نظام‌های مدیریت سنتی آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران

مطالعه‌ی موردی : کشتزارهای ینگ‌آباد

دکتر تقی طاووسی

استادیار جغرافیا دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

نواحی خشک و نیمه‌خشک بیش از ۳۰ درصد مساحت خشکی‌های سیاره‌ی زمین را در بر می‌گیرد . مطالعه‌ی دقیق خصوصیات نظام‌های آبیاری در این نواحی می‌تواند زیربنای مناسبی جهت برنامه‌ریزی‌های محلی و ناحیه‌ای فراهم آورد. مطالعاتی که بر روی قنات‌ها و نحوه‌ی ذخیره‌ی آب و آبیاری در فلات مرکزی ایران انجام شده است نشان می‌دهد که سیستم‌های سنتی بهره‌برداری از آب و آبیاری از مهمترین آثار این کشور به شمار می‌روند سرزمینی که بیش از ۷۰ درصد از وسعت آن را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد.در این تحقیق که به روش (توصیفی ـ تحلیلی) انجام شده است، مشخص می‌شود که مدیریت سنتی نظام آبیاری کشتزارهای ینگ‌آباد بر اساس شرایط خاص محیط جغرافیایی بویژه کمبود آب، تبخیر شدید و مدت تابش (اختلاف طول شب و روز در دوره‌ی رشد گیاه) شکل گرفته است .

کلیدواژه‌ها : مدیریت سنتی آبیاری، ینگ‌آباد، اصفهان، حقابه، مناطق خشک و نیمه‌خشک.

مقدمه

در سرزمین‌های خشک و نیمه‌خشک که حیات و بقای کشاورزی به آب و آبیاری وابسته است، کمبود آب از مهمترین انگیزه‌ی ابداعات و نوآوری‌های زیادی از جمله حفر قنوات، چاه‌ها و احداث آب بندها و... شده است *(پاپلی‌یزدی و لباف خانیکی، ۱۳۷۷:۴۸)*. چنانکه در نوشته‌های تاریخی، مراکز تمدنی کهن خاورمیانه به‌ویژه ایران به‌عنوان مهد علوم مربوط به شیوه‌های مختلف استخراج و بهره‌برداری از آب، مورد اشاره قرار گرفته است *(سعیدی، ۱۳۶۷: ۷۸ و باتلر[1]، ۱۹۹۳: ۷۰)* و آب به عنوان یک عامل محدودکننده در شکل‌دهی و تکوین فرهنگ و تمدن ایرانی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کرده است. با توجه به چنین اهمیتی، تقسیم عادلانه‌ی آب در

1 - Buttler

Archive of SID

www.SID.ir

مناطق خشک از حساسیت وافری برخوردار بوده که برای آن جنگ‌ها و جدال‌های فراوان در گرفته است *(پاپلی‌یزدی و لباف‌خانیکی، ۴۹:۱۳۷۷)* و خلق نظام‌های مدیریتی سنتی آبیاری متناسب با ویژگی‌های محلی از جلوه‌های بالندگی این تمدن در گستره‌ی جغرافیای ایران به شمار می‌رود .

امروزه نیز« مسأله‌ی آب» یکی از عوامل مهم در عرصه‌های مختلف زندگی در مقیاس‌های محلی، ملی و بین‌المللی می‌باشد. لذا تدوین بخشی از آثار فرهنگی و تمدنی مربوطه که حاصل تجربه‌ی چندین هزار ساله‌ی ملتی است که ضمن توجه به خصوصیات جغرافیایی محل، و به منظور بهره‌گیری از امکانات محیطی به خلق آن همت گماشته‌ا ند، ضروری به نظر می‌رسد. این مقاله سعی دارد در قالب مطالعه‌ی موردی (ینگ‌آباد، بخش جرقویه سفلی، اصفهان)، به تحلیل یکی از شیوه‌های مدیریت‌سنتی آبیاری ایران بپردازد که متناسب باشرایط جغرافیایی محلی بویژه کمبود منابع آب، تبخیر شدید و اختلاف طول شب و روز در فصول مختلف سال، در جهت توزیع عادلانه‌ی آب ابداع شده است.

ویژگی‌های جغرافیای طبیعی ینگ‌آباد[1]

«ینگ‌آباد»[2] با عرض جغرافیایی ´۱۸ و °۳۲ درجه شمالی و طول جغرافیایی ´۱۳و °۵۲ درجه‌ی شرقی و با ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا در جبهه‌ی جنوب غربی چاله‌ی فرو افتاده‌ی گاوخونی و در قسمت باد پناه دامنه‌های شمال شرقی پیشکوه‌های داخلی زاگرس در پایاب دشت جرقویه سفلی در ۷۰ کیلومتری جنوب شرق اصفهان واقع شده است. ویژگی‌های اقلیمی و هیدرولوژی ناشی از موقع جغرافیایی محل در تکوین فرهنگ بومی بویژه فرهنگ استخراج، بهره‌برداری و توزیع عادلانه‌ی آب در این منطقه خشک نقش بسیار مهمی را ایفا نموده است. تیپ اقلیمی محل در «بیابان‌های عرض‌های میانه»[3] با «تابستان‌های گرم و خشک»[4] و «کمبود آب در تمام فصول»[5] قرار می‌گیرد، متوسط بارندگی سالانه ۱۰۰میلیمتر، با ضریب تغییرپذیری ۴۱ درصد و معدل دمای سالانه ۱۵/۴ درجه سانتیگراد است، میزان تبخیر سالانه به حدود ۱۷۰۰ میلیمتر بالغ می‌شود[6] که قسمت بیشتر آن (۷۱۳ میلیمتر) مربوط به فصل تابستان می‌باشد. ضریب خشکی دشت بر اساس فرمول‌های تجربی زنکر[7](۸۳/۶)، جانسون[8] (۶۶/۶)

1-Yang-Abad

۲- درحال حاضر به نام شهر (نیک آباد) مرکز بخش جرقویه سفلی در شهرستان اصفهان می باشد.

۳- بر اساس روش «میلر» (Miller) و«کوپن» (Koppen)

۴- بر اساس روش کوپن

۵- براساس روش «تورنت وایت» (Thornth Waite)

۶- به استناد آمار طشت تبخیر محمد آباد جرقویه