‌باشد. این قوانین باید قبل از هرگونه ارزیابی عملکرد توزیع آب، کاملاً شناخته شده باشند.

### حقایق‌ها

هر سیستمی باید دارای اصول شناخته شده‌ای باشد که براساس آن حق افراد یا گروه‌ها نسبت به آب، تعیین شده باشد. این اصول معمولاً ثابت است و مبنای قانونی دارد. مبانی مختلف برای تعریف حقایق شامل موارد زیر است:

سهیمه براساس واحد سطح، که در آن آب موجود براساس درصدی که مبنای محاسبه

آن اراضی قابل آبیاری بوده است تقسیم می‌شود. سهمیه بر این مبنا یک مقدار ثابت آب را تعیین نمی‌کند زیرا این درصد مستقل از کل آب موجود است.

سهمیه براساس فرد یا خانوار روستایی، حقاچه‌ای غیر معمول است که بر آن اساس به هر فرد یا خانواده بدون توجه به اندازه زمینی که در اختیار دارند سهمیه‌ای از آب موجود داده می‌شود (در بعضی موارد حتی به کسانی که فاقد زمین هستند سهمیه‌ای اختصاص داده می‌شود).

بده ثابت براساس واحد سطح، که بر این روال آب به نسبت اراضی به صورت حجمی تحویل می‌شود.

حجم ثابت آب، که در آن هر مصرف کننده در طول فصل آبیاری دارای یک ماکزیمم حق برداشت آب می‌باشد. اگرچه این حق ممکن است براساس سابقه یا خرید حقاچه بین مصرف کنندگان تغییر پیدا کند، ولی زمان بندی دریافت آب معمولاً براساس یک سیستم تقاضا یا سفارش از مدیران سیستم آبیاری صورت می‌گیرد که موجب سهولت اجرای برنامه آبیاری می‌شود که به کل حقاچه یک فصل تأثیری نخواهد گذاشت.

تقاضای لحظه‌ای، که در آن هیچگونه محدودیتی وجود ندارد و مصرف کنندگان می‌توانند کمترین یا بیشترین مقدار آب را در هر زمان درخواست کنند، این سیستم به یک مجموعه مکانیزم‌های سازمان یافته برای تنظیم تقاضاها نیاز دارد و در این روش معمولاً مقدار مصرف شده آب، اساس تعیین قیمت آب می‌باشد.

حقاچه غیر رسمی تعریف نشده، که در آن دسترسی به آب در طول زمان متغیر و وابسته به ظرفیت سازه‌های محلی می‌باشد، در این روش بعضی موارد به هرج و مرج می‌انجامد و در سایر موارد ممکن است براساس بحث‌ها و گفتگوهای فراوان به تغییر حقاچه‌های سنتی و تدوین حقاچه‌های جدید بیانجامد.

### مشروط بودن حقاچه‌ها

زمانیکه آب کافی برای تامین تقاضا نباشد یا در جایی که برنامه خاصی در سطح سیستم برای کنترل الگوی کشت وجود دارد به مکانیزم‌های خاصی نیاز است تا بتوان دسترسی به

آب را در یک فصل و یا بصورت سالانه اصلاح یا قطع نمود. برای توفیق در این امر باید قبل از شروع هر فصل فرآیندهای با اهمیتی طراحی بشود تا بدانیم که چه حقوقی کاملاً رعایت می شود یا چه حقوقی اصلاح شده یا معوق می ماند. تغییرات شرایط شامل موارد ذیل است:

تعلیق حقوق، درجایی که قسمتهای بخصوصی از اراضی برای آبیاری برنامه ریزی شده یا بقیه اراضی اجازه آبیاری ندارند.

حق تقدم آبیاری، در جایی که بعضی از اراضی تمامی حقاچه را دریافت می کنند و بقیه اراضی سهم کمتری می برند، این امر ممکن است با تحمیل برنامه های کشت منظم و پیش بینی شده عملی گردد مانند مصر و سودان که تقاضا در سطح سیستم تنظیم می شود یا بوسیله یک سری تصمیمات، که براساس الویت بیشتر یا کمتر تولید محصولات صورت می گیرد آب را بدست می آورند.

تناوب موقت آبیاری، در جایی که دسترسی به آب بوسیله گروه مصرف کننده براساس زمان تنظیم می گردد. این امر بسته به اینکه در وضعیت عادی، آب چگونه تقسیم می شده ممکن است تغییری در حقاچه ها ایجاد کرده و یا ایجاد نکند.

## شرایط سازمانی و اداری

همچنانکه درباره محیطهای مدیریت طراحی قبلاً بحث شد (در ابتدای فصل سوم)، محیطهای مدیریت طراحی شامل شرایط سازمانی و تشکیلاتی می باشند که مستقیماً بر قدرت و قابلیت مدیران برای دسترسی به اهداف جزئی تخصیص آب تاثیر می گذارند. متأسفانه مطالعات موردی استفاده شده در این کتاب، ندرتاً شرایط سازمانی و یا تشکیلاتی را توصیف می نمایند. بنابراین ارائه یک طبقه بندی خاص از این نظر بسیار مشکل است.

واضح است که بین کشورها و حتی در داخل هر کشور، اختلاف قابل ملاحظه ای وجود دارد و نیز تغییرات بیشتری در طول زمان در طراحی فیزیکی سیستم ها یا اصول تخصیص آب روی می دهد. شرایطی که بر ظرفیت اعمال مدیریت اثر می گذارند عبارتند از:

## سطوح پرسنلی و مهارت‌ها

هر ترکیبی از طراحی و اصول تخصیص آب، الگوی پرسنلی ویژه‌ای را طلب می‌کند: هر چه تعداد درجه‌های سیستم بیشتر باشد، پرسنل بیشتری مورد نیاز است. شبکه کانال و محیط فیزیکی نیز بر نیازهای نگهداری سیستم اثر می‌گذارد. بهر حال سطوح پرسنلی تحت تاثیر میزان بی ثباتی یا تغییرات درجه‌ها و نیز به میزان مسئولیتی که در مورد نگهداری و بهره‌برداری از درجه به مصرف کنندگان واگذار گردیده است، بستگی دارد. همچنین زیرساخت فیزیکی سیستم می‌تواند تعیین کننده سطوح حمایت پرسنل راهبری باشد، خصوصاً در جایی که دارای زیرساخت تخصصی باشد، سطح مهارت‌های نگهداری سیستم برای یک سیستم کنترل خودکار یا هیدرولیکی درجه‌ها، بالاتر از سطوح مورد نیاز برای سیستم‌های ساده‌تر می‌باشد.

## منابع مالی

تخصیص سالانه منابع مالی برای راهبری و نگهداری سیستم اثر مستقیمی بر سطح پرسنلی و توازن بین هزینه‌های ایجاد سیستم و منابع موجود برای نگهداری و تغییر زیر ساخت سیستم دارد. در جایی که بیشتر منابع صرف پرداخت دستمزد و مزایا می‌شود، ممکن است زیرساخت فیزیکی سیستم بطور موثر نگهداری نشود.

## مسئولیت اجرایی

محیط اداری اهمیت نسبی مسئولیت‌های مستقیم و غیر مستقیم هر موسسه‌ای را برای تهیه داده‌ها تعیین می‌کند. در بیشتر کشورها، موسسات دولتی مسئولیت کامل راهبری و نگهداری سیستم را تا سطح خاصی به عهده دارند که در آن سطح مسئولیت کامل به مصرف کنندگان منتقل می‌شود. در کشورهای دیگر، مناطقی وجود دارد که موسسات دولتی و مصرف کنندگان مشترکاً مسئولیت نگهداری و راهبری سیستم را به عهده دارند.

تأمین داده‌های کشاورزی ممکن است مسئولیت مستقیم یک موسسه باشد و یا اینکه نباشد و حتی در داخل یک موسسه ممکن است مسئولان تأمین چند داده کشاورزی در بخش‌های مختلف، بصورت هماهنگ یا غیر هماهنگ عمل کنند. نکته مهم این است که هماهنگی در مرز این مسئولیت‌ها مشکل است، و این مشکل اثر مستقیمی بر عملکرد کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی دارد. در بعضی از موارد مسئولیت کامل بعهده بخش خصوصی می‌باشد، بنابراین تأثیر سازمانهای دولتی را در عملکرد کلی، کمتر می‌کند. مرزهای بین مسئولیت‌های اجرایی ممکن است مشابه مسئولیت‌های نظارتی نباشد و در این موارد بایستی هماهنگی کامل و تبادل اطلاعات بین موسسات برقرار گردد.

### کنش‌های برنامه‌ریزی

روشی که بوسیله آن اهداف کلی در سطح سیستم یا موسسه و یا اهداف در حوزه‌های وسیع‌تری تعریف می‌شوند اثر مستقیمی بر توانایی مدیران در انطباق واکنش عملکرد بر فعالیتهای جاری معمول دارد.

### روش‌های داخلی

در داخل هر موسسه تک داده‌ای یا چند داده‌ای، مجموعه‌ای از روش‌ها و سیاست‌هایی وجود دارد که در توانایی موسسه برای رسیدن به سطح خاصی از عملکرد مؤثر می‌باشد. این دستورات عملی ممکن است بصورت قوانین روشن در کتابهای راهنمای راهبری آورده شده باشد که نشان دهنده چگونگی انجام هر وظیفه و شامل دستورات عمل برای داده‌ها و ستانده‌ها می‌باشد.

### انگیزه‌ها و قابلیت حسابرسی

شاید مهمترین موضوع در شرایط حاکم بر هر مؤسسه‌ای میزان انگیزه‌ای باشد که در

آن شرایط گنجانده شده است بنحوی که از عملکرد تاثیرپذیر باشد. اگر حقوق‌ها و ترفیعات بستگی مستقیم به میزان عملکرد افراد داشته باشد، این احتمال وجود دارد که سازمان یا سیستم در مجموع عملکرد بهتری داشته باشد تا سیستم یا سازمانیکه در آنجا ارتقا افراد مستقل از عملکرد بوده و به امور دیگری نظیر طول خدمت یا ارشدیت مربوط باشد. در بعضی جوامع، مفاهیم شخصیت یا خجالت و رسوایی بعنوان روشی برای کسب اطمینان از عملکرد بالای افراد بکار می‌رود. در هر دو حال، بهبود عملکرد هنگامی حاصل می‌شود که عملکرد افراد مستقیماً به موقعیت‌هایی که باعث ارتقاء کیفی مدیریت شده است مربوط شود.

### روابط متقابل طراحی و مدیریت

روابط بین طراحی فیزیکی، اصول تخصیص آب و جنبه‌های سازمانی و مقرراتی، ممکن است تأثیر زیادی بر درجه حصول به هدفهای مختلف داشته باشد. در این زیر فصل مهمترین روشهایی که طراحی سیستم و نیازهای مدیریت بر هم تأثیر متقابل می‌گذارند را مورد بحث قرار داده است.

### روابط متقابل طراحی و اهداف راهبری

در زمینه سیستم اصلی، اهداف بالقوه گسترده‌تری وجود دارند که مبنایی را برای وظایف روزانه توزیع آب فراهم می‌کنند. انتخاب یک یا چند مورد از این اهداف است که میزان تخلیه یا سطح آب را در یک مزرعه مشخص می‌نماید. علیرغم این موضوع، تعداد بسیار کمی از مطالعات موردی اهداف راهبری را مشخص کرده‌اند. روشن نیست که این مسئله بخاطر آن است که این مورد را مهم ندانسته‌اند و یا مدیران سیستم نمی‌توانند این اهداف را بطور روشن بیان نمایند. در این موارد که اهداف کلی مشخصی بر قرار نیست، تصور می‌شود که اهداف کلی در سطح سیستم، ترکیبی از یک یا تعداد بیشتری از سه اصل پایه باشد که غالباً در ترکیب طراحی و اهداف راهبری سیستم‌های آبیاری وارد می‌شود، که

عبارتند از: تکافو، اعتمادپذیری و عدالت.  
نمودار توانایی هر نوع طراحی در برآورده کردن این سه هدف در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.

### تکافو

منظور از تکافو، قابلیت یک سیستم آبیاری در تأمین احتیاجات آبی کشاورزان می باشد. این امر به دو طریق می تواند مدیریت شود: تنظیم الگوهای کشت و تقویم زراعی با مقدار تقریبی آب قابل استفاده در فصل قبلی، و یا با تنظیم اهداف راهبری در پاسخ به نیاز واقعی آب در طول فصل زراعی.

در اینجا بایستی تمایزی بین سیستم هایی که مبنای آن تقاضا است با سیستم هایی که مبنای آن عرضه می باشد قایل شویم. سیستم هایی که بر مبنای عرضه هستند، تلاشی برای تنظیم کوتاه مدت تحویل آب ندارند اگر چه تقاضا تغییر نماید، در حالیکه سیستم های مبتنی بر تقاضا بر این اساس عمل می کنند.

سیستم های تقسیم ثابت، سیستم های مبتنی بر عرضه هستند، زیرا دارای ظرفیت کنترل کافی نیستند و جوابگویی تغییر در تقاضا نمی باشند کشاورزان یا گروههای مصرف کننده آب، با انتخاب دقیق الگوهای کشت، تقاضای آب را مدیریت و رهبری می کنند. ممکن است مؤسسات نقش غیر مستقیمی در توصیه الگوی کشت مناسب داشته باشند، زیرا آنها می دانند که بهترین الگوی کشت از نظر تطابق با سطح عرضه کدام است، ولی اگر تقاضا بیشتر از عرضه باشد آنگاه طراحی فیزیکی جایی برای تغییر ندارد. عرضه واقعی آب معمولاً فقط زمانی از نیاز کشاورزان بیشتر می شود که کشاورزان نیاز فصلی خود را با تغییر الگوی کشت و یا در زمانهای تقاضای اندک نظیر زمان برداشت محصول و یا بارندگی کاهش دهند.

سیستم تقسیم درپچه ای، اجازه انعطاف بیشتری را در توزیع آب به هنگام تغییر تقاضا می دهد، بطوریکه حد کفایت را بهتر می توان کنترل و مدیریت نمود. این امر مانع انجام یک مرحله مؤثر در طراحی در جهت برآورده کردن تقاضاهای بیشتر که بر اساس ارزیابی

عملکرد گذشته و آب قابل دسترسی و موجود استوار است نمی‌شود. در این سیستم‌ها بواسطه راهبری بی‌موقع یا غیر موثر دریچه‌ها و یا بواسطه غیر متمرکز بودن طرح راهبری دریچه‌ها موقعیت‌های زیادی در عرضه آب برای افزایش نیاز آبی محصولات ایجاد می‌شود.

### اعتمادپذیری

ارزیابی اعتمادپذیری بعنوان یکی از اهداف، مشکل‌تر از سایر عوامل است زیرا یک هدف کیفی است که در ارتباط با کیفیت سرویس‌دهی آبیاری می‌باشد. این عامل، هر دو هدف اعتمادپذیری در میزان دبی یا سطح آب (پایداری) و اعتمادپذیری زمان تحویل آب (قابلیت پیش‌بینی) را شامل می‌شود. بسته به روش تحویل آب انتخاب شده در مرحله برنامه‌ریزی، تغییرپذیری یا پیش‌بینی تحویل آب یا ترکیبی از هر دو آنها ممکن است مهم باشد.

سیستم‌های تقسیم‌ثابت، ظرفیت بالایی برای ثبات و قابلیت پیش‌بینی دارند، هنگامی که نزدیک به مقدار دبی طراحی شده کار می‌کنند. به هر حال این سیستم‌ها به تغییرات دبی در بالای کانال حساس هستند که تحت تأثیر عملیات راهبری جریان‌های پایین دست نمی‌باشد.

سیستم‌های تقسیم دریچه‌دار، هم در تغییرات و هم در قابلیت پیش‌بینی، توان بالایی در اعتمادپذیری دارند، خصوصاً در سیستم‌هایی که تاسیسات متعددی برای تنظیم آب وجود دارد، توان بالایی در اعتمادپذیری دارند ولی به هر حال این سیستم با مدیریت ضعیف می‌تواند موجب سلب اعتماد زیادی گردد.

### عدالت

مکانیزم ارزیابی عدالت از فرآیند تخصیص آب گرفته می‌شود. طراحی سیستم باید قابل مقایسه با اصول تخصیص آب باشد اگر چنین نباشد بعید است که به اصل برابری و

عدالت که بطور ضمنی در طرح تخصیص آب نهفته است دست یابیم. سیستم‌های تقسیم ثابت، مخصوصاً در برآوردن اهداف عدالت خواهانه بر اساس تقسیم درصدی آب موجود، کارآیی دارند (مثلاً تقسیم بر اساس واحد سطح، شخص یا خانواده) تا زمانی که در صدها ثابت بمانند. هنگامی که این درصدها تغییر یابند (مانند زمانی که سطح زیرکشت افزایش یابد) آنگاه این سیستم‌ها ظرفیت اندکی برای جوابگویی به این تغییرات را دارند زیرا طراحی باید در تمام مناطق داخل سیستم تغییر کند و نتیجه نهایی آن است که این سیستم، غیر قابل تنظیم است و به ندرت قادر خواهد بود تخصیص آب را دوباره انجام دهد.

سیستم‌های تقسیم ثابت، امکانات اندکی برای اجرای تناوب‌ها و سایر جنبه‌های حقایق را دارا هستند. در این سیستم‌ها کنترل آب فقط در ابتدای کانال صورت می‌گیرد و تناوب‌ها باید بین کانالهای درجه دوم بجای خروجی‌های درجه سوم عمل شود. سیستم‌های تقسیم درجه‌دار، برای تطبیق طرحهای تخصیص آب که برای پاسخگویی به تقاضاهای کوتاه مدت مشول هستند ضروری می‌باشند. به ترتیبی که تراکم سازه‌های کنترل اضافه می‌گردد، توانایی مدیریت در قبال عدالت و برابری افزایش می‌یابد. سیستم‌های با درجه‌های تنظیم مقطعی توان بالاتری در جوابگویی به تغییرات کوتاه مدت در عدالت را دارند تا آنهایی که هیچ و یا اندکی ظرفیت تنظیم مقطعی دارند، مخصوصاً آنهایی که علاوه بر حقایق مشروط، دبی کمتر از ظرفیت طراحی شده‌ای را در کانال‌ها دارا می‌باشد.

### مفاهیم طراحی برای راهبری

نیازهای مدیریت برای راهبری سیستم در جدول ۳-۲ خلاصه شده است. این جدول نشان می‌دهد که هرگاه در طراحی، سازه‌های قابل تنظیم در نظر گرفته شود، به داده‌های راهبری نیاز خواهد بود.

مسئله مهمتر تشخیص این نکته است که اگر طرح کلی شامل سازه‌های قابل تنظیمی است که توانایی مدیریتی بالاتری را در برآوردن اهداف گوناگون کلی سیستم در اختیار

می‌گذارد، که آنگاه موجبات سوء مدیریت را نیز فراهم می‌آورد که نتیجه آن شکست در رسیدن به اهداف کلی است.

سیستم‌های تقسیم ثابت، این سیستم‌ها را تنها از طریق نقاطی که در ابتدای کانال اصلی تعبیه شده می‌توان کنترل کرد. اگرچه نقاط محدودی وجود دارد که در آنها داده‌های مدیریتی را می‌توان اعمال کرد، اما طراحی آن احتیاج به توجه فراوان به داده‌ها در این نقاط دارد زیرا فرصت و امکان در پایین دست کانال برای جبران ضعف مدیریت در جریان‌های بالادست آن وجود ندارد.

سیستم‌های سرریز بدون دریچه که در آنها تغییرات سطح آب و یا دبی در تمام طول سیستم بطور یکسان تغییر می‌کند بهمان اندازه که عدم تکافو وجود دارد در عدالت تقسیم آب بی‌تأثیرند و در تمام نقاط بطور مساوی بی‌اعتمادی احساس می‌شود.

سیستم‌های روزنه مستغرق، این سیستم‌ها به تغییرات جریان بالادست به گونه‌ای متفاوت جواب می‌دهند، اگرچه حدود جواب بستگی زیاد به طراحی دارد. مدول‌های درجه‌بندی شده قابل تنظیم که در هند و پاکستان بطور وسیع مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در مقایسه با خروجی‌های ساده لوله‌ای تغییرات اندکی در مقدار بده آب، هنگامی که شرایط جریان بالادست در نوسان است نشان می‌دهند. روزنه‌های نزدیک به ابتدای سیستم، تغییرات کمتری در دبی به نسبت روزنه‌های انتهای کانال از خود نشان می‌دهند. برای اینکه این سیستم‌ها نزدیک به سطح طراحی شده برای عملکرد خود کار کنند، ضروریست که دبی بخش‌های بدون دریچه را هر چقدر می‌توانیم نزدیک به مقدار طراحی شده نگهداریم (معمولاً بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد طراحی) و تغییرات دبی را نیز در حداقل نگهداریم.

سیستم‌های تقسیم دریچه‌دار، در این سیستم‌ها داده‌های راهبری بیشتری مورد نیاز است. داده‌های راهبری در هر سازه خروجی لازم است. و هرچه تعداد سازه‌های تنظیم‌شونده متحرک افزایش یابد، این داده‌ها افزایش نیز می‌یابند. البته این بدان معنی نیست که مسئولیت راهبری تنها به عهده یک مؤسسه است بلکه تعدادی از اجزاء مختلف سیستم شامل گروه‌های مصرف‌کننده آب نیز بخشی از مسئولیت‌های راهبری سیستم را به عهده دارند. به هر حال بدون توجه به اینکه چه کسی مسئول داده‌های راهبری است جمع داده‌ها ثابت می‌ماند.

از آنجا که این چنین سیستم‌هایی ظرفیت رویارویی با انواع مختلف تقاضاها را دارا هستند به یک سیستم نظارتی روشن نیز نیاز دارند. این نظارت دو فرم دارد: کنترل بده یا سطوح آب و مقایسه آن با اهداف طرح‌های راهبری و نظارت وضعیت در سطح مزرعه که مشخص می‌کند آیا اهداف جزئی، خود متناسب بوده‌اند و یا نیاز به تغییراتی در طراحی راهبری‌های بعدی دارند.

سیستم‌هایی با طراحی مذکور، به توجه بیشتری در قبال روابط بین پرسنل موسسه با کشاورزان دارد. راهبری هر کانال فرعی منشعب از یک دریاچه بر سطح آب یا بده در تمام نقاط جریان پایین دست اثر دارد. بنابراین راهبری دریاچه‌ها باید هماهنگ با شرایط هیدرولیکی بوده و اهداف کلی راهبری نیز در برگرفته شود. راهبری دریاچه‌ها خارج از یک طرح توافق شده باعث عدم اعتماد در جریان پایین دست می‌شود و رسیدن به اهداف تکافو و عدالت نیز مشکل می‌گردد.

در مرحله طراحی این امکان وجود دارد که احتیاجات راهبری را مشخص و همچنین نیازهای پرسنلی راهبری را تعریف کنیم. به همین ترتیب، در ارزیابی عملکرد، مشخص کردن اینکه آیا الگوی پرسنلی قبلی با نیازهای مطرح شده در طراحی مطابقت دارد یا خیر کار مشکلی نخواهد بود. معهداً نمونه‌های بسیاری پیدا می‌شود که الگوی پرسنلی آنها با تغییر در شرایط اقتصادی یا سازمانی شرایط دیگری پیدا می‌کند بدون اینکه متوجه باشیم آیا تغییرات داده‌های راهبری با نیازهای طراحی موجود مطابقت می‌کند و یا خیر.

### مفاهیم طراحی برای نگهداری

ساختار داده‌های مدیریتی مورد نیاز نگهداری کاملاً با نیازهای راهبری متفاوت است. این موضوع در جدول ۲-۳ نشان داده شده است. در بررسی عملکرد، یک بحث قوی درباره جداسازی O & M به O و M وجود دارد.

نگهداری به دلیل اهداف سه‌گانه زیر مورد نیاز است: به حداقل رساندن تلفات انتقال، جلوگیری از تخریب سازه‌های کنترل، و پایداری شرایط هیدرولیکی لازم برای توزیع مؤثر آب. به هر حال تعادل نسبی بین این سه مورد در طرح‌های مختلف متفاوت است.

تلفات انتقال، هر سیستمی بدون توجه به طراحی آن، احتیاج به نگهداری برای کنترل تلفات انتقال دارد زیرا این عمل مستقیماً در جهت تأمین اهداف کلی تکافو و عدالت می‌باشد.

گوناگونی در شدت داده‌های نگهداری بستگی به محیط فیزیکی، (مخصوصاً نوع خاک، آب و هوا، درجه رشد علفهای هرز) و طول کانال دارد. این داده‌ها برای هر سیستمی تقریباً ثابت است و تنها بخاطر پوشش، تراکم و سایر مشخصات ساختمانی می‌تواند تغییر پیدا کند. اندازه‌گیری مقدار واقعی تلفات و تغییرات آن در طول زمان، نیاز به نظارت آن دارد. اغلب مقدار تلفات را در هنگام طراحی تخمین می‌زنند، ولی هرگز در مزرعه کنترل نمی‌شود.

جلوگیری از خرابی سازه‌های کنترل، فشردگی عملیات نگهداری برای جلوگیری از خرابی سازه‌های کنترل نیز بسیار ساده و برای هر سیستمی ثابت است. هر چه تعداد سازه‌های کنترل بیشتر شود عملیات نگهداری نیز زیادتر می‌شود. نگهداری برای سیستم‌های اتوماتیک و سیستم‌های تأمین لحظه‌ای تقاضای حیاتی می‌باشد، زیرا اگر درجه‌ها بخوبی نسبت به سطوح آب عکس‌العمل نشان ندهند نمی‌توانیم به اهداف کلی سیستم برسیم.

پایداری ترکیب هیدرولیکی سیستم انتقال، نیازهای نگهداری برای برقرار ماندن کلیه خصوصیات هیدرولیکی سیستم انتقال بستگی زیادی به طراحی سیستم دارد. اگر سیستم بر اساس روابط هیدرولیکی کانالهای روباز برای رسیدن به اهداف کلی توزیع باشد آنگاه نگهداری، یکی از داده‌های بحرانی و حیاتی مدیریت خواهد بود. ضعف در نگهداری نقاط تقاطع کانالها بصورت آنچه که در طراحی مشخص شده است، در سیستم‌های با روزه مستغرق یا سیستم‌های درجه‌دار بدون تنظیم، بدان معنی است که روابط بین بده اصلی با خروجی‌ها با آنچه مورد نظر بوده است متفاوت خواهد بود و نتیجه آن عملکرد پایین‌تر از انتظار در توزیع آب است.

در سایر موارد طراحی سازه‌های جنبی کنترل، تغییرات گسترده‌تری را نسبت به کانالهای متقاطع تحمل می‌کنند زیرا درجه‌ها برای تغییر روابط بده اصلی به کار می‌روند و یا به دلیل اینکه سرریزها در عرض کانال بدون توجه به تغییرات جریان پایین دست، دوباره می‌توانند شرایط صحیح را برقرار کنند.

## ارزیابی عملکرد در محیط‌های مختلف طراحی

مباحث این فصل، مبانی لازم برای تعیین فرآیند ارزیابی عملکرد در تخصیص و توزیع آب را در هر نوع محیط طراحی فراهم می‌کند.

این فرآیند اساساً سه مجموعه سؤال را مطرح می‌کند.

۱- آیا اهداف کلی راهبری (تکافو، اعتمادپذیری و عدالت) به روشنی تعریف شده‌اند، و آیا با طراحی سیستم مطابقت دارند؟

۲- آیا اهداف جزئی راهبری (بده‌ها یا سطوح آب) به روشنی مشخص شده‌است؟ آنها موافق اهداف کلی هستند؟ آیا با طراحی سیستم مطابقت دارند؟ و آیا با منابع موجود مطابقت دارند؟

۳- آیا اهداف جزئی نگهداری (سطح تلفات، توان کاری سازه‌های کنترل و تقاطع کانالها) به روشنی مشخص شده‌اند، آیا آنها با اهداف جزئی راهبری مطابقت دارند، آیا با منابع موجود مطابقت دارند؟

این سئوالات بنای ارزیابی عملکرد و تخصیص و توزیع آب در هر یک از موارد بررسی شده در فصل آینده است. فصل ۴ بر سیستم‌های کنترل ثابت متمرکز شده‌است جایی که امکانات برای ورودی‌های عملیات محدود است، قابلیت برای تغییر عملکرد از طریق مدیریت نگهداری بالاست.

در فصل پنجم به سیستم‌های کنترل درجه‌دار توجه شده‌است، جاییکه هم داده‌های راهبری و هم نگهداری بر عملکرد تأثیرگذار است به دلایل روشن، تمام سئوالات را نمی‌توان بطور رضایت‌بخش پاسخ گفت زیرا اطلاعات کافی همواره فراهم نمی‌شود.

جدول ۱-۳ هدفهای ظرفیت مدیریت سیستم برای طراحی‌های مختلف

عدالت	تکافو	اعتمادپذیری	
×	-	+	سرریز بدون دریچه
×	-	+	روزنه‌های مستغرق
+	+	+	دریچه‌دار با تنظیم اندک عرضی
+	+	+	دریچه‌دار با سرریز ثابت تنظیم کننده
×	×	×	دریچه‌دار با تنظیم کننده قابل کنترل
-	×	×	کنترل جریان پایین دست

کلید علامت‌ها: × بسیار مهم، + مهم، - بی اهمیت

جدول ۲-۳ داده‌های مدیریتی لازم برای هر طراحی

	راهبری		نگهداری		
	بی‌درایتی کانال	دریچه خروجی	تنظیم کننده	کانال متقاطع	دریچه‌های کنترل
سرریز بدون دریچه	+	-	-	(+)	-
روزنه‌های مستغرق	+	-	-	×	-
دریچه‌دار با تنظیم اندک	+	+	-	+	+
دریچه‌دار با سرریز ثابت تنظیم کننده	+	+	-	(+)	+
دریچه‌دار با تنظیم کننده قابل کنترل	+	+	+	(+)	+
کنترل جریان پایین دست	-	-	-	(+)	×

کلید علامت‌ها: × بحرانی (حیاتی)، + مهم، (+) برای جلوگیری از تلفات، - بدون داده

## فصل چهارم

### عملکرد در سیستمهای آب پخش ثابت

#### تفاوت‌های طراحی در سیستمهای آب پخش ثابت

بطوریکه در فصل سوم شرح داده شد از طراحی سیستم‌های آب پخش ثابت، آب تخصیص یافته، با حداقل نیازمندی به عملیات راهبری به کانال هدایت می‌گردد. اساساً دو نوع آب پخش در این سیستم‌ها شناسایی شده است. نخست سیستم‌های سرریزی، که از ساختمان سرریز بمنظور تقسیم آب استفاده می‌گردد، و دیگری استفاده از روزنه‌های مستغرق می‌باشد. از سیستم اخیر شدت جریان بوسیله رابطه سطح آب بالادست و ابعاد روزنه و در بعضی موارد سطح آب در پایین دست روزنه کنترل می‌گردد. این دو گزینه طراحی برای اصول مختلف تخصیص آب بکار می‌رود و سیستم‌های سرریزی معمولاً به نسبت معینی از عرض سرریز عمل تقسیم آب را انجام می‌دهند و درصد آب هدایت شده به پایین دست کانال نسبت به کل آب بدون تغییر باقی خواهد ماند. از سیستم‌های روزنه دار مستغرق، درصد جریان رها شده نسبت به کل جریان بستگی به تغییرات سطح آب بالادست روزنه دارد. اگر سطح آب بالادست روزنه ثابت باشد، تساوی و عدالت در تحویل آب حاصل نخواهد شد.

#### سیستم‌های سرریز ثابت

در این نوع طراحی دو دیدگاه مهم در سیستم‌های تحت مدیریت زارعین خصوصاً در مناطق دورافتاده تأمین می‌گردد. اولاً عملیات راهبری و نگهداری ساده شده به این معنی که با حداقل عملیات روزانه بهترین کارکرد حاصل گردد ثانیاً سیستم توزیع برای زارعین ملموس و مفهومی باشد.

باستثنای مواردی که آبیاری گردشی می‌باشد عملیات راهبری کلاً در آبگیر صورت می‌پذیرد و نیاز به کنترل هیدرولیکی در طول کانال ندارد، در صورتیکه سازه‌ها خوب نگهداری شوند عدم لایروبی کانال مستقیماً تأثیری در عملکرد توزیع آب نخواهد داشت، معذالک سیستم نیاز به نگهداری سالانه (چند بار در سال) دارد. تکرار دفعات بیشتر لایروبی بستگی به بار رسوب و میزان رشد علفهای هرز دارد.

از آنجاکه این سیستم‌ها اصولاً خود راهبر هستند میدان محدودی برای ارزیابی داده‌های مدیریتی در سطح سیستم وجود دارد.

درجه موفقیت کشاورزان در تامین درآمدها بیشتر تحت تأثیر بهره برداری مطلوب از آب می‌باشد و بستگی زیادی به مدیریت بهره برداری شبکه ندارد. موارد مطالعات تفصیلی انجام شده در این زمینه کم می‌باشد. در این مقاله سه مورد مطالعاتی در این گروه قرار می‌گیرند که عبارتند از:

۱- شش سیستم کوچک در نپال

۲- یک سیستم کوچک در اندونزی (جاوه غربی)

۳- سیستم درجه ۲ و ۳ طرح Fayoum در مصر

تمام این موارد در این بخش شرح داده شده و جزئیات آن نیز در ضمیمه شماره ۲ ارائه گردیده است.

## عدالت در توزیع آب

مطالعات این اهمیت را نشان می‌دهد که قبل از اینکه عدالت در توزیع آب با ارزیابی تعیین شود، بوسیله مصرف‌کنندگان مورد درک و پذیرش قرار گیرد.

مورد مطالعاتی شماره یک که در آن شش شبکه کوچک در نپال مورد بررسی قرار گرفته است تامین عدالت در توزیع آب با اختصاص حقا به نسبت مساحت اراضی قابل آبیاری تعیین گردیده است، با توجه به جدول ۴-۱ ملاحظه می‌گردد تغییرات متوسط آب قابل دسترس در ابتدا و انتهای سیستم ناچیز است. بنابراین اهداف توزیع عادلانه تامین شده است در بزرگترین سیستم مورد مطالعه، (Parviniour) از ابتدا تا انتهای سیستم

کاهش جزئی در شاخص آب قابل دسترس<sup>(۱)</sup> WAI (تعریف WAI را در فهرست تعاریف پیوست شماره ۱ مشاهده کنید) مشهود است. در سایر شبکه‌ها تفاوتی در شاخصهای WAI بین ابتدا و انتهای سیستم وجود ندارد. ضریب I.Q.R.<sup>(۲)</sup> نیز برای نمونه‌هایی از پایین‌ترین و بالاترین بخشهای چهارگانه به میزان قابل توجهی پایین می‌باشد (جدول شماره ۴-۱)

برعکس سیستم Cipasir در جاوه غربی (مورد مطالعاتی شماره ۲) تغییر کاملاً متفاوتی از تعریف عدالت را ارائه می‌دهد و بدین ترتیب که هر زارع براساس قدمت بهره‌برداری از اراضی، حقاچه بیشتری دریافت می‌دارند حقاچه‌ها با بررسی اندازه و نسبت تقسیم‌کننده‌ها و قطر لوله‌هایی که زیر بخشها را آبیاری می‌کنند امکان‌پذیر است. این مثال خوبی از سیستمی می‌باشد که اگرچه عدالت توزیع برقرار نشده است لیکن تعادل توزیع آب برای مصرف‌کننده تامین شده است.

یک نمونه طراحی مؤثر که منجر به یکنواختی خوب توزیع آب شده است در سیستم Fayoum در مصر مشاهده می‌شود (مورد مطالعاتی شماره ۳). در جدول شماره ۴-۲ نتایج اندازه‌گیری در طول Bahrseila منشعب از Bahr wahby باستثناء نواحی شمالی آن، توزیع یکنواخت آب را نشان می‌دهد. حدود ۲۰ درصد از اراضی بالادست کمی بیش از سهمیه خود آب دریافت می‌دارند که این مقدار خیلی از متوسط شبکه افزون نمی‌باشد. علت این اضافه برداشت وجود سازه‌های قدیمی و همچنین بهره‌برداری از پمپ‌ها می‌باشد که کنترل آن توسط مامورین بهره‌برداری مقدور نیست. حدود ۸۰ درصد باقیمانده اراضی به نسبت وسعت اراضی با استفاده از آب بخشهای بدون دریچه، آب دریافت می‌دارند. در نواحی پایین دست که کمی بیشتر از بخشهای میانی آب دریافت می‌دارند علت آن انجام اصلاحات در سازه‌ها می‌باشد بطوریکه قابلیت عبور آب بیشتر را دارا هستند.

## تکافو

تکافوی آب در سیستمهای جریانی رودخانه‌ای (موارد نیال و اندونزی) به دبی رودخانه بستگی دارد. در مواقعی که زارعین نیاز به بهره‌برداری از آب رودخانه ندارند بدون اینکه آب به سیستم هدایت شود به پایین دست رودخانه جاری می‌گردد. در سیستم‌های نیال تلاشهایی در زمینه بهینه نمودن آب مصرفی و آب قابل دسترس انجام می‌شود محاسبه ضریب نسبی تامین آب (RWS)<sup>(۱)</sup> در آنگیر سیستم‌ها (شکل ۴-۲ الف و ب) نشان‌دهنده تعادل بین آب قابل برداشت و آب مورد نیاز در سیستم می‌باشد بطوریکه متوسط این ضریب در هفته در حد ۱ تا ۲ بالغ گردیده است. زارعین از سالهای متمادی آموخته‌اند که تعادلی بین آب مصرفی (کشاورزی) و آب قابل دسترس فراهم آورند و آب اضافی به سیستم هدایت نمایند در سیستم‌های کوچک مناطق Hill عادت به استفاده از ضریب پایین تامین آب (RWS) دارند و تصور می‌کنند در شرایط کمبود آب، زارعین همکاری مطلوبی با یکدیگر داشته باشند. گرچه زمین کافی برای توسعه اراضی آبی وجود دارد ضریب نسبی تامین آب نشان می‌دهد که کشاورزان پذیرای قبول ریسک کم آبی در سالهای خشکسالی نبوده و افزایش سطح کشت آبی را نپذیرفته‌اند در داخل سیستم‌ها تکافو، اشکال متفاوتی را نشان می‌دهد. بدون در نظر گرفتن فاصله از ابتدای سیستم تغییرات شاخص WAI در مزارع همجوار زیاد است نسبت IQR برای بهترین ۲۵ درصد و بدترین ۲۵ درصد قطعات نمونه (مستقل از فاصله)، خیلی بیشتر از تفاوت ابتدا و انتهای سیستم می‌باشد (جدول ۴-۱).

محصول در تمام سیستم‌های Terai تقریباً با تعداد واقعی شاخص WAI (جدول ۴-۳ الف) مرتبط می‌باشد به نظر می‌رسد اگر در سطح کانالهای درجه ۳ آب عادلانه توزیع شود، پتانسیل بیشتری برای توسعه کلی سیستم و مزارع شخصی وجود دارد. این وابستگی در اراضی Hill دیده نمی‌شود (شکل ۴-۳ ب)، از اطلاعات ارائه شده مشخص نمی‌شود که آیا تغییرات شاخص WAI به علت عدم ارزشیابی غیر متعادل آب می‌باشد یا اختلاف

در نیازهای آب و خاک است. افزایش تولیدات کشاورزی فقط در اثر بهبود مدیریت نهاده‌های کشاورزی می‌باشد و ناشی از توسعه توزیع آب در شبکه‌ها نیست. در نتیجه مشارکت، زارعین بالادست Cipasir قادرند سه نوبت در سال برنج بکارند. زارعین اراضی میانی ۲ بار در سال و اراضی پایین دست فقط فصل پر آبی زیر کشت برنج می‌رود و برای سایر فصول فقط برای کشت محصولات غیر از برنج، و با ریسک کم آبی مقدر خواهد بود.

در سیستم Fayoum هدف تامین نیاز آب تمامی ظرفیت کشت نمی‌باشد حقایق فقط سهمی از کل آب قابل دسترس می‌باشد که معمولاً کمتر از نیاز کشت اغلب الگوهای زراعی می‌باشد و با جیره بندی مؤثر آب براساس نیاز آبی سیستم کفایت آب بوسیله زارعین از طریق گزینه‌های الگوی کشت کنترل می‌شود و مدیریت راهبری از طریق تعقیب هدفهای راهبری تاثیر زیادی ندارد.

### اعتماد پذیری

در طرحهای سرریز ثابت امکان افزایش اعتماد پذیری از طریق کنترل جریان و هدایت آب در کانال کمتر می‌باشد. سیستم‌ها در این نوع کنترل، از شرایط آب در بالادست آبیگر تاثیر پذیراست. در موارد مطالعاتی که در نپال صورت پذیرفته و در (جدول ۳-۲ الف و ب) درج گردیده است، تغییرات RWS هفتگی در بالادست سیستم بمیزان زیاد متغیر است و بهمین دلیل پیش بینی دریافت آب برای زارعین مشکل می‌باشد و در Cipasir داده‌های جریان آب در اختیار نبوده است. در Fayoum تا زمانی که دبی‌ها در کانالهای اصلی یکنواخت است یکنواختی آبی در زیرسیستم‌ها از اعتماد کافی برخوردار است. از آنجا که آب در کانالهای سیستم قابل تنظیم نیست لذا زارعین فقط قسمتی از اراضی را می‌توانند کشت نمایند و در شرایط افزایش یا کاهش آب مازاد یا کمبود آن با تشریک مساعی زارعین همجوار، بر طرف می‌گردد. در مطالعات موردی، اطلاعات مربوط به مدیریت کانالهای درجه ۳ ارائه نگردیده است.

### سیستم‌های روزنه‌ای مستغرق

سیستم‌های روزنه‌ای مستغرق با توجه به تغییرات سطح آب بالادست دارای ظرفیت هیدرولیکی، هدایت جریان یکنواخت به کانالهای درجه سه می‌باشد. درجه‌های روزنه‌ای معمولاً بر اساس نحوه بهره‌برداری به ترتیبی طراحی و نصب می‌گردد که دبی مورد نظر را عبور دهند.

داده‌های راهبری : داده‌های راهبری از نقاط کنترل قابل دسترس و معینی در ابتدای کانال درجه ۲ حاصل می‌شود و در امتداد کانال درجه ۲ سطح آب و مشخصات هیدرولیکی تابع مقطع کانال، دبی و موانع احتمالی (پل) می‌باشد.

دامنه تغییرات قابل قبول دقیق و قابل تحمل به درجه مورد قبول عدم رعایت حقایقه‌ها بستگی دارد. این دامنه را می‌توان از روی مشخصات طراحی سیستم محاسبه نمود. دبی‌های کمتر از ۷۰ تا ۸۰ درصد ظرفیت کل کانال غیر قابل قبول است و در این صورت روش‌های جایگزینی نظیر گردش آب بین کانالهای درجه ۲ بکار گرفته می‌شود.

نیازهای نگهداری : نگهداری در این سیستم‌ها یک عامل بحرانی تلقی می‌شود. به نحوی که رابطه معینی بین بده و رقوم سطح آب بالادست آبرگیر وجود دارد و فرسایش رسوبگذاری باعث تغییر در سطح آب می‌شود و غیر مستقیم روی بده تاثیر خواهد گذاشت. فراتر از یک نقطه بحرانی توزیع آب ممکن است کاملاً با آنچه باید باشد مغایرت پیدا کند. نگهداری کانال در پایین دست روزنه نیز ضروری است تا اثرات برگشت سطح آب را از بین ببرد.

در دو مورد مطالعاتی در پاکستان و هند که طراحی بر این اساس، صورت پذیرفته است، شبکه‌ها قسمتی از سیستم‌های پنجاب بوده که از کانالهای درجه دو منشعب گردیده و هدف از آبیاری اراضی، امکان کشت وسیعتر با مقدار محدودی آب بوده است.

### عدالت در توزیع آب

در هر دو مورد مطالعاتی تفاوت‌هایی در بده‌های مورد نظر با بده‌های واقعی مشاهده

می‌گردد. در کانالهای درجه دو سیستم Lower Chenab (مورد مطالعاتی شماره ۴) رسوب مشکل بزرگی است. در کانالهایی که رسوبزدایی بصورت دوره‌ای انجام نمیشود تغییراتی در مقاطع آن بوجود می‌آید که هدف تامین تحویل بده‌های پیش‌بینی شده به کانالها را با شکست مواجه می‌کند بالا آمدن کف کانال (دراثر رسوب گذاری) در پشت روزنه‌ها نشانگر افزایش رقوم سطح آب در بالادست روزنه، بیش از رقوم طراحی است و حتی اگر بده‌های طراحی به کانالهای درجه ۲ تحویل گردد بده‌های عبوری از این روزنه‌ها بطور معمول ۱۵۰ تا ۲۰۰ درصد خطا از بده‌های طراحی رانشان می‌دهند درحالیکه بده درکانالهای درجه ۲ در حد بده‌های طراحی می‌باشد کمبود آب در انتهای کانالهای درجه ۳ اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در حالت‌های فوق‌العاده ملاحظه گردیده در شرایطی که در بالادست، بده کانال درجه ۲ در حد پیش‌بینی می‌باشد به پایین دست کانال آب نرسیده است (شکل ۴-۴).

اهمیت عملیات نگهداری کانالها (لایروبی آنها) می‌تواند با اندازه‌گیریهای مشابهی که پس از لایروبی انجام می‌شود ملاحظه گردد. در یک مورد مطالعاتی (Khikhi) پس از لایروبی نیمه‌فوقانی کانال، بده در پایین دست کانالهای درجه ۳ بیشتر از حد طراحی بوده است (شکل ۴-۵ الف). در مورد مطالعاتی دوم (Lagar) که لایروبی تاحدودی ضعیف و در محلهایی رسوبگذاری شده است شرایط آب در پایین دست بهبود یافته، لیکن به حد بده پیش‌بینی شده نرسیده است (شکل ۴-۵ ب). قبل از لایروبی در کانال توزیع‌کننده (Lagar) در شرایطی که بده در حد طراحی بوده، ضریب IQR معادل ۵/۰۳ حاصل گردیده، و پس از لایروبی، موقعیت کاملاً "یکتواختی" شده و این رقم به ۱/۲۴ تقلیل یافته است.

مشاهده می‌شود که بیشتر تغییرات درکانالهای توزیع‌کننده Lagar پس از لایروبی، در اثر تفاوت‌های بوجود آمده بین اندازه و رقوم نصب پیش‌بینی شده برای هر روزنه و وضعیت واقعی که عملاً مشاهده می‌شود، بوده است. این تفاوتها ممکن است بطور عمدی توسط زارعین با گشادکردن روزنه انجام شده باشد و یا در کارگذاری روزنه‌ها دقت عمل کافی به کار برده نشده باشد. بنابراین نصب دقیق دریچه‌ها و رعایت رقوم کارگذاری در نتایج اندازه‌گیریها اهمیت زیادی دارد و اطمینان کافی از راهبری را براساس طراحی حاصل می‌گرداند.

اطلاعاتی که از دو کانال توزیع کننده در هند (Mudki و Golewala مورد مطالعاتی شماره ۵) حاصل گردیده بفرض اینکه رسوب مشکلی نبوده و عوامل رهبری نیز تاثیر زیادی نداشته‌اند و نشان می‌دهد که کانال Golewala با IQR معادل ۱/۳۵ و کانال Mudki با IQR معادل ۱/۹۸، تغییرپذیری کمتری در پایین دست و بالادست در مقایسه با مورد مطالعاتی Lagar دارند (شکل ۴-۶). توزیع تغییرپذیری به نقاط مختلف در طول کانال بستگی ندارد، بلکه در این مورد نیز انعکاسی از تفاوت‌های بین رقوم نصب در طراحی و رقوم نصب واقعی بوده است.

دومین داده‌های مدیریتی که تاثیر مستقیم در عملکرد سیستم‌های روزنه‌ای مستغرق دارد راهبری درجه در ابتدای کانال درجه ۲ می‌باشد، اطلاعات به دست آمده از توزیع کننده Lagar نمایانگر کاهش بده‌ها نسبت به طراحی می‌باشد (شکل ۴-۷ الف). زمانی که از صد در صد ظرفیت، بهره‌برداری شود (حداکثر تامین آب FSD) ضریب IQR معادل ۵/۰۳ می‌باشد و زمانی که بهره‌برداری به ۶۰ درصد کاهش داده شود ضریب IQR به ۴۴/۱۵ افزایش می‌یابد زیرا ۲۰ درصد آخر کانال آبی دریافت نمی‌دارد، درحالی‌که در نیمه اول کانال بده تحویلی بیشتر از طراحی است. در بدترین حالت وقتی بده به ۲۵ درصد حداکثر طراحی تقلیل داده شود نیمه دوم کانال، آبی دریافت نمی‌دارد. اثرات نگهداری سیستم را می‌توان از نسبت IQR در بده‌های مختلف مشاهده نمود بلافاصله پس از انجام عملیات نگهداری، IQR در حالت بده کامل، ۱/۲۴ و در ۶۰ درصد بده به ۲/۹۷ افزایش می‌یابد (شکل ۴-۷ ب).

### تکافو

طراحان سیستم آبیاری پنجاب هیچ‌گاه کفایت در تأمین آب را برای تعیین ظرفیت روزنه‌ها در محاسبات منظور نداشته‌اند. در مبانی طراحی صرفاً تلاش بر این بوده است که در حد امکان به تعداد بیشتری از زارعین آب تحویل گردد و برای این منظور تراکم کشت ۵۰ تا ۷۰ درصد داده شده است.

موضوع در پنجاب با استفاده از تکنولوژی پمپاژ از چاه‌های کم عمق و عمیق، پیچیده‌تر

شده است به طوری که ۶۰ درصد از آب مورد نیاز از منابع آب زیرزمین تامین می‌گردد که بدین وسیله تامین تکافوی تحویل آب به صورت انفرادی را غیرممکن می‌کند.

### اعتماد پذیری

با بررسی ضرایب تغییرات ماهانه بده‌های تحویلی به شبکه فرعی، اثر داده‌های راهبری در اعتمادپذیری شبکه درجه ۳ ملاحظه می‌گردد (شکل شماره ۴-۸). در هر دو کانال توزیع‌کننده Lagar و Pir Mahal تغییرات بده ماهانه در طول کانال به صورت نمایی افزایش یافته است. زارعین پایین دست میزان آب دریافتی در هر نوبت را نمی‌توانند پیش‌بینی نمایند، گرچه سیستم به منظور تحویل آب دائمی به شبکه فرعی طراحی شده است لیکن در Mahal Pir ارزیابی به عمل آمده، که در شکل (۴-۹) ملاحظه می‌گردد، کمبودهایی در تحویل آب موجود می‌باشد حتی در شرایطی که آبیاری باید گردشی باشد نیز کمبودهایی ملاحظه گردیده، ولی در برنامه راهبری کمبود در سطح شبکه فرعی به صورت یکنواخت بین نهرها تقسیم شده است.

در دستیابی به اعتمادپذیری کانال از نظر تحویل آب، تغییرات زیادی وجود دارد. زارعین پایین دست نه تنها مقدار کمی آب دریافت داشته‌اند بلکه دریافت آن نیز از اعتماد پذیری کمتری برخوردار است. علل این نقصان اعتمادپذیری، مشابه عللی است که برای عدالت در توزیع، نظیر نگهداری ناکافی کانالها و مدیریت ضعیف ذکر شده است و اجازه می‌دهد تا بده‌های تحویلی به زارعین به مراتب کمتر از مقادیری باشد که در راهنمای بهره‌برداری یا راهبری ذکر شده است.

جدول ۱-۴ نسبت ربع داخلی (IQR) شاخص آب قابل دسترس (WAI) در شش نمونه کوچک در نپال

Terai		Hills			محل سیستم	
Laxmipur	Parwanipur	Tulsi	jamune	Banderpa Baretar		
۱۷۹	۱۴۴	۱۴۶	۱۴۴	۱۴۶	۱۶۱	متوسط
الف) برحسب فاصله از سراب سیستم						
۱۵۶	۱۵۴	۱۵۳	۱۶۸	۱۳۴	۱۶۰	سراب ۲۵٪
۱۶۲	۱۳۵	۱۴۹	۱۴۱	۱۵۴	۱۵۱	پایاب ۲۵٪
۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۱۵	۱/۱۹	۱/۱۵	۱/۰۶	IQR
ب) مستقل از فاصله						
۱۹۹	۱۷۰	۱۶۲	۱۷۷	۱۷۳	۱۹۵	بالا ترین WAI ۲۵٪
۱۵۸	۱۲۰	۱۳۸	۱۳۰	۱۲۷	۱۲۴	پایین ترین WAI ۲۵٪
۱/۲۶	۱/۴۰	۱/۱۷	۱/۳۶	۱/۳۶	۱/۵۷	IQR

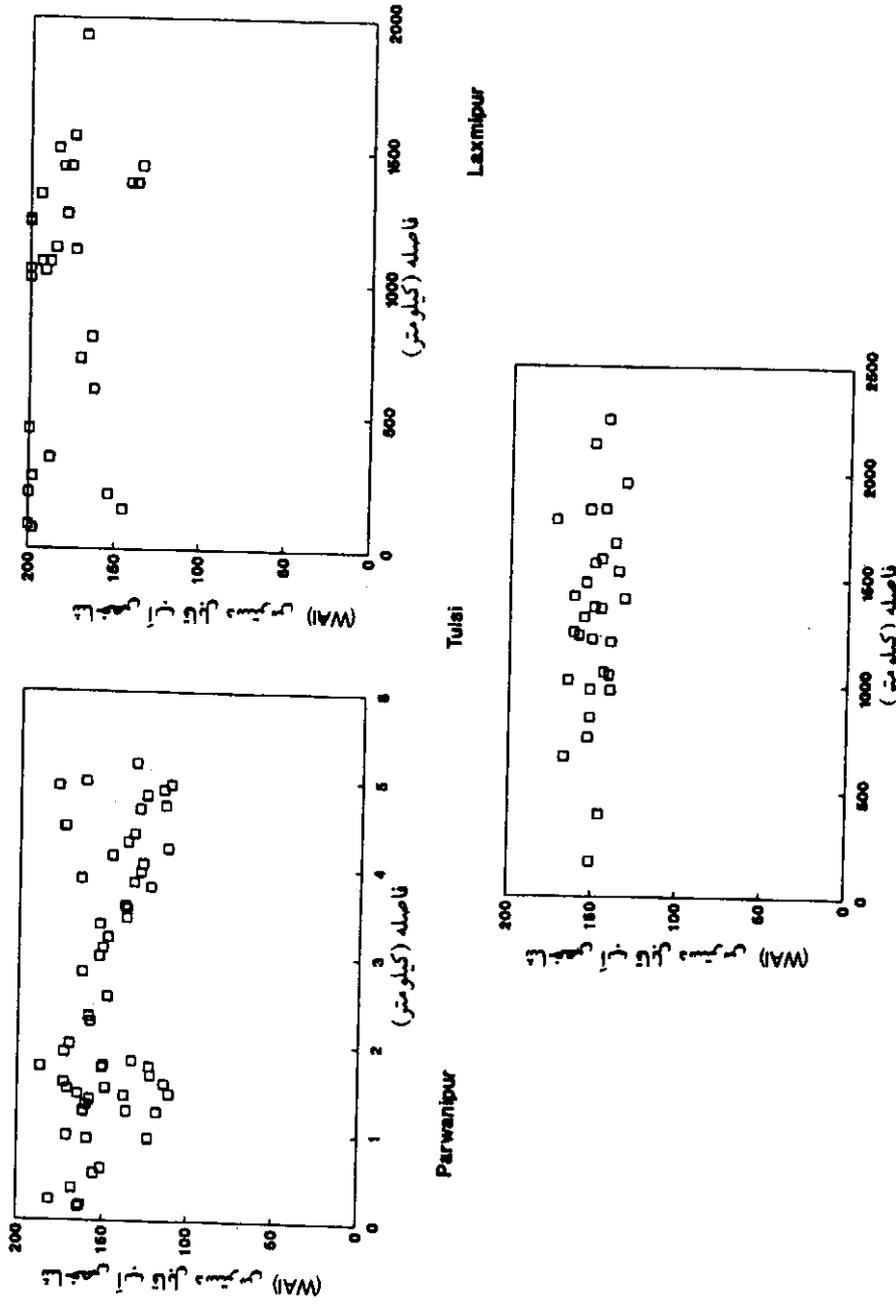
منبع: (IIMI ۱۹۹۱)

جدول ۴-۲ نسبت تأمین آب در امتداد Bahr Seila, Wahby به کل آب تأمین شده برای Fayoum در ماه می سال ۱۹۸۶

درصد تأمین	کل اراضی مورد بهره برداری	بده (m <sup>3</sup> /s)	منطقه
۱۰۰	۱۵۱۸۶۵	۷۷/۱	Fayom System total
۹۶	۱۰۲۱۸۱	۵۰/۰	Bahr Yusuf at lahun
۱۰۷	۴۹۶۸۵	۲۷/۱	Bahr Hasan Wasaf
۱۰۷	۳۰۶۶۰	۱۳/۶	Bahr Wahby total area
۷۷	۲۳۱۰۰	۹/۰	Bahr Wahby d/s of Nasria
۱۲۰	۷۵۶۰	۴/۶	Bahr Wahby u/s Nasria total
۱۷۳	۳۴۰۵	۳/۰	Bahr Wahr Wahby u/s Nasria exduding Bahr Seila
۷۵	۴۱۵۵	۱/۶	Bahr Seila total area
۱۰۱	۶۸۵	۰/۳۵	Area B
۶۶	۱۰۹۴	۰/۳۷	Area C
۶۸	۹۴۳	۰/۳۳	Area D
۷۱	۷۰۵	۰/۲۶	Area E
۷۹	۷۳۰	۰/۲۹	Area F

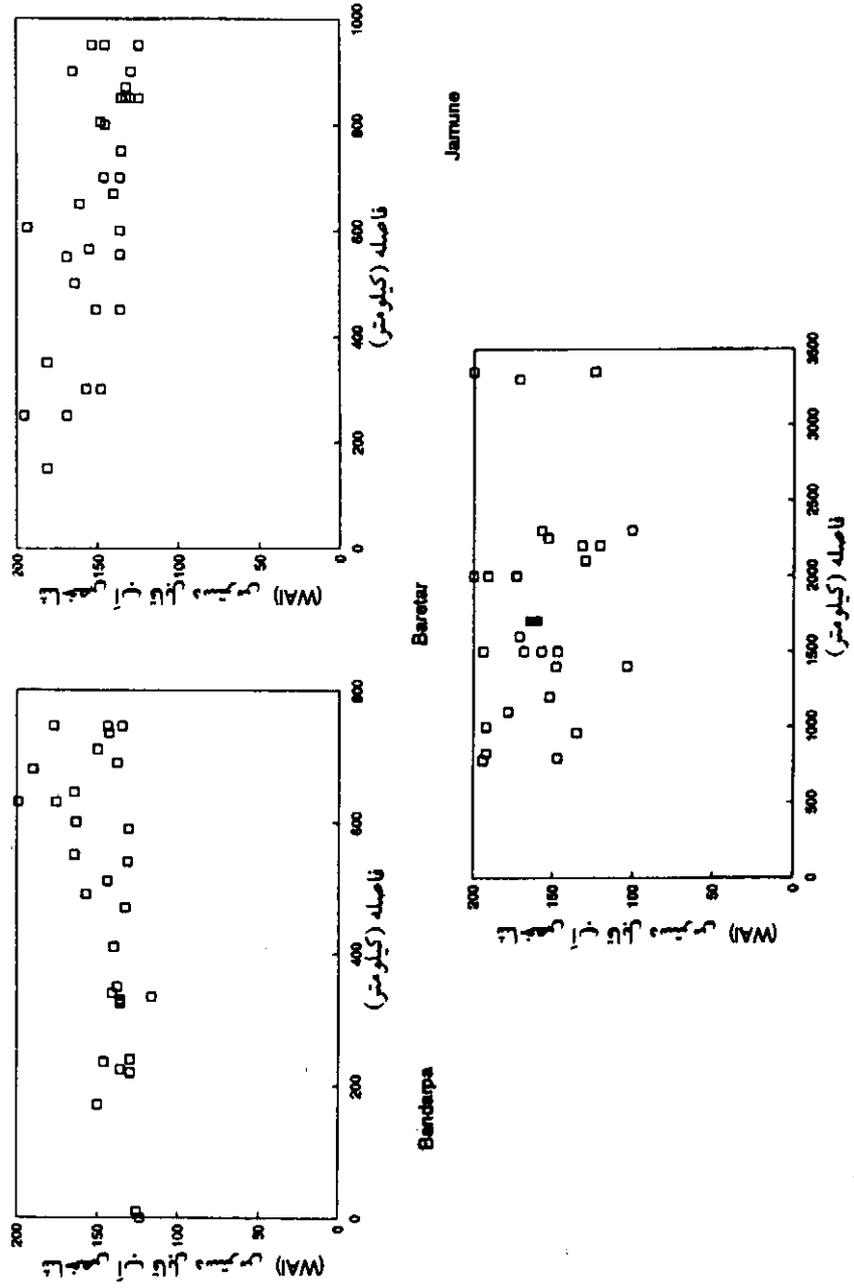
یادداشت: پائین دست = d/s و بالادست = u/s

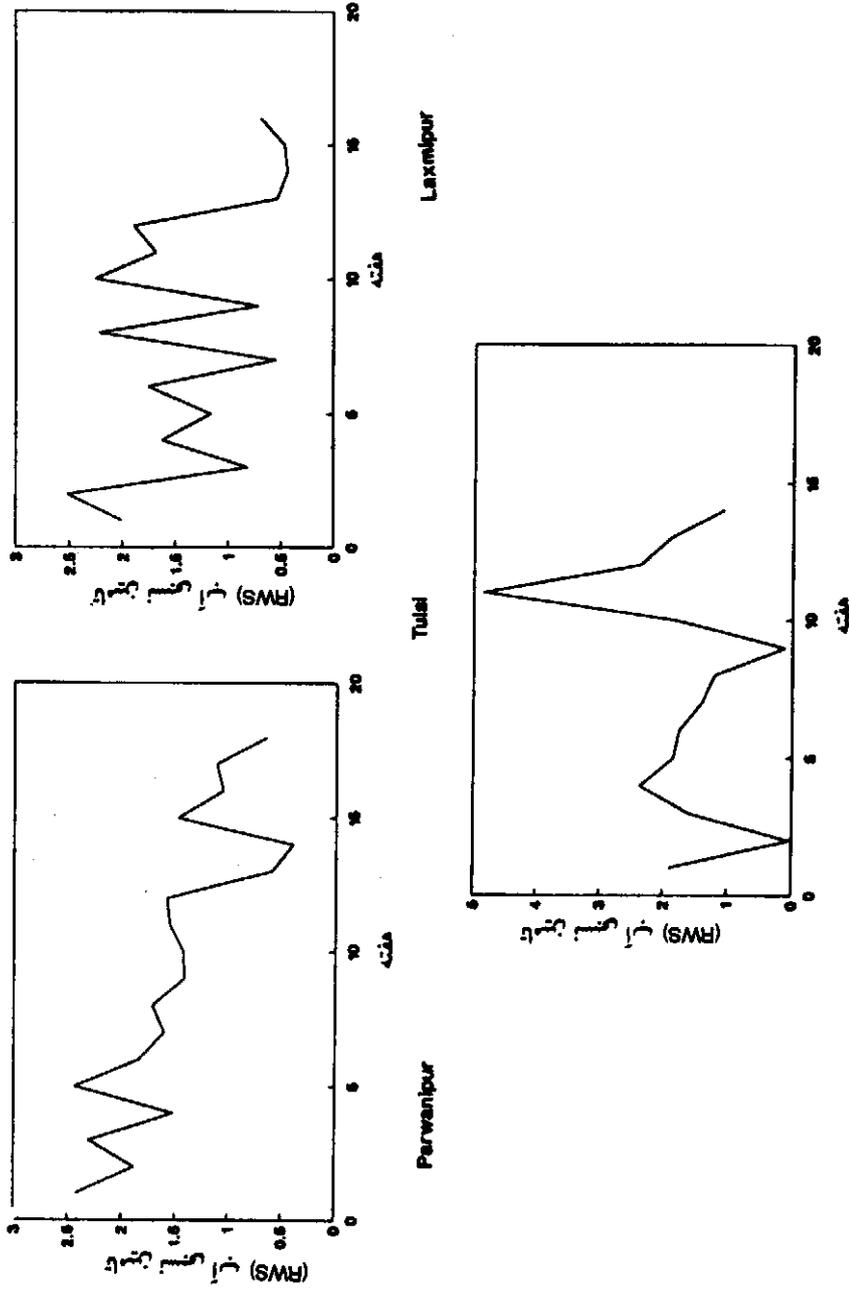
منبع: Wolters et al. (۱۹۸۷)



شکل ۱-۴ الف رابطه بین فاصله و شاخص آب قابل دسترسی (WAI) در سه سیستم آبیاری TV Terai در کشور نپال

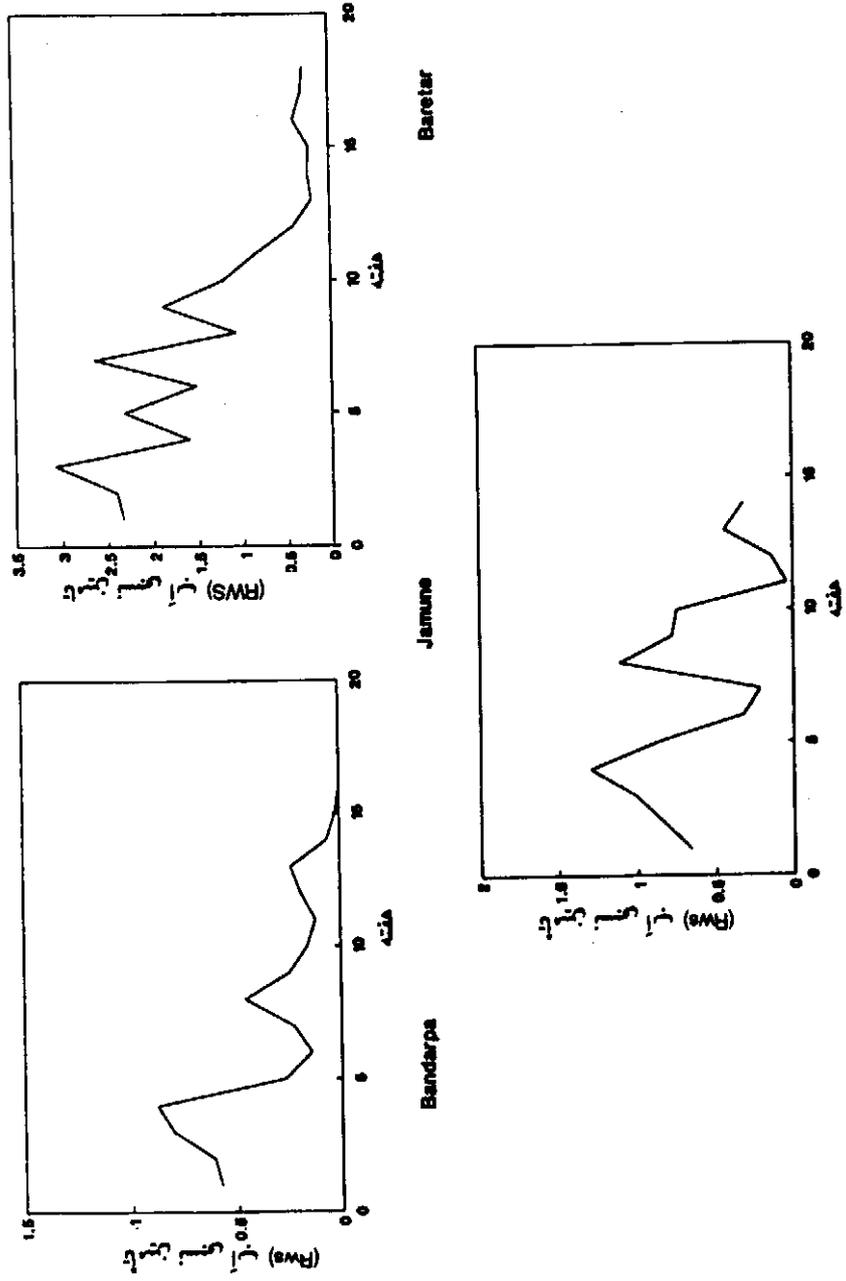
شکل ۴-۱ رابطه بین فاصله و شاخص آب قابل دسترسی (WAI) در سه سیستم آبیاری Hill در کشور نپال .

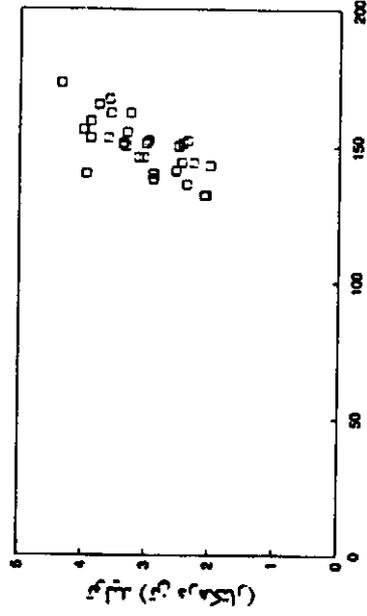
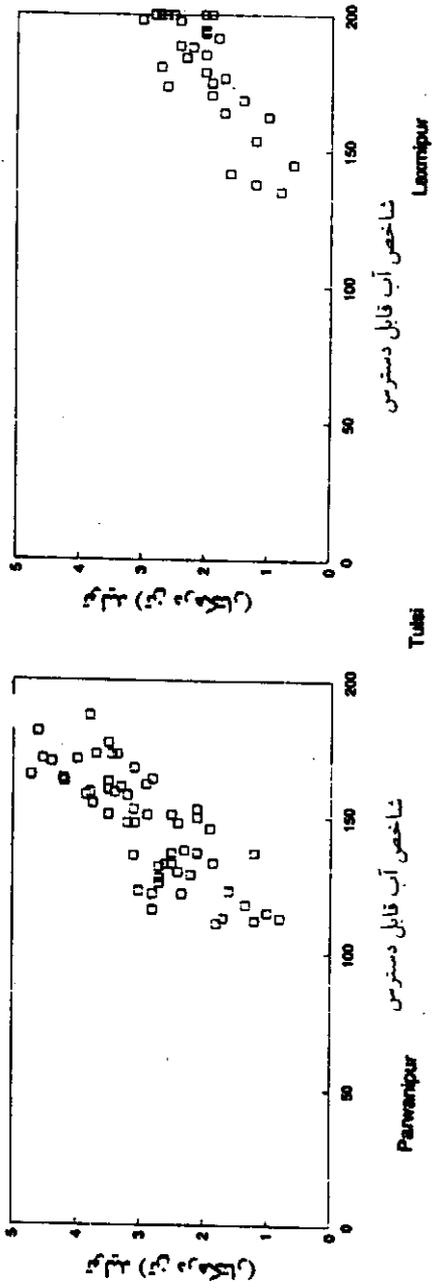




شکل ۴-۲ الف تأمین نسبی منفگی آب (RWS) در سه سیستم Terai در نپال

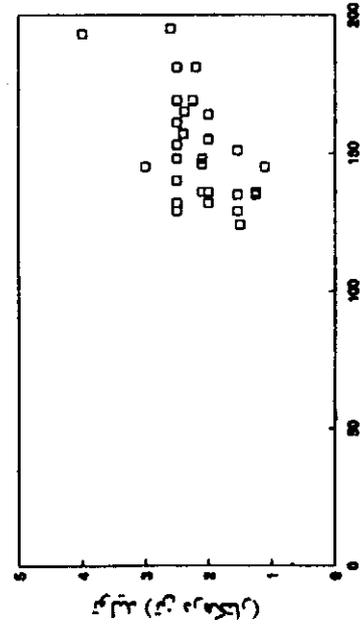
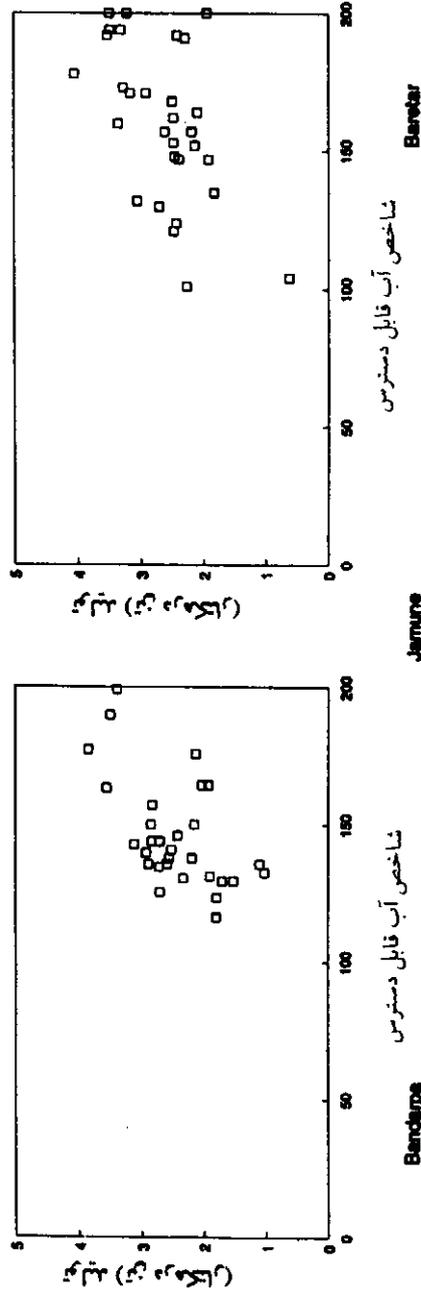
شکل ۴-۲ ب تأمین نسبی هفتگی آب (RWS) در سه سیستم Hill در نیال

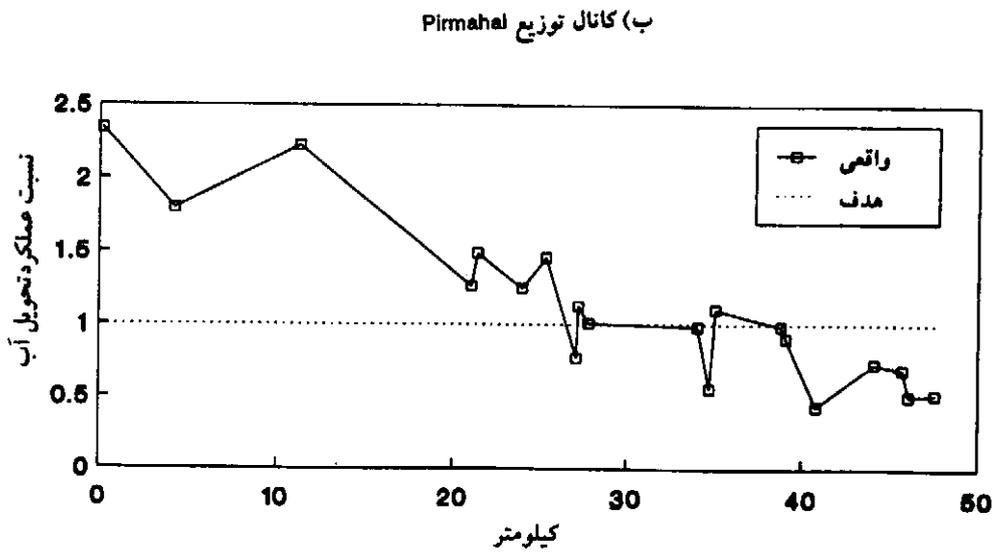
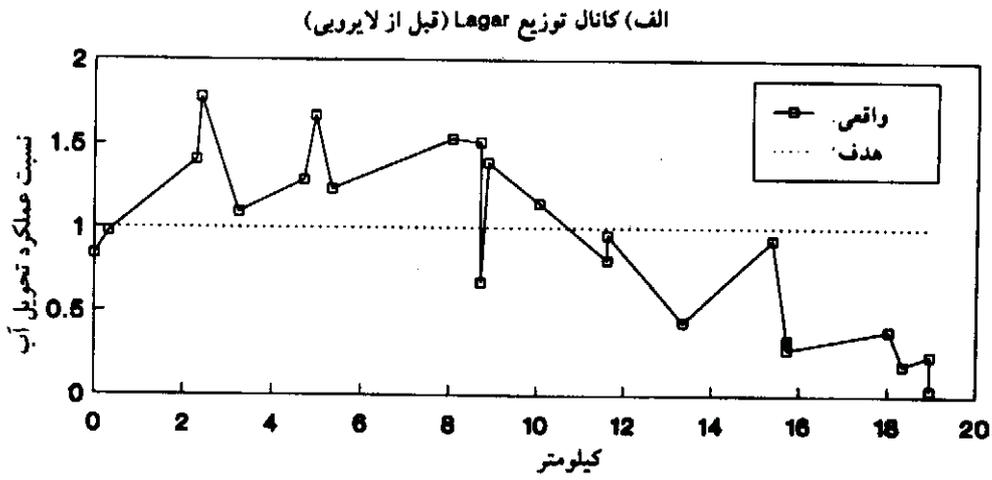




شکل ۳-۴ الف شاخص آب قابل دسترس (WAI) و میزان تولید در سه سیستم  
در نپال

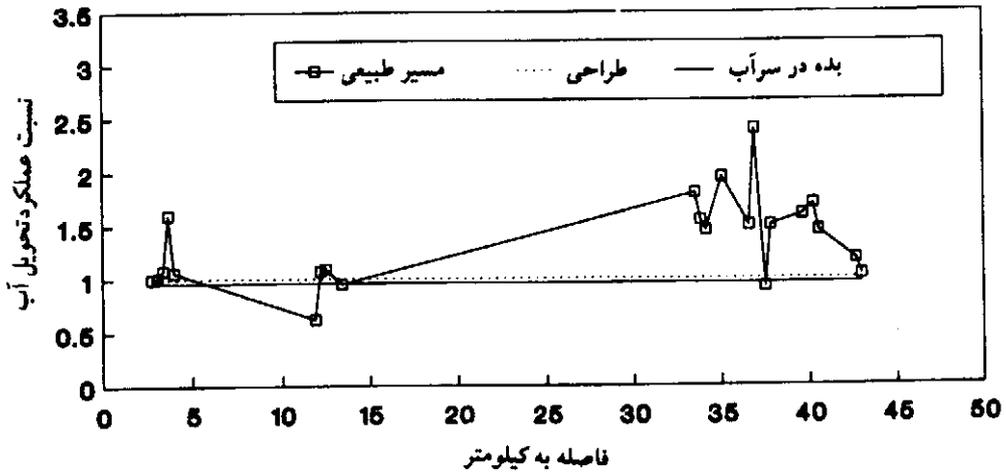
شکل ۳-۴ ب رابطه بین شاخص آب قابل دسترس با تولید محصول در سه سیستم hill در نیال



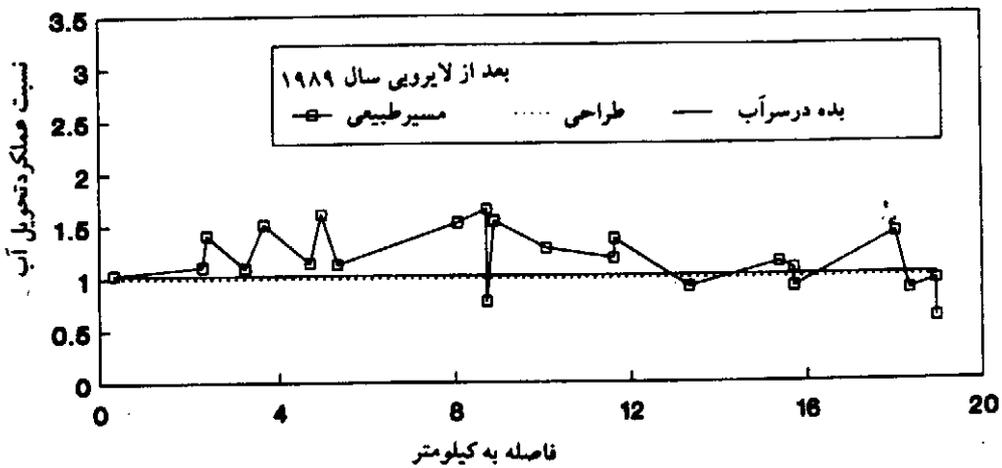


شکل ۴-۴ عدالت در توزیع آب در Lower Chenab Canal در پاکستان

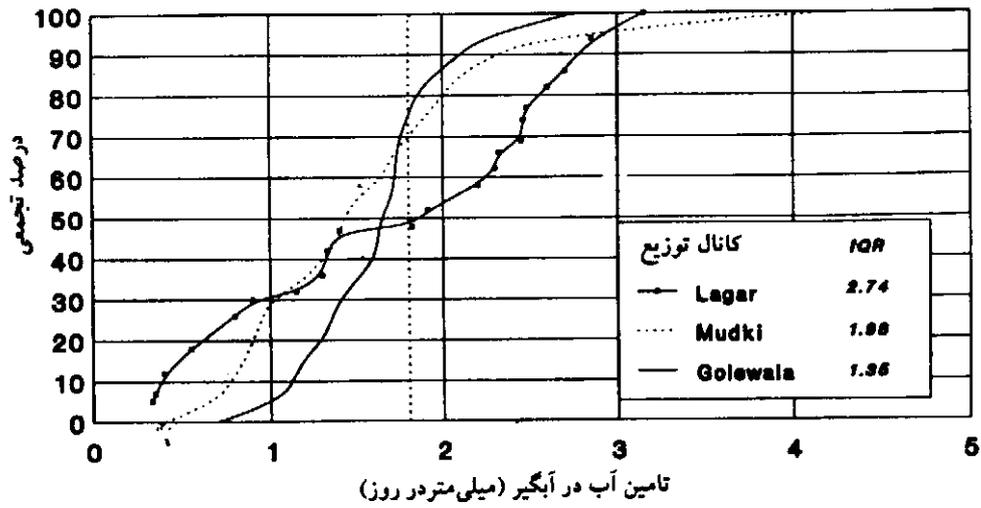
الف) کانال توزیع Khiki



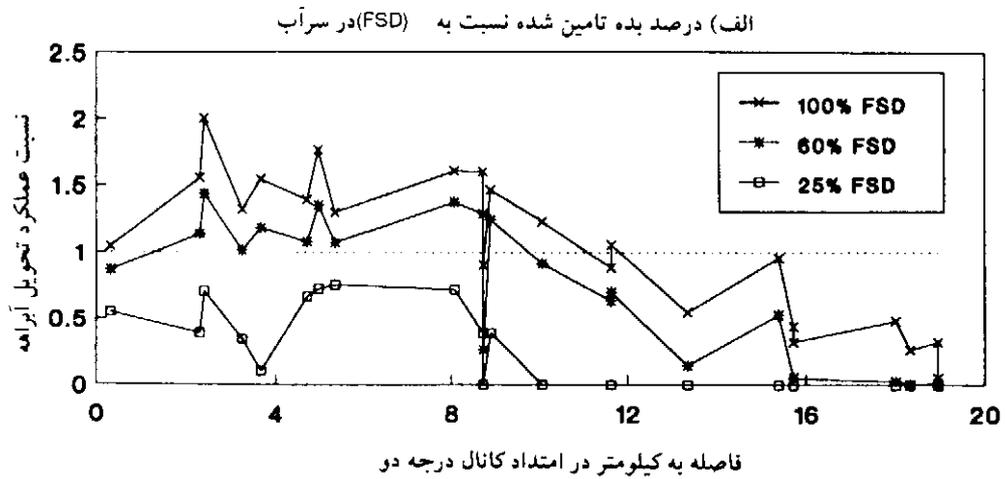
ب) کانال توزیع Lagar



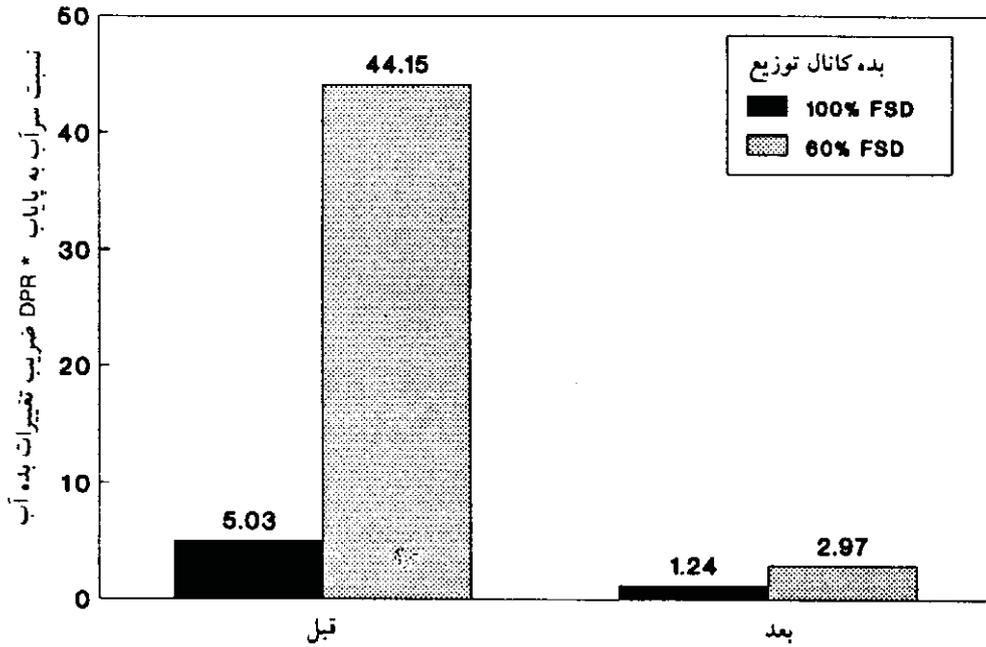
شکل ۴-۵ عدالت در توزیع آب بعد از رسوب‌گیری در Lower Chenab Canal در پاکستان



شکل ۴-۶ عدالت در توزیع آب در Mudke and Golewala در هند و Lagar در پاکستان



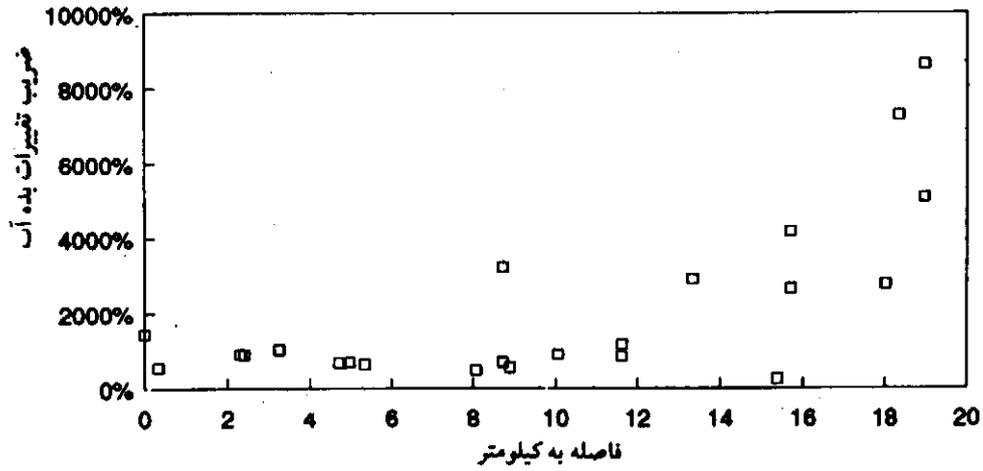
ب) لایروبی



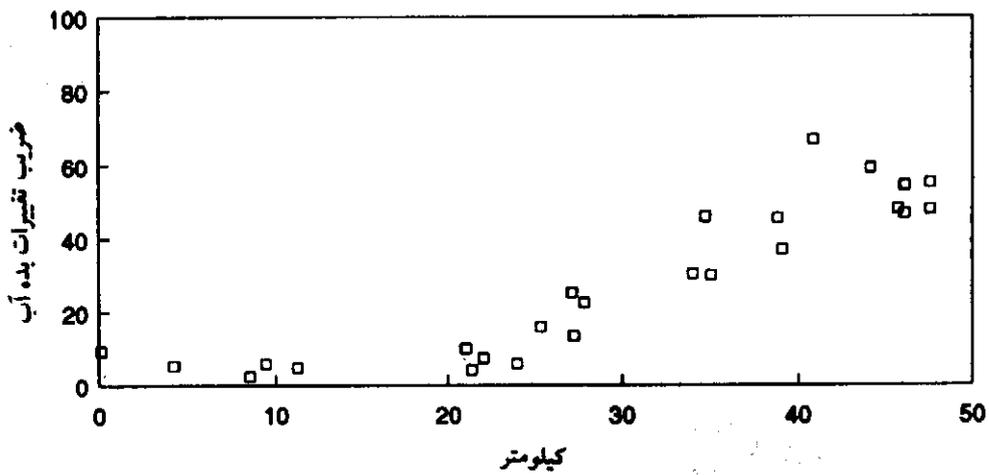
\* Distributary discharge

شکل ۴-۷ عوامل تأثیرگذار بر عدالت در توزیع آب در Lagar Distributary در پاکستان

الف) آبراهه توزیع آب Lagar



ب) آبراهه توزیع آب Pir Mahal



شکل ۴-۸ تغییرات ماهانه بده آب در کانالهای Lower Chenab Canal در پاکستان



## فصل پنجم

### عملکرد سیستم‌های آب‌پخش دریاچه‌دار

#### انعطاف‌پذیری راهبری سیستم‌های آب‌پخش دریاچه‌دار

در راهبری شبکه‌ها، انعطاف‌پذیری سیستم‌های دریاچه‌دار نسبت به سیستم‌های فاقد دریاچه به مراتب بیشتر است، و به همین دلیل این سیستم‌ها نیاز به نگهداری کمتری دارند. این انعطاف‌پذیری به معنای آن است که محدودیت‌های کمتری بر اهداف اعمال می‌شود و سیستم را می‌توان برای ترکیب اهداف متفاوتی نظیر تکافو، اعتمادپذیری و عدالت اداره کرد.

به هر حال این انعطاف‌پذیری شمشیر دو دم است. با همان سهولتی که می‌توان از دریاچه‌های کشویی استفاده کرد می‌توان آنها را مورد سوءاستفاده نیز قرار داد. در نتیجه راهبری نادرست، غیر قانونی یا صرفاً معترضانه از سوی پرسنل صحرایی یا از سوی کشاورزان ممکن است الگوهای بخوبی طراحی شده توزیع آب را کاملاً مختل سازد. در این فصل سه گونه متفاوت از این نوع طرح مورد توجه قرار می‌گیرد. اشتراک این سه گونه در آن است که هر انشعابی در طول کانال اصلی و درجه دو به دریاچه‌ای مجهز است که انعطاف‌پذیری راهبری را به میزان قابل توجهی تأمین می‌نماید.

تمایز بین سه سیستم در امکانات کنترل سطح آب در کانال‌های اصلی، درجه دو و بالادست این دریاچه‌ها ناشی می‌شود.

از آنجا که این سیستم‌ها دارای ظرفیت کنترل قابل توجهی هستند، بهتر است که ارزیابی عملکرد را به دو بخش تقسیم کنیم: ارزیابی کانال‌های اصلی و درجه دو، و ارزیابی راهبری در سطح کانال‌های درجه سه.

## سیستم‌های با تنظیم محدود

این نوع طرح مشخصه سیستم‌های قدیمی‌تر در نواحی نسبتاً همواری است که در آنجا می‌توان، با سهولت نسبی بخش‌های طولی از کانال را طراحی کرد و به سطوح مناسب آب در بالادست هر آبگیر نائل شد. در اینجا پنج مطالعه موردی این نوع سیستم بشرح زیر ارائه می‌شود:

سمت چپ (Gal Oya) و (Hakwatuna) در سری لانکا، (Tungabhadra) در هند، (Lower Talavera) در فیلیپین و کانال (Lower Chenab) در پاکستان.

راهبری: در دستیابی به تأمین آب قابل اطمینان و قابل اتکا در سیستم‌های دارای ظرفیت تنظیم مقطعی مختصر یا فاقد آن، داده‌های راهبری در ابتدای کانال نقشی اساسی دارند. هر نوسانی در ابتدای کانال منتهی به تغییر در ارتفاع سطح آب در بالادست سازه‌های انشعابی می‌شود و این به نوبه خود در صورتی که عبور یکنواختی از آبگیر موردنظر باشد، تغییر در وضعیت استقرار دریاچه را ضروری می‌سازد.

داده‌های راهبری در سر هر بازه کانال کنترل شده و نیازهای مدیریتی دریاچه‌های آبگیر بسیار حساس هستند. در صورتی که بده‌ها در ابتدای این بازه‌ها پایدار باشند نیاز خیلی زیادی به تنظیم دریاچه‌های آبگیر نیست. بده‌های ناپایدار کانال اصلی مستلزم تنظیم مکرر دریاچه‌های آبگیر می‌باشد.

نیازهای نگهداری این سیستم‌ها بالا است. یکپارچگی هیدرولیکی سیستم با روابط کنترل نشده ارتفاع - بده در بالادست هر آبگیر تعیین می‌شود، به ترتیبی که اگر نگهداری کانال بنحو مقتضی صورت نگیرد و مقطع رو به خرابی گذارد در نهایت شرایط هیدرولیکی پیش‌بینی شده در زمان طراحی، حاصل نمی‌شود.

برای حصول اطمینان نسبت به حفظ شرایط کاری دریاچه‌های آبگیر، نگهداری پیش‌گیرانه نیز ضروری است.

در صورتی که دریاچه‌ها نتوانند بنحو مناسب مورد بهره برداری قرار گیرند کنترل مؤثر آب نیز غیرممکن است.

## عدالت در توزیع آب در سطح کانال اصلی و درجه دو

داده‌های مربوط به سیستم (Gal Oya) در سریلانکا (مطالعه موردی شماره ۶) تفاوت‌های عمده در آب‌تحویلی به زیر سیستم‌های مختلف را نشان می‌دهند (جدول ۵-۱) واحدهای بالادست به میزان قابل توجهی بیش از سهمیه خود آب دریافت می‌کنند، در حالی که نواحی انتهایی در مقایسه، سهم کمتری دریافت می‌نمایند. بدین ترتیب الگوی واقعی توزیع آب در رسیدن به اهداف تعیین شده در ابتدای فصل ناکام می‌ماند.

تحلیل توزیع آب بین کانال‌های درجه دو در داخل دو بلوک در طول فصل خشک سال ۱۹۸۱ باز هم تغییرات بیشتری را نشان می‌داد (شکل ۵-۱). هر چند از ابتدای کانال به سمت انتهای آن کاهش در آب‌تحویلی وجود دارد، ناعادلانه بودن توزیع آب را می‌توان مستقیماً به شرایط طرح نسبت داد. در اغلب موارد نواحی کوچکتر بیشتر بهره‌مند می‌شدند، در حالی که واحدهای بزرگتر تنها می‌توانستند حداقل نیاز برآوردی دو لیتر در ثانیه در هکتار را به دست آورند.

ارزیابی میزان نزدیکی بین قطر کالورت و سطح تحت پوشش نشان می‌دهد که تا چه حد تنظیم دریاچه برای دستیابی به مساوات مطلوب در توزیع آب لازم است (شکل ۵-۳). کالورت‌های بقطر ۹ اینچ (۲۲/۹ سانتی‌متر) به سطوح زیر پوشش ۱۰ تا ۴۰ هکتاری آب می‌رسانند در حالی که برخی نواحی زیر پوشش کوچکتر، دارای کالورت‌های ۱۲ اینچی (۳۰/۵ سانتی‌متری) بودند که تنها به ۲۰ هکتار آب می‌رسانند.

در مرحله طراحی بخاطر دلایل قانونی و مالی اندازه کالورت‌ها بر مبنای ابعاد استاندارد تعیین می‌شد و تا آنجا که این اندازه با حداکثر نیاز طراحی کانال درجه دو برابری یا از آن تجاوز می‌کرد، فرض می‌شد که اداره کردن دریاچه امکان تنظیم دقیق جریان را تأمین می‌کند. بهر حال در زمان این مطالعه هیچ یک از دریاچه‌ها عمل نمی‌کرد و آنها که موجود بودند بندرت مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این نمونه روشنی است از جایی که ناکامی در راهبری و نگهداری دریاچه‌ها مبتنی بر تقسیم بسیار نابرابر آب می‌شود.

سیستم آبیاری (Tungabhadrya) در (karnatuka) هند (مطالعه موردی شماره ۷)

مسائل مشابهی در ارتباط با توزیع آب، هم بر حسب مساوات کلی و هم بین انشعاب‌های مجاور را نشان می‌دهد. در سطح زیر سیستم، انشعاب‌های بالادست کم شیب بده تعیین شده را دریافت می‌کنند. در حالی که انشعاب‌های انتهایی به کمتر از ۵۰٪ میزان تعیین شده دست می‌یابد (شکل ۴-۵) و تأثیر تجمعی این امر آن است که بازه انتهایی کانال توزیع‌کننده D36 بطور متوسط تنها ۴۰ - ۲۰ درصد بده تعیین شده را دریافت می‌کرد در حالی که همگی پنج بازه بالاتر کانال بیش از بده تعیین شده آب دریافت می‌کردند (شکل ۵-۵).

از بین رفتن اعتمادپذیری بده در امتداد کانال اصلی نیز با این نابرابری‌های کلی توأم می‌شود. بده‌های ابتدای کانال به ندرت به مقدار تعیین شده نزدیک هستند و تا حدودی دارای نوسانات روزانه هستند. در اواسط کانال مقادیر بده تعیین شده حاصل نمی‌شود و تغییرات روزانه خیلی بالاست (شکل ۵-۶). فقدان تنظیم‌کننده‌های متعدد عرضی در طول مسیر به معنی آن است که اگر نوساناتی در ابتدای کانال وجود داشته باشد در پایین دست کانال نمی‌توان آنها را تثبیت کرد.

یک مقوله طراحی که از سیستم‌هایی نظیر (Gal Oya) و (Tungabhadra) ناشی می‌شود آن است که مخلوط کردن انشعاب‌های کوچک و بزرگ در طول کانال اصلی راهبری شبکه را مشکلتر می‌کند. توزیع بده‌های طراحی از Tungabhadra حد این مسأله را نشان می‌دهد (شکل ۷-۵ الف). ابعاد کار مدیریت را از شکل (۷-۵ ب) می‌توان بوضوح دید: در طول کانال Tungabhadra ۵۰ درصد کل دریچه‌ها تنها ۹ درصد کل دبی را کنترل می‌کنند، ۸۰ درصد دریچه‌ها تنها ۳۱ درصد دبی را کنترل می‌کنند، در حالی که ۱۰ درصد دریچه‌ها بر ۵۲ درصد دبی‌ها کنترل دارند. به دلیل تمایل به نادیده گرفتن اداره آبیگرهای کوچک، این آبیگرها می‌توانند بیشتر از سهم خود آب دریافت کنند. هر چند خطا بر حسب حجم نسبتاً کم، تأثیر تجمعی آن زیاد است و تأثیر مستقیمی بر آب تحویلی در قسمت‌های انتهایی کانال دارد.

Tungabhadra نیز تأثیر تغییرات دراز مدت در سیستم را به روشنی نشان می‌دهد. افزودن آبیگرها و گسترش سطح زیر پوشش بعد از ساخت پروژه بدان معنی است که کل مقدار آب تصویب شده و تلفات، بسیار بیشتر از ظرفیت طراحی کانال اصلی است. در

ابتدای کانال D36 جمع دبی طراحی همه آبیگرها بعلاوه تلفات رسماً پذیرفته شده انتقال تقریباً ۴۰ درصد بالاتر از ظرفیت طراحی کانال است.

داده‌های مربوط به راهبری کانال اصلی سیستم Hakwatun Oya (مطالعه موردی شماره ۸) نشان می‌دهد که چگونه تنها با افزایش مختصری در زیر بناهای کنترلی می‌توان عدالت در توزیع آب را بهبود بخشید. در طول کانال اصلی ساحل راست که در آن هیچ تنظیم‌کننده مقطعی وجود ندارد و کنترل سطح آب جز توسط کنترل دبی بوسیله دریاچه ابتدای کانال ممکن نیست. هر چند دریاچه‌های آبیگر قابل اداره کردن هستند، برای هر فصل خشک متوالی بین ابتدا و انتهای کانال نسبت‌های ربع داخلی ۱/۶۳ و ۱/۷۶ ثبت شده بود.

کانال اصلی ساحل چپ در Hakwatuna Oya در محل انشعاب دارای سه سازه تنظیم مقطعی می‌باشد که می‌توانند در کنترل و توزیع آب به داخل شاخه‌های مختلف سیستم مورد استفاده قرار گیرند. حاصل این مقدار مختصر کنترل اضافی تغییر نسبت‌های ربع داخلی ۱/۴۹ و ۱/۳۴ در همان دو فصل بوده است. این عملکرد بهتر در بیش از ۵۰ درصد اراضی تحت کنترل در نتیجه راهبری مؤثر تنظیم‌کننده‌های مقطعی نسبت به ساحل راست ایجاد شده است.

روش‌های بهبود یافته هدایت سیستم که در Hakwatuna Oya اتخاذ شده‌است باز خورد ساده و سریع عملکرد را در هر دور آبیاری امکان پذیر می‌سازد. در یک گزارش نمونه، توزیع آب که هم به روش حجمی و هم بصورت عمق آب مصرفی ارائه شده، در شکل ۵-۸ آمده است. این گزارش می‌تواند بلافاصله بعد از هر آبیاری برای ارزیابی عملکرد توزیع آب مورد استفاده مدیر سیستم قرار گیرد. چنین گزارش‌های عملکردی برای هیچ‌یک از مطالعات موردی دیگر تشریح نشده است.

اهمیت کنترل دقیق دریاچه درجایی که کنترل مقطعی نسبتاً کم است را می‌توان با نتایج مربوط به شاخه Gugera در کانال Lower Chenab در پاکستان تشریح نمود (مطالعه موردی شماره ۹). سطوح آب که مستقیماً بر عمق آب در موقع بهره‌برداری در محل انشعاب تأثیر می‌نماید بمیزان زیادی تابع دبی بالادست بوده است. در صورتیکه دریاچه‌های آبیگر در پاسخ به این تغییرات در کانال اصلی تنظیم نشوند، تغییرپذیری دبی

در کانال درجه دو ممکن است بمراتب بیشتر از آنچه در کانال اصلی است باشد (شکل ۵-۹).

این مطالعه نتایج طراحی را برای تنها یک مجموعه از شرایط راهبری نشان می‌دهد. فرض اساسی آن است که بده‌های کانال اصلی ثابت خواهد بود و در نتیجه ارتفاع کافی در بالا دست هر انشعاب تأمین خواهد شد. شکل ۵-۱۰ تأثیر تعداد دفعات عملکرد درجه بر نسبت ضریب تغییر در کانال توزیع کننده Mananwala به ضریب تغییر شاخه Upper Guqera را نشان می‌دهد. زمانی که درجه، مورد بهره‌برداری مکرر قرار می‌گیرد ضریب تغییر Mananwala کمتر از دو برابر ضریب Upper Guqera می‌گردد، اما اگر درجه‌ها مورد بهره‌برداری مکرر قرار نگیرند ضریب تغییر Mananwala تا ۶ الی ۱۲ برابر Upper Guqera افزایش می‌یابد. با توجه به این که تنها سازه کنترل برای تمام ۲۰۰۰۰ هکتار اراضی تحت پوشش Mananwala می‌باشد بنابراین، راهبری مؤثر از درجه ابتدای کانال نقش تعیین کننده‌ای در عملکرد تحویل آب دارد.

### توزیع آب در سطح کانال‌های درجه سه

علیرغم توزیع ضعیف آب بین کانال‌های درجه دو در Gal Oya، توزیع آب بین کانال‌های درجه سه در نواحی تحت پوشش کانال‌های درجه دو بسیار عادلانه‌تر بود (جدول ۵-۲). مطالعات تفصیلی در سه ناحیه بزرگتر تحت پوشش کانال‌های درجه دو، تغییرات ناچیز را در امکان دسترسی به آب و در میزان محصول از ابتدا تا انتهای بلوک‌های درجه سه نشان می‌دهد (Wijayarathne 1986). اگر چه گروه‌های کشاورزان هیچ کنترل یا تأثیری بر توزیع آب در سطح کانال‌های اصلی و درجه دو نداشتند، آشکارا قادر به اداره عادلانه آب بین خود در سطح کانال‌های درجه سه بودند.

این داده‌ها موجب تقویت این استدلال می‌شود که توزیع آب در طول کانال‌های اصلی و درجه ۲ باید تا حد ممکن قابل اعتماد باشد تا در نتیجه ظرفیت مدیریت کشاورزان در استفاده از آب مطابق اهداف خودشان در سطح مزرعه ارتقاء یابد.

## تکافو

Gal Oya نمونه‌ای است که نشان می‌دهد چگونه قبل از آن که مدیریت شرقی بر عملکرد بتواند اجرا شود کیفیت اطلاعات مورد نیاز باید ارتقاء یابد. برنامه‌های فصلی بر برآوردهای رسمی از سطح قابل آبیاری هر بلوک با برآورد ۲۰-۱۵ درصد پایین‌تر مبتنی بود. داده‌های مربوط به میزان محصول که از بخش کشاورزی دریافت می‌شد از نواحی اداری کسب می‌گردید که تقسیم‌بندی آن متفاوت از تقسیمات هیدرولوژیکی بود و برای مدیران قرار دادن این دو مجموعه اطلاعات در کنار هم را غیر ممکن می‌ساخت. داده‌های تحقیقاتی مربوط به میزان محصول درجه بالایی از همبستگی بین در دسترس بودن آب و میزان محصول را نشان می‌دهد (شکل ۵-۱۱) و با وجود این هیچ اطلاعاتی معمولاً در دسترس مدیران قرار نمی‌گیرد.

Tungabhadra تأثیر توزیع ضعیف آب در کانال اصلی بر الگوهای کشت را نشان می‌دهد. نه تنها تراکم کشت کلی در قسمت‌های انتهایی (۲۰ درصد هدف) بسیار کمتر از قسمت‌های میانی و ابتدایی (۹۰ تا ۱۲۰ درصد هدف) کانال است بلکه شانس کاشت برنج هم از ابتدا تا انتهای کانال بسیار کاهش می‌یابد (شکل ۵-۱۲). عدالت تولید و درآمد مزرعه، گواه این است که عدم کفایت آب روند نامطلوبتری از توزیع آب دارد، زیرا آبی که به انتهای کانال می‌رسد کمتر قابل اتکا است و بنابراین در آمد بالقوه کمتری برای کشاورزان دارد و آنها ناگزیرند محصولات مقاومتر به خشکی و کم ارزشتری را بکارند.

## اعتمادپذیری

همه سیستم‌های آبیاری مشمول مطالعات موردی، در ارتباط با اعتمادپذیری مسائل مشابهی دارند. در فصل مرطوب (بجز در زمان‌های بارندگی شدید) جریان آب در کانال‌ها دائمی است اما در فصل خشک برای برآوردن تقاضاها با میزان محدود عرضه آب، گردش آب ضرورت پیدا می‌کند. تحلیل این که گردش آب به چه خوبی تحقق می‌یابد به درک مفهوم کلی اعتمادپذیری کمک می‌کند.

مورد مطالعاتی Gal Oya مشکلاتی را که در اجرای گردش آب در طول زمان‌های کم آبی پیش می‌آید نشان می‌دهد. عدم وجود تنظیم مقطعی در سیستم کانال اصلی و درجه دو به معنی آن نبود که اجرای گردش بین بخش‌های کوچک سیستم دشوار بوده است. از سال ۱۹۷۳ یک برنامه راهبری برقرار شد، که گردش آب در سطح کانال اصلی در تمام طول فصل خشک را طلب می‌کرد و به موجب آن هر نیمه‌ای از کل سیستم هربار پنج روز آب دریافت می‌کرد. تحلیل‌های انجام‌شده بر روی این گردش‌ها در طول یک دوره هشت ساله چند مقوله مرتبط با اجرا را نشان می‌دهد.

در محل سازه اصلی کنترل که برای تقسیم آب بین دو نیمه سیستم مورد استفاده قرار می‌گرفت حد معقولی از عدالت حاصل شد (جدول ۵-۳). به هر حال، هر چند تعهدی نسبت به اجرای الگوی ۵ روز باز ۵ روز بسته وجود داشت، برنامه واقعی غیر قابل پیش بینی بود (جدول ۵-۴). در طول فصل خشک سال (۱۹۸۱) کشاورزان هیچ وقت نمی‌دانستند آب چه موقع تحویل خواهد شد و این امر منجر به عدم قطعیت و عدم اطمینان به ظرفیت برنامه‌ریزی اداره آبیاری در تحویل آب شد.

در همان زمان، با توجه به شرایط رو به خرابی سیستم، تیپ گردش هماهنگ شده، شاید بهترین باشد. تحلیلی از عدالت در توزیع آب برای بده‌های مختلف در کانال اصلی نشان می‌دهد که از راهبری کانال از لحاظ بده تا حد ممکن نزدیک به بده طراحی بوده و برای ۵۰٪ زمان، بیش از راهبری آن با ۵۰٪ ظرفیت بطور دائم، عدالت بیشتری حاصل می‌گردد (شکل ۵-۱۳). کل صرفه‌جویی در آب ۷۲۰۰۰ مترمکعب در روز برآورد می‌شود. همچنین آشکار بود که برنامه زمانی گردش آب با شرایط عادی کار در اداره آبیاری تناسب ندارد. یک دور آبیاری ده روزه مستلزم آن است که در طول یک فصل آبیاری دریاچه‌ها در هر روز هفته به دفعات یکسان تنظیم شوند. در عمل معلوم شد که تعداد دفعات تنظیم توزیعی مرتبط با روزهای هفته دارد یعنی تعداد دفعات تنظیم در روزهای شنبه و یکشنبه به مراتب کمتر از روزهای کار عادی هفته بود در حالی که پنج شنبه و جمعه فعالترین روزها بودند (در جدول ۵-۵). تهیه برنامه زمانی راهبری شبکه به‌وضوح مستلزم هماهنگی با فعالیت کاری استاندارد کارکنان اداره است در غیر این صورت کارکنان باید برنامه خود را با نیازهای آبیاری سیستم تنظیم کنند.

توجهات نهادی مشابه وقتی مشاهده می‌شد که در واکنش نسبت به نزول باران برای بستن دریاچه‌ها تلاش به عمل می‌آمد (جدول ۵-۶) شواهدی وجود دارد که از آن به ویژه در طول سال‌های خشک در تلاش برای حفظ آب کمیاب در مخزن عکس‌العمل سریعتری نسبت به بارندگی وجود داشت اما این امر به قیمت افزایش عدم قطعیت برای کشاورزان تمام می‌شد.

تحلیل اجرای برنامه‌های زمانی گردش آب در شاخه Lower Gugera در پاکستان انحراف مشابهی را بین عملیات برنامه‌ریزی شده و وقوع یافته، نشان می‌دهد. در طول فصل خشک که غالباً بده‌ها خیلی پایتتر از ظرفیت طراحی کانال‌ها است به گردش مختصری نیاز است. این گردش بر اساس الویت سازماندهی می‌شود و به هر کانال در یک نسبت به مناطق الویت اول، دوم یا سوم داده می‌شود. کانال‌های با الویت اول با ظرفیت طراحی راهبری می‌شوند، التفات به کانال‌های با الویت دوم تعلق می‌گیرد. اگر دبی برای تأمین ظرفیت طراحی کانال‌های با اولویت دوم کافی باشد، باقی آن به کانال‌های با اولویت سوم داده می‌شود. شکل ۵-۱۴ میزان تحقق واقعی برنامه‌های گردش آب بین چهار کانال توزیع‌کننده در دریاچه‌های آبگیر اصلی Bhagat واقع در انتهای کانال Lower Gugera را نشان می‌دهد. کانال‌های توزیع‌کننده Pir Mahal و Khikhi در حد قابل قبولی تبعیت از برنامه را نشان می‌دهند ولی در مورد Rajana و Dabanwala چنین نیست. دلایل این تفاوت بین کانال‌ها در یک تنظیم‌کننده روشن نیست.

در صورتی که سیستم الویت‌ها بطور کامل رعایت نشود برخی از کانال‌ها در زمانی طولانی، بده‌های کمی را دریافت می‌کنند و این امر تأثیرات منفی متعدد و اجتناب‌ناپذیری بر امکان دسترسی به آب در بخش‌های انتهایی کانال‌های درجه دوم می‌گذارد (۵-۱۵). آبیاری گردشی در Tangahadra نیز مسائل مشابهی را نشان می‌دهد. نحوه گردش آب نسبتاً ساده است به ترتیبی که چهار بازه کانال اصلی طبق برنامه در فاصله غروب شنبه تا صبح چهارشنبه یا بین صبح چهارشنبه و غروب شنبه آب دریافت می‌کنند. به هر حال راهبری نامنظم دریاچه‌ها در طول کانال به معنی آن است که بده در طول هر دوره گردش نوسان می‌کند و ممکن است هرگز به هدف نرسد در حالی که در مواردی بستن دریاچه‌ها کاملاً نادیده گرفته می‌شود (شکل ۵-۱۶) بنظر می‌رسد الگوی گردش آب انتخابی در مقایسه با دوره‌های غیر گردش، آب بیشتری به آبگیرهای قسمت‌های ابتدایی کانال

می‌رساند و هدف رساندن آب بیشتر به انتهای کانال بکلی منتفی می‌شود. یک جنبه مشترک تحقیق عملیات گردش آبیاری در تمام نمونه‌های مزبور آن است که اصولاً هیچ ارتباطاتی بین اداره آبیاری و کشاورزان وجود نداشت، نتایج بدست آمده از فیلپین بیانگر این مطلب می‌باشد که با همکاری اداره آبیاری و کشاورزان با هدف معین، حتی در صورت طراحی می‌تواند سودمند باشد.

سیستم آبیاری بخش سفلی رودخانه Talavera در Central Luzon (مطالعه موردی شماره ۱۰) دارای مجموعه‌ای از کانال‌های جانبی با ظرفیت تنظیم مقطعی مختصر یا فاقد آن است. برای آن که بتوان ارتفاع کافی به سطح آب داد باید در راهبری کانال، جریانی در حدود بده طراحی صورت گیرد. بده در نواحی واقع در ابتدا و اواسط کانال بیش از اندازه (عادلانه) خود آب می‌گیرند و در نتیجه نواحی انتهای کانال دچار مضیقه می‌شوند نواحی واقع در بالادست کانال و پایین دست کانال با مقایسه با نواحی میانی محصول کمتری برداشت نموده‌اند، و در تمام نواحی راندمان مصرف آب پایین بوده‌است. بیش از ۵۰ درصد محصول از ۳۵ درصد اراضی حاصل شده و اراضی بزرگی در پایین دست سیستم تحت کشت نبوده است (جدول ۵-۷).

گرچه تلویحاً کوششهایی بمنظور توزیع عادلانه آب بعمل آمده، لیکن تغییر اساسی در گردش آب اراضی تحت پوشش کانال درجه سه داده نشد، و مدارکی مبتنی بر وجود کشمکش‌های اساسی بین زارعین بالادست و پایین دست وجود داشته است.

برای جبران این قضیه تلاش مشترکی با همکاری کشاورزان این نواحی و اداره کل آبیاری ملی ترتیب داده شد و برنامه گردش آب برای سه منطقه تدوین گردید که بموجب آن دو یا سه روز آبیاری در هفته در هر ناحیه پیش بینی شده بود و در این روزها درجه کانالهای درجه سه بالادست باز و کانال پایین دست بسته نگهداشته می‌شد، و این برنامه با این الگو ادامه می‌یافت و در صورتی که در نواحی پایین دست نوبت آبیاری داشتند درجه کانالهای اراضی بالادست بسته نگهداشته می‌شدند.

نتایج این عملیات بهم پیوسته و ساده بسیار عالی بود. بهبود راندمان مصرف آب سیستم و افزایش در تولیدات در مناطق مختلف ملاحظه گردید. حجم کل محصولات تولیدی در نتیجه این گونه ملاحظات مدیریتی به دو برابر افزایش یافت (۵-۷).

## سیستم با تنظیم مقطعی ثابت

یکی از راه‌های فراهم نمودن شرایط هیدرولیکی صحیح، در تقاطع کانالهایی که فاقد ظرفیت تنظیم مقطعی می‌باشد، نصب سرریز ثابت در پایین دست هر آبگیر در کانال اصلی و یا درجه دو می‌باشد.

تغییر طراحی، در ساختمان آبگیری تأثیری ندارد بلکه هر گونه اثرات برگشت آب را مستثنی می‌سازد و سطح آب ثابتی را در بالادست دریاچه ایجاد می‌نماید. در طراحی وجود شیب کافی جهت تأمین افت مورد نیاز (آبشار) پایین دست سرریز بایستی بررسی و مراعات گردد.

داده‌های راهبری: اینگونه تنظیم‌ها با سیستم‌های کم یا بدون تنظیم عرضی تفاوت محسوسی ندارد. توزیع آب در این گونه تنظیم‌ها به راهبری مناسب تمام دریاچه‌های آبگیر بصورت هماهنگ صورت می‌پذیرد.

نیازهای نگهداری: در این تنظیم‌ها نیاز به نگهداری کاهش می‌یابد، وجود سرریز در طول کانال به این معنا می‌باشد که نیازی به حفظ و نگهداری دقیق مشخصات مقطع طراحی شده نمی‌باشد گرچه از رسوب گذاری طولانی مدت در بالادست سرریز باید جلوگیری نمود، لیکن روابط مستحکم ارتفاع - بده بدون توجه به شرایط بالادست و پایین دست سرریز حفظ می‌گردد. نگهداری کانال بر روی کمینه کردن افت‌ها متمرکز می‌شود و مقطع کانال مورد توجه نخواهد بود.

تنها یک مورد مطالعاتی در این گزارش اشاره شده است و آن شاخه Kalankuttiya از سیستم Mahaweli (مورد مطالعاتی شماره ۱۱) می‌باشد.

## عدالت در توزیع آب

مطالعات موردی نشان می‌دهد که در فصل مرطوب بده در کانال در حد طراحی می‌باشد، عدالت در توزیع آب نسبتاً رعایت می‌گردد و اراضی پایین دست نیز سهم پیش‌بینی شده خود را دریافت می‌دارند.

در فصل خشک که بده کانال تقلیل می‌یابد الگوی توزیع عادلانه تغییر می‌کند بدین ترتیب که، آب در کانالهای درجه ۲، با توجه به اراضی تحت پوشش آبیاری گردش داده می‌شود، نظر به اینکه راهبری درجه‌های درجه ۲ بر اساس نیاز آبی اختصاص داده شده طرح منطبق نمی‌باشد، لذا بده تحویلی به کانالهای درجه ۲ بر اساس تقلیل بده در کانال اصلی متناسباً کاهش داده می‌شود و بنابراین باید تعدادی از درجه‌ها کمی بسته نگه داشته شوند.

در واقع آبیگرهای بالادست کانال قادر است بیش از پایین دست کانال آب دریافت دارند (شکل ۵-۱۷). سرریزهای نوک مرغابی سطح آب را حتی در شرایط بده کمتر از ظرفیت طراحی، در حد رقوم طراحی نگه می‌دارند، این حالتی بوجود می‌آورد که بدون راهبری دقیق، تحویل آب در حداکثر طراحی یا کمتر از آن، امکان پذیر می‌باشد.

### سیستم‌های با تنظیم مقطعی در بجه‌دار

طبق شرح زیر بخش قبلی، در صورت محدودیت تنظیم مقطعی در طول کانال‌های اصلی، یا درجه ۲، توزیع کامل آب با اشکال مواجه خواهد بود و این اشکالات در مواقع کاهش جریان آب در کانال (کمتر از بده طراحی) و یا فراهم نبودن سطح آب کافی در محل سازه‌های آبیگری بوجود می‌آید.

اگرچه استفاده از درجه‌های مجهز به تنظیم مقطعی در کانال اصلی و درجه ۲ باعث افزایش تراکم سازه‌های کنترل و افزایش هزینه خواهد شد، لیکن امکانات تنظیم جریان و سطح آب را فراهم می‌آورد، افزایش تراکم سازه‌های کنترل باعث افزایش پتانسیل اعمال مدیریت در تغییر عرضه و تقاضا خواهد بود.

عملکرد کلی مانند سایر سیستم‌های در بجه‌دار می‌باشد، امکانات بیشتر مشتمل بر اعمال مدیریت دقیق در تنظیم سطح آب بده و زمان تحویل آب می‌باشد، بنابراین انتظار عملکرد بالاتر را نیز می‌توان داشت.

داده‌های راهبری بعلت تعدد در بجه‌ها در مقایسه با سیستم بدون در بجه سیستم‌های با تنظیم ثابت، دقیق تر است بدین ترتیب که بهره‌برداران عملیات راهبری قادر خواهند بود با

اعمال مدیریت روی ترکیبی از دریچه‌ها در یک سازه، سطح آب در کانال را کنترل نمایند و هم اینکه عبور آب در کانال و آبیگر را تحت کنترل داشته باشند، این بدین معنی می‌باشد که دستورالعمل راهبری در هر سازه پیچیده می‌باشد، البته افزایش نیروی انسانی لازم نیست، لیکن آموزش و دانش بیشتری برای بهره‌برداران مورد نیاز خواهد بود. وظایف نگهداری در سیستم‌های با تنظیم عرض ثابت و یا دریچه‌دار تفاوتی ندارد، گرچه برای نگهداری کلی دریچه‌ها و اجزاء آن نیاز به بودجه بیشتری می‌باشد. در چهار مورد مطالعاتی ارائه شده، نصب دریچه‌های با قابلیت تنظیم مقطعی مرتبط با توسعه و نیازهای مدیریتی تشریح شده است.

### عدالت در توزیع آب

کانال درجه ۲ Viejo Retamo در شبکه آبیاری Rio Tunuyan آرژانتین (مورد مطالعاتی شماره ۱۲) نمونه خوبی از اثرات تنظیم مقطعی (دریچه‌دار) در ارائه برنامه تخصیص آب کامل و چند منظوره می‌باشد.

در این سیستم، گردش آب بعنوان "استاندارد عملیات راهبری" می‌باشد. هر واحد درجه ۳ حجم ثابتی آب آبیاری را به مدت معینی در دو نوبت در ماه دریافت می‌دارد، مدت زمان نسبت مستقیم با وسعت اراضی دارد. در هر لحظه دو گروه از دو یا سه واحد درجه ۳، (گروهی در نیمه بالادست و گروه دیگر در نیمه پایین دست) آب دریافت می‌دارند، تمام مصرف کنندگان قبل از برنامه تحویل آب، مطلع شده‌اند.

یکنواختی توزیع آب تحت این شرایط خیلی بالا می‌باشد (شکل ۵-۱۸ الف)، تمام نسبت‌های برنامه به تحویل واقعی آب در تمام واحدها یکسان نشان داده شده و اثرات انتهایی کانال قابل ملاحظه نمی‌باشد.

فقط دو مورد انحراف ناچیز در اراضی تحت پوشش ملاحظه گردیده که آب تحویلی کمی بیشتر از برنامه ریزی شده است، از نظر حجمی (شکل ۵-۱۸ ب) این تغییرات آنقدر ناچیز است که تأثیراتی در توزیع حجمی در طول کانال نخواهد داشت، از سی و سه واحد در طول کانال، فقط یک مورد در بالادست کانال کمتر از سهم خود دریافت نموده در

حالی که آب اضافی در دو واحد انتهایی کانال تحویل داده شده بود.

سادگی راهبری این سیستم باعث گردیده نارسایی کمتری داشته باشد، زارعین به سهولت از برنامه کانال آگاهی حاصل می نمایند، توزیع آب را عادلانه می دانند و در حالی که انحرافات ملاحظه گردید تصمیماتی جهت جبران آن می توان اتخاذ نمود تا تخصیص آب کامل گردد.

در سیمای یک طرح جالب، سیستم کانال اصلی به نسبت اراضی تحت پوشش، با بهره گیری از سازه های تقسیم آب قابل تنظیم، کانال های درجه ۲ را تغذیه می نمایند. در این آب پخش، تقسیم به نسبت، با بهره گیری از سرریز انجام می گیرد، لیکن تیغه های جداکننده قابل تنظیمی در صد بده معین تحویل به کانال های درجه ۲ را امکان پذیر می نماید. راهبری این تجهیزات بر اساس اولویت بندی زراعت در اراضی آبخور کانال های یک سیستم انجام خواهد پذیرفت، بصورتی که حداکثر دبی در ابتدای کانال اختصاص یافته در انتهای کانال به نسبت نیاز، تقلیل داده می شود. گرچه تیغه ها قابل تنظیم می باشند لیکن اساس تقسیم با استفاده از سرریز تخلف پذیر نیست و اندازه گیری آن بحث انگیز نمی باشد و بنابر این تحویل آب بدون نیاز به دریچه و وسائل اندازه گیری پیچیده صورت می پذیرد.

رویه برتر اهداف تحویل آب در سیستم Viejo Retamo احتمالاً استثنایی می باشد و اطلاعات کسب شده در سیستم های توزیع دریچه دار غیر عادلانه بودن آنرا نشان می دهد و علت آن تفاوت در داده های مدیریتی و طراحی می باشد.

الگوی توزیع آب در سیستم Fayoum مصر بیانگر اعمال درجات پایینی از عدالت در توزیع می باشد (جدول ۵-۸) در هر حال توزیع عادلانه کامل آب مورد نظر نبوده است تخصیص آب به اراضی که زه آب آنها مستقیماً به دریاچه Qarun تخلیه می گردد، نسبت به نواحی که زه آب آنها به سیستم های دیگر هدایت می گردد، کمتر می باشد و بدین وسیله تلاشی برای کنترل شوری و به حداقل رساندن اثرات سوء آن و جلوگیری از ماندابی شدن اراضی صورت می گیرد.

در سیستم آبیاری Kirindi oya در جنوب سری لانکا (مورد مطالعاتی شماره ۱۳)، برنامه ریزی راهبری درستی در نظر گرفته نشده است، کانال اصلی سمت چپ به ۱۵ دستگاه تنظیم مقطعی (چک) به فاصله هر کیلومتر یک دستگاه، مجهز می باشد و سطح

آب را در بالادست هر آبیگر تثبیت می‌نماید. برنامه راهبری که دستورالعمل باز و بسته نمودن دریاچه‌ها را در شرایط مختلف آبیگری تعیین نماید موجود نبوده است. بررسی‌های صحرائی نشان می‌دهد که راهبری عملی تنظیم‌کننده‌های مقطعی (چک) با آنچه طراحی شده است در شرایط متفاوتی بوده است. بهره‌برداران دریاچه‌ها مستقلاً عمل نموده‌اند، بسته و باز نمودن دریاچه‌های تنظیم‌کننده باعث تغییرات در سطح آب می‌گردد. شش هفته در آغاز فصل آبیاری ۱۹۸۷ طول کشید تا سیستم تثبیت گردید. بکارگیری یک برنامه کامپیوتری، پیشرفت امواج حاصل شده از گشودگی خروجی اصلی را شبیه‌سازی می‌نمایند. امکان تشخیص دوره‌های راهبری دریاچه‌های تنظیم‌کننده، جهت تثبیت سطح آب در تراز پیش‌بینی شده، بعد از گذشت چند ساعت از گشودگی دریاچه آبیگر عملی می‌گردد (شکل ۵-۱۹)، این مدل در سال ۱۹۹۸ با موفقیت کامل گردیده است.

بررسی کامپیوتری راهبری کانال اصلی نشان داد که تثبیت بده‌های کانال‌های توزیع‌کننده بدون تغییر در دریاچه‌های آبیگر امکان‌پذیر است. این امر با افزایش بده در مدت چند ساعت انجام شده است و بدین وسیله موجبات افزایش سریعتر میزان پیشرفت آب فراهم گردیده است. برای هدایت بده ۵ مترمکعب در ثانیه در پایین دست میتوان در ده ساعت اول ۸ مترمکعب به درون کانال هدایت نمود تا پایداری جریان در کانال عملی گردد (شکل ۵-۲۰). قبل از این بررسی، دستورالعمل چگونگی راهبری تنظیم‌کننده‌های مقطعی (چک) موجود نبوده، و تغییرات زیاد بده در مواقع فقدان تنظیم‌کننده‌های مقطعی اتفاق افتاده است.

اولین درسی که از این مطالعات آموخته می‌شود، لزوم تهیه دستورالعمل راهبری و راهبردی در مرحله طراحی می‌باشد تا بدین وسیله مدیران سیستم از چگونگی شیوه‌های حصول به حداکثر بهره‌وری از تأسیسات زیربنایی در شرایط مختلف راهبری آگاه شوند. توزیع آب از فصل مرطوب در Way Jeparo واقع در جنوب Sumatra از کشور اندونزی (مورد مطالعاتی شماره ۱۴) دلالت بر نتایج ضعیف راهبری دریاچه‌ها با اهداف برنامه ریزی شده می‌باشد، در حالیکه تفاوتی در دسترسی به آب در بالادست و پایین دست موجود نیست (شکل ۵-۲۱ الف) به علت اینکه بارندگی و آب فراوان است توزیع

واقعی به نسبت عرض دریاچه، به وسعت اراضی تحت پوشش هر بلوک کانال درجه ۳ تعیین می‌گردد (شکل ۵-۲۱ ب)، آنالیز رابطه عرض دریاچه و وسعت اراضی تحت پوشش نشان دهنده یک الگوی ساده در Gal Oya می‌باشد. در حالیکه رابطه کاملی بین سطح تحت فرمان و عرض دریاچه وجود دارد، لیکن برآورد بر اساس آن تقریبی می‌باشد. و در بعضی مواقع طراحان به اجبار عرض دریاچه را بیش از حد مورد نیاز انتخاب نموده‌اند (شکل ۵-۲۲ الف).

توزیع آب در فصل خشک روند متفاوتی را نشان می‌دهد. در این خصوص رابطه معنی‌داری در نسبت عرض دریاچه و سطح اراضی تحت پوشش و همچنین آب تحویلی وجود ندارد (شکل ۵-۲۳ الف)، تفاوت‌های پایین و بالا دست نیز معنی‌دار نمی‌باشد (شکل ۵-۲۳ ب). راهبری بیشتر دریاچه‌ها در طول فصل خشک منجر به یکنواختی بیشتر تحویل آب گردید.

در مورد مطالعاتی شماره ۱۵، سیستم آبیاری Maneungteung واقع در غرب جاوه از کشور اندونزی، با وجود اینکه طراحی سیستم مشابه Way Jepara نتایج متفاوت از طراحی سیستم را نشان می‌دهد. در این مورد همان الگوی عدم وجود رابطه مستقیم بین عرض دریاچه و اراضی تحت پوشش آن وجود داشته است (شکل ۵-۲۲ ب). در فصل بارندگی تفاوت بالا و پایین دست کانال در دسترسی به آب در طول کانال ملاک می‌باشد (شکل ۵-۲۴ الف). در طول کانالهای درجه دو الگوی توزیع آب بین بلوکهای درجه سه کمتر روشن است، گرچه یک کاهش تدریجی، در دسترسی به آب در پایین دست وجود دارد (شکل ۵-۲۴ ب).

به هر حال در فصل خشک روند متفاوت است و بنظر می‌رسد توجه خاصی به راهبری دریاچه‌های آبیگر در طول کانال اصلی وجود دارد که اثرات بالا و پایین دست را برطرف می‌سازد. در حالی که در کانالهای درجه دو اثرات بالادست و پایین دست وجود دارد ولی از شرایط فصل تر کمتر می‌باشد (شکل ۵-۲۵ ب).

تحلیل تسهیلات فیزیکی در محدوده بخشهای متفاوت مدیریتی سیستم Maneungteung، عدم انطباق طراحی و نیازهای مدیریتی را نشان می‌دهد.

برنامه‌ریزی‌های راهبری نیازمند کنترل و اندازه‌گیری بده در هر محل تحویل آب بین

میرآبها می‌باشد، لیکن فقط ۱۱ مورد از ۱۵ محل مجهز به دریچه کنترل و فقط ۸ محل وسیله اندازه‌گیری داشته است (جدول ۵-۹)، بنابراین امکان راهبری سیستم اصلی بر اساس بده پیش‌بینی شده غیر ممکن خواهد بود.

### اعتمادپذیری

در مورد دو پروژه موردی مطالعه شده در اندونزی که با کمبود آب جهت تأمین کلیه نیازهای مختلف مواجه می‌باشد، راهبردهای مدیریتی متفاوتی اعمال شده است. کمبود آب در Way Jepara با اعمال محدودیت در اراضی زیر پوشش آبیاری برطرف گردیده است، بدین ترتیب که در سیکل دو ساله، اراضی بالادست و پایین دست به تواتر در فصل آبیاری از آب بهره‌مند می‌شوند این استراتژی محاسنی را دارا می‌باشد. با توجه به سهولت اجرا، قابل پیش‌بینی بودن (با توجه به کفایت آب و پایداری آن) و در هر سیکل دو ساله می‌توان عدالت را رعایت نمود. رفتار مطلوب مأمورین بهره برداری و کشاورزان لازمه اجرای این برنامه می‌باشد، از معایب این روش عدم انعطاف‌پذیری آن می‌باشد، در زمانی که آب کافی در اختیار باشد امکان توسعه کمی موجود می‌باشد. در سال ۱۹۸۹ که در فصل آبیاری آب فراوان موجود بود (سد همواره سرریز داشت) فقط امکان آبیاری کافی در نصف اراضی موجود بوده است.

در سیستم Maneungteung، برعکس برنامه گردش پیچیده‌ای اجرا می‌شد. گرچه در برنامه سالانه سعی بر محدود کردن الگوی کشت بر اساس میزان عرضه آب محتمل در محل سرریز که بصورت تجربی بدست آمده بود. آخرین نیمه فصل آبیاری، و دومین فصل آبیاری نیاز برنامه گردش آبیاری داشته باشد.

هدف از الگوی تناوبی، مشارکت مزارع آبخور کانالهای درجه ۳ در مصرف آب طبق یک برنامه از پیش تعیین شده است در این برنامه تکافو اهمیت زیادی ندارد بلکه رعایت عدالت و اعتمادپذیری در اولویت می‌باشد. بنابراین نیاز به مدیریت بیشتر و در نتیجه تکرار زیاد باز و بسته کردن دریچه خواهد بود.

ارزیابی تناوب‌ها در سال ۱۹۸۸ نشانگر اعمال تناوب (واقعی) در سطح غیر عادلانه و

کاملاً ضعیف بوده است، گرچه هدف طرح تناوبی براساس مشارکت قانونی در آب در تمام بلوکهای درجه ۳ بوده لیکن زمینهای بزرگ بالادست از این طرح بیشتر بهره مند شده اند به علاوه در بعضی بلوکها تحویل آب چند روز در هفته برنامه ریزی شده بود در حالیکه سایرین فقط یک بار در هفته آب دریافت می داشتند کانالها در هر دوره بیش از یک نوبت پرو خالی می گردد، حدود بلوکهای تناوبی با محل سازه های کنترل همیشه منطبق نمی گردید (جدول ۵-۱۰).

افزایش اعتمادپذیری و عدالت پذیری طرح آزمایشی تناوبی در سال ۱۹۸۹ حاکی از توسعه قابل توجه در عملکرد می باشد. قبل از تحویل آب جلسه برنامه ریزی با حضور مسئولین آبیاری و رهبران کشاورزان تشکیل گردید و با هدف عادلانه نمودن سیستم تناوبی، اراضی زیرکشت مورد تجدیدنظر قرار گرفت و زمانهای تناوب آبیاری توصیه گردید، در سال ۱۹۸۸ نسبت اراضی که بیشترین آب را دریافت نموده اند به اراضی که کمترین آب را دریافت می نمود ۳/۳ بوده و با اتخاذ تصمیمات این جلسه به ۱/۴۹ تقلیل یافته است (شکل ۵-۲۶). نظر به اینکه هر واحد تناوبی تحت تأثیر راهبری سازه بالادست آن می باشد و بدین وسیله کنترل می گردد، بنابراین حصول عدالت پذیری کامل امکان پذیر نمی باشد.

تجدیدنظر در مرزهای تناوبی تعداد داده های مدیریتی را کاهش می داد، در نتیجه کاهش دفعات مانور (بازشدن و بسته شدن) درچه ها را نیز دربر داشت، مدت زمان گشودگی درچه در طول هفته جهت اطمینان از انطباق کامل با برنامه تناوبی تدوین شده، تعیین گردید. داده های مدیریتی تا حدود ۱۰ کاهش داده شد در حالیکه عدالت پذیری در شبکه بنحو چشمگیری افزایش یافت (جدول ۵-۱۱ و شکل شماره ۵-۲۷).

در پایان دوره آزمایشی، امکان ارزیابی اثرات برنامه تجدیدنظر شده فراهم گردید. در سال ۱۹۸۸ قبل از ارزیابی فوق، ارتباط ناچیزی بین نسبت بده واقعی و برنامه ریزی شده در ابتدای سیستم و هر واحد تناوبی وجود داشته است. حتی زمانیکه آب برنامه ریزی شده در ابتدای سیستم بیش از بده پیش بینی شده (هدف) بوده است، آب تحویل شده به بلوکهای تناوبی اغلب موارد کمتر از بده برنامه ریزی (هدف) تحویل گردیده است (شکل ۵-۲۸ الف).

پس از ملاحظات، تغییرات محسوسی در موردی که شرح داده می‌شود بوجود آمده‌است، در حالیکه نسبت عملکرد تحویل آب از سیستم مساوی یا کمتر از  $1/2$  واحد تناوبی برنامه‌ریزی شده بود و در واقع کل آب قابل دسترسی را دریافت داشته‌است. در سطوح بالاتر سیستم، نسبت عملکرد آب تحویلی به واحدهای تناوبی ندرتاً به  $1/5$  رسیده‌است، آب اضافی به اراضی که نوبت آب آنها برنامه‌ریزی شده نبود تحویل گردید (شکل ۵-۲۸ ب).

جدول (۵-۱) میانگین آب تحویلی به کانالهای اصلی و واحدهای

سمت چپ Gal Oya

واحدهای آبخور Weeragoda		کانالهای اصلی منشعب Weeragoda			واحدهای آبخور Uhana			کانالهای اصلی منشعب Uhana			سال
M6	M1	MD	WG	U/S	Uhana	GB	LB	UB	LBM	U/S	
۱۹/۴	۲۱/۰	۲۰/۰	۹/۳	۱۶/۰	۲۷/۸	۱۶/۱	۲۰/۲	۱۹/۳	۱۷/۵	۱۸/۵	۱۹۷۴
۱۶/۰	۱۸/۰	۱۶/۷	۳۲/۰	۱۹/۰	۱۹/۷	۲۲/۸	۲۰/۸	۱۹/۳	۲۱/۷	۱۹/۵	۱۹۷۵
۲۲/۷	۱۹/۴	۲۲/۷	۱۳/۳	۱۴/۴	۲۳/۳	۱۳/۶	۳۰/۹	۱۸/۹	۱۹/۵	۱۹/۱	۱۹۷۶
۱۱/۶	۱۰/۷	۱۱/۳	۷/۹	۱۰/۲	۱۱/۶	۳/۰	۰/۰	۱۰/۶	۶/۲	۸/۸	۱۹۷۷
۱۴/۸	۱۵/۱	۱۴/۹	۱۶/۳	۱۵/۴	۲۴/۲	۱۱/۸	۲۱/۳	۱۸/۱	۱۵/۱	۱۶/۹	۱۹۷۸
۱۷/۷	۱۶/۸	۱۷/۳	-	۱۸/۶	۲۶/۷	۱۴/۸	۱۴/۱	۲۱/۲	۱۴/۵	۱۸/۳	۱۹۷۹
۱۵/۷	۱۱/۸	۱۴/۳	۱۱/۴	۱۲/۱	۲۴/۲	۱۴/۸	۱۷/۹	۱۵/۶	۱۶/۰	۱۵/۸	۱۹۸۰
۱۵/۹	۲۳/۴	۱۹/۶	-	۲۵/۶	۱۳/۵	۹/۹	۱۵/۳	۱۸/۲	۱۲/۵	۱۵/۵	۱۹۸۱

UB <sub>1A</sub> -17 :	Uhana	بالادست :	U/S
بلوکهای ۲۶ و ۲۷ :	WG	اصلی سمت چپ :	LBM
توزیع کننده Mandur :	MD	شاخه Uhana :	UB
Mandur 1-5 :	M1	LB 14-22 :	LB
Mandur 6-32 :	M6	شاخه Gonagolla :	GB

منبع : Murray Rust (1983)

جدول (۲-۵) تفاوت‌های ضریب آب قابل دسترس (WAI) براساس کانالهای قطعات زراعی و موقعیت مزرعه،  
تابستان ۱۹۸۲، سمت چپ Gal Oya

نسبت		کانال درجه ۳			موقعیت کانال
سراب - پایاب	میانگین	پایاب	وسط	سراب	درجه ۲
۱/۰۳	۱۸۶	۱۸۴	۱۸۶	۱۹۰	سراب
۱/۰۳	۱۷۷	۱۷۵	۱۷۶	۱۸۱	وسط
۱/۰۹	۱۶۰	۱۵۱	۱۶۶	۱۶۴	پایاب
۱/۰۵	۱۷۴	۱۷۰	۱۷۶	۱۷۸	میانگین
نسبت		موقعیت مزرعه			
۱/۰۱	۱۸۶	۱۸۵	۱۸۳	۱۸۶	سراب
۱/۰۳	۱۷۷	۱۷۵	۱۷۷	۱۸۰	وسط
۱/۰۳	۱۶۰	۱۶۱	۱۵۲	۱۶۶	پایاب
۱/۰۲	۱۷۴	۱۷۴	۱۷۱	۱۷۷	میانگین

منبع : Wijayaratra (1986)

جدول (۳-۵) تخصیص آب و خاک در فصل خشک در آب پخش Gonagolla (۱۹۷۳-۱۹۸۱)

Gonagolla		توزیع کننده Gonagolla		واحدهای سمت چپ (LB14-32)		سال
آب (درصد)	زمین (درصد)	آب (درصد)	زمین (درصد)	آب (درصد)	زمین (درصد)	
۶۰/۵	۶۵/۵	۳۹/۵	۳۴/۴	۱۹۷۴		
۴۷/۱	۴۵/۷	۵۲/۱	۵۲/۳	۱۹۷۵		
۴۵/۷	۶۵/۵	۵۴/۳	۳۴/۴	۱۹۷۶		
۲۱/۷	۴۵/۷	۷۸/۳	۵۴/۳	۱۹۷۷		
۵۱/۴	۶۵/۵	۴۸/۶	۳۴/۴	۱۹۷۸		
۶۰/۴	۵۹/۱	۳۹/۶	۲۰/۹	۱۹۷۹		
۵۸/۱	۶۲/۶	۴۱/۹	۳۷/۴	۱۹۸۰		
۴۲/۰	۵۲/۸	۵۸/۰	۲۷/۲	۱۹۸۱		
۴۸/۶	۵۷/۹	۵۱/۶	۴۲/۵	متوسط		

منبع : Murray - Rust (1983)

جدول (۴-۵) تغییرات دوره‌های اعلام شده و اعلام نشده در طول تناوب‌های فصل خشکی Vhana Branch, Gal oya

سال	متوسط طول دوره‌های اعلام شده (به روز)			متوسط طول دوره‌های اعلام نشده (به روز)		
	طرح	واقعی	ضریب پراکندگی (درصد)	طرح	واقعی	ضریب پراکندگی (درصد)
۱۹۶۹*	۵	۲/۲	۲۳/۷	۷	۷/۴	۲۵/۰
۱۹۷۰	۵	۳/۳	۱۷/۳	۵	۵/۰	۱۴/۲
۱۹۷۱	۵	۵/۱	۶/۱	۵	۴/۸	۱۳/۲
۱۹۷۲	۵	۵/۱	۹/۰	۵	۵/۱	۴/۵
۱۹۷۳*	۵	۵/۰	۱۷/۶	۵	۵/۳	۳۰/۰
۱۹۷۴	۵	۵/۰	۱۶/۸	۵	۴/۹	۲۸/۱
۱۹۷۵*	۴	۴/۸	۳۳/۰	۶	۵/۶	۲۲/۷
۱۹۷۶	۵	۲/۷	۱۶/۶	۵	۵/۱	۲۳/۵
۱۹۷۷*	۴	۳/۵	۳۲/۰	۱۰	۱۱/۳	۹/۱
۱۹۷۸	۶	۴/۸	۲۲/۵	۶	۷/۷	۱۸/۴
۱۹۷۹	۶	۴/۶	۲۳/۵	۷	۸/۲	۱۸/۹
۱۹۸۰	۵	۲/۱	۳۸/۱	۵	۵/۸	۲۶/۶
۱۹۸۱*	۵	۵/۳	۱۶/۶	۶	۶/۶	۲۸/۸

\* خشکسالی

منبع: Murray - Rust (1983)

جدول (۵-۵) راهبری روزانه دریاچه در فصل خشک، ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۱

متوسط روزانه	یکشنبه	شنبه	جمعه	پنجشنبه	چهارشنبه	سه‌شنبه	دوشنبه	راهبری دریاچه
	(الف) سالهای بدون کمبود آب							
	۶	۱۵	۱۳	۱۱	۱۶	۱۷	۱۳	گشودن
	۹	۹	۱۳	۱۵	۱۰	۱۸	۱۰	بستن
۲۵	۱۵	۲۴	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۳	جمع
	(ب) سالهای با کمبود آب							
	۳	۶	۸	۹	۹	۱۴	۷	گشودن
	۹	۸	۱۰	۳	۱۰	۱۰	۹	بستن
۱۶	۱۲	۱۴	۱۸	۱۲	۱۹	۲۴	۱۶	جمع
	(ج) جمع							
	۹	۲۱	۲۱	۲۰	۲۵	۳۱	۲۰	گشودن
	۱۸	۱۷	۲۳	۱۸	۲۰	۲۸	۱۹	بستن
۴۱	۲۷	۳۸	۴۴	۳۸	۴۵	۵۹	۳۹	جمع

منبع: Murry - Rust (1983)

جدول (۵-۶) فاصله زمانی تأثیرگذاری بارندگی‌های بیش از ۱۳ میلی‌متر در روز بر حسب روز  
ساحل چپ (۸۱-۱۹۷۴) Gal Oya

درجه‌ها	در بجه‌های سد		سال
	سمت چپ	سمت راست	
۲/۱۷	۱/۵۰	۱/۰۰	۱۹۷۴
۱/۵۰	۱/۲۵	۱/۴۰	۱۹۷۵*
-	-	-	۱۹۷۶
۰/۷۰	۱/۵۰	۱/۸۰	۱۹۷۷*
۰/۶۷	-	۲/۰۰	۱۹۷۸
۱/۸۰	۱/۸۰	۱/۴۰	۱۹۷۹
۱/۶۷	۱/۰۰	۰/۸۰	۱۹۸۰
۱/۰۰	۰/۵۷	۱/۲۰	۱۹۸۱*
۱/۵۸	۱/۴۳	۱/۳۰	میانگین
۱/۰۷	۱/۱۱	۱/۴۷	سال مرطوب
			سال خشک

\* خشکسالی

منبع: Murray - Rust (1983)

جدول (۵-۷) افزایش راندمان محصول و راندمان تولید و مصرف آب در سیستم آبیاری رودخانه Lower Talavera در فیلیپین

راندمان مصرف آب (درصد)	کل محصول (تن)	قبل از دخالت (۱۹۷۶)	تولید محصول (تن در هکتار)	مساحت (هکتار)	کانال فرعی (مقطع)
۷۳	۷۰۷	۱/۶	۴۴۲		فرعی A (سراب)
۶۶	۱۴۵۹	۳/۳	۴۴۲		فرعی E (وسط)
۷۰	۷۱۳	۲/۴	۲۹۷		فرعی های G و H (پایاب)
۶۹/۷	۲۸۷۹	۲/۴	۱۱۸۱		جمع
		پس از دخالت (۱۹۸۰)			
۹۸	۲۰۴۳	۴/۳	۴۷۵		فرعی A (سراب)
۷۵	۲۳۱۱	۵/۳	۴۳۶		فرعی E (وسط)
۸۶	۱۳۸۹	۵/۳	۲۶۲		فرعی های G و H (پایاب)
۸۶/۳	۵۷۴۳	۵/۰	۱۱۷۳		جمع

منبع: Greenland and Murray - Rust (1986)

جدول (۸-۵) تقسیم عرضه آب در سیستم Fayoum

درصد سهمیه یکسان آب در Lahun										جمع عرضه		ماه
Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	Bahr	میلی متر مکعب	در روز	ماه
El	El	El	Yusuf	Wahby	Wahby	Wahby	Wahby	Hasan	Yusuf	در ثانیه		
Nezie d/s	Nezie d/s	Gharaq	d/s	Hawara	Narsia	Narsia	total area	Wasef	at			
Tagen	Tagen								Lahun			
۷۷	۹۱	۱۴۵	۱۰۲	۸۴	۹۴	۸۶	۸۶	۱۱۰	۹۵	۲/۰	۷۰/۹	آوریل
۷۴	۸۹	۱۴۹	۱۰۲	۸۶	۸۶	۸۶	۸۶	۱۱۰	۹۵	۳/۹	۶۹/۰	می
۷۲	۸۶	۱۵۷	۱۰۳	۸۵	۶۸	۸۱	۸۱	۱۱۱	۹۴	۴/۴	۷۷/۶	ژوئن
۶۹*	۸۰*	۱۸۱*	۱۰۱*	۸۲*	۱۱۲*	۷۴*	۷۴*	۱۱۹*	۹۱*	۵/۰	۸۸/۴	جولای
۶۸*	۸۰*	۱۸۱*	۱۰۴*	۷۳*	۹۹*	۸۶*	۸۶*	۱۱۹*	۹۱*	۵/۱	۸۸/۸	آگوست
۶۶	۷۹	۱۶۸	۱۰۲	۸۰	۸۵	۸۲	۸۲	۱۱۲	۹۴	۴/۶	۸۰/۲	سپتامبر
۷۴	۸۸	۱۵۶	۱۰۳	۸۰	۷۸	۷۹	۷۹	۱۱۲	۹۴	۴/۵	۷۸/۵	اکتبر
۷۱	۸۵	۱۵۱	۱۰۶	۸۰	۸۲	۸۱	۸۱	۱۰۸	۹۶	۴/۴	۷۶/۴	نوامبر
۷۸	۹۵	۱۵۵	۱۰۲	۸۴	۵۷	۷۷	۷۷	۱۱۶	۹۲	۳/۵	۶۱/۴	دسامبر
۲۱۰۰	۲۶۸۸۰	۲۰۵۵۷	۶۹۴۲۱	۲۳۱۰۰	۷۵۶۰	۲۰۶۶۰	۲۹۶۸۵	۱۰۲۱۸۱	جمع اراضی تحت پوشش (مکتان)			

توجه: مقادیری که به علامت (e) در ماه‌های جولای و آگوست مشخص شده است، براساس میزان آبگیر Bahr Wahby معادله گردیده است این

میزان تغییر مکرر نشده است.

جدول (۵-۹) وضعیت انتقال آب بین ناظرین آبیاری سیستم آبیاری  
Maneungteung در اندونزی

از	به	محل	نوع دریچه	وسیله اندازه گیری
Maneungteung Barat (ciledug)				
ناحیه ۱	ناحیه ۲	اصلی MTR 4	فرازبند	cipoletti
ناحیه ۱	ناحیه ۲	MRT 4 Sec. JTS	کشویی	cipoletti
ناحیه ۲	ناحیه ۳	اصلی MTR 5	کشویی	هیچکدام
ناحیه ۳	ناحیه ۴	اصلی PB 1	کشویی	cipoletti
ناحیه ۴	ناحیه ۵	اصلی PB 4	کشویی	هیچکدام
ناحیه ۳	ناحیه ۶	اصلی BLS 3	فرازبند	هیچکدام
ناحیه ۶	ناحیه ۷	اصلی BLS 9	فرازبند	هیچکدام
ناحیه ۶	ناحیه ۷	اصلی BLS 11	کشویی	cipoletti
ناحیه ۷	ناحیه ۶	اصلی BLS 10	کشویی	هیچکدام
Maneungteung timur (waled)				
ناحیه ۸	ناحیه ۹	Weir	کشویی	پارشال فلوم
ناحیه ۹	ناحیه ۱۰	M 5 Barat	کشویی	پارشال فلوم
ناحیه ۹	ناحیه ۱	M 5 Timur	کشویی	cipoletti
Maneungteung timur (Babakan)				
ناحیه ۱۰	ناحیه ۱۱	اصلی MB 5	کشویی	هیچکدام
ناحیه ۱۱	ناحیه ۱۲	MB 8 sec.GG	کشویی	cipoletti
ناحیه ۱۲	ناحیه ۱۲	اصلی MB 10a	فرازبند	هیچکدام

کنترل	کشویی	۱۱	٪۷۳
امکانات	فرازبند	۴	٪۲۷
اندازه گیری	پارشال فلوم	۲	٪۱۳
مطلوبیت	cipoletti	۶	٪۴۰
	هیچکدام	۷	٪۴۷

جدول (۵-۱۰) تغییر شرایط بین سالهای ۱۹۸۸ و ۱۹۸۹ در سیستم آبیاری شرق Maneungteung، در اندونزی

الف) تعداد قطعات درجه ۳ آبرسانی روزانه به آنها برنامه‌ریزی شده							
دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه	یکشنبه	میانگین
۱۹۸۸							
۱۹	۱۶	۱۶	۱۱	۸	۱۴	۱۵	۱۴/۱
۳	۲	۳	۲	۲	۳	۴	۲/۷
۱۹۸۹							
۱۵	۷	۹	۱۲	۱۲	۱۳	۷	۱۰/۷
۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۱/۹
بلوک‌های درجه ۳ در روز نظارت آبیاری به روز							
بلوک‌های درجه ۳ در روز نظارت آبیاری به روز							
ب) تعداد محلهائی که کانالهای اصلی درجه ۲ آنها باید مسدود گردد							
دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه	یکشنبه	جمع
۱۹۸۸							
۳	۰	۲	۱	۲	۲	۰	۱۰
برای بلوک نمودن کانال در عملیات راهبری سال ۱۹۸۸ از فرازبند استفاده شده است							
۱۹۸۹							
۱	۲	۲	۰	۱	۱	۰	۷
برای بلوک نمودن کانال در عملیات راهبری سال ۱۹۸۹ از دریچه‌های قابل تنظیم استفاده شده است.							
ج) مساحت اراضی آبیاری شده (به هکتار) و طول کانالهای اصلی و درجه ۲ بکار گرفته شده در هر روز							
دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه	یکشنبه	جمع
۱۹۸۸							
۱۳۳۱	۹۰۲	۹۹۵	۴۳۳	۴۰۳	۱۰۱۷	۸۷۰	۵۹۵۱
۱۳۵۳۹	۲۱۹۴۷	۱۲۴۵۸	۱۲۹۲۵	۱۶۳۸۰	۱۹۹۶۲	۲۱۲۹۵	۱۱۸۵۰۶
۱۹۸۹							
۸۴۲	۵۶۴	۷۵۲	۷۳۴	۵۷۶	۶۵۵	۷۴۸	۴۸۷۱
۹۳۷۵	۱۰۳۰۶	۱۵۵۴۰	۱۴۷۹۵	۱۵۲۸۲	۱۹۷۸۹	۲۰۳۵۱	۱۰۵۴۳۸
اراضی آبیاری شده							
طول کانال بکار گرفته شده							
اراضی آبیاری شده							
طول کانال بکار گرفته شده							

جدول (۵-۱۱) بهبودهای حاصل در گردش آبیاری در شرق Maneungteung

مساحت اراضی قابل آبیاری (به هکتار) ۴۸۷۱ هکتار			
تعداد دریاچه‌ها ۱۱۴			
تعداد بلوک‌های درجه ۳، ۷۰			
۱- داده‌های مدیریت	۱۹۸۸	۱۹۸۹	درصد تغییر
جمع داده‌های مدیریت	۲۷۹	۲۴۱	-۱۳/۶
جمع باز و بسته شدن	۱۰۴	۹۴	-۹/۶
نظارت بر دریاچه‌ها (ساعت در هفته)	۳۲/۴	۲۷/۴	-۱۵/۴
الف) دریاچه‌هایی که باید تنظیم شوند	۱۶/۴	۹/۷	-۴۰/۹
ب) دریاچه‌هایی که باید بسته نگهداشته شوند	۱۶/۰	۱۷/۷	۱۰/۷
جریان پایین دست باید متوقف شود	۱۰	۶	-۴۰/۰
الف) بکارگیری فرازبند	۱۰	۰	-
ب) بکارگیری دریاچه‌های کشونی	۰	۶	-
۲- تعادل تناوبها			
یکروز آب در هفته > بلوکهای درجه ۳	۶	۰	-
شاخص عدم تساوی	۳/۳۰	۱/۴۹	-۵۴/۸

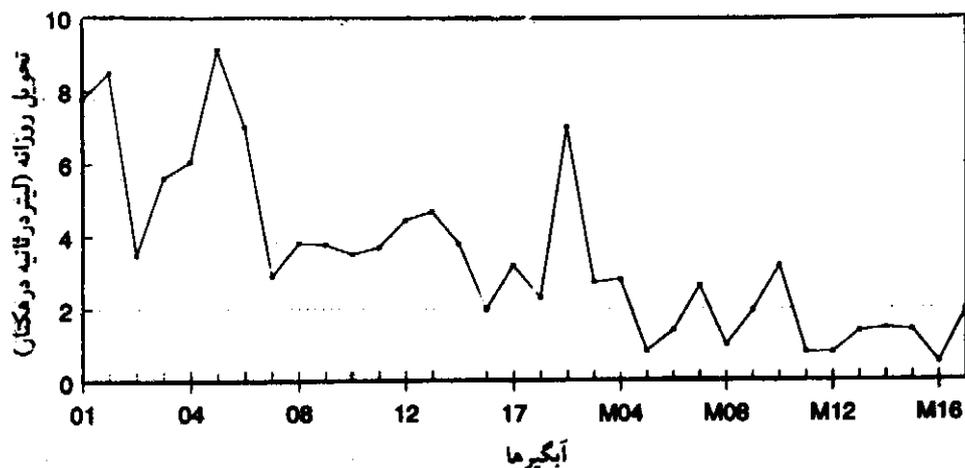
توضیحات: "نظارت دریاچه" به معنای این است که دریاچه باید بسته نگهداشته شود، چونکه آب در بالادست دریاچه جریان دارد و یا جریان از دریاچه عبور می‌نماید و بده‌ها باید برای توزیع صحیح آب کنترل شود. بسته نگهداشتن یک دریاچه به مراتب سهلتر از کنترل دریاچه در حال عبور جریان می‌باشد.

"جریان پایین دست باید متوقف شود" بدین معناست که کانال اصلی یا دریاچه ۲ باید کنترل گردد تا از هدایت خارج از نوبت آب به پایین دست جلوگیری به عمل آید.

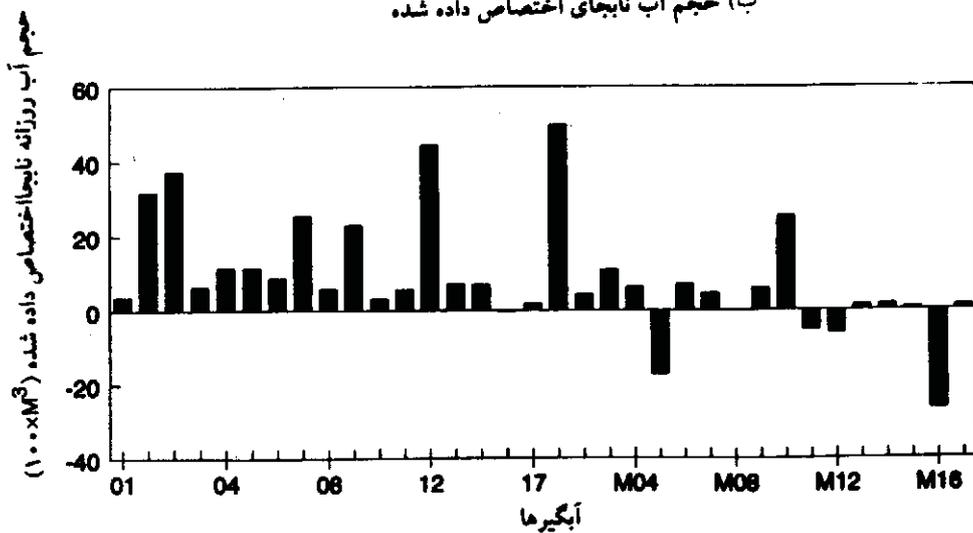
"شاخص عدم تساوی هفتگی" نسبت حداکثر به حداقل مساحت پیش‌بینی شده برای آبیاری در روزهای متفاوت در همان هفته می‌باشد.

این منافع بدون تحمیل هزینه اضافی بر بودجه معمول بهره‌برداری عاید می‌گردد.

الف) تحویل آب روزانه



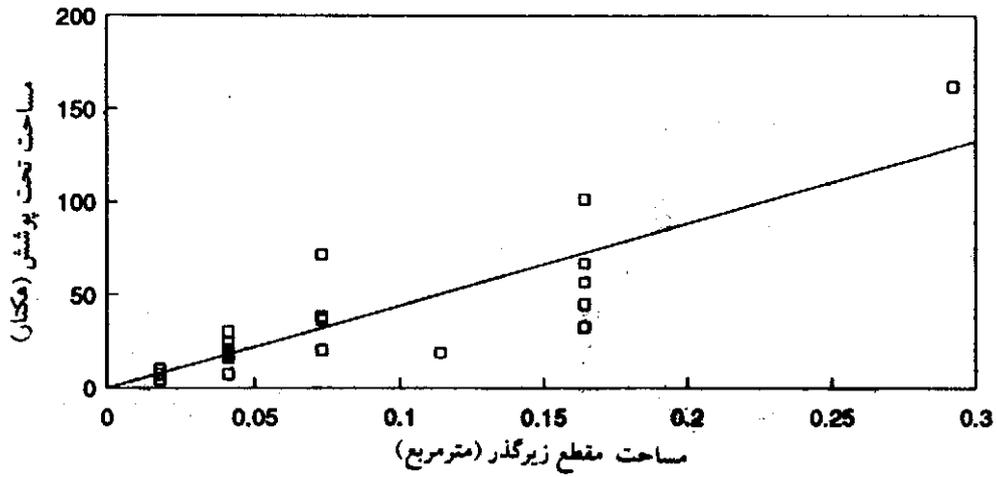
ب) حجم آب نابجای اختصاص داده شده



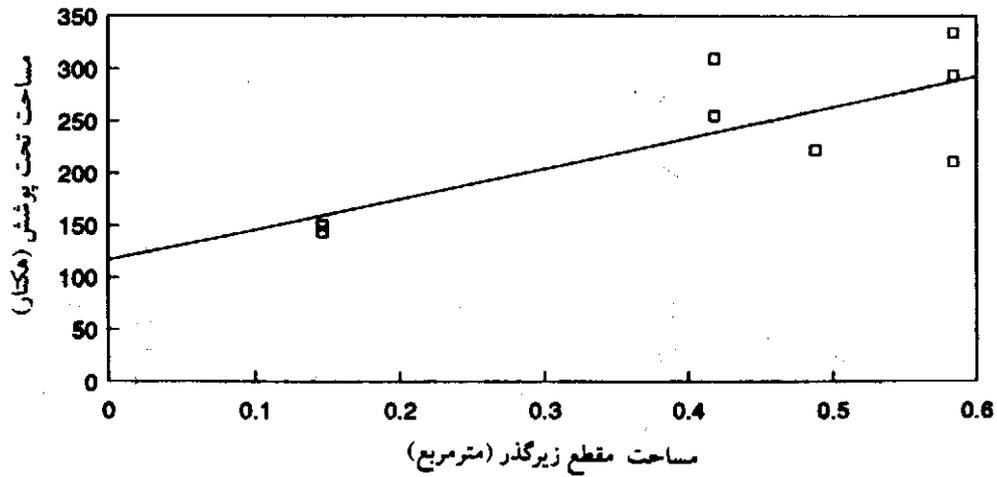
شکل ۵-۱ عدالت در توزیع آب در شاخه‌های Uhana و Mandur در ساحل چپ Gal Oya در سریلانکا



الف) سازه‌هایی با یک زیرگذر

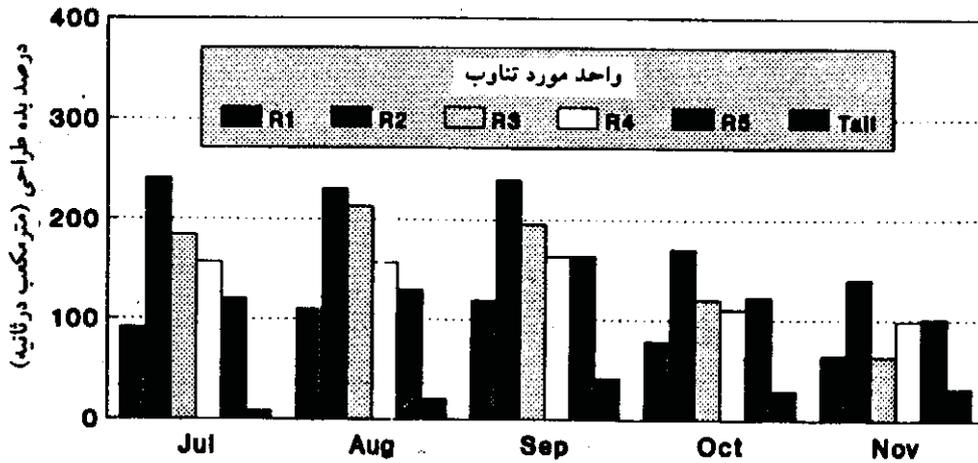


ب) سازه‌هایی با دو زیرگذر صندوقی

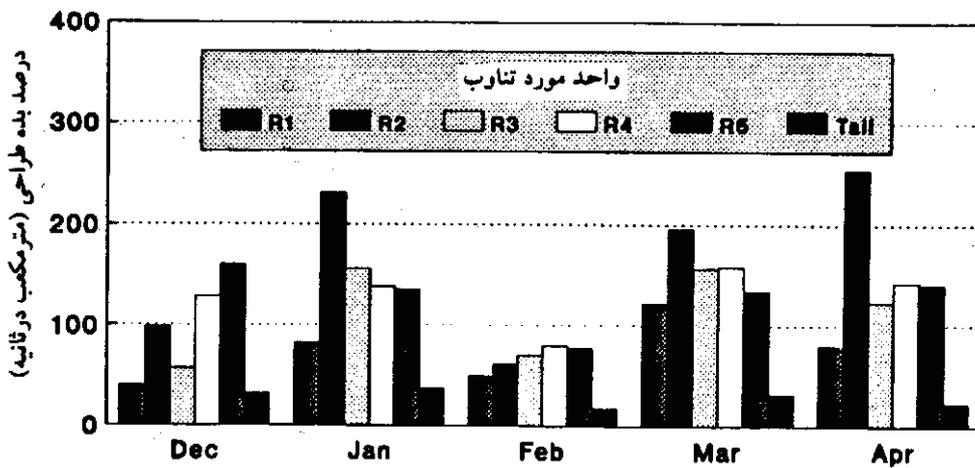


شکل ۳-۵ رابطه بین مساحت زیرپوشش و ابعاد زیرگذر سمت چپ Gal Oya در سریلانکا

الف) پائیز سال ۱۹۸۷

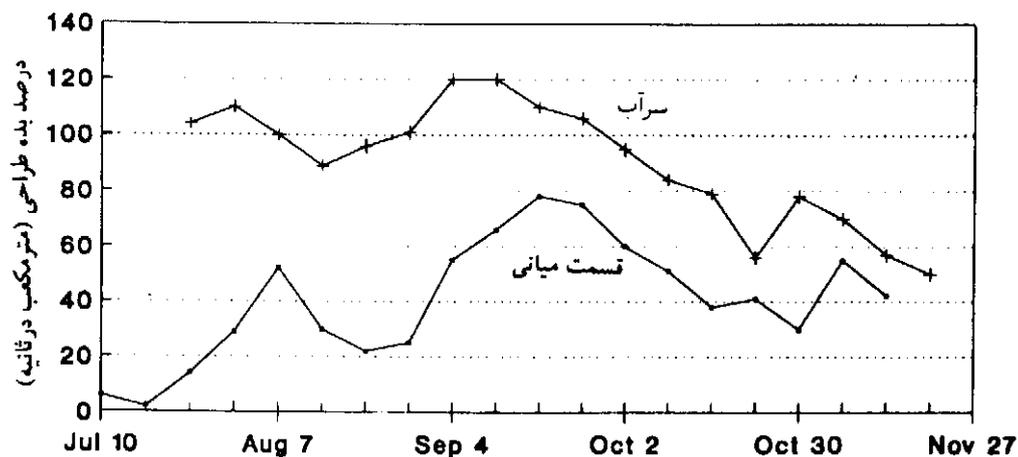


ب) بهار سال‌های ۱۹۸۷-۸۸

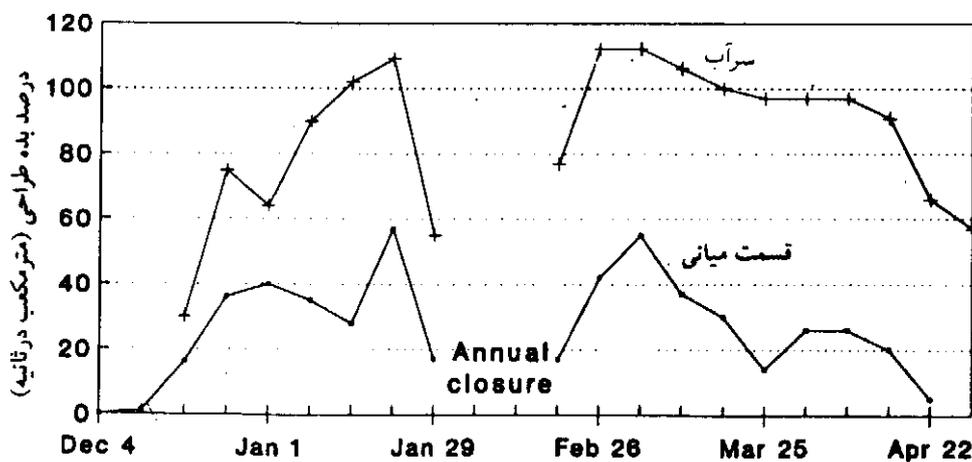


شکل ۴-۵ عدالت در توزیع آب در امتداد کانال توزیع D36 در سیستم آبیاری  
Tungabhadra در هند

الف) پائیز سال ۱۹۸۷

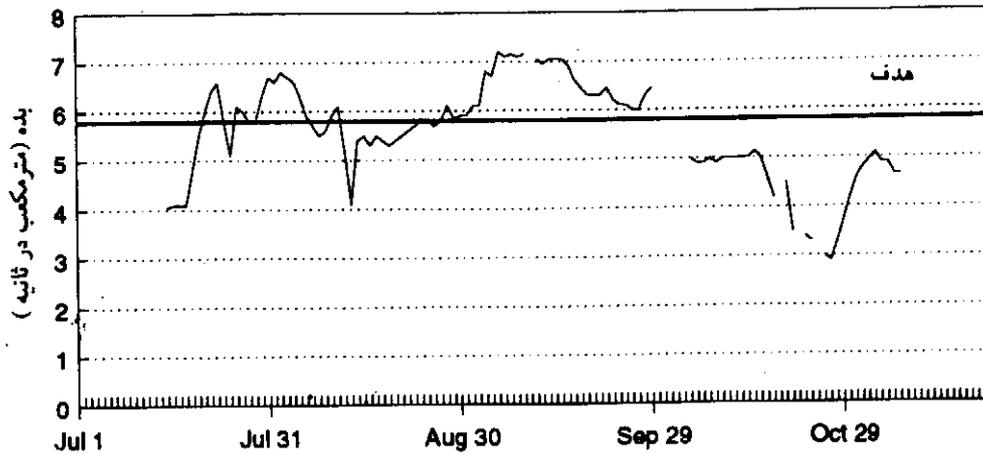


ب) بهار سال‌های ۸۸-۱۹۸۷

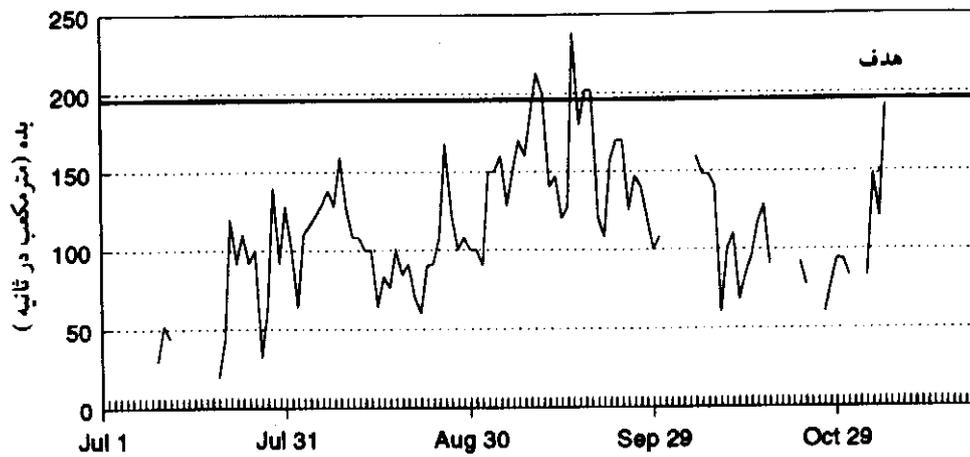


شکل ۵-۵ عملکرد تحویل آب در امتداد کانال آبرسان D36 در سیستم آبیاری  
Tungabhadra در هند

الف) بده در سرآب (MD1)

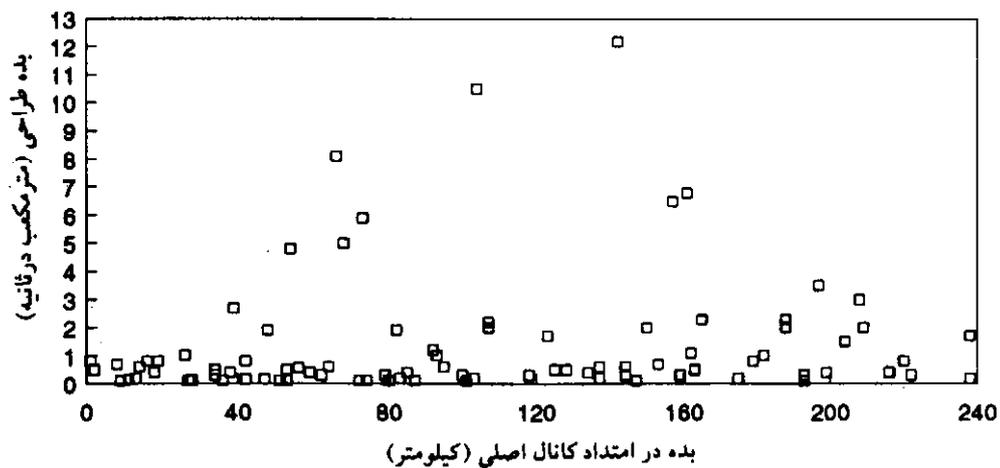


ب) بده در قسمت میانی (MD2)

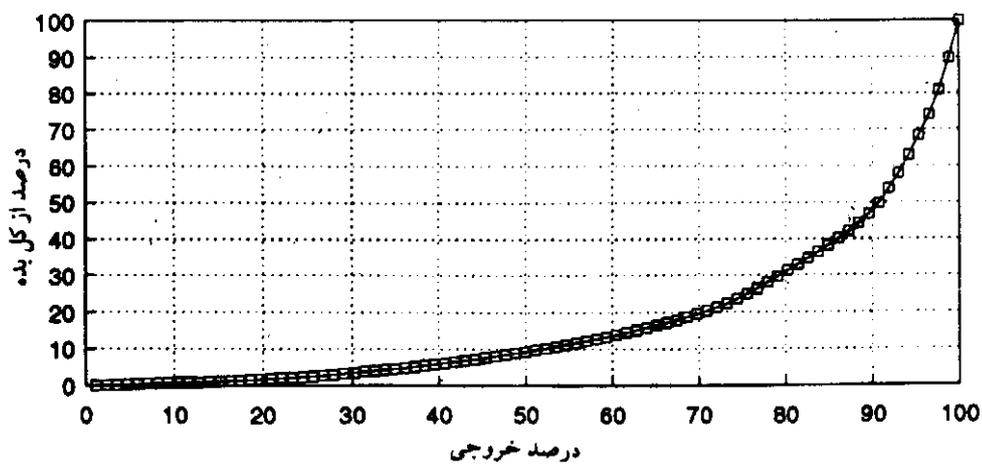


شکل ۵-۶ تغییرات بده روزانه در امتداد کانال آبرسان سیستم آبیاری Tungabhadra در هند

الف) توزیع در امتداد کانال

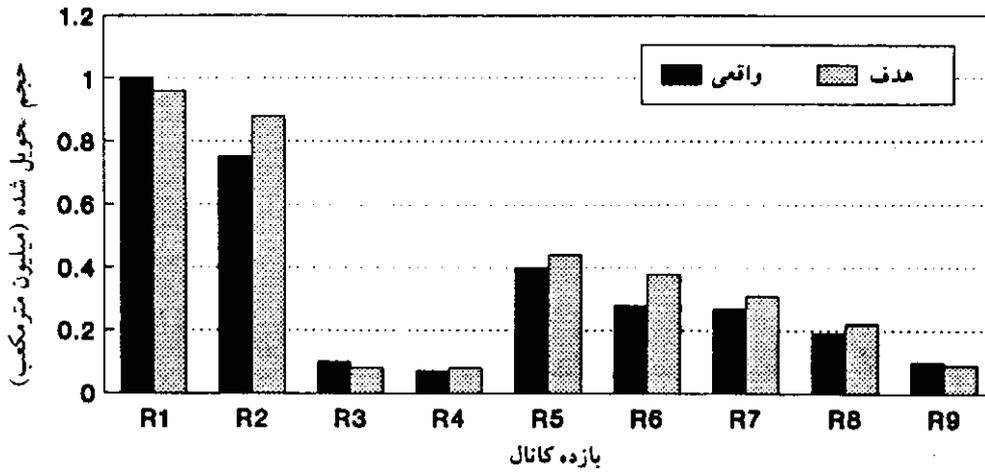


ب) توزیع تجمعی

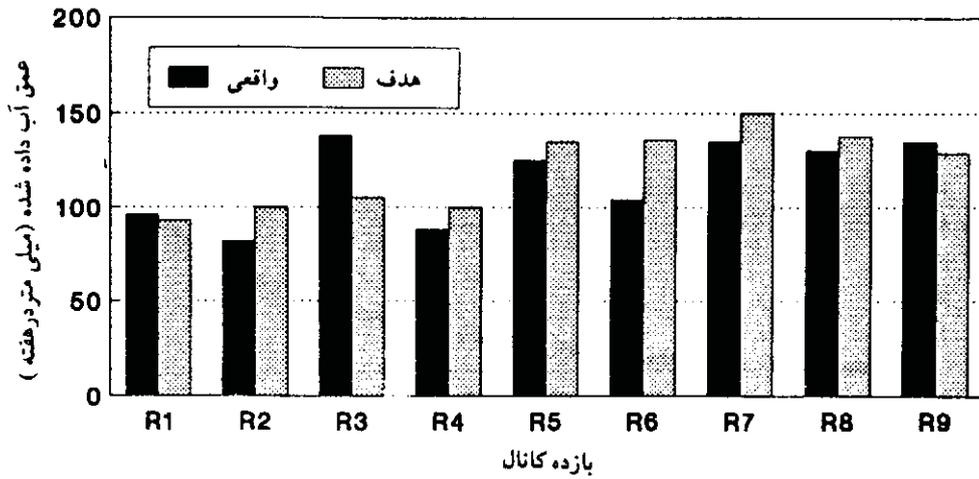


شکل ۵-۷ بده طراحی در کانال‌های درجه دو سیستم آبیاری Tungabhadra در هند

الف) تحویل حجمی



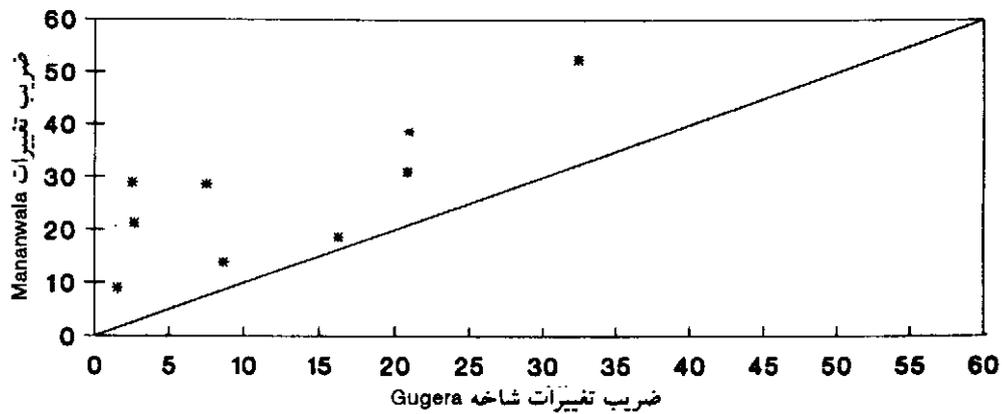
ب) تحویل بر حسب عمق



شکل ۵-۸ گزارش توزیع آب هفتگی در Hakwatuna Oya در سریلانکا

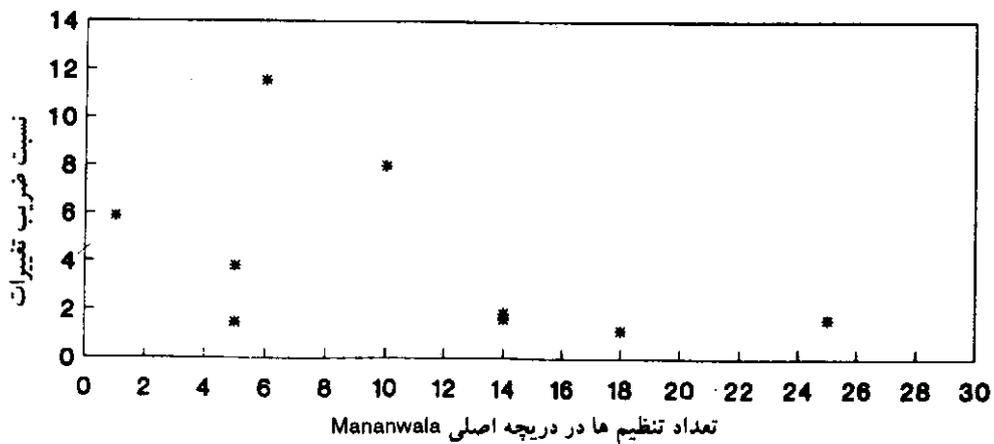
شکل ۵-۹ ضریب تغییرات بده در شاخه Uper Gugera در پاکستان

تغییرات بده ماهانه در سراب کانال توزیع Mananwala در شاخه Gugera

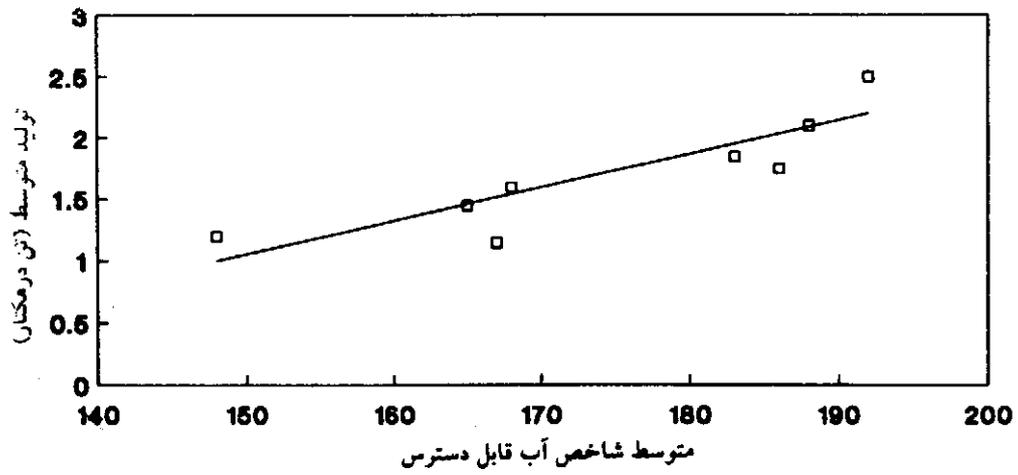


شکل ۵-۱۰ تأثیر تعداد دریاچه‌های اصلی راهبری بر تغییرات بده در کانالهای درجه دو

نسبت ضریب تغییرات بده در Mananwala و Uper Gugera



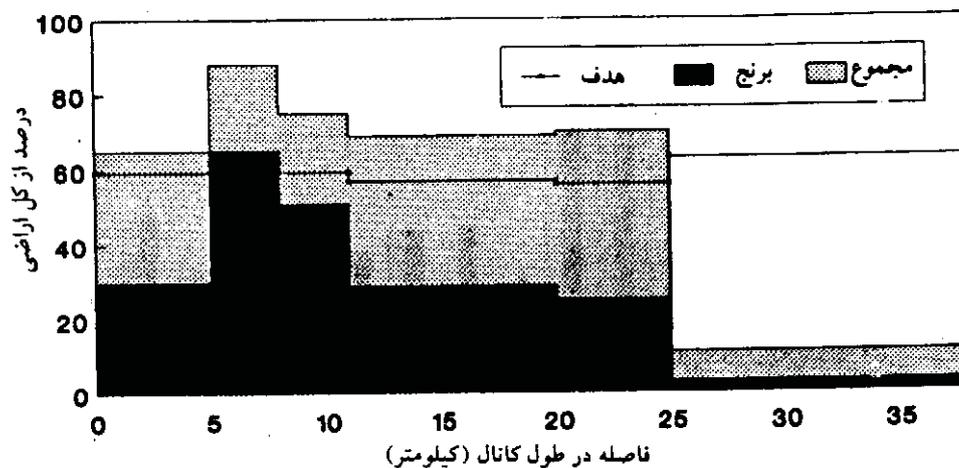
فصل مربوط ۸۰-۱۹۷۹ در Gal Oya در سریلانکا



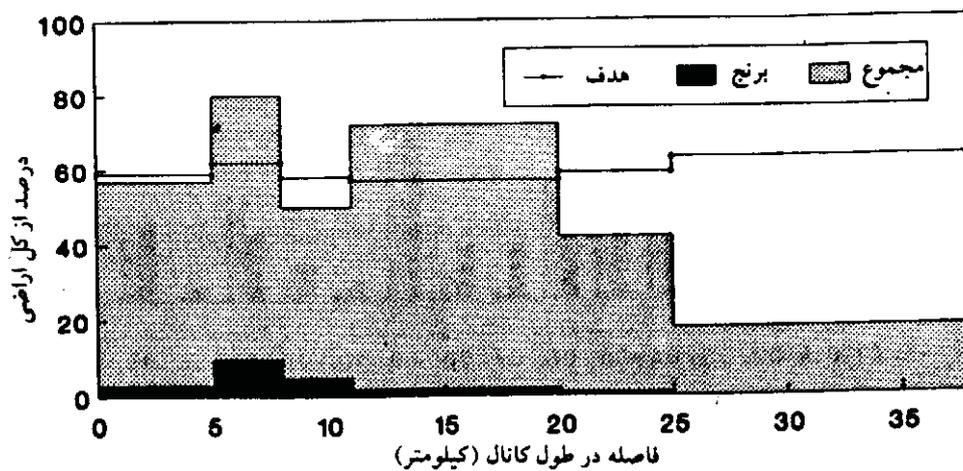
شکل ۵-۱۱ شاخص آب قابل دسترسی و تولید در سطح کانالهای توزیع آب

شکل ۵-۱۲ الگوی کشت طراحی و واقعی در سیستم آبیاری Tungabhadra در هند

الف) پائیز ۱۹۸۷



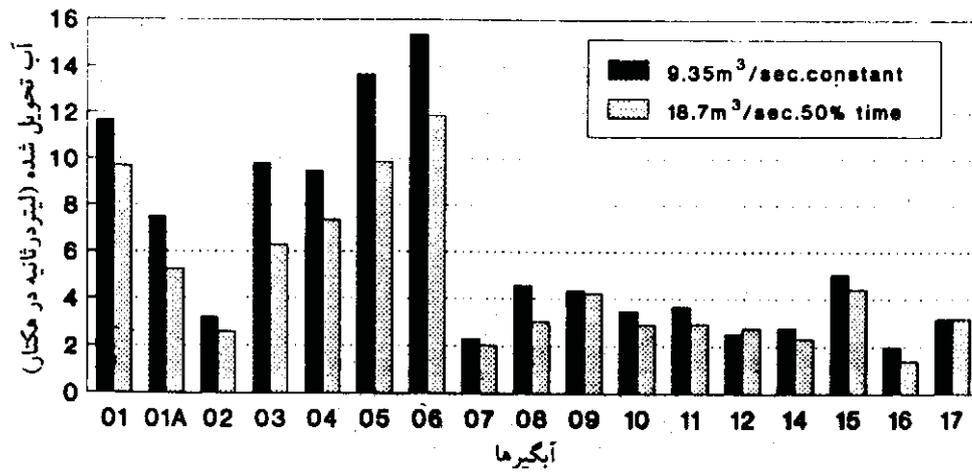
ب) بهار ۸۸-۱۹۸۷



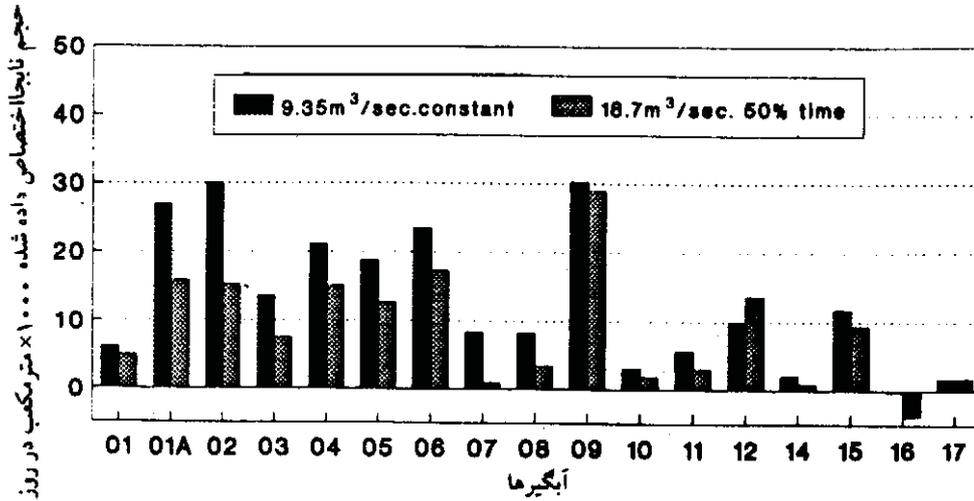
شکل ۵-۱۳ تأثیر گردش آب بر عدالت در توزیع آب در شاخه سمت چپ Gal Oya،

Uhana در سریلانکا

الف) تحویل روزانه

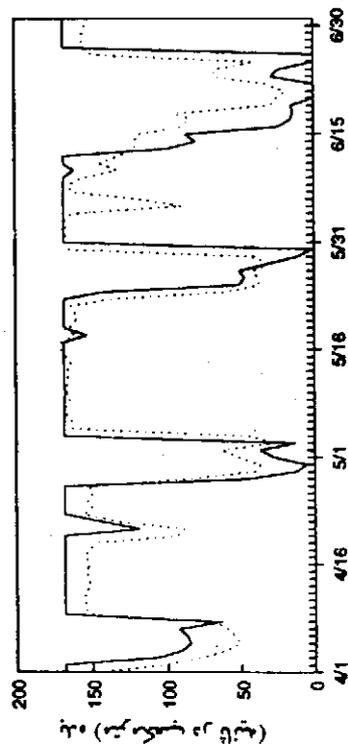


ب) حجم نابجا اختصاص داده شده

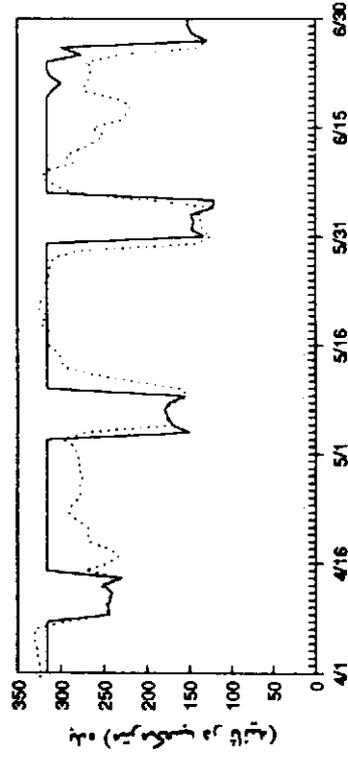


شکل ۱۴-۵ تخصیص جزء به جزء آب بین کانال‌ها در شاخه Lower Gugera Bhagat Head Regulator در پاکستان

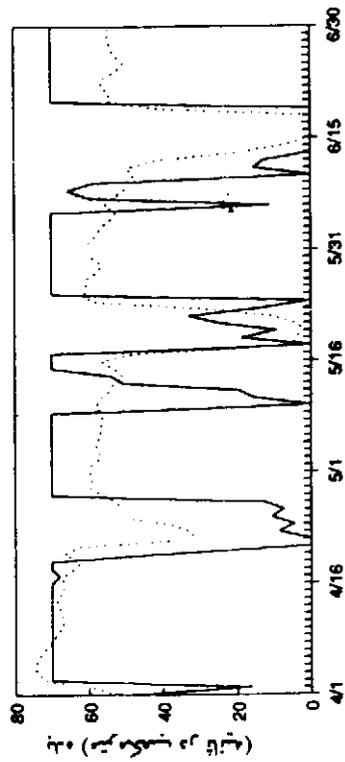
(a) Pir Mahal



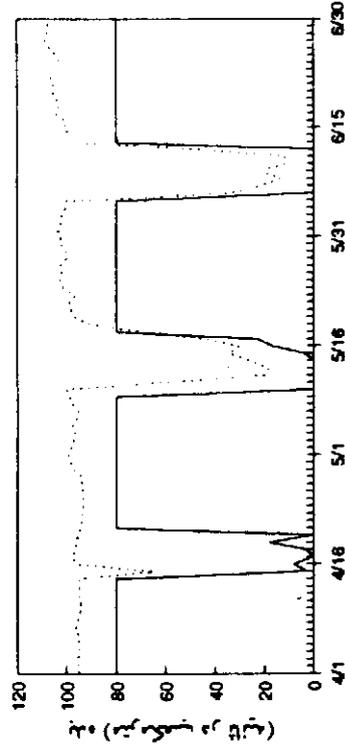
(b) Khikhi



(c) Rajana

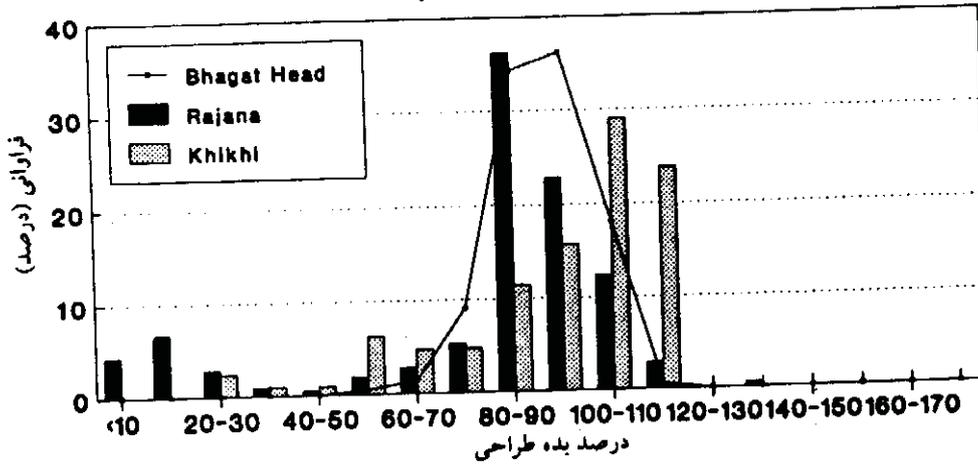


(d) Dabanwala

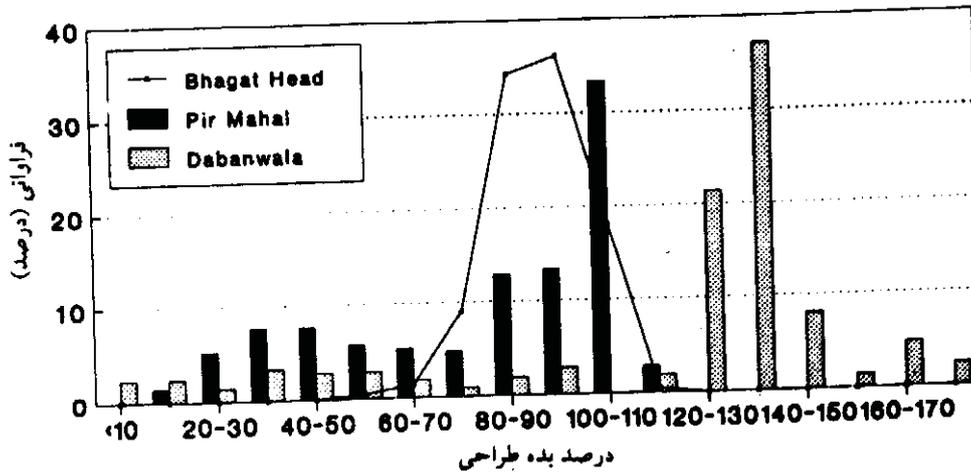


شکل ۵-۱۵ عدالت در توزیع آب بین کانال‌ها در شاخه  
Bhagat Head Regulator Lower Gugera در پاکستان

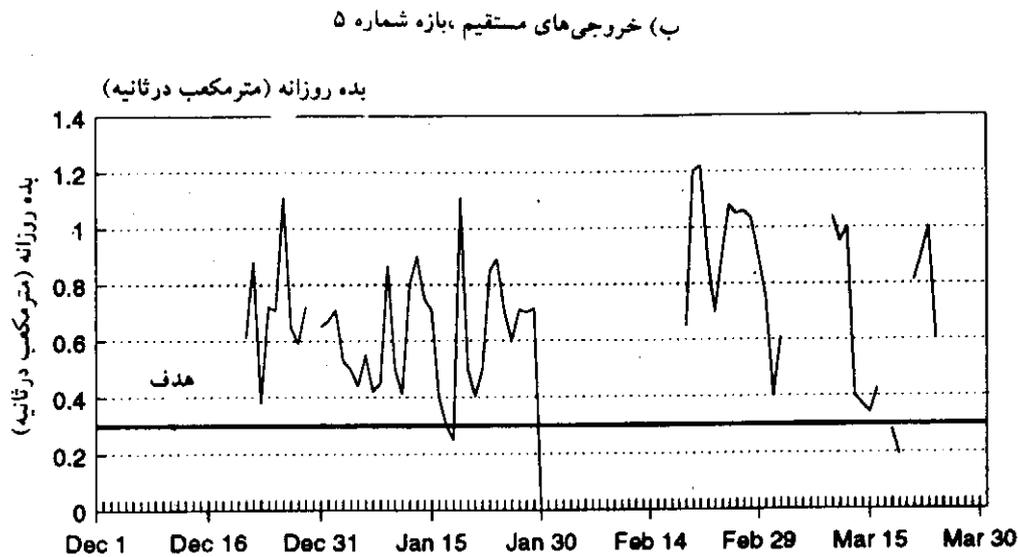
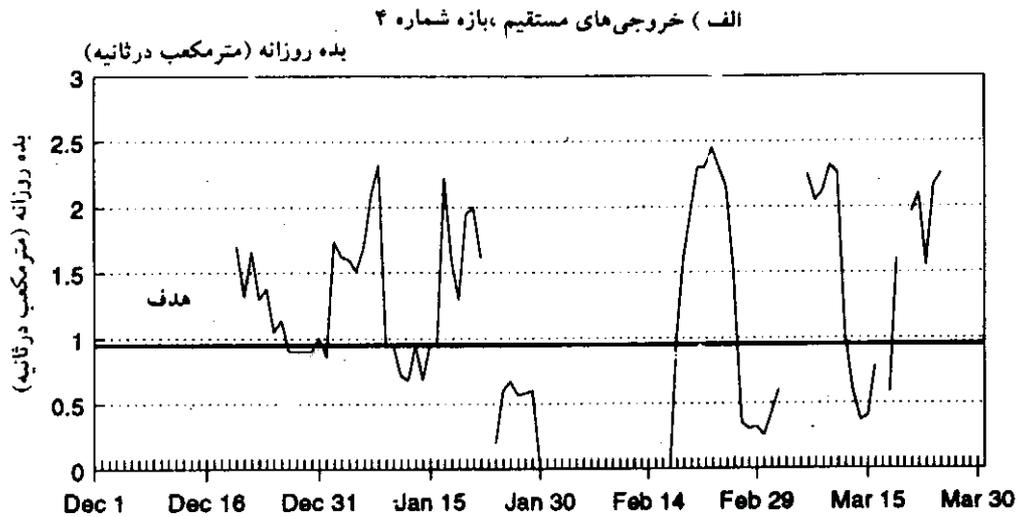
الف) Rajana and Khikhi



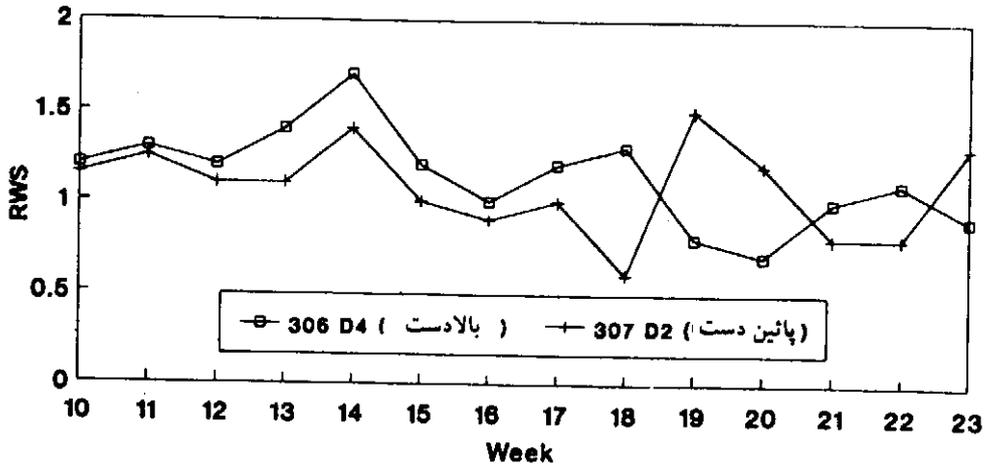
ب) Pir Mahal and Dabanwala



شکل ۵-۱۶ تأثیرات گردش آب بوسیله بخش‌های کانالها در بده روزانه، در سیستم آبیاری Rabi و Tungabhadra در هند (۸۸-۱۹۸۷)

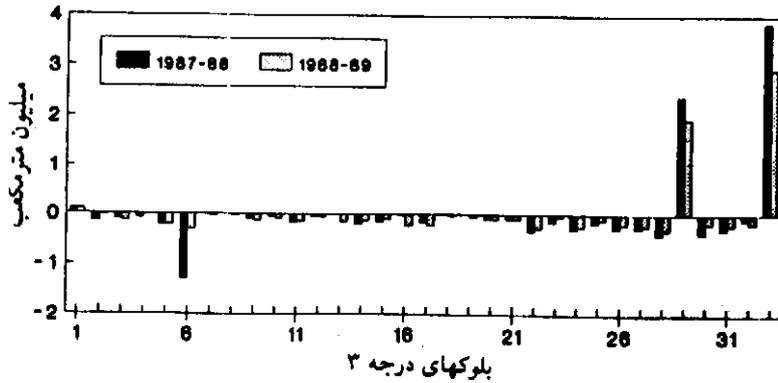
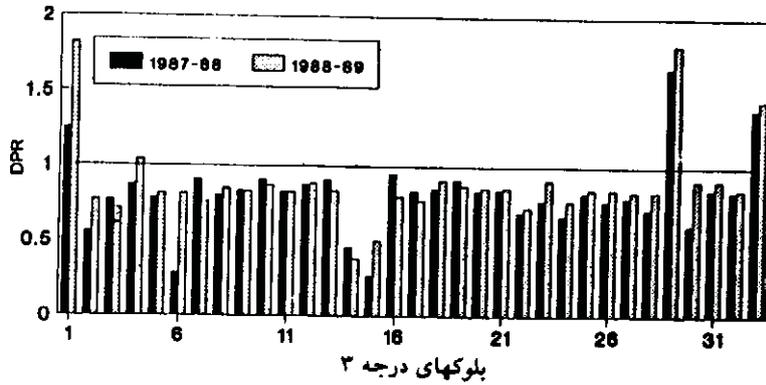


شکل ۵-۱۷ تأمین نسبی آب در فصل خشک در ۱۹۸۶ در KalankuHiya در سریلانکا



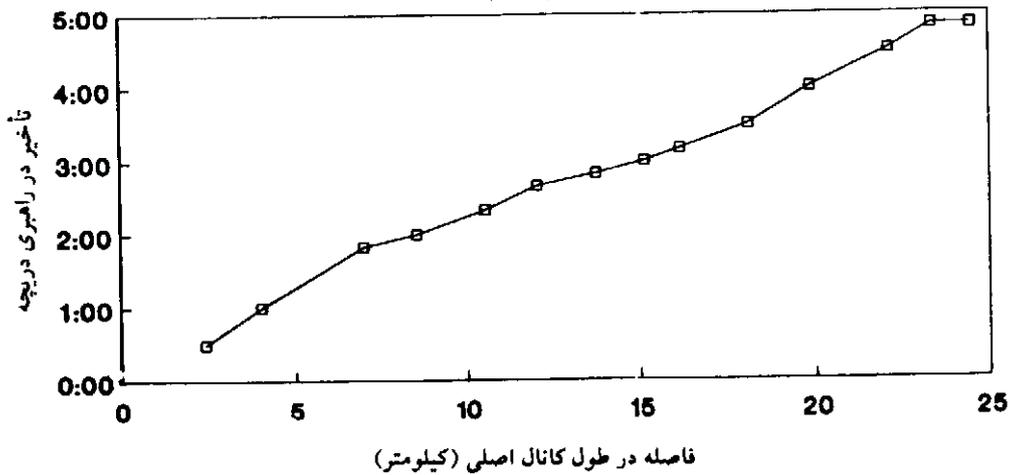
شکل ۵-۱۸ عدالت در توزیع آب در سال ۱۹۸۸-۸۹ در Viejo Retamo در آرژانتین

الف) نسبت عملکرد تحویل آب (DPR)



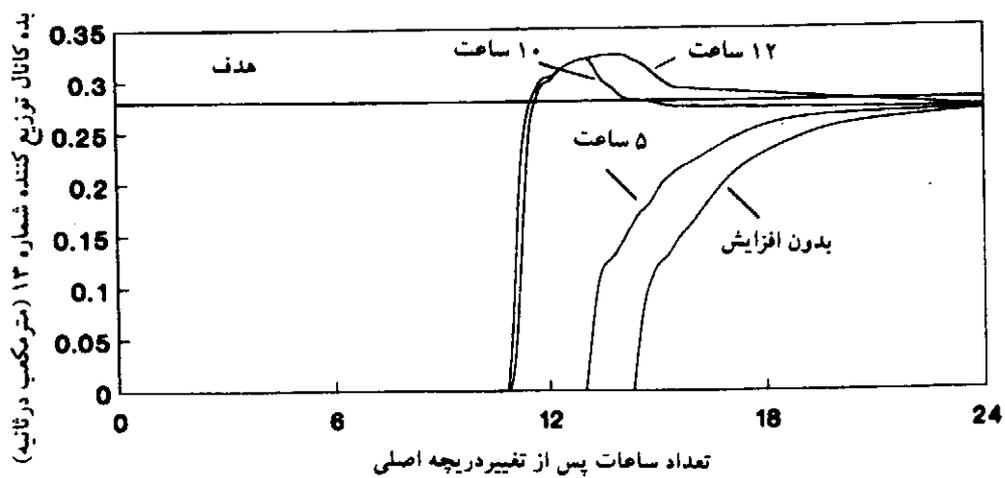
ب) حجم نابجای اختصاص داده شده (میلیون مترمکعب):

شکل ۵-۱۹ زمان‌بندی راهبری دریاچه‌های کنترل مقطعی برای پایدار نمودن بده آب در کانال اصلی در Kirindi Oya در سریلانکا  
راهبری مداوم تنظیم‌کننده‌های عرضی



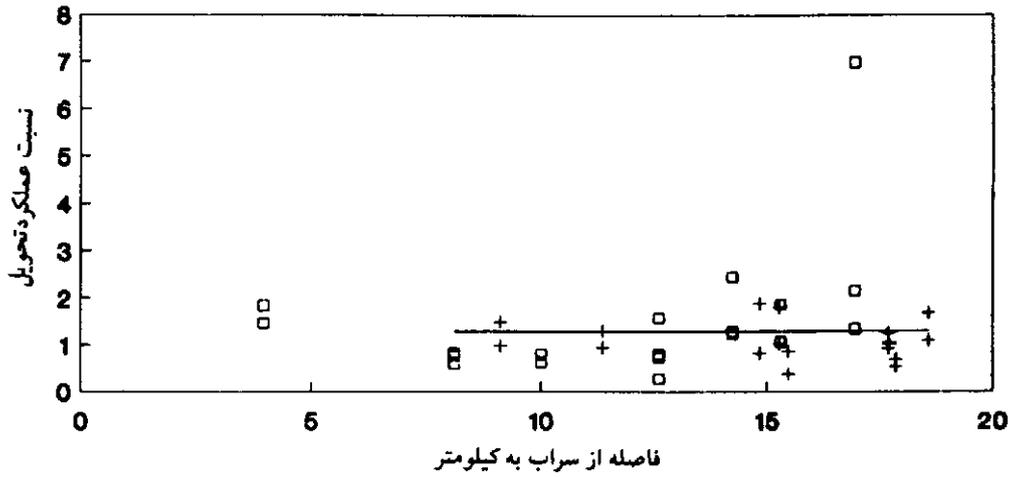
شکل ۵-۲۰ راهبری مؤثر از طریق شبیه‌سازی کامپیوتری، در Kirindi Oya، در سریلانکا

تأثیر جریان در کانال اصلی بر روی بده کانال درجه ۲

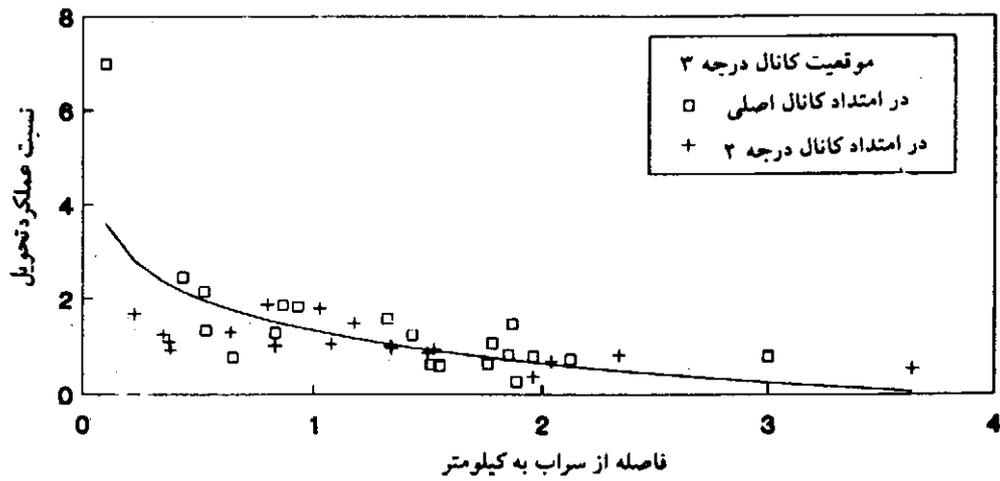


شکل ۵-۲۱ عدالت در توزیع آب در Way Jeparu اندونزی در فصل آبیاری در سال ۸۹-۱۹۸۸

الف) عدالت در توزیع آب

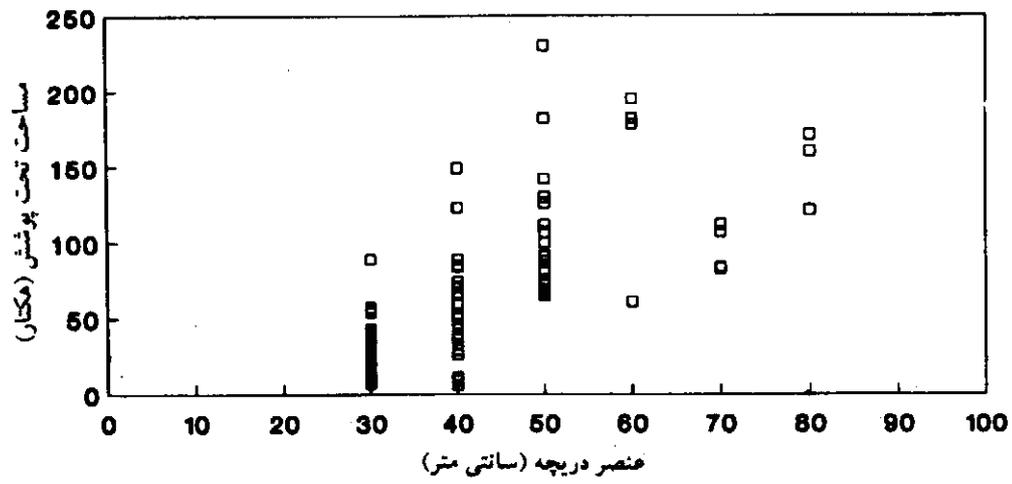


ب) اثر طراحی بر عدالت توزیع آب

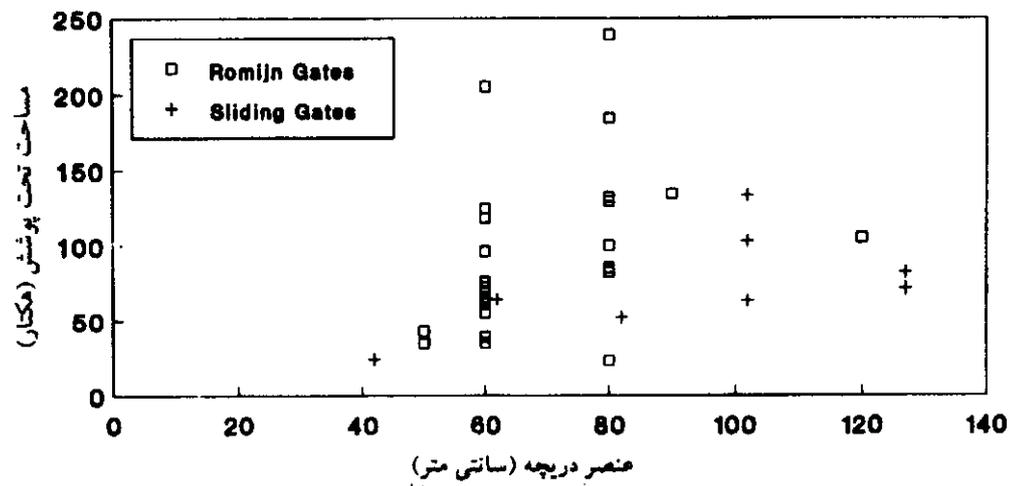


شکل ۵-۲۲ عرض دریاچه‌ها و نیاز طراحی اراضی: دو مثال از اندونزی

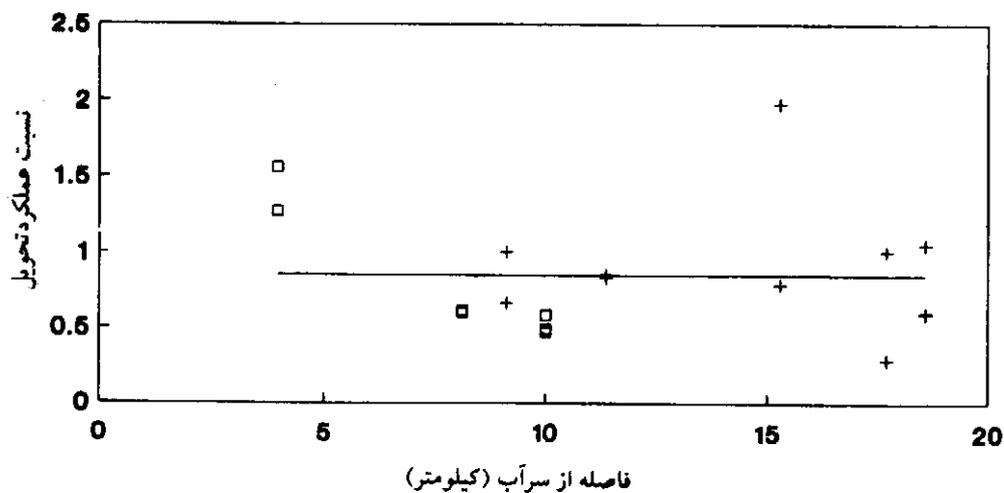
Way Jepara (الف)



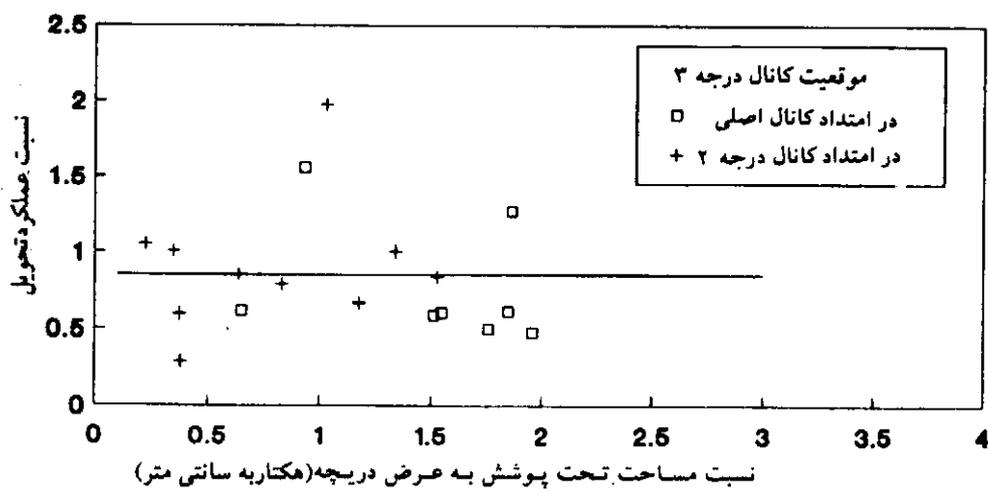
Maneungteung (ب)



شکل ۵-۲۳ تأثیر طراحی بر عدالت در توزیع آب در فصل خشک سال ۱۹۸۸  
 Way jepara اندونزی  
 الف) عدالت در توزیع آب

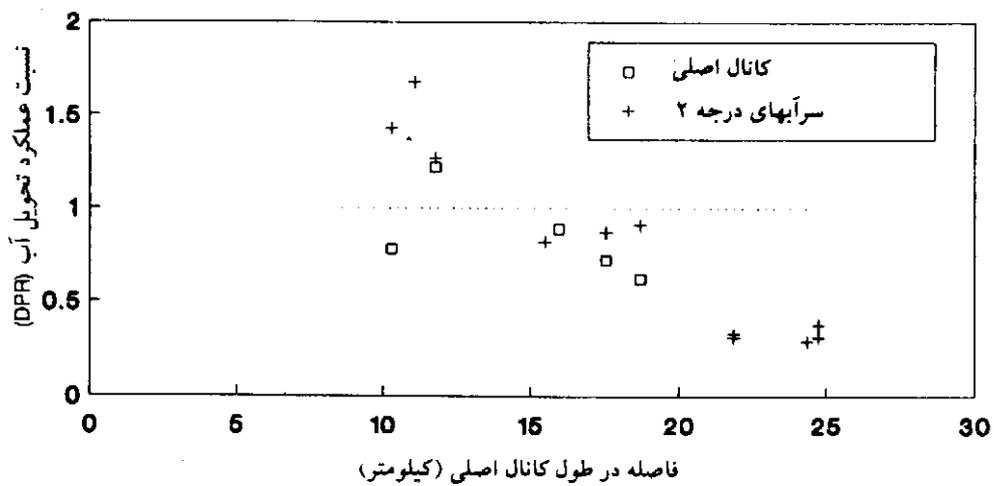


ب) تأثیر طراحی بر عدالت

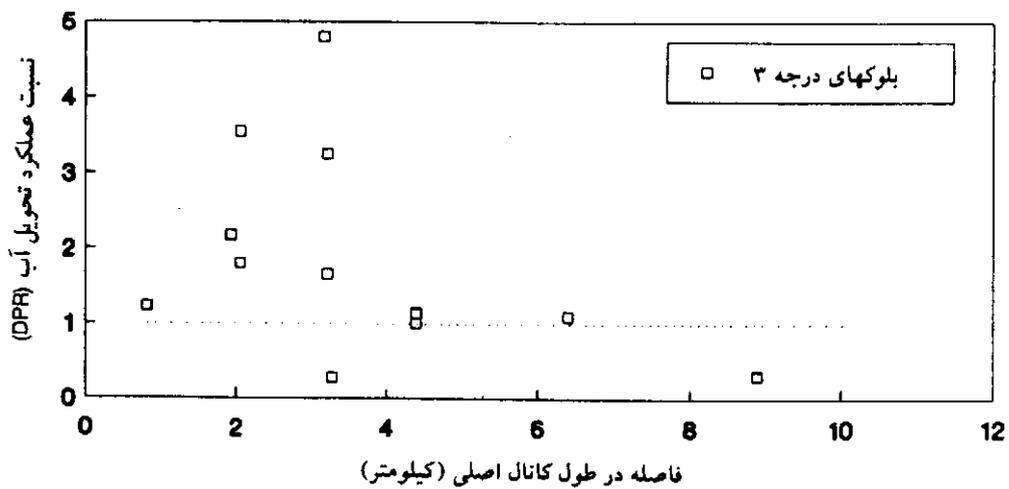


شکل ۵-۲۴ عدالت در توزیع آب در فصل آبیاری سال ۱۹۸۸ در سیستم آبیاری اندونزی Maneungteung

الف) DPR در طول کانال اصلی

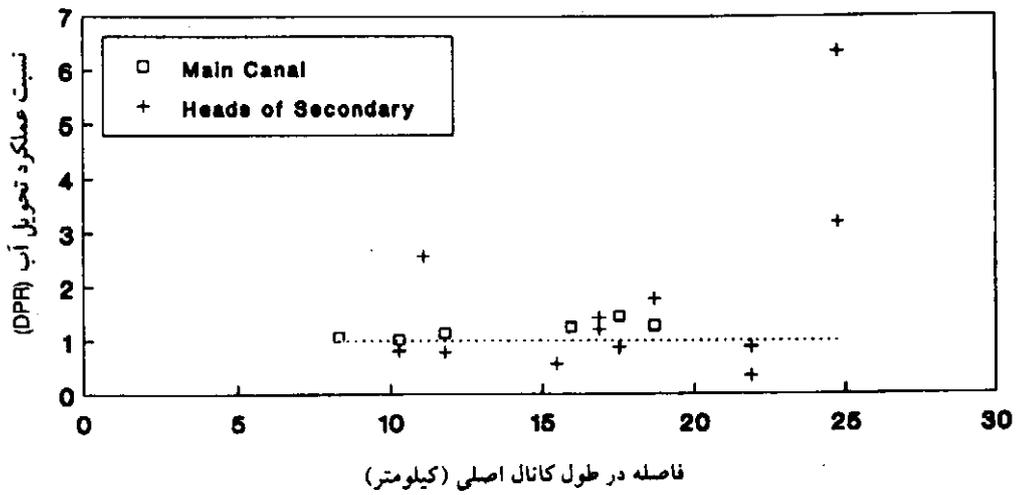


ب) DPR در بلوک‌های درجه ۳ نمونه انتخابی

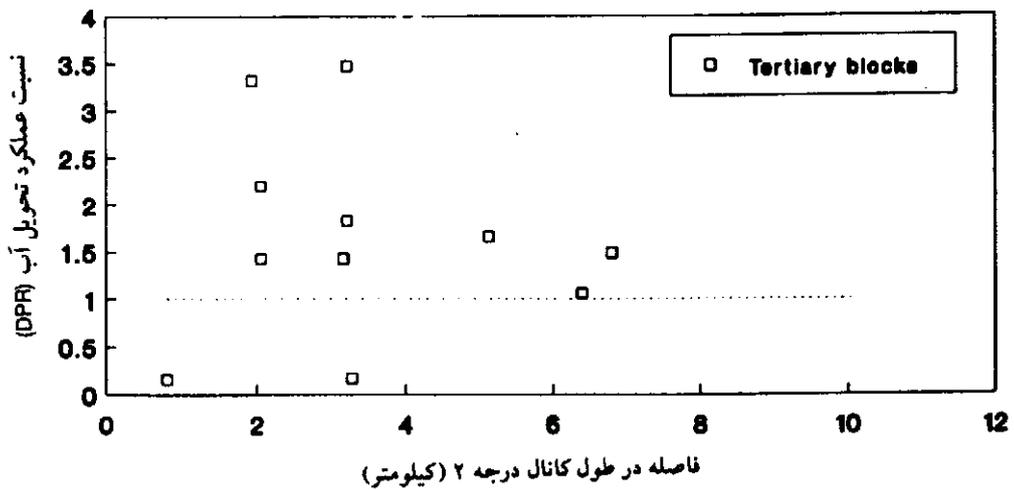


شکل ۵-۲۵ عدالت در توزیع آب در فصل خشک سال ۱۹۸۸ در سیستم آبیاری  
Maneungteung اندونزی

الف) DPR در امتداد کانال اصلی

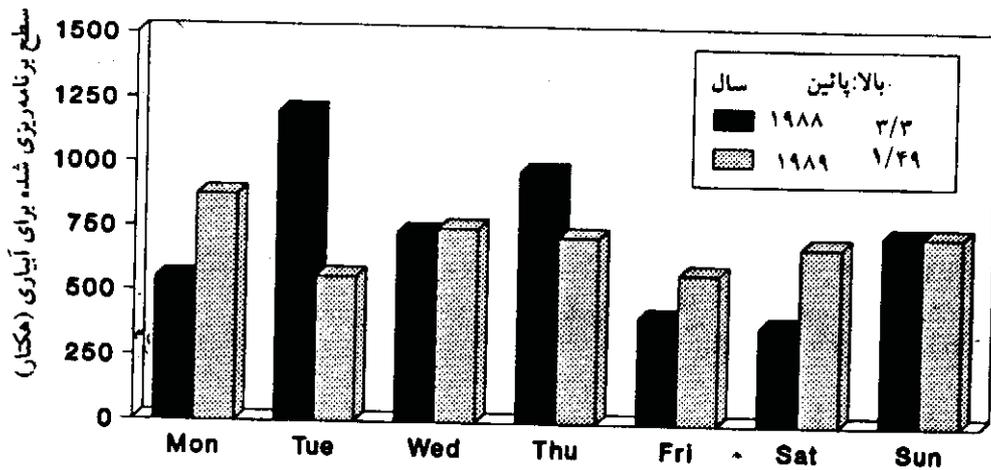


ب) DPR در بلوکهای درجه ۳ نمونه انتخابی



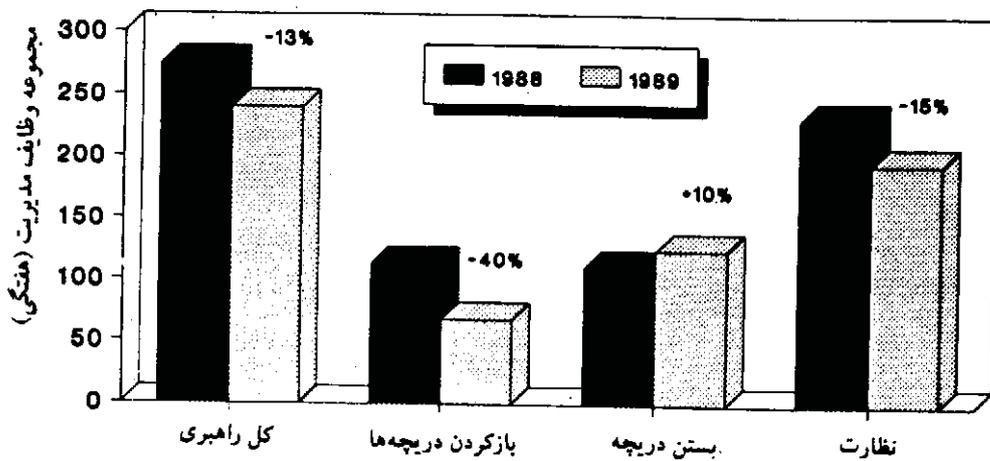
شکل ۲۶-۵ تغییرات در توزیع عادلانه در حین گردش آب آبیاری در Maneungteung Irrigation system اندونزی

بهبود عدالت توزیع آب در بلوکها



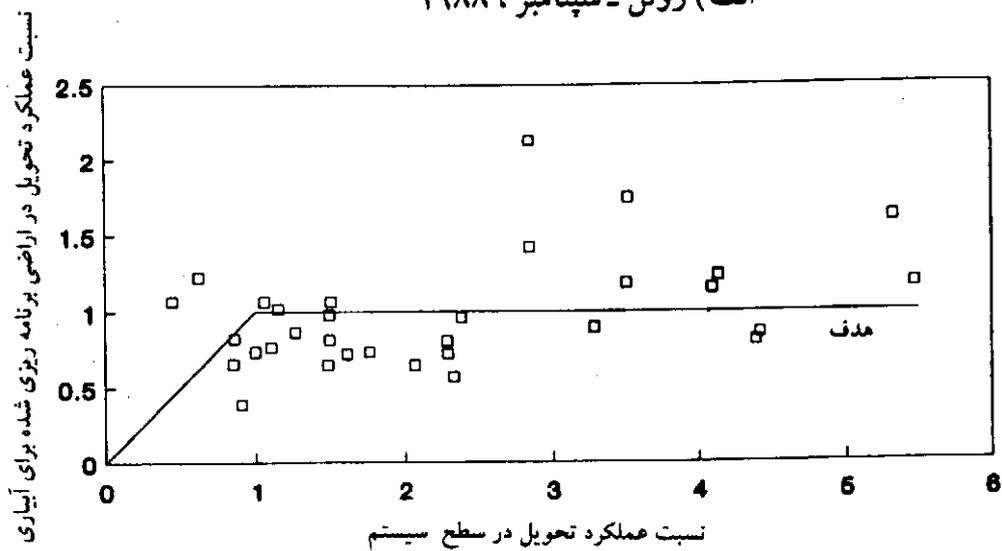
شکل ۲۷-۵ تغییرات در داده‌های مدیریتی در حین گردش آب آبیاری در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی

تغییرات در داده‌های مدیریتی

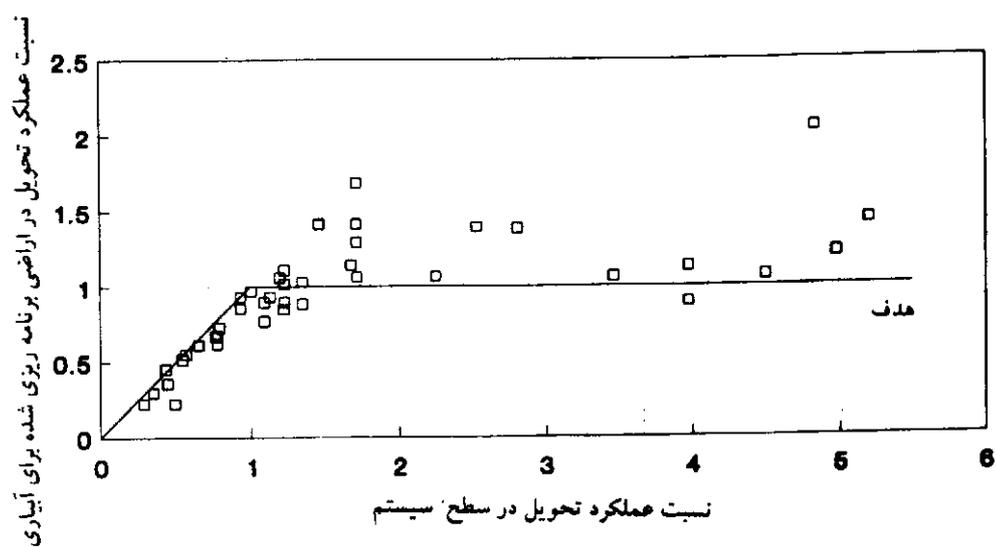


شکل ۵-۲۸ بهبود در عملکرد تحویل آب در سیستم آبیاری Maneungteung اندونزی

الف) ژوئن - سپتامبر، ۱۹۸۸



ب) آگوست - اکتبر، ۱۹۸۹



## فصل ششم

### آموخته‌هایی از مطالعات موردی

#### کمبود شواهد در یک چارچوب مؤثر برای ارزیابی عملکرد

در هیچ‌یک از مطالعات موردی در بخش قبلی چارچوب مؤثر و مناسبی برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری، به نحوی که قادر باشد مدیران را در بهبود عملکرد سیستم‌ها یاری نماید مشاهده نگردید. البته نمی‌توان گفت که آنها هیچگونه چارچوبی نداشته‌اند، شاید در گزارشات به آنها اشاره نشده باشد.

علاوه بر این اکثر مطالعات موردی گزارش‌هایی در مورد فعالیتهای تحقیقاتی ویژه‌ای بوده‌اند که به نوبه خود وسیله‌ای برای نشان دادن آمارهای جمع‌آوری شده می‌باشند. این نشان می‌دهد که پرسنل اجرایی و مدیران، دسترسی به آمار کافی یا قابل اطمینان نداشتند تا بتوانند عملکرد را ارزیابی نموده و راه‌حلهای بهبود آنرا تشخیص دهند.

تعیین اینکه در مرحله نخست کدامیک از این دو حالت لازم است مدنظر قرارگیرد تا عملکرد بهبود یابد مشکل است، برنامه‌های جمع‌آوری اطلاعات بدون یک چارچوب مناسب محکوم به شکست است و از طرف دیگر یک چارچوب مناسب بدون اینکه در آن از اطلاعات خوبی استفاده شده باشد ارزش چندانی ندارد.

#### کمبود اهداف تعریف شده مشخص

برای بیشتر مطالعات موردی اهداف مشخصی برای سیستم‌های تحت بررسی تعریف نشده است. این امر به نوبه خود ناشی از فقدان یک چارچوب است که اهمیت وجود اهداف مشخص را مورد تأکید قرار می‌دهد، و همچنین علت آن تحمیل برداشت‌های مشخص دست‌اندرکاران بر هدفهای تعیین شده سیستم تحت بررسی می‌باشد.

این امر دستاویز بخصوصی را برای ناظرینی که تلاش می‌کنند در مورد عملکرد سیستم قضاوت کنند بوجود می‌آورد. بیشترین اهداف معمول که مورد نظر قرار می‌گیرند، از جمله بسیاری از اهداف که در این مطالعه مد نظر قرار گرفته است طبیعتاً اهداف کلی شامل، عدالت، اعتمادپذیری و تکافو بوده است که برای ارزیابی عملکرد انتقال و تحویل آب بصورت بین‌المللی بکاررفته است. مدیران سیستم آبیاری ممکن است اهداف کمی کاملاً متفاوتی داشته باشند، که متأسفانه اگر این اهداف بصورت روشن و واضح بیان نشوند در ارزیابی نهایی ممکن است نادیده گرفته شوند.

ترکیب فقدان چارچوب ارزیابی عملکرد و یک سری از مطالعات موردی نسبتاً کوتاه مدت تحقیقاتی نشان دهنده این است که اطلاعات کمی در مورد روند طولانی مدت عملکرد هر یک از سیستم های آبیاری تحت بررسی وجود دارد. مطالعات کوتاه مدت فرصت کمی برای مشاهده مسیر افزایش یا کاهش عملکرد بدست می‌دهد و فقدان شاخص های عملکرد طولانی مدت از مرحله ارزیابی به این معنی است که تغییرات متناقض و یا گمراه کننده، نظارت نشده‌اند.

### عدم تطابق اهداف کلی و جزئی

در اکثر مطالعات موردی کمبودهایی در زمینه دستیابی به اهداف نهایی و یا تحقق اهداف کمی گزارش شده است. کاملاً واضح است که بدون در دست داشتن آمارهای دقیق این چنین کمبودهایی اجتناب ناپذیر می‌باشد ولی در واقع ممکن است این امر بیشتر ناشی از فشارهای مقرراتی مخرب باشد تا عدم رغبت مجریان سیستم به انتشار اخبار نامطلوب. اولین قدم در شناسایی چارچوب نشان داده شده در شکل ۳-۲ اطمینان از وجود اطلاعات مناسب است. چنانچه تشخیص واقعی عملکرد مد نظر باشد این موضوع ضرورت دارد که جمع‌آوری اطلاعات بصورت علنی و براساس واقعیت انجام گیرد. کمبودهایی که در دستیابی به اهداف کلی یا جزئی گزارش شده است، نباید فوراً بصورت عیب‌جویی مطرح گردد، فقط در مواقعی که کمبودها استمرار پیدا می‌کنند ارزشیابی باید با دید انتقادی بیشتری صورت پذیرد.

با فرض اینکه آمار وجود داشته باشد که این مسئله در تمامی مطالعات موردی صدق نمی‌کند، در آن صورت باید مشخص شود که اگر هدفهای کلی تعیین شده تحقق یابد آیا با هدفهای جزئی مطابقت دارد. نمونه و مثالهایی از Oya Gal و Maneungteung نشان می‌دهد که حتی در مواردی که اهداف کلی پیش‌بینی شده تحقق یافته‌اند با اهداف جزئی مورد نظر در سیستم مطابقت نداشته‌اند، بمبارت دیگر توزیع ناعادلانه آب در اهداف جزئی مستتر بوده درحالیکه در اهداف کلی دسترسی به توزیع عادلانه آب مورد نظر بوده است.

بعضی از مطالعات موردی حالت عکس مورد بالا را نشان می‌دهند: مطالعات موردی که در آنها اهداف کلی با وجود عدم تحقق اهداف جزئی تحقق نیافته‌اند. Way Jepara نشان دهنده سطح بالای توزیع عادلانه است در حالیکه اهداف راهبردی تحقق نیافته است. شاید این موضوع به علت شرایط بسیار مساعد آبیاری بوده است (عرضه بمراتب بیشتر از تقاضا) به نحوی که انگیزه و محرکی برای دستیابی به اهداف نهایی وجود نداشته است. بطور یقین در این مثال کارآیی مصرف آب بسیار پایین بوده است این نمونه مثالی است که در مورد قسمت دوم تعریف عملکرد صدق می‌کند.

به هر حال هر یک از حالت‌های فوق که در نظر گرفته شود کاملاً مشخص است که توجه چندانی به هماهنگی مناسب بین هدفهای کلی و اهداف راهبردی نمی‌شود. در این مرحله از تشخیص نمی‌توان گفت کدامیک از اهداف باید در آینده تغییر کنند. این آشکار است که سیستم یقیناً هماهنگ نبوده و این امر فقط می‌تواند وضع را در جاهایی که عملکرد، کمتر از آن چیزی که باید باشد متزلزل نماید. شواهدی در دست است که نشان می‌دهد اهداف راهبردی مانند قانون اساسی تلقی شده، و به همان گونه باقی می‌مانند حتی اگر اهداف جزئی تغییر کنند. این عدم انعطاف، بیشتر از سیستم کاغذبازی اداری نشأت دارد تا سیستم مدیریتی که عملکرد مورد نظرش هست.

بدترین حالتی که بنظر می‌رسد مشخصه اغلب مطالعات موردی است که هیچ‌یک از اهداف کلی و جزئی بطور دقیق برآورد نشده‌اند. این امر ممکن است ناشی از این باشد که مجریان یا «کار را درست را انجام نمی‌دهند» و یا اینکه «کار درست انجام نمی‌دهند» این بدان معنا نیست که گفته شود سیستم فاجعه آمیز است، بلکه به این معنی است که پتانسیل‌های فراوانی برای بهبود عملکرد وجود دارد.

## ارزیابی عملکرد راهبری

در قسمت پایین شکل ۳-۲ روشهای ممکن راهبری نشان داده شده که هیچ یک از اهداف کلی و جزئی تحقق نیافته‌اند. می‌توان اینطور نتیجه‌گیری کرد که وقتی هیچکدام از اهداف تحقق نیابد در اینصورت اقدام علاج‌بخش خیلی بیشتر طول می‌کشد. این امر نیاز به ارزیابی جزئیات فرآیند مدیریت در ارتباط با سازمان مدیریتی، تجهیز منابع، استفاده از این منابع برای راهبری و نگهداری و فرآیند مدیریت کنترل دارد در صورتیکه هیچ یک از اهداف کلی و اهداف جزئی تحقق نیافته باشند.

در کنار این اظهار نظر این شناخت پیچیده وجود دارد که عملکرد فعلی مدیریت بسیار ضعیف است که ظرفیت واقعی سازمان در رسیدن به مجموعه اهداف مشخص شده، شناخته نشده است.

علت‌یابی موضوع، اقدامات علاج‌بخش را به سمت ایجاد مجموعه هدف‌های بینابینی هدایت می‌کند که وقتی به این هدف دست یافتیم آنرا بعنوان بازخورد مستقیم بکار برده و در مجموع باعث بهبود ظرفیت مدیریت و رسیدن به اهداف بالاتر و برتر خواهد شد. یک مثال ساده، سیستم آبیاری Kirindi Oya می‌باشد. طراحی‌های جدید و پیچیده‌تر آبیاری در ابتدا خارج از ظرفیت مدیریتی آژانسهای آبیاری بود ولی بعد از اینکه آموزشهای لازم داده شد به‌مراه مدل‌های کامپیوتری امکان مدیریت سیستم بطور خیلی مؤثر بوجود آمد.

در این مرحله می‌توان چنین نتیجه گرفت، در جایی که بنظر می‌رسد کمبودهای گسترده‌ای، هم در سیستم فیزیکی و هم در وضعیت مدیریت وجود دارد مهمترین گام مؤثری که می‌توان برداشت، تأکید بر بهبود مدیریت است، تا اینکه ابتدا ظرفیت انجام کارهای درست افزایش یابد و بعد بررسی شود که آیا کارهایی که انجام گرفته درست بوده‌است یا خیر.

قسمت پایین شکل ۳-۲ فرآیند اساسی رانشان می‌دهد که مدیر می‌تواند به توسط آن موارد حیاتی مورد نظر را تعیین کند. در خیلی از موارد مشکل در عملیات راهبری نهفته است در حالیکه در مواردی دیگر مسئله مدیریت نگهداری ممکن است از اولویت بیشتری برخوردار باشد.

در اینجا وارد جزئیات اخذ تصمیمات درست براساس نمودار نمی‌شویم فقط برخی از مفروضات مورد تأکید قرار می‌گیرد.

شیوه مبتنی بر مدیریت، با نیازی که در تحت برخی شرایط برای انجام تغییرات فیزیکی در طراحی سیستم و یا افزایش سطح هزینه و نیروی انسانی وجود دارد مغایر نیست ولی عملی که انجام می‌دهد این است که فقط موقعی این اقدامات را موجه می‌داند که تمام منابع موجود تا آخرین ظرفیتشان مورد استفاده قرار گرفته باشند.

مطالعه موردی تناوب در Maneungteung در جاوه غربی مثال خوبی در این رابطه است. با بهبود هدفهای کلی، اجرا و نظارت از طریق بکارگیری توأم کارکنان و زارعین نتایج بسیار خوبی از نظر بهبود عملکردها بدست داده‌است.

بعنوان مثال اصلاح و نوسازی فقط خط مشی‌های قانونی برای بهبود بازده سیستم می‌باشد ولی فقط در تحت شرایط ویژه‌ای باید توصیه شود. این شرایط ویژه موقعی است که ارزشیابی مشخص می‌کند که هدفهای راهبری برای برآوردن اهداف کلی مناسب است ولی بعلت نارسائیهای شرایط فیزیکی سیستم، قابل اجرا نمی‌باشد فرض اینکه اصلاحات به خودی خود باعث بهبود بازده می‌شود و این وقتی صادق است که نارسایی مدیریت فعلی در اصلاحات مد نظر قرار گرفته باشد.

به همین صورت جستجوی منابع مالی بزرگتر ضرورتاً راه‌حل مناسبی نمی‌باشد. این حقیقت دارد که در حال حاضر ممکن است یک گروه بدون داشتن صلاحیت امور راهبری را به عهده داشته‌باشد. هزینه و مخارج بیشتر با توجه به سطح فعلی بازده موجه نیست لیکن بازده بیشتر هم با هزینه و مخارج فعلی قابل بهبود یافتن نیست. وظیفه یک مدیر خوب این است که نشان دهد بخوبی از منابع موجود استفاده کرده و طرحهای روشنی برای بهره‌برداری بیشتر از منابع مالی و انسانی ارائه دهد.

مطالعات موردی پاکستان بخوبی نشان می‌دهد که اصلاح مدیریت بخصوص مدیریت نگهداری برای بهبود عملکرد توزیع آب ضرورت دارد. راه‌حلهای پیچیده‌تر تکنیکی فقط در صورتی موفق است که ظرفیت نگهداری امور زیربنایی کافی باشد. تحت این شرایط انگیزه اصلی یک مدیر افزایش عملکردهای بدست آمده می‌باشد. یک مثال خوب برای این مورد بهبود توزیع آب بصورت عادلانه است. اگر هدف سیستم این باشد و مدیریت

بطور مستمر سطح توزیع عادلانه را بهبود بخشد می توان گفت که عملکرد خوبی بدست آمده، بدون توجه به اینکه وضعیت سیستمهای دیگر چگونه باشد.

### ارزیابی عملکرد بین سیستمها

خیلی مشکل و شاید غیر ممکن باشد که به نتیجه گیریهای کاملاً مشخصی در رابطه با عملکرد نسبی سیستمهای مختلف برسیم ولی به هر حال اگر قرار باشد تصمیماتی در زمینه سرمایه گذاری جهت بهبود عملکرد در آینده اتخاذ شود باید فضای عمومی که سیستم تحت آن عمل می کند بحساب آورده شود.

مطالعات موردی چه از نظر طراحی فیزیکی و چه از نظر فضای مدیریتی خیلی متناقض تر از آن هستند که بتوانند نهایی و قطعی باشند. به هر حال در رابطه با برخی هدفهای قطعی که مورد نظر تصمیم گیرندگان در سطوحی بالاتر از سیستم شخصی می باشد مشاهدات بعدی بر اساس شواهد موجود می تواند انجام شود.

### عدالت

سیستمهای آب پخش ثابت در زمینه عدالت در توزیع آب معمولاً به سیستمهای درجه دار برتری دارند. این موضوع جای تعجبی ندارد چون عدالت در خود سیستم منظور شده است ولی نشان می دهد که وقتی مدیران انعطاف اجرائی بیشتری در اختیار دارند از آن، برای عدالت بیشتر استفاده نمی کنند. در واقع نشانه هایی در دست است که نشان می دهد علت عدم بهره برداری از انعطاف موجود به این خاطر است که پیش شرطهای طراحی برای اینکه چگونه درجه ها عمل کنند برآورده نشده است، بنابراین طراحی در توزیع آب از کنترل دقیق راهبری اهمیت بیشتری دارد.

### اعتماد پذیری

در رابطه با اعتماد پذیر بودن، سیستمهای فرعی داخل سیستمهای بزرگتر آب پخش

ثابت، بر سیستم‌های فرعی در قالب سیستم‌های درجه‌ای بزرگ برتری دارد. به هر حال این بستگی به کیفیت مدیریت سیستم اصلی دارد. اگر کنترل خوبی بر سیستم وجود داشته باشد و اگر نگهداری بخوبی مدیریت شود در آن صورت کنترل زیربنایی در اعتمادپذیری توزیع آب مؤثر خواهد بود.

نتیجه‌گیری در رابطه با اعتمادپذیری و یا عدالت در توزیع آب سیستم‌های کوچک خیلی مشکلتر است، چون در این زمینه آمار کمتری وجود دارد. بطور کلی سیستم‌های کوچک توسط خود استفاده‌کنندگان نظارت می‌شود و از این رو نیاز کمتری به تهیه یک برنامه طولانی مدت آماری دارد. بطور کلی اینطور فرض می‌شود که سیستم‌های کوچک عملکرد بالاتری نسبت به سیستم‌های بزرگتر دارند. مطالعات موردی که در اینجا مورد بحث قرار گرفته‌اند کفایت لازم برای نتیجه‌گیری در این رابطه را ندارند.

## تکافو

ارزیابی تکافویی نهایت مشکل است در سیستم‌های با آب پخش ثابت هدف قطعی این است که آب به اندازه‌ای که زارعین مایل هستند یا به اندازه‌ای که بتوانند مصرف کنند به آنها داده شود و این سیستمها بر این اصل استوار هستند که منابع موجود آب تا حد امکان در اختیار تعداد بیشتری از مصرف‌کنندگان گذارده شود. تکافو فقط در رابطه با تصمیمات کشت‌های شخصی می‌توانند ارزیابی شود.

یافته‌ها نشان می‌دهد که در سیستم‌های آب‌پخش درجه‌دار بزرگ با وجود سرمایه‌گذاری بیشتر در امور زیربنایی فیزیکی، تکافو تحقق پیدا نمی‌کند. این موضوع در مورد سریلانکا، هندوستان و اندونزی صدق می‌کند که اختلاف زیادی بین مقدار توزیع آب و حجم آب مورد نیاز وجود دارد. در تمام مطالعات مربوط به این کشورها یک علت خاص تکنیکی که باعث بوجود آمدن این اختلاف باشد مشاهده نمی‌شود و ظاهراً می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مدیریت، ضعیف‌تر از آن است که از امکانات زیربنایی فراهم شده به نحو مؤثر استفاده کند.

نتیجه دیگری که می‌توان استنتاج کرد این است که تصمیمات سرمایه‌گذاری از طریق

ارزشیابی ظرفیت های سازمانی و زیربنایی برای مدیریت سیستم و هم از طریق دقت و صراحت بکار رفته برای انتخاب تکنولوژی پیچیده تر، باید هدایت شود. درجایی که مدیریت ضعیف است تدارک یک سیستم پیچیده لزوماً بهترین سیاست سرمایه گذاری نیست و به جای آن سادگی در نحوه اجرا و نگهداری، سادگی در طراحی ساختاری ممکن است نتیجه و بازده بهتری داشته باشد.

نتیجه بحث اینکه همانطور که قبلاً ذکر شد کنترل پیشرفته و زیربنایی، احتمالاً فقط موقعی موجه است که مدیریت کاراً باشد تا بتواند حداکثر استفاده را از این روش ببرد.

## فصل هفتم

### پیشنادهایی برای بهبود عملکرد

این فصل، مجموعه‌ای از پیشنهادهایی را ارائه می‌دهد که در صورت پیگیری آن توسط مدیران آبیاری، مبنایی برای حرکت به سوی مدیریت عملکرد فراهم می‌نماید. این پیشنهادها قسمتی بر مبنای اصول مدیریتی است که در این گزارش آمده و قسمتی بر مبنای شواهدی در زمینه رفتارهای مدیریتی طراحی از مطالعات موردی گوناگون که به نظر می‌رسد سطح عملکرد را تضعیف یا تقویت می‌کند می‌باشد. این پیشنهادها به چهار مجموعه تقسیم شده‌است اولی مربوط به اهداف کلی است، دومی به مدیریت عملیاتی، سومی به مدیریت اطلاعات و چهارمی به مدیریت شرایط و موقعیت‌ها مربوط است. این اعمال چهارگانه متوالی نیستند. یک سازمان با مدیریت خیلی خوب در یک دوره مداوم از طراحی، اجرا، به بازنگری در مدیریت منابع عینی در دسترس متکی است و همچنین به روشی که سازمان بر اساس آن شکل گرفته و فعالیت می‌کند مبتنی است. البته مسلم است که اگر به هر کدام از اجزا این مجموعه پردازیم راندمان و تولیدات سیستم افزایش می‌یابد، اما برای رسیدن به عملکردی پایدار و دراز مدت بدون تماس نزدیک و جامع با مدیریت سیستم آبیاری بعید است.

#### برقراری هدف‌ها

یک جزء اساسی در یک سازمان مدیریت شده وجود فرآیندی است که برقراری اهداف کلی را انجام می‌دهد و تعیین می‌کند که چه کسی مسئول دستیابی به آنها می‌باشد و مطمئن می‌شود که تمام اعضای مدیریت کاملاً آگاه و دست‌اندرکار رسیدن به این اهداف کلی هستند.

اهداف کلی بایستی ساده و روشن توضیح داده شود و مسئولیت‌های رسیدن به آنها کاملاً واضح و روشن بیان شوند.

مطالعات موردی نشان می‌دهد که عملکرد بالا تنها در سیستم‌هایی بدست می‌آید که اهداف کلی تخصیص و تحویل آب در آنها روشن و ساده باشد. بعنوان مثال در مواردی از مطالعات در مصر و آرژانتین که، اهداف کلی تحویل آب به روشنی توصیف شده، قوانین راهبردی تفهیم شده، به اهداف جزئی کوتاه‌مدت نیز بطور چشم‌گیری دست یافته‌اند. در بسیاری از موارد دیگر اهداف کلی واضح و روشن نیستند و به اهداف کاربردی بسنده شده‌است. بنابراین یا شانس کمی برای پایدار کردن نهاده‌های مدیریتی بوده‌است و یا اصولاً فرصتی نبوده‌است.

اهداف کلی در سطح سیستم به جای اینکه بر اساس فرضیاتی که تصور می‌شود بصورت عمومی باید حاصل شود یا باید بر اساس تجارب پیشین استنباط شده از همان سیستم مبتنی بوده و یا بر اساس تجارب قبلی سیستم‌هایی که با همین شرایط طراحی و مدیریت شده‌اند متکی گردد.

در تهیه طرحها چه در سیستم و یا بخش‌هایی از سیستم، معمول است که مشخص کنند، کدام یک از هدفهای بدست آمده با هدفهای طراحی مطابقت دارند. به عنوان مثال سیستم‌هایی که بر اساس تقسیم به نسبت طراحی شده‌اند انعطاف لازم برای پاسخگویی به تغییرات کوتاه مدت تقاضا در بخش کشاورزی را ندارند. بنابراین شایسته نیست که عملکرد مدیران سیستم را از روی شاخص‌های تولیدات کشاورزی قضاوت کنیم در چنین حالتی تمرکز ارزیابی عملکرد باید بر این اساس باشد که آیا به اهداف جزئی تحویل آب رسیده‌ایم یا خیر.

ارزیابی اثرات سطوح مختلف عملکرد به هر حال کاملاً مشروع و قانونی است. مطالعات موردی نشان می‌دهد که تمایز روشنی نمی‌توان بین ارزیابی عملکرد مربوط با اهداف کلی مخصوص مدیران و ارزیابی اثرات استراتژی‌های جاری مدیریت در سایر جنبه‌های عملکرد گذارد از یک مدیر خوب، به شرط داشتن کنترل لازم بر روی منابع، انتظار می‌رود که بر روی مجموعه خاصی از اهداف کلی تمرکز یابد. به هر حال همان مدیر باید از اثرات این اعمال آگاه باشد و اگر این اثرات زیان‌آور تشخیص داده‌شد باید به اقدامات اساسی دست بزند.

عملکرد مدیران آبیاری در ابتدا بر اساس برآورده کردن یک مجموعه خاص از اهداف کلی باشد و در همان زمان، بایستی بموازات تحقق اهداف کلی، فرآیندی برای ارزیابی و بازنگری اثرات اعمال مدیریت جاری نیز برقرار باشد.

دلایل بسیاری برای عدم تطابق اهداف کلی با طراحی سیستم وجود دارد. در بعضی موارد لازم می شود که تعدیلاتی در سرمایه گذاری اولیه که بر مبنای مجموعه ای از اصول اقتصادی و مالی انجام گرفته صورت پذیرد حتی اگر این سرمایه گذاری انگیزه اش سیاسی یا استراتژیک باشد. بعنوان مثال سیستم هایی که برای رسیدن به اهداف بازسازی یا توسعه منطقه ای طراحی می شوند هنوز فقط بر اساس مقدار تولید کشاورزی خود ارزیابی می شوند، زیرا اهداف نامحسوس را نمی توان ارزیابی کرد.

مطالعات موردی تناقضاتی از این طبیعت را نشان می دهد: بسیاری از کشورها در رسیدن به خودکفایی در امر تولید برنج موفق بوده اند، مخصوصاً اندونزی، فیلیپین و سریلانکا، که این امر بخاطر سرمایه گذاری عمده این کشورها در سیستم جدید آبیاری یا نوسازی سیستم های قدیمی بوده است. در این موارد، حداقل تلاش برای رسیدن به اهداف کلی کارآیی مورد استفاده منظور و مقصود اصلی نبوده است. برآستی اگر تمامی سیستم ها در کشورها به همان گونه که در مرحله امکان پذیری، پیش بینی می شود به عمل در می آمد، در تولید، عرضه بیش از تقاضا بوجود می آمد و قیمت ها ناچاراً پایین می آمد. این مسئله ساده و یا احتمالاً نامناسب است که مدیران این سیستم ها در این کشورها را بخاطر کارآیی کم، آب مصرفی و یا ضعف در بازدهی و تولید کشاورزی در زمانیکه این امور باعث کاهش تقاضا و نرخ های پایین می شود، مورد انتقاد قرار دهیم.

ارزیابی عملکرد در این شرایط مشکل است زیرا مدیر با مجموعه پیچیده ای از اهداف کلی روبروست که بعضی از آنها با هم تناقض دارند. بنظر می رسد که اگرچه این شناخت وجود داشته باشد که هرگاه تولید کلی جایگزین عدالت در توزیع آب گردد ممکن است هر دو هدف در ارزیابی عملکرد را برآورد نماید، این کار عملی نیست زیرا یک مدیر هرگز نمی تواند هر دو شرط را باهم برآورده کند.

هنگامی که مجموعه اهداف کلی ساده باشند به نظر می رسد که به سطوح بالاتری از عملکرد می رسیم. مدیریت بر مجموعه پیچیده ای از اهداف کلی مخصوصاً هنگامیکه

هدف‌های کلی متفاوت و محتاج عملیات گوناگون در زمانهای مختلف باشد بسیار مشکل است، مگر اینکه اولویت نسبی هر کدام صریحاً شناخته شده باشد.

مدیریتی که با مجموعه پیچیده‌ای از اهداف کلی روبروست باید اهمیت نسبی هر کدام از این اهداف را بداند. تهیه کردن صورتی از اهداف کلی (برای مدیران) تولید بالا، عدالت در رسیدن به منافع، اسکان در اراضی، مصرف کارآ و مداوم آب بدون اینکه مشخص کنیم که کدام هدف در کدام زمان مهم تر است کافی نیست. هدف‌های کلی اولویت‌بندی شده در تعداد اندکی از مطالعات موردی وجود دارد. در مطالعه موردی Fayoum شواهدی مبنی بر اینکه اولین اولویت جلوگیری از بالا آمدن آب دریاچه بوده و سپس عدالت در توزیع آب می‌باشد مشاهده می‌شود در مطالعه موردی Viejo Retomo موضوع برعکس است، یعنی اول عدالت در توزیع آب مورد توجه قرار گرفته و سپس افزایش سطح آب، گرچه بطور همزمان از فرصت‌ها و موقعیت‌ها برای جلوگیری از بالا آمدن محدود سطح آب زیرزمینی نیز استفاده شده است.

اهداف کلی باید منعکس کننده احتیاجات همه دست اندرکاران اعم از سیاست‌گزاران، طراحان، مدیران و مصرف‌کنندگان باشد تا اینکه محدود به یک یا دو گروه گردد. شواهد اندکی وجود دارد که اهداف کلی این گروه‌ها بطور نظام یافته‌ای با هم مطابقت نمایند. شاید همین مسئله، یعنی متفاوت بودن اهداف گروههای مختلف، یکی از دلایل پایین بودن عملکردها باشد. مصرف‌کنندگان خواهان آب بیشتری هستند، کارکنان مؤسسات ممکن است خواهان حفظ بیشتر منابع آب و طراحان به دنبال عدالت و برابری توزیع آب باشند، که نتیجه آن در بسیاری از سیستم‌ها با ترکیبی از اهداف کلی و رسمی و اداری که از بالا تحمیل شده است و اهداف غیر رسمی در درون سیستم بوجود آمده مشخص می‌شوند. اگر ارزیابی فقط بر اساس اهداف رسمی باشد عملکرد احتمالاً ضعیف خواهد بود.

یک راه ارتقاء عملکرد، تقویت مشارکت کشاورزان در فرآیند برنامه‌ریزی سالانه یا فصلی آب و فراهم کردن اهداف جزئی راهبری است.

شواهدی از چند نمونه مطالعات موردی موجود است که عملکرد، در جاییکه مصرف‌کنندگان در برنامه‌ریزی مشارکت داشته‌اند هم در مرحله طراحی و هم در طرحهای

راهبری، بهتر بوده است، البته تا زمانیکه به آنان مسئولیت اضافی در راهبری و نگهداری سیستم فقط بر اساس اهداف کلی موسسه داده شده باشد.

این امر برای سیستم‌های کوچک‌تر مثل مورد Nepal و Java و تا حدودی برای سیستم Viejo Retama و مختصری در مورد سیستم Maneungteung واضح و روشن است که مطالعه بر چگونگی وابستگی شدید بهره‌برداران و کارکنان مؤسسات به مشارکت فعال و کامل با همدیگر در برنامه‌ریزی، ضروری تشخیص داده شده است. که این بر خلاف سیستم‌های بزرگ که بین مصرف‌کنندگان و کارکنان مؤسسات تضاد و اختلافات شدیدی وجود دارد.

لزومی ندارد که این مشارکت تمام وقت باشد. مورد سیستم Viejo Retama جایی است که مشارکت در زمان طراحی و راهبری وجود داشته است، بطوریکه اجرا توسط کادر مخصوصی از کارکنان موسسه بدون مشارکت کشاورزان در راهبری انجام شده و کشاورزان فقط آن را نظارت کرده‌اند.

ارزیابی عملکرد محتاج ارزیابی نه تنها ستاده‌ها (تولیدات) بلکه برقراری اهداف کلی و مدیریت منابع موجود در برآورده کردن اهداف کلی می‌باشد.

در بیشتر سیستم‌های مورد مطالعه به نظر می‌رسد که ستاده‌ها کاملاً کمتر از مقدار لازم برای تأمین اهداف کلی بوده است در این موارد فرض معمول این است که عملکرد کافی نبوده و بایستی عملکرد اصلاح و افزایش یابد. در بعضی موارد به نظر می‌رسد که اهداف پیش‌بینی شده غیر واقع‌بینانه بوده است. این اهداف، تمایل به دستیابی سطحی از تکامل را دارد که غیر ممکن است.

مطالعات موردی نمونه‌هایی نظیر اندونزی، نشان می‌دهد که منابع انسانی برای دستیابی به اهداف کلی کافی نبوده‌اند بنابراین چنانچه ستاده‌ها (تولیدات) بعنوان اهداف جزئی به ایشان تحمیل شده باشد بطور کامل مسئول پایین بودن ستاده‌ها نیستند. یک مدیر خوب باید مطمئن شود که اهداف کلی دقیقاً منعکس‌کننده منابع اقتصادی، انسانی و فیزیکی موجود است. ارائه یک سری اهداف کلی فقط بر فرض اینکه منابع اولیه مورد دسترس هستند، یک مدیریت خوب نیست.

## مدیریت راهبری

پس از اینکه اهداف کلی به روشنی تعریف شد وظیفه بعدی تبدیل این اهداف کلی به اهداف کمی راهبری است که مورد نیاز هر فرد در سلسله مراتب سیستم می‌باشد. قابل بهره‌برداری کردن سیستم، هم ساختار فرآیند تصمیم‌گیری و هم تصمیمات اتخاذ شده را در بر می‌گیرد.

بنابراین در سیستم یک وظیفه دوگانه مدیریت بر منابع فیزیکی و افراد وجود دارد. هر هدف کلی باید تبدیل به مجموعه‌ای از اهداف جزئی راهبری شود که منطبق با مسئولیت هر شخص داخل آن فرآیند مدیریت باشد.

یک ضعف عمده در بیشتر سیستم‌های موجود در موارد مطالعه شده وجود یک فاصله یا شکاف میان اهداف کلی و جزئی می‌باشد. تعریف مجموعه‌ای از اهداف کلی امر مهمی است ولی تجزیه و قرار دادن این اهداف در یک سری اهداف جزئی و قابل اجرا و عملی چیزی کاملاً متفاوتی است.

این امر مخصوصاً در جایی است که اهداف کلی اجتماعی به جای نتایجی از قبیل توزیع آب کشاورزی مطرح هستند و یا جایگاه اهداف کلی، زمانی توجیه می‌شوند که چندین موسسه مختلف منابع خود را با یک روش هماهنگ مدیریت کنند.

در موارد مطالعه شده شواهد بسیار کمی از مسئولیت و حساس بودن بر سطوح بخصوص از عملکرد برای اهداف درجه دوم آبیاری مثل نگهداری و پایداری سیستم توزیع درآمد دیده می‌شود یا اصولاً چنین شواهدی دیده نشده است. جهات این امر نه فقط بخاطر این است که مسئولیت هیچ گروه بخصوصی، تا این حد اهداف کلی را در بر نمی‌گیرد بلکه بدین خاطر است که راهنمایی‌های اندکی در پایداری شدن راهبری جایگزینی وجود دارد که این اهداف را برآورده می‌سازد بدون اینکه رسیدن به اهداف کلی را به خطر بیاندازد.

غیر واقع‌بینانه است که از مدیران در سطح سیستم انتظار داشته باشیم که اهداف جزئی راهبری را بطور یک طرفه به نحوی ایجاد و یا تغییر دهند که با اهداف کلی که در محیط خارج بوجود آمده هماهنگی کنند.

در بسیاری از موارد مطالعه شده، اهداف کلی که در سطح ملی تعیین شده بود حاصل نگردیده است و در بعضی موارد این حالت به خاطر این بوده است که اهداف جدیدی که در ابتدای برقراری سیستم مطرح نبوده است به اهداف کلی اضافه شده است. زمانیکه اهداف جدیدی به مجموعه اهداف یک سیستم در حال کار اضافه می شود، بسیار مهم است که مدیران در سطح سیستم راهنمایی لازم در مورد چگونگی دستیابی به اهداف جدید را ارائه نمایند.

مورد معمول دیگر این است که حتی هنگامی که اهداف کلی ملی تغییرات مهمی می کنند اهداف جزئی راهبری عوض نمی شود: قوانین راهبری در بسیاری از سیستم ها سالها ثابت می مانند.

بسیاری از مدیران در سطح سیستم معتقدند که آنها را بر اساس اصولی ارزیابی می کنند که در مورد آنها اندک مسئولیت و یا هیچ مسئولیتی ندارند. آنها همچنین احساس می کنند که برای رسیدن به سطح بخصوصی از ستاده ها (تولیدات) هیچ گونه راهنمایی نمی شوند. این امر تا حدی حقیقت دارد اما این انتظار هم هست که یک مدیریت خوب به برقراری اهداف جزئی برای سیستم هدایت شود و با استفاده از منابع موجود به این اهداف نائل آید.

اهداف جزئی باید قابل اندازه گیری باشد تا امر نظارت تسهیل گردد، و یک مجموعه از استانداردها نیز بایستی تدوین شوند تا ارزیابی را امکان پذیر سازد. بسیاری از اهداف جزئی بصورت مجرد و انتزاعی باقی می مانند. اگر آنها قابل اندازه گیری نباشند آنگاه نظارت بر عملکرد مشکل است.

مثال روشن این حالت در نمونه ایست که هدف کلی، عدالت برای توزیع آب است. عدالت نمودی از اشتراک نسبی منابع است که فرد در آن ذی حق است. هر سیستمی تعریف مخصوص به خودی از عدالت را دارد و تا وقتی که بصورت کمی و در صد اشتراک و یا بصورت مقدار معین دبی در نیاید مدیریت موثر بر آب امکان پذیر نمی باشد. این فرآیند کمی کردن فرضیه تلویحی وجود شاخص های اندازه گیری میزان دست یابی به اهداف جزئی را نیز در خود دارد.

از لحاظ ارزیابی، فرآیند قابل اندازه گیری کردن باید یک قدم جلوتر باشد. ارزیابی کم

مجموعه‌ای از قضاوت‌ها را نیز در خود دارد که تعیین می‌کند در مقابل منابع موجود، مجموعه ستاده قابل قبول هستند یا خیر و بدین ترتیب فرآیند ارزیابی را قادر می‌سازد که مدیریت خوب یا بد را مشخص کند.

بعنوان مثال در مورد عدالت، نسبت بین یک چهارم‌ها معیاری برای توزیع مجوز آب فراهم می‌نمایند به هر حال بدون دانستن اینکه حقایق به صورت سهم مساوی است یا نسبت دیگری دارد امکان مقایسه اطلاعات IQR در سیستم‌های مختلف وجود ندارد.

### بازخورد اطلاعات و کنترل مدیریت

سیستم‌های مدیریت شامل مکانیزم‌های کنترل هستند این مکانیزم‌ها دستیابی به اهداف جزئی را ارزیابی می‌کند، اطمینان می‌دهد که افراد کارهای پیش‌بینی شده را انجام می‌دهند، و اطلاعات برای مرحله بعدی طراحی و برقراری اهداف کلی را فراهم می‌نمایند. با وجودی که کنترل، یک شرط لازم برای مدیریت می‌باشد اغلب این امر ضعیف بوده یا فراموش شده است.

بدون وجود اطلاعات خوب و دقیق پیشرفت بسوی مدیریت مبتنی بر عملکرد وجود نخواهد داشت.

شرط اساسی مقایسه بین شرایط واقعی و شرایط مطلوب و مورد نظر، نیاز به اطلاعات کافی نه تنها برای مقایسه بلکه برای دستیابی به علل رسیدن یا نرسیدن به این سطوح از تولیدات است.

مطالعات موردی حاکی از این است که در بعضی موارد تولیدات کشاورزی قابل قبول هستند اگرچه به اهداف مورد نظر توزیع آب نرسیده‌ایم. اگر مدیریت داده‌ها توسط مصرف‌کنندگان آب طوری تعدیل شود که جبران کمبود تحویل آب را بنماید این امر امکان پذیر است و این نیز محتمل است که تحویل آب زیادتر از حد انجام شده باشد. اگر در سیستم کنترل، کارآیی وجود داشته باشد در طولانی مدت خشنودی و رضایتی که معمولاً به جهت دستیابی به اهداف جزئی سیستم حاصل می‌گردد نمی‌تواند دلیلی بر عملکرد پایدار آینده باشد.

مدیریت نمی‌تواند زمانیکه هم شرایط محیطی داخلی و هم خارجی تغییر می‌کند بمانند جعبه سیاه عمل کند. ضرورت دارد که مدیران بفهمند که چگونه تحت یک سری شرایط به اهداف جزئی بخصوصی دست یابند بطوریکه وقتی سایر شرایط تغییر می‌کند بتوانند تغییرات راهبری مناسبی را اعمال نمایند.

اگر راهبری فقط بر پایه ارزیابی ستاده‌ها (تولیدات) باشد یک نظام راهبردی (استراتژی) بلندمدت مدیریتی حاصل نمی‌شود. به همین نحو ممکن است تجارب بسیار زیادی توسط افراد اندوخته شود اما پس از رفتن آنها این تجارب و ادراک‌ها برای کار کردن سیستم‌ها باقی نمی‌مانند و یا اگر بمانند اندک خواهد بود. انتقال سریع در یک محیط، جایکه اهداف کلی روشن و واضح کمی وجود دارد بشدت باعث اعمال کنترل از انواع اداری آن بجای کنترل مدیریتی می‌شود؛ چراکه وظایف و قوانین ثابت می‌ماند اگر چه پرسنل می‌آیند و می‌روند.

تمایل معمول و رایج برای گزارش کردن اینکه به اهداف جزئی رسیده‌ایم، در حالیکه واقعیت چنین نیست و با مفهوم مدیریت عملکرد کاملاً بیگانه است.

یک خصوصیت مایوس‌کننده در تمامی مطالعات موردی این است که مقدار کمی از اطلاعات ارائه شده مستقیماً از دست اندرکاران اصلی مدیریت سیستم‌های آبیاری کسب گردیده است در عوض، اطلاعات از مطالعات خارجی یا اضافی بدست آمده است و بدین ترتیب منعکس‌کننده اطلاعات داخلی که بر مبنای آن مدیران قضاوت‌های خود را برای بهتر کردن مدیریت و منابع موجود بکار برده‌اند نیست.

فشارها برای هماهنگ شدن و نه سردرگمی همکاران به این معنی است که راحت‌تر آن است که هر چه مردم مایلند بشنوند گزارش کنیم و نه آنچه که واقعاً اتفاق افتاده است. در این وضعیت جمع‌آوری اطلاعات یک تلاش بی‌معنی است.

اطلاعات در سطوح دست‌یابی به اهداف جزئی و نتایج ستاده‌های کشاورزی باید با ساختار مدیریتی عجیب و همراه باشد.

در بسیاری از موارد که برنامه‌های نظارتی برقرار شده است این نظارت ضعیف بوده و در مدت کوتاهی از بین رفته است، در حالیکه این امر به جستجو برای یافتن پارامترهای جایگزین یا تکنیک‌های نظارتی منجر شده است، مشکل بنیادی آن است که تا وقتی مدیر

میل نداشته باشد که از اطلاعات به شیوه‌ای سازنده استفاده کند هیچ انگیزه و سودی برای جمع‌آوری اطلاعات وجود نخواهد داشت و این دلیل آن است که چرا شواهدی اندک از پذیرفته شدن تکنولوژی مدرن برای مدیریت اطلاعات در نمونه‌های مورد مطالعه وجود دارد. این مدل‌ها باعث می‌شود که سناریوهای مختلف را بدون در خطر انداختن تولیدات و ستاده‌های کشاورزی امتحان کنیم و کار روی اطلاعات فراهم شده از فعالیتهای روزانه نظارتی تسهیل و تسریع گردد. در بسیاری از نمونه‌ها تکنولوژی وجود دارد لیکن شرایط سازمانی وجود ندارد.

### شرایط اداری و سایر موارد مدیریتی

آخرین مجموعه پیشنهادات مربوط است به شرایط سازمانی که سیستم در آن مدیریت می‌شود. بهترین رهنمودهای مدیریتی نیز در دنیا، چنانچه سازمان نخواهد تکنیک‌های مدیریتی عملکرد را بپذیرد تأثیری اندک دارد و یا اصلاً تأثیری نخواهد داشت. مدیریت عملکرد نیاز به یک سری انگیزه‌ها و بازخواست‌های حساب شده در ساختار مدیریتی دارد.

مدیریت بر اساس طبیعت خود (فی‌ذاته) یک فعالیت ایستا نیست. تغییرات مداوم مدیریتی در داخل سیستم‌های آبیاری و همینطور در محیط خارج نیز وجود دارد. اگر تصمیمات مدیریتی در سالهای متمادی یکسان اتخاذ گردد سریعاً کارآیی خود را نسبت به نیاز تغییرات در سیستم‌ها و حوزه بطور کلی از دست خواهد داد.

مطالعات موردی نشان می‌دهد که به هر حال فرآیند تصمیم‌گیری در سطح سیستم ثابت و ایستاست زیرا بازتاب اندکی برای بهبود عملکرد و بازخواست اندکی برای شکست در رسیدن به اهداف جزئی پیش‌بینی شده وجود دارد. در این شرایط فرآیند تعیین اهداف جزئی و سپس ارزیابی عملکرد بر اساس ارزیابی میزان رسیدن به این اهداف یک عمل انتزاعی می‌گردد.

در موسسات بزرگ آبیاری، مخصوصاً در آنهایی که حقوق‌ها و ترفیعات و سایر انگیزه‌ها به عملکرد مرتبط نیست، نسبت به تغییرات شدیداً مقاوم هستند و مثال‌های اندکی از این

تغییرات در اثر بحث‌های درونی و یا برنامه‌ریزی وجود دارد. جایکه تغییری مشاهده می‌شود از خارج موسسه به آن وارد شده است.

ارزیابی عملکرد از نظر دستیابی به هر هدف کلی نیاز به این اظهار نظر صریح دارد که چه کسی مسئول رسیدن به اهداف کلی هست و چه کسی مسئول نیست.

سیستم‌هایی که اهداف کلی ساده در تخصیص آب دارند مثل آنهایی که متکی به تقسیم متناسب آب موجود هستند قادر به تمایز و جدا سازی روشنی بین عملکرد از حیث آبدهی و عملکرد از حیث ستاده‌های کشاورزی هستند. در این سیستم‌ها تا زمانیکه آب طبق روال پیش بینی شده جاری می‌شود، مدیر سیستم را نمی‌توان در کوتاه مدت مسئول شکست در رسیدن به اهداف جزئی تولیدی بدانیم. تحقق این امر در مسئولیت مستقیم کشاورزان و سایر موسساتی که خدمات کشاورزی را انجام می‌دهند می‌باشد. به نظر می‌رسد که این امر در مورد سیستم‌های Fayoum و Viejo Retamo صادق می‌باشد. زمانی که اهداف جزئی تحویل آب حاصل نشده باشد مثل نمونه پاکستان که اثر عملکرد سیستم در زمینه تحویل آب مستقیماً در عملکرد تولیدات کشاورزی قابل مشاهده می‌باشند.

عدم موفقیت در تشریح روشن مسئولیتها برای تحصیل اهداف کلی بدون شک منجر به عملکردی در سطوح پایین می‌شود.

در سیستم‌هایی که بیشتر از یک گروه در آن دخیل و شریک هستند، تشریح مسئولیت‌های مخصوصی ضروری است. اصطلاح «مدیریت مشترک» را ممکن است در قالب «مدیریت هماهنگ» بهتر بیان کرد. طراحی را می‌توان مشترکاً توسط چندین گروه مختلف انجام داد که در بردارنده خواسته‌ها و قیود و شروط این گروه‌ها باشد ولی نتیجه ضروری چنین فرآیندی آن است که هر گروهی بدانند کجا مسئولیت کامل را به عهده دارد و مسئولیت مشترک اجرایی برای دستیابی به اهداف کلی معین چنانچه بموازات آن سیستمی برای بازخواست یا منتفع شدن مشترک وجود نداشته باشد یک حالت رضایت‌بخش نیست.

برای حسابرسی لازم است اهداف جزئی مشخص یا قراردادهایی در نقاطی که مسئولیت مدیریت به دیگری منتقل می‌شود وجود داشته باشد تا گروه‌های مختلف را قادر سازد که نسبت به تشخیص اینکه آیا به سطح خدمات موافقت شده رسیده‌اند؟ و علل نرسیدن به مفاد قرار داد را ارزیابی کنند. بدون وجود این قراردادها بعید است که نوع استراتژی

موفقیت آمیز باشد زیرا شرط اساسی برای ارزیابی عملکرد یعنی مقایسه شرایط واقعی با شرایط هدف و منظور شده وجود نخواهد داشت.

تغییر مدیریت جاری به مدیریت عملکردی مشکل خواهد بود این امر محتاج تغییرات در برنامه‌ریزی، راهبری، کنترل و طراحی سازمانی است. این تغییر نیاز به شکیبایی و تحمل اشتباهات حین اجرا و شروع‌های غلط را دارد.

مدیریت آبیاری همیشه در محیط‌های غیر ممکن صورت می‌گیرد. بهترین برنامه‌ها نیز علیرغم همه گونه پیشگیری، گاهی اوقات به شکست منجر می‌شود. سیستم‌های اداری معمولاً تحمل انحراف از قوانین را ندارند، اگرچه انحرافات دلایل کاملاً مشروعی نیز داشته باشند. یک مدیریت با تجربه این انحرافات را به جای اینکه وانمود کنند اتفاق نیفتاده است به عنوان یک تجربه آموزشی استفاده می‌کند. این روال مدیریتی البته نباید بعنوان یک نمود و بهانه برای شکست‌های بی پایان بکار برده شود.

در این روال، باید آموزش بعنوان فرآیندی که عملکرد را ارتقاء می‌دهد تلقی گردد. مطالعات موردی نشان می‌دهد که اشتباهات یکسان مرتباً تکرار می‌شوند زیرا سازمانهای مسئول بر روی مشکلات سرپوش می‌گذارند و سایر دست اندرکاران را در فرآیند مدیریت مورد انتقاد قرار می‌دهند.

## فصل هشتم

### پایدار نمودن عملکرد آبیاری

#### جنبه‌های بلندمدت عملکرد

فصول ۴ و ۵ تا حد زیادی بر جنبه‌های کوتاه‌مدت عملکرد بعنوان ثمره طراحی فیزیکی تمرکز یافت:

شاخص‌های مورد استفاده شامل توزیع آب، چگونگی مصرف آن برای کشاورزی آبی، و پاره‌ای ارزیابی‌های ستاده‌ها، نظیر مقدار محصول، تراکم کشت و سطح آبیاری شده بود. این شاخص‌ها اکثراً توسط مدیران آبیاری استفاده می‌شوند زیرا مستقیماً با اهداف فصلی یا بین فصلی که آنها در پی برقراری آنها بوده‌اند منطبق می‌باشند.

جنبه‌ای که بطور فزاینده مورد توجه قرار می‌گیرد، به هر حال موضوع اثرات طولانی مدت آبیاری و عواقب ادامه مدیریت جاری بر پایداری سیستم‌های آبیاری است. سیستم آبیاری که با مدیریت ضعیف اداره شود ظرفیت خود تخریبی دارد.

یک مجموعه مورد توجه، موضوعات پایداری عملکرد با سطوح فعلی داده‌های مدیریتی می‌باشد. یک ضعف عمده که بسیاری از مطالعات موردی منعکس می‌سازند آن است که شاخص‌های تولیدی فعلی روندها را نشان نمی‌دهند. نظارت و نیازهای اطلاعاتی مدیریت برای مشخص کردن روند تغییرات، با آنچه که برای مشخص کردن عملکرد در کوتاه‌مدت لازم است متفاوت می‌باشد.

موضوع دوم مورد توجه آن است که آیا مدیریت سیستم قادر به پاسخگویی به تغییرات در اهداف کلی که آنها نیز نتیجه تغییر در شرایط بیرونی هستند می‌باشد. مؤسساتی که در طبیعت خود بیشتر اداری هستند تا مدیریتی، کمتر به این تغییرات جواب می‌دهند زیرا ارزیابی دوباره اهداف کلی و منافع در سیکل نظارت و ارزیابی و پاسخگویی پیش‌بینی نشده است.

حدود پذیرش این امور توسط مدیران سیستم‌های آبیاری انعکاسی است، از کارآیی هر فرآیند ارزیابی که برای ارزیابی عملکرد در طی زمان انجام شده و همچنین کارآیی فرآیندی که ارتباط بین تحقق اهداف جزئی و برآورده شدن اهداف کلی را ارزیابی می‌کند. در اغلب موارد فاصله کاملاً محسوسی بین مدیریت در سطح سیستم و سطوح بالاتر که برقراری اهداف کلی و فرآیند ارزیابی را در اختیار دارند وجود دارد. ارزیابی کوتاه‌مدت که در درون فرآیند برقراری اهداف جزئی سالانه، فصلی و یا روزانه مستتر است به ندرت به موضوعات بلندمدت نظر دارد. معمولاً مدیریت مشغول برآورده کردن اهداف کلی غیررسمی کوتاه‌مدت که مشترکاً توسط راهبرهای سیستم و مصرف‌کنندگان ایجاد شده می‌باشند.

### پایداری عملکرد بدون تغییرات خارجی

تمامی مطالعات موردی ذکر شده در فصول ۴ و ۵ سطوح عملکرد را در کوتاه‌مدت بیان می‌کند. ولی نشان نمی‌دهند که آیا این سطوح عملکرد با سیستم مدیریت جاری در آینده پایدار خواهند بود. این امر بحث را به پایداری و عواقب ادامه عملکرد در سطح فعلی را در سیستم مشکل می‌سازد.

### ماندابی، شوری و تخریب خاک

مطالعات موردی نشان می‌دهد که مدیران سیستم، توجهی به پایداری منابع فیزیکی پایه برای اراضی قابل آبیاری را ندارند. مدیریت فعال مسئول سطوح دریاچه در Fayoum مصر یک استثناء قابل توجه هستند، جایی که مقدار بده آب تحویلی به مناطقی که زه آب آنها مستقیماً به دریاچه Qarun جاری می‌شده‌اند پایین آورده شده تا جلوی بالا آمدن سطح آب از یک حد مشخص، گرفته شود. سایر موارد مطالعه چندان دلگرم‌کننده نیستند. نمونه Viejo Retamo مثالی است که نشان می‌دهد چگونه می‌توان سطح آب زیرزمینی را بوسیله یک برنامه نظارت مؤثر مدیریت نمود. تحقیقات نشان می‌دهد که

تغییرات سطح آب زیرزمینی ارتباط مستقیم با نسبت نیاز آبی به مقدار آبی که داده شده داشته و به میزان بارندگی ارتباطی ندارد (شکل ۸-۱). اگر میزان آب آبیاری در زمانی که تبخیر و تعرق کم است کاهش داده شود سطح آب زیرزمینی می‌تواند پایین‌تر از سطح بحرانی قرار گیرد.

سادگی اهداف کلی این سیستم بدین‌گونه است که امکان دستیابی همزمان به دو هدف کلی عدالت و اعتمادپذیری را بوجود می‌آورد درحالی‌که تولید درازمدت در سیستم کشاورزی را نیز مدنظر قرار می‌دهد. تکافوی یک هدف کلی راهبردی سیستم نیست، این امر به افراد و گروه‌های مصرف‌کننده آب واگذار می‌شود تا الگوی کشت خود را با جدول توزیع آب طراحی شده هم‌آهنگ و تعدیل کنند. حداقل تا آنجائیکه به مطالعات موردی مربوط می‌شود تاکنون شواهدی دال بر پذیرفتن راهنمای مدیریتی در این زمینه وجود نداشته است.

عوامل محیطی در پایداری کشاورزی پاکستان بسیار مهم بوده است. در یک سطح، عملکرد ستاده‌ها چنانکه شاخصهای مقدار کشت، الگوی کشت و میزان تولید نشان می‌دهد، نسبتاً ناامیدکننده بوده است. پاره‌ای شواهد وجود دارند که تولید گندم به ازاء هر واحد آب در پاکستان زمانی که کشاورزان به ترکیبی از منابع آبهای سطحی، چاههای سطحی و عمیق دسترسی داشته‌اند در بالاترین مقدار بوده است (Bhatti et al. 1989). معیناً بنظر می‌رسد برای محصولات خاصی دسترسی به آبهای سطحی تعیین‌کننده باشد. برای کشاورزانی که دسترسی نسبی به آبهای سطحی دارند برنج بیشتری به بار می‌آید، زیرا این آب ارزان‌تر بوده و کیفیت بهتری دارد و در مناطقی که آب سطحی بسیار فراوان است راندمان تولید محصول بالاتر است (Vander Velde 1990).

به‌هرحال مهمترین عامل مسئله شوری است که از آبیاری ناکافی بوجود می‌آید. آب در کانال‌های فرعی شوری اندکی دارد (در حد  $Ec$  برابر با 0.2) و توسط کشاورزان برای جبران مصرف زیاد آب با کیفیت پایین چاهها استفاده می‌شود. در اراضی سرشاخه‌ها آبهای زیرزمینی کم‌عمق،  $Ec$  بین 0.75 تا 1.25 تغییر می‌کند و تا مقدار تخریب‌کننده 2.0 یا بالاتر در مناطق تحت پوشش شاخه‌های انتهایی می‌رسد. شواهد بیشتری نشان می‌دهد که شدت فعلی استفاده از آبهای زیرزمینی در مناطقی که آب زیرزمینی با کیفیت خوب دارند

به شوری خاک منتهی می شود و این امر مقدار تولید و تراکم کشت را کاهش می دهد.  
(Kijne al.1990).

راه حل این مشکل استفاده از آبهای سطحی برای شستشو می باشد، ولی این حق، قابل دسترس برای بسیاری از کشاورزان شاخه های انتهائی نیست زیرا توزیع آب کانال تحت مدیریت جاری با داده های مدیریتی بصورت عادلانه صورت نمی گیرد. سیستم های روزنه ای ثابت محدودیت های جدی برای اجرای هر نوع راهبرد جهت تأمین نیاز آب اضافی برای شستشو در کوتاه مدت را دارد.

این واقعیت دارد که ماندابی و شوری زمانی تشخیص داده می شود که تولید از بین رفته است، اما بطور مقایسه ای موفقیت اندکی برای برقراری سیستم هشدار دهنده ای که عکس العمل های مدیریت را برای رفع مشکل تسهیل نماید بدست آمده است.

درجایی که نظارت بر آبخوانهای زیرزمینی، نظارت بر شوری، مدیریت آبهای سطحی و مدیریت چاه های عمیق توسط سازمان های متفاوت دولتی صورت می گیرد این امر تا حدی بخاطر عوامل سازمانی و مقرراتی می باشد. کشاورزان بطور کامل و مستقل مسئولیت مدیریت و ایجاد چاه های کم عمق شخصی را به عهده دارند.

هر وقت این مشکل ایجاد شده است یک راه حل فنی برای آن از طریق برقراری سیستم های زهکشی وجود داشته است ولی از آنجا که هزینه های برقراری و راهبری یک سیستم زهکشی بطور صعودی در حال افزایش است توجه فزاینده ای در حال حاضر برای یافتن شیوه های جایگزین برای رفع این مشکل وجود دارد. تغییر در سیستم مدیریت می تواند به این امر کمک کند اما این کار محتاج تغییرات اساسی در زمان و حجم آبدهی به اراضی زیر کانال های درجه سه می باشد، حالتی که با طراحی موجود امکان پذیر نیست. بعلاوه اگر تخصیص آب بخاطر کاهش اثرات شوری تغییر کند بایستی اهداف کلی تولید نیز تغییر پیدا کند.

بعضی از مسئولان این عقیده را دارند که در اثر آبیاری مداوم، حاصلخیزی خاک خصوصاً در مناطق مرطوب حاره ای و سیستم هایی که برای کشت برنج ایجاد شده ممکن است کاهش یابد، و در نتیجه شرایط بی هوای برای خاک ماهها و یا سالها به طور مداوم برقرار باشد.

این تغییرات فیزیکی نتیجه مستقیم راهبری سیستم است و معهداً هنوز مجموعه ساده‌ای از روش‌های پذیرفته شده مدیریت سیستم وجود ندارد که یک تعادل پایدار بین اهداف جزئی تولیدات کوتاه‌مدت و حفظ و نگهداری بلندمدت ایجاد نماید.

### بهداشت

بصورت روزافزون به اثرات آبیاری در شیوع امراض آبی، ناقلین بیماری مثل پشه‌ها و مارها و آلودگی آب شرب در اثر مصرف نهاده‌های کشاورزی مثل حشره‌کش‌ها و کودها توجه می‌شود، تمام اینها منجر به کاهش کیفیت زندگی و ظرفیت فیزیکی کشاورزان و خانواده آنها برای حفظ تولید می‌شود.

برای امراض آبی و ناقلین بیماری، آگاهی‌هائی از وضعیت هیدرولیکی وجود دارد که شیوع این امراض را کاهش یا افزایش می‌دهد، اما به نظر می‌رسد پیشرفت اندکی در تبدیل این آگاهی‌ها به دستورالعمل‌ها و راهنمائی‌های راهبری برای مدیران سیستم وجود داشته است. مخاطره سلامتی ناشی از آبیاری هنوز بجای اینکه به عنوان یک جزء اساسی از مجموعه اهداف کلی، در ترسیم طرح‌های کوتاه‌مدت تخصیص و توزیع آب در نظر گرفته شود، صرفاً از دیدگاه یک هزینه که باید برای حفظ تولید ثابت پرداخت شود بررسی می‌شود.

### دستیابی نابرابر به منافع آبیاری

عملکرد مؤثر و کارآ در آبیاری عمدتاً به همکاری متقابل تمامی دست‌اندرکاران سیستم بستگی دارد. کمتر می‌توان تردید کرد که تخصیص و توزیع آب بتواند در تعیین وجود چنین همکاری‌هائی نقش قابل توجهی داشته باشد. وقتی منابع برای تأمین آب مورد نیاز کلیه مصرف‌کنندگان کافی نباشد ممکن است منفعت در تولید کلان با تحویل آب به بخش محدودی از سیستم باشد. به هر حال این راهبرد بایستی با توجه به اثرات اجتماعی درازمدت آن ناشی از محروم کردن گروهی از زارعین از آب در هر زمان سنجیده شود. اگر

یک هدف کلی بلندمدت سیستم، دستیابی عادلانه به آب برای کلیه مصرف‌کنندگان باشد، طرح‌های تخصیص و توزیع آب بایستی این خواسته را در برداشته باشد.

شواهد فراوانی در سطح سیستم از مطالعات موردی وجود دارد که وضع فعلی تخصیص آب به توزیع خیلی ناعادلانه منجر شده است (کشاورزان بهره‌بردار از شاخه‌های پائین دست تقریباً در اوقاتی که عرضه آب کم است شدیداً از دستیابی ناعادلانه به منافع رنج می‌برند که اغلب نتیجه آن تضاد و آشفتگی در مدیریت سیستم می‌باشد).

مطالعات موردی ره‌یافت‌های گوناگون وسیعی را در این موضوع نشان می‌دهد. در بیشتر مناطق خشک مثل مصر و پاکستان اصول تخصیص آب، کمبودها را بطور مساوی میان کشاورزان تقسیم می‌کند اگرچه در عمل ممکن است اجرا نشود.

در مناطق مرطوب در این حال تصویر گیج‌کننده‌ای وجود دارد. Way Jepara در اندونزی نشان دهنده کوششی برای توزیع عادلانه کمبودها به همه مصرف‌کنندگان طی یک دوره زمانی دو ساله بوده، اگرچه امکان از دست دادن تولید در سالهای پرآب‌تر در نتیجه این عمل نیز بوده است. سایر مطالعات موردی نظیر Gal Oya و Maneungteung و Tungabhadra مثال‌هایی از راهبری هستند که دائماً به نفع کشاورزان بهره‌بردار از سرشاخه‌ها به بهای زیان‌باری برای کشاورزانی که در شاخه‌های انتهایی هستند بوده است. جای تعجب نیست اگر زمینهای متروکه فراوانی را در انتهای بسیاری از کانالها مشاهده کنیم که، سطح بالائی از اصطکاک و برخورد بین کشاورزان و پرسنل آبیاری و تضاد در جامعه کشاورزی را بوجود آورده است. مطالعه نمونه Liris نشان می‌دهد که ملاحظه‌های هدایت شده به سمت اشتراک یکسان در تحویل آب نتایج مثبت داشته است. به همین نحو تأسیس سازمانهای کشاورزان در Gal Oya به همراه احیاء اراضی، کشاورزان را قادر ساخت که در تصمیم‌گیریهای تخصیص آب در سطوح مختلف سیستم مشارکت نمایند. مهندسان راهبر سیستم در قبل و بعد از تأسیس سازمان کشاورزان گزارش داده‌اند که تضاد بصورت اعجاب‌آوری کاهش یافته است و توزیع آب تا انتهای پروژه به نحو عادلانه‌تری انجام شده است. علیرغم این موفقیت‌های نسبی، شواهد اندکی از ادامه و پایداری این وضعیت وجود دارد.

بعد دوم دسترسی عادلانه، مشکل کاهش منافع آبیاری برای خانواده‌های بی‌زمین،

زنان و سایر گروه‌های بدون اولویت است. هیچ کدام از این مطالعات موردی نشانه‌ای از راهبردهای مدیریتی مخصوص برای مطابقت با این علاقه‌ها و خواسته‌ها را نشان نمی‌دهند. متأسفانه این امر غیر منتظره نمی‌باشد. هنگامیکه دستیابی ناعادلانه بر منابع مستقیماً مربوط به توزیع منطقه‌ای آب در سطح سیستم اصلی نیست، مدیران سیستم موفقیت و فرصت اندکی بر تغییر روش‌های تخصیص و توزیع آب در جهت نفع یک گروه مخصوص در کشاورزی را دارند. در سیستم‌های بزرگتر این امر کلاً ورای نظر مدیران سیستم‌های آبیاری قرار می‌گیرد که راهی برای در نظر گرفتن گروه‌های متضرر پیدا کنند. این امر محتاج حرکت در سطح جامعه می‌باشد.

در سیستم‌های کوچکتر، مخصوصاً جاهاییکه یک منبع جدید آب از طریق حفر چاه بوجود می‌آید فرصتهایی برای تأمین حقایق برای گروه‌های بدون اولویت وجود دارد. در بنگلادش و هند گروه‌های پمپاژ بوجود آمدند که توسط افراد فاقد زمین و زنان اداره می‌شوند و از طریق فروش آب و ارائه خدمات توزیع آب قادر به تأمین درآمد گردیدند. یک شاخص بلندمدت موفقیت این ره‌یافت تا اندازه‌ای درآمد اضافی است که برای نگهداری و جایگزینی لوازم پمپاژ پس‌انداز می‌گردد.

### واکنش مدیریت به تغییرات خارجی

هیچکدام از موارد مطالعه شده نشان نمی‌دهد که برای پایدار نمودن عملکرد مستمر در زمانهای آتی توجه مبسوطی به ایجاد تغییرات در شرایط و منابع خارجی مؤثر در ظرفیت سیستم شده باشد. این امر تا حد زیادی به دلیل این است که در مطالعات موردی طبیعتاً بیشتر به عملکرد کوتاه مدت متمرکز در یک یا دو فصل از سال پرداخته شده است. همچنین ممکن است روش علت‌یابی در بین بعضی از موارد خاص مطالعه شده که در آنها مسائلی که امکان وقوع آنها در طول زمان وجود دارد به فراموشی سپرده شده و روندی برای آن مشاهده نگردیده است، مبتنی باشد.

به هر حال بعضی عوامل سازمانی وجود دارند که در ظرفیت و علاقه‌های مؤسسات مسئول در مدیریت‌های آبیاری و جوابگوئی به تغییرات خارجی اثر می‌گذارد. به جهت

اینکه آنها نقش مستقیمی در مدیریت تغییرات خارجی ندارند، آسانتر آن است که این تغییرات نادیده انگاشته شود تا آنکه به آنها پاسخ داده شود. توجه و علائق بیشتر مؤسسات مدیریت آبیاری احتمالاً در کوتاه‌مدت پایدار می‌ماند، مخصوصاً در مؤسساتی که انتقال افراد، فرآیندی متداول و معمول است و یا واکنش و عکس‌العملی به سطوح واقعی عملکرد وجود ندارد یا این توجه بسیار اندک است. چند مثالی از عوامل خارجی که تغییراتی در منابع پایه سیستم و یا تغییراتی در تقاضا برای ستاده‌های سیستم بوجود آورده‌اند بصورت خلاصه در زیر بحث می‌شود.

### رقابت برای منابع آب

در هیچکدام از مطالعات موردی شواهدی از نظارت مؤثر و تجزیه و تحلیل منابع آب قابل دسترسی در مبدأ سیستم وجود ندارد. بعضی از نمونه‌ها قوانین روشنی از چگونگی واکنش به تغییرات کوتاه‌مدت آب موجود در یک فصل ارائه می‌دهد. اما آنچه که فقدانش مشاهده می‌شود یک فرآیند سیستماتیک است که منابع آب موجود را به عنوان یک مسئله پایدار و درازمدت در نظر بگیرد و برای فرآیند طراحی سالانه از آن استفاده کند. همزمان روشن است که تخصیص منابع آب برای آبیاری در بسیاری از کشورهایی که مطالعات موردی در آنها انجام شده در معرض خطر می‌باشند. علت‌های معمول این خطر، تقاضای فزاینده آب برای مصارف غیرکشاورزی مثل عرضه آب خانگی، صنعتی و کشت آبریان یا تولید انرژی آبی هستند. موج جدیدی در بسیاری از کشورها بوجود آمده که کیفیت آب را مورد توجه قرار داده است و نتیجه آن باقی گذاشتن دبی حداقلی در رودخانه‌ها است تا کیفیت آب را در حد استانداردهای معینی نگهدارد. این امر ممکن است تغییراتی در حجم کلی آب موجود برای کشاورزی حاصل نماید که سیستم آبیاری شرق جاوه نمونه‌ای از این موارد است.

با فرض اینکه اکثر سیستم‌های مورد مطالعه قادرند آب را از رودخانه‌ها با کنترل نسبتاً اندک و یا توجه به شرایط دبی جریان پائین دست برداشت نمایند، تعجب‌آور نیست که این علائق و توجهات در راهبرد مدیریت مؤسسات آبیاری در نظر گرفته نشده است. فراهم

آوردن واکنش‌های متناسب در آینده نه‌چندان دور، واجب و حتمی است زیرا آب بطور فزاینده‌ای کمیاب خواهد شد.

برای مثال در پروژه Small - Scale Irrigation - Turnover در اندونزی، روشن شد که مدیریت شبکه توزیع آب که شامل تقسیم آب بین سیستم‌های موجود و سیستم‌های جدیدی که برای احداث آنها تصمیم‌گیری می‌شود، می‌باشد. یک مؤلفه ضروری از هدف کلی سپردن تمام قطعات کمتر از ۵۰۰ هکتاری به زارعین می‌باشد. جالب است اشاره شود که این عمل در تمام منطقه Eastern Bali توسط بروحانی اعظم منطقه که بایستی هر تغییری در برداشت آب از رودخانه‌ها را تصویب کند انجام می‌شود (Lansing 1991).

### کاهش منابع آب موجود

موضوع دیگر مربوط به کاهش منابع آب موجود بدون توجه به افزایش یا کاهش تقاضای آب است. تغییرات حوزه آبریز، مثل جنگل تراشی و فرسایش خاک می‌تواند تغییراتی در جریان هیدرولوژی، تناوب سیل و رسوب‌گذاری جریان پائین دست ایجاد نماید. در این صورت افزایش مشکلات ناشی از طول عمر مخزن و اضافه شدن بار پستل نگهداری سیستم‌های جریان رودخانه بدیهی است.

این تغییرات درازمدت در منابع آب موجود به ایجاد تغییرات متناسب در تخصیص‌های آب در برنامه‌ریزی‌های سالانه نیازمند است. به هر حال مطالعات موردی شواهدی دال بر تشخیص این تغییرات درازمدت توسط مدیران آبیاری را نشان نمی‌دهد. برداشت آب از منابع زیرزمینی نیز مشکلات و مسائل مربوط بخود را نشان می‌دهد. سفره‌های آب در بعضی مناطق با چنان سرعتی پائین می‌روند که چاههای سطحی و در موارد نادری چاههای عمیق نیز نمی‌توانند پمپاژ طولانی مدت داشته باشند.

### تغییر در نیاز به محصولات کشاورزی

تغییرات سیاست دولت در حوزه کشاورزی ممکن است تأثیر عمیقی در مدیریت

سیستم‌های آبیاری بگذارد. در مطالعات موردی جایکه آب توسط سازمانهای ثابت تقسیم می‌شود، مثل مواردی در مصر، پاکستان، آرژانتین و سیستم‌های کوچک نپال و اندونزی، اکثر تغییرات مدیریت باید در حدود و مرزهای قطعات زیر کانالهای درجه ۳ باشد. تخصیص‌های آب را بدون ایجاد تغییرات اساسی در طراحی تمام سازه‌های تقسیم آب نمی‌توان تغییر داد. این مسئولیت کشاورزان است که تصمیم بگیرند مستقلاً یا در گروه‌های کوچک چگونه به عواملی که باعث تغییر الگوی کشت می‌گردد پاسخ دهند.

در سیستم‌هایی که کنترل انعطاف‌پذیری در مورد تأمین آب وجود دارد از نظر تشریحی باید میدان وسیعی برای مقابله و پاسخ‌گویی به تغییرات تقاضای کشاورزان نظیر تغییر کشت از برنج به سایر غلات پس از رسیدن به خودکفائی داشته باشند. به هر حال شرایط اندکی از مطالعات موردی در سریلانکا یا اندونزی وجود دارد که نشان دهنده وجود بازنگری سیستماتیک در قوانین راهبری و راهنمایی‌هایی می‌باشد که مدیران را به ارائه خدماتی برای انجام تغییرات مورد تقاضای کشاورزان، کسانی که کشت برنج را به سایر غلات تغییر داده یا مایل به این کار هستند را قادر می‌سازد. نتایج بدست آمده در فیلیپین نشان می‌دهد که تجربیات حاصل از مدیریت آب در سطح سیستم در راستای انجام تغییرات سیستم‌ها هنوز ادامه دارد.

پاکستان یک موقعیت غیرعادی را نشان می‌دهد: تغییر تا اندازه‌ای بخاطر نرخ بالای صادرات برنج بسطی از سایر محصولات به برنج بوده است. این امر به سیستم فشار وارد کرده است زیرا کشت گسترده برنج با قوانین موجود تخصیص آب امکان‌پذیر نمی‌باشد. شواهدی از نزاع و مشاجره شدید بر سر استفاده از آب در شروع فصل آبیاری وجود داشته است زیرا کشاورزان متنفذ سعی در ایجاد مناطق وسیع برنج‌کاری داشته‌اند.

علیرغم این استثناء، سیستم‌های بسیار سودآور و متنوع در مطالعات موردی ظاهراً آنهایی بوده‌اند که قوانین راهبری و تخصیص آب ساده‌ای داشته‌اند. تا زمانیکه عرضه آب با اطمینان صورت می‌گیرد کشاورزان نیز در پاسخ به تغییرات کشاورزی در انتخاب کشت‌های خود انعطاف‌پذیر می‌باشند. تعجب‌آور است که در مکانهایی که انعطاف‌پذیری بیشتری در آینده دارند، بعنوان مثال مناطق گرم و مرطوب، تمایل و توجه کمتری به تغییر و تنوع وجود دارد.

## پایداری اقتصادی

بسیاری از مؤسسات آبیاری در حال حاضر با بحرانهای اقتصادی روبرو هستند. یکی از دلایل آن این است که این مؤسسات به موازات افزایش سرمایه‌گذاری در مستحقات جدید رشد کرده‌اند ولی با کاهش و سپس توقف سرمایه‌گذاری‌های جدید، درآمد این مؤسسات نیز متعاقباً کاهش یافته است. سطح سنتی اعتبارات و هزینه‌های راهبری و نگهداری که از طریق بودجه‌های سالانه تأمین می‌شود کمتر از آن است که هزینه‌های مربوط به تأسیسات و تشکیلات پرسنلی توسعه یافته را جابگو باشد ولی بسیاری از دولت‌ها نمی‌توانند به آسانی پرسنل اضافی را اخراج نمایند.

بیشتر مؤسسات آبیاری احساس می‌کنند که اگر تنها بودجه راهبری و نگهداری افزایش یابد، آنها بهتر می‌توانند سیستم‌ها را مدیریت کنند. بسیاری از سیاست‌گزاران به این موضوع متقاعد نگردیده و احساس می‌کنند که عملکرد گذشته افزایش هزینه‌ها را توجیه نمی‌کند در این مورد اختلاف نظر کماکان وجود دارد، لیکن تغییرات دیگری نیز وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد.

بسیاری از دولت‌ها بطور یک‌جانبه یا تحت فشار مؤسسات وام‌دهنده برای کاهش هزینه‌ها نه تنها برای آبیاری بلکه در تمام زمینه‌ها تلاش می‌کنند. مؤسسات آبیاری که خودشان بودجه مورد نیاز را تأمین نمی‌کنند در تأمین بودجه راهبری و نگهداری خود با مشکلات زیادی مواجه هستند و قسمت اعظم آنچه بدست می‌آورند بجای اینکه صرف ارتقاء راهبری و نگهداری شود صرف هزینه پرسنلی می‌گردد.

نتایج عملکرد مشارکت کشاورزان برای تأمین تمام یا قسمتی از هزینه‌های راهبری و نگهداری روشن نیست،

بدون شک بایستی نقش‌ها و مسئولیتهای مؤسسات آبیاری تغییر یابد زیرا آنها باید بیشتر مسئول تأمین احتیاجات مصرف‌کنندگانی باشند که صورت حساب را خواهند پرداخت.

روند اخیر انتقال مسئولیت راهبری و نگهداری به کشاورزان در زیرکانالهای درجه سه و حتی درجه دو و سپردن مسئولیت کامل راهبری و نگهداری سیستم‌های کوچک‌تر به آنها

ممکن است در عملکرد سیستم‌ها تأثیر خوبی داشته باشد. به هر حال خیلی زود است که بتوان اطلاعات خوبی از این تغییرات پیدا کنیم.

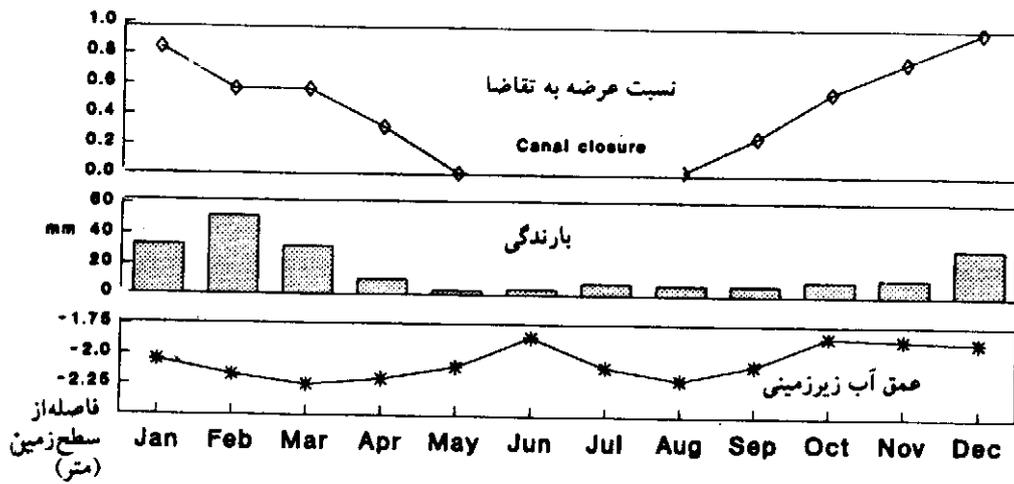
### رقابت برای زمین یا نیروی کار

آخرین مثال از تغییرات خارجی، رقابت برای منابع غیرآبی مثلاً برای زمین یا نیروی کار می‌باشد. در مورد Maneungteung مقدار واقعی زمین آبیاری شده ده درصد کمتر از آنچه رسماً گزارش گردیده، بوده است. این نشانه بیمارگونه تقاضای شدید برای زمین به منظور خانه‌سازی یا سایر اهداف غیرکشاورزی است، روندهای مشابهی در تمام مناطق پرجمعیت می‌توان دید که باعث کاهش ظرفیت آبیاری می‌گردد.

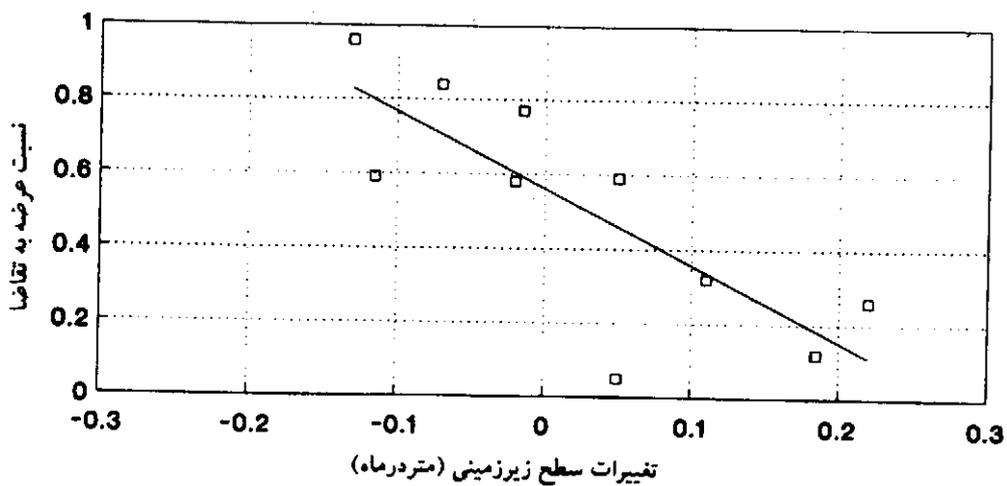
در مالزی و سایر کشورهای آسیائی که صنعتی شدن سریع را تجربه می‌کنند، زمین‌های کشاورزی متروکه می‌شوند زیرا در سایر بخش‌ها فرصت‌های شغلی بهتری عرضه می‌شود. مالزی سیاست خودکفائی برنج خود را رها کرده و بجای آن ارزش بیشتری بر محصولات صنعتی کشاورزی قائل شده است. بسیاری از مناطق قبلی کشت برنج اکنون بدون استفاده رها شده است.

شکل ۸-۱ تأثیر مدیریت آبیاری بر آب زیرزمینی در Viejo Retamo آرژانتین

الف) عرضه / تقاضا، بارندگی و سطح ایستابی



ب) اثر آبیاری بر روی آب زیرزمینی



## فصل نهم

### نتیجه‌گیری‌ها

با توجه به طبیعت متفاوت موارد مطالعه شده در این گزارش و انتظاراتی که بر آنها مترتب بوده است رسیدگی به نتیجه‌گیری مشخص و معینی مشکل است. با وجود این ممکن است به نتایج کلی که به فعالیت‌های آتی در این زمینه مربوط می‌گردد اشاره نمود. در این مطالعات نشانه‌های کمی از اتخاذ تصمیمات مدیریتی توسط موسسات مختلفی که تصدی امور را عهده‌دار بوده‌اند بچشم می‌خورد که مبتنی بر نتایج عملکرد بوده‌است. اکثر موارد مطالعه شده تأییدکننده این مطلب می‌باشند که سیستم آبیاری براساس نتایج عملکرد اداره نمی‌شود. در مواردی که فرمان‌ها و استراتژی بهره‌برداری و نگهداری در سیستم مورد مطالعه تشریح شده‌است دیده می‌شود که این فرمان‌ها براساس قواعد عمومی و متعارف تنظیم شده‌اند تا آنکه مبتنی بر نتایج حاصله از وضعیت طبیعی مزرعه باشد. برخلاف انتظار در هیچ یک از موارد مطالعه شده هدف‌های واقعی بهره‌برداری از سیستم تشریح نگردیده و بدین لحاظ مؤلفه اصلی ارزیابی عملکرد سیستم را حذف نموده‌اند.

در این مطالعات قویاً مشاهده می‌شود که در بسیاری موارد، هیچگونه تطابقی بین شرایط و وضعیت واقعی سیستم و هدف‌های تعریف شده برای آن وجود نداشته است. در هر صورت با توجه به اطلاعات موجود، تفاوت گذاشتن بین مواردی که علت عدم تطابق بین شرایط واقعی و شرایط مورد نظر در اثر تغییرات متداول در سطح مزرعه بوجود آمده، با مواردی که علت عدم تطابق به دلیل کنترل ضعیف بوده‌است بسیار مشکل است. وقتی مدیران آبیاری هدف‌های خود را به روشنی تشریح نمی‌کنند، ریسک پذیرش هدف‌هایی که توسط دیگران دیکته می‌شود را قبول می‌کنند.

در اکثریت مطالعات موردی، عملکرد بر اساس مجموعه‌ای از هدف‌های کلی که کم و بیش بصورت جهانی فرض می‌شوند انجام شده‌است. این موضوع یقیناً در مورد

شاخص‌های مرتبط با عدالت، اعتمادپذیری و تکافو نیز صادق بوده‌است. این هدفها گرچه در مقایسه با سیستم‌های به خصوصی، مورد توجه قرار گرفته‌اند ولی ممکن است به عنوان هدف‌های سیستم مدنظر قرار نگرفته باشند.

این تفاوت در هدف بین موارد خاص و حالت‌های عمومی تر و در سطح وسیع‌تر یک امر مهم است، بدیهی است که مشارکت یکسان سیستم‌ها در برآورده کردن هدف‌های ملی دور از انتظارات می‌باشد، گرچه کل مجموعه مشارکت آنها در قالب هدف‌های در سطح وسیع‌تر قرار خواهد گرفت. یک وظیفه مهم مدیران باید تفاوت گذاشتن آشکار بین هدف‌های موضعی مهم در محل خاص و هدف‌هایی باشد که از دیدگاه کلی در سطوح وسیع‌تر مورد توجه است.

برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های مجرد دست‌اندرکاران ارزیابی باید هدفهایی را که در سطح سیستم آبیاری اولویت دارند تعیین می‌نماید. اگر دست‌اندرکاران موفق به تعریف هدف‌های محلی نشوند (مؤلفین در این مورد شاید مقصر باشند) در نتیجه ارزیابی هدف‌هایی که برای سیستم واقعی می‌باشند جایگزین هدف‌های عمومی و سطح بالاتر می‌گردد.

این مطالعات اطلاعات کم و یا هیچگونه اطلاعاتی درباره شرایط سازمانی شرح‌دهنده سیستم‌ها ارائه نشده است، بدون وجود چنین اطلاعاتی برداشت یک ارزیابی واقعی از تاثیرات متقابل طراحی و مدیریت بسیار مشکل خواهد بود.

در غالب مطالعات انجام‌شده طراحی فیزیکی سیستم شرح داده شده است (در حالی که در بعضی موارد این مشخصات باید با معلومات مشخصی تکمیل شده بود) ولی در معدودی موارد، شرایط مدیریتی شرح داده نشده است. بنابراین بسیار ساده است که در دام ارتباط دادن بیش از حد عملکرد به مشخصات فیزیکی گرفتار شویم و سهم مشارکت ساختار مدیریتی در عملکرد حاصله را فراموش کنیم.

در بسیاری از کشورها از جمله کشورهایی که مطالعات موردی در آنها انجام شده‌است نقش دولت در بهره‌برداری و نگهداری بسیار کم بوده‌است. این نشان دهنده ضعیف شدن ظرفیت مدیریتی نسبت به گذشته است و در کاهش عملکرد سیستم‌ها بی‌تأثیر نبوده‌است. در حالیکه ممکن است تصور شود که ساختار تشکیلات و شرایط سازمانی بصورتی تنظیم

یافته است که با نیازهای مدیریتی در یک طراحی مشخص هم خوانی داشته باشد، شواهدی در دست است که نشان می‌دهد چنین حالتی وجود ندارد، بسیاری از دپارتمان‌های آبیاری استانی در هندوستان و پاکستان کم و بیش در ساختار تشکیلاتی و هدف‌ها شباهت دارند در حالیکه طراحی سیستم‌ها در این دو کشور بطور قابل توجهی متفاوت هستند.

طراحی ساده و فرامین آسان بهره‌برداری به عملکردی حداقل به خوبی سیستم‌های پیچیده منتهی می‌گردد و حتی ممکن است بطور مطلق عملکردی بهتر داشته باشند. در یک دیدگاه روشنتر، یک نتیجه‌گیری که به نظر می‌رسد از این مطالعات حاصل شود این است که سادگی در عملکرد بهتر خاتمه می‌پذیرد. چنین استنباط می‌شود که این نتیجه‌گیری در هر مورد طراحی ساده فیزیکی و طراحی فرامین ساده بهره‌برداری و با هدف‌های روشن و ساده صادق باشد، و هنگامی که سادگی در هر مورد توأم با رعایت شود رسیدن به اهداف آسان‌تر خواهد شد.

در مقابل بحث فوق طراحی ساده با هدف‌های ساده ممکن است بیش از حد بدون امکانات بوده و انعطاف‌پذیری کافی نداشته باشد. (این مطلب بدون شک واقعیت دارد). به هر حال شواهد نشان می‌دهند که در جایی که سیستم‌ها دارای سازه‌های کنترل با تراکم بالا یا روش‌های پیچیده کاربری و یا مجموعه‌ای از هر دو هستند، عملکرد کلی بهتر از سیستم‌های با طراحی ساده و روش‌های کاربری با سهولت بیشتر نیست و به کرار عملکردی بدتر داشته‌اند.

این مطالعات نشان می‌دهند که افزایش ظرفیت کنترل سیستم در آبیاری بدون رعایت پتانسیل مدیریت بهبود عملکرد غیر محتمل می‌باشد. برعکس بهبود مدیریت سیستم بدون افزایش فیزیکی سیستم می‌تواند به بهتر شدن عملکرد بیانجامد. سیستم‌های موفق مطالعه شده این نتیجه‌گیری را قویاً تأیید می‌نمایند.

امید برای توسعه عملکرد پایدار در آینده سیستم‌ها، چنانچه چارچوب تشکیلاتی برای نزدیک کردن عملکرد بدست آمده با عملکرد مورد نظر وجود نداشته باشد ضعیف است. اکثر مطالعات موردی تحت شرایط کوتاه مدت یک یا دو فصل بررسی شده‌اند و هیچگونه مورد طولانی مدت گزارش نشده است. شواهدی وجود دارد که عملکردهای

ناشی از مدیریت‌های کوتاه‌مدت، پایدار نمی‌تواند باشد. دلیل این امر نبودن چارچوب مشخصی برای ارزیابی می‌باشد. که سازمانها بتوانند سریعاً تغییرات ناشی از طرحها و فعالیتهای مدیران را در کوتاه‌مدت در چارچوب برنامه‌های فصلی یا سالانه جایگزین نمایند.

معدودی از موارد مطالعاتی شواهدی را نشان می‌دهد که توجهات لازم برای پایداری منابع پایه‌ای فیزیکی مورد لزوم برای کشاورزی تولیدی در آن ملحوظ شده است. موارد کمی از مطالعات انجام شده بلندمدت و براساس شرایط کلی منابع فیزیکی بوده است. در موارد گزارش شده توسط ILRI در مصر و آرژانتین و IIMI در پاکستان به ماندابی و شور شدن اراضی اشاره شده، در سایر موارد فقط بر روی نتایج کوتاه‌مدت متمرکز شده است.

این موضوع قابل بحث است که ممکن است برای یک مدیر سیستم، مدیریت برای اهداف کوتاه‌مدت و درازمدت توأمأ فوق‌العاده مشکل باشد. حتی اگر چنین باشد، در هر حال علائم کمی وجود دارد که نتایج عملیات کنترل دراز مدت به عنوان باز خورد برنامه‌ریزی فعالیتهای فصلی و یا سالانه به نحوی بکار برده شده باشد که در تخصیص آب و یا الگوی کشت یا مساحت زیرکشت تأثیر گذاشته باشد.

### فرصت‌های آینده

بسیاری از نتیجه‌گیری‌های فوق به بررسی و اثبات نیاز دارد. استفاده از موارد درجه دوم مطالعاتی که اطلاعات ناقص از آنها در دست است، و در دراز مدت باید مجموعه‌هایی که بطور عمیق‌تر به فرآیندهای مدیریتی پرداخته، و بطور دقیق تری روابط بین طراحی سیستم، برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل را مشخص نموده‌اند جایگزین گردد. نیاز به اطلاعات بیشتر در مورد مجموعه‌ای که به دقت اجرا شده و مورد مطالعه قرار گرفته‌اند مشهود است. بخصوص در مواردی که نتایج با هدف‌های پروژه مغایرت زیاد دارد همواره بکار گرفتن اطلاعات ناکافی و استنتاج نتایج صحیح مشکل است. یک روش منظم برآورد نتایج و عملکرد مدیریت که سازمان و تشکیلات مدیریت و شرایط و

خصوصیات منابع را در نظر بگیرد، احتمال درک روشن‌تر از فاکتورهای تأثیرگذاری عملکرد را بوجود خواهد آورد.

مطالعات آینده بایستی فراتر از توجهاتی که بر مطالعات ارائه شده در این گزارش در مورد راهبری کانال و نگهداری آنها، انجام شود، بین این‌گونه توجهات در بررسی کلان از طریق عدم شباهت و مطابقت با مواردی که حاوی اطلاعات وسیع و عمیق بر روی سایر موضوعات، شرایط مدیریت سیستم و عملکرد مربوط به کشاورزی و یا توسعه اقتصادی است جدایی بوجود آمده است. به همین ترتیب مطالعات آتی باید در برگیرنده توجهات بیشتری به شرایط محیطی و اجتماعی که با برنامه‌ریزی بررسی هدفهای مدیریت سیستم قادرند پایداری کشاورزی را برهم زنند، مبذول گردد. این گزارش مبتنی بر ارائه کمبودها و نواقص در انتقال و تحویل آب در کانالها می‌باشد که از تجارب مدیریتی حاصل گردیده می‌باشد. تقریباً شکی نیست که آنچه در مطالعات آینده نیاز است تهیه یک چارچوب بازخورد عملکرد است که مدیران و برنامه‌ریزان بتوانند مورد استفاده قرار دهند و بموازات آن مطالعاتی بر روی عملکرد متمرکز و منظم و یکنواخت در زمینه ساختمان فیزیکی سیستم و محیطی تشکیلاتی باید انجام شود. اگر چنین ترکیب بادانش توسعه بتواند حاصل شود، آنگاه می‌توان اطمینان حاصل نمود که پایه‌ای برای مدیریت پایدار و براساس عملکرد آبیاری در آینده بوجود خواهد آمد.

## پیوست شماره ۱

### واژه‌نامه

این واژه‌نامه مفاهیم اهداف و شاخص‌های مربوط به عملکرد را که در این کتاب آمده است نشان می‌دهد.

#### هدف‌ها (Objectives)

در این مجموعه به سه هدف اولیه برای یک سیستم آبیاری اشاره می‌شود. گرچه این سه هدف بطور جداگانه در زیر تعریف شده است بدیهی است با یکدیگر ارتباط متقابل دارند مگر اینکه بطور روشن بیان شده باشد که در مطالعه یک سیستم در نظر گرفتن یکی یا دو تا از این هدف‌ها منظور نشده است که در این صورت با ارزیابی فقط یک یا دو هدف تشریح عملکرد سیستم در خصوص تأمین آب غیر ممکن خواهد بود.

#### تکافو (Adequacy)

کفایت تحویل آب یا تکافو عاملی است که درجه نزدیکی آب تأمین شده به آب مورد نیاز خاک و گیاه را مشخص می‌کند. در سیستمی که هدف کفایت تحویل آب در آن منظور باشد انتظار بر آن است که آب تحویلی در حجم کافی در زمان‌های مناسب تکافوی نیاز را نموده و مانع کاهش ظرفیت تولید حاصل از دوره‌های کم آبی که موجب ضربه زدن به گیاه می‌شود گردد.

در بسیاری از سیستم‌ها هدف کفایت تحویل آب در سیستم انتقال منظور نشده است زیرا که در مقایسه با منابع موجود اراضی، آب به اندازه کافی وجود نداشته است و این کمبود به زارعین اجازه کشت تمامی اراضی را نداده است. در تحت چنین شرایط،

مدیریت تکافو فقط می‌تواند توسط افراد اجرا شود به نحویکه با انتخاب میزان اراضی آبی یا الگوی کشت مناسب بتوانند نیاز به آب خود را با مقدار آب برنامه ریزی شده برای تحویل مطابقت دهند.

### عدالت (Equity)

عدالت در توزیع آب عنوانی است که سهمیه هر فرد یا گروه را که توسط تمامی اعضای سیستم بحق تشخیص داده شده است تعیین می‌کند. این هدف نباید با برابری که شرایط خاصی از عدالت است اشتباه شود. در طراحی سیستم آبیاری نظر بر این است که با فرض اینکه برآورد تکافو بوسیله هدف تأمین آب متفی می‌گردد، و اینکه نیاز آبی می‌تواند مستقیماً به واحد سطحی اراضی فاریاب مرتبط گردد (یا اصلاحات لازم با مد نظر قرار دادن این حقیقت که انواع مختلف خاک یا سایر شرایط فیزیکی مقادیر تکافو را تغییر می‌دهند).

تجارب حاصل از سیستم‌های کوچک متعددی نشان می‌دهد که حقایق‌های افراد، شدیداً براساس انعکاس سایر ارزشهای اجتماعی در گروه‌هایی که حقایق‌ها براساس اختصاص آب به پیش‌قراولان آبیاری و یا براساس ارثی بودن یا از قبل خریداری شده و یا از پیش اختصاص داده شده اتکا می‌نمایند صحیح است. غالب شاخص‌های استاندارد شده عدالت را با اندازه‌گیری برابری در حقایق‌ها تعیین می‌کنند:

این قاعده صرفاً برای سهولت آماربرداری نیست، زیرا مفهوم عدالت در جوامع مختلف متفاوت است، و پیش از آنکه بتوان عدالت را با رقم و مقدار تعیین نمود، نیاز به تحقیق و بررسی خواهد داشت.

### اعتمادپذیری (Reliability)

اعتمادپذیری واژه‌ای است که برای اندازه‌گیری درجه اطمینان تحویل آب به میزان قول داده شده، بکار برده می‌شود. در سیستم‌های با جریان آب دائمی و پیوسته در بدو امر اعتمادپذیری اشاره‌ای است به میزان انتظاری که رسیدن به سطح آب یا بده معین و یا

افزون بر آن مقدار می‌توان داشت. تحت چنین شرایطی تغییرپذیری میزان آب توجه اصلی را بوجود می‌آورد ولی وقتی سطح آب از حداقل آن پایین تر می‌رود و در همان حال نیازهای آبی برآورده می‌شود، تغییرپذیری این عامل، از توجه کمی برخوردار خواهد بود. درجائی که جریان آب دوره‌ای و ناپیوسته است تحت تأثیر گردش آبیاری یا سایر تدارکات سهمیه‌بندی، اطمینان‌پذیری همچنین قابلیت پیش‌بینی زمان شروع و خاتمه جریان را شامل می‌گردد. تأثیر هر دور آبیاری در تأمین هدفهای تکافویا عدالت در طول آن دوره از آبیاری، به حجم تحویل داده شده آب و قابل پیش‌بینی بودن، طول مدت دور آبیاری و طول فواصل بین دوره‌های آبیاری بستگی پیدا می‌کند.

اگر زارعین بتوانند اطمینان حاصل نمایند که آب آبیاری چه زمانی به آنها می‌رسد، آنگاه می‌توانند نوع کشت و تولیدات خود را انتخاب نمایند به نحوی که، تکافوی مورد نظر خود را بدست آورند. چنین به اثبات رسیده است که عدم اطمینان، محدودیت اصلی و لاعلاج در بدست آوردن راندمان بالای تولیدات کشاورزی است.

#### شاخص‌های مرتبط با عملکرد (Performance - Related - Indicators)

تعدادی شاخص‌های مرتبط با عملکرد در این گزارش بکار رفته است که خوانندگان اغلب با اینگونه شاخص‌ها آشنا هستند، معذالک در زیر خلاصه‌ای از بعضی اصطلاحات تشریح می‌گردد.

ضریب عملکرد تحویل (DPR) Delivery Performance Ratio: ضریب عملکرد تحویل عاملی می‌باشد که نسبت آب واقعی تحویل داده شده به زارع به مقدار آب تعیین شده در هدف‌های مورد انتظار پروژه در هر محل را در یک سیستم آبیاری نشان می‌دهد. در این متن، اشاراتی به (DPR) در بالادست کانال شده است: این در واقع بده‌ای می‌باشد که به یک سازه می‌رسد و حاصل تقسیم آن بر مجموع بده‌های که در موقع طراحی برای تمام کانال‌های منتهی به آن سازه در نظر گرفته شده است، مقایسه DPR در هر یک از کانال‌های پایین دست سازه به DPR بالادست آن به تعیین میزان مشارکت هر یک از کانالها در کمبود یا فزونی آب کمک می‌کند.

ضریب ربع داخلی (IQR) Interquartile Ratio: این ضریب که در این مقاله بکار

رفته است به ضریب ریع داخلی که توسط آقای Abernethy اصلاح شده است اشاره دارد که مقایسه‌ای است بین میانگین مقادیر ۲۵٪ بالاترین و میانگین ۲۵٪ پایین‌ترین یک فاکتور و این ضریب می‌تواند برای بسیاری از مقادیر و نتایج مختلف پروژه نظیر دبی، تولید محصول و همچنین شاخصهای دیگر مانند DPR بکار برده شود.

تأمین نسبی آب (RWS) و Relative Water Supply: این شاخص (RWS) که در سال ۱۹۸۲ توسط Lievine ارائه شد، آب در دسترس را با نیاز واقعی به آب مقایسه می‌کند. این شاخص معمولاً بصورت زیر ارائه می‌گردد.

$$RWS = \frac{\text{آب تأمین شده} + \text{بارش باران}}{\text{نشت} + \text{نفوذ عمقی} + \text{تبخیر و تعرق}}$$

مقدار RWS مشخص کننده آب مازاد بر نیاز، نسبت به فاکتور تکافو می‌باشد، گرچه بدلیل تلفات در سیستم انتقال نسبت به مساحت زیر کشت آبی حساس است. در سطح کانالهای درجه ۳ اگر مقدار RWS بیش از ۱/۵ باشد دلیلی بر آن است که آب مازاد بر کفایت بقدری کفایت که لزومی به دخالت فشرده مدیریت احساس نمی‌شود ولی چنین مقدار برابر یا نزدیک به ۱ باشد دخالت‌های مدیریت لزوماً نمی‌تواند کمبود نسبی آب را جبران نمایند.

شاخص آب قابل دسترسی (AWI) Water Availability Index: این شاخص (AWI) به وسیله W. Jayarate (1986) تهیه شده است، روش ساده‌ای برای مقداری کردن تکافوی آب در سطح مزرعه می‌باشد، این شاخص مبتنی بر میزان کیفی شرایط مشاهده شده آب در مزارع برنج می‌باشد:

آب از یک کرت به کرت دیگر سرازیر می‌شود. ۴

آب در مزارع برنج ساکن است ۳

خاک مرطوب و در پستی‌های زمین آب جمع شده است ۲

خاک خشک و ترک‌خورده در زمین ظاهر شده است ۱

مطالعات صحرائی نشان داده‌است که WAI بطور موثر وضعیت و شرایط آب در مزارع برنج را در دوران بین ۵۰ روز از ابتدای کشت تا ۷۰ روز به برداشت محصول مانده را

تشریح می‌کند و این عامل یک محدوده اعداد از ۲۰۰ (تامین مداوم آب در سرتاسر دوره) تا ۵۰ (بدون وجود آب ساکن بر سطح مزرعه در طول دوره) را در اختیار بررسی کننده قرار می‌دهد.

## پیوست شماره ۲

### شرح سیستم‌های مورد استفاده در مطالعات موردی

در این پیوست خصوصیات اصلی سیستم‌های مورد مطالعه در این تحقیق شرح داده شده است. توضیحات برحسب محیط‌های طراحی که در آن سیستم طبقه‌بندی شده، گروه‌بندی گردیده است، که به شرح زیر می‌باشد.

#### سرریزهای درجه‌بندی نشده

- ۱ - شش سیستم در نپال که توسط زارعین مدیریت می‌شوند.
- ۲ - سپتامبر، Cipasir غربی، جاوه غربی، اندونزی
- ۳ - The fayoum در مصر

#### سیستم‌های روزنه مستغرق

- ۴ - پایین دست و بالادست تقسیم آب Gugera در کانال Chenab پایین دست، در پاکستان
- ۵ - کانالهای توزیع‌کننده Mudki و Golewala در هند.

#### تقسیم آب دریچه‌دار - تنظیم مختصر در مقطع

- ۶ - سمت چپ Gal Oya در سریلانکا
- ۷ - Tungabhadra در سریلانکا
- ۸ - Hakwatunna Oya در پاکستان

۹ - کانال Lower chenab در پاکستان

۱۰ - سیستم آبیاری Lower Talavera River در فیلیپین

### تقسیم آب در بجه‌دار، با تنظیم در مقطع ثابت

۱۱ - سیستم Mahaweli و شاخه Kalankuttiya در سریلانکا

### مقسم در بجه‌دار، تنظیم مقطعی با در بجه

۱۲ - سیستم Viejo Retamo , Rio Tunyan در آرژانتین

۱۳ - Kirindi Oya در سریلانکا

۱۴ - Way Jepara در اندونزی

۱۵ - Maneungteung در اندونزی

# Irrigation System Performance

## Assessment and Diagnosis

*D.Hammond Murray-Rust and W.Bart Snellen*

۶۲۶/۸۲

ک ۷۲۳

۲۵

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

تهران - خیابان کریمخان زند - خیابان آبان جنوبی - شماره ۸۹

تلفن ۸۹۴۲۹۶ - ۸۹۸۱۴۲ نمایر ۸۹۶۶۴۹

قیمت ۶۰۰ تومان



ICID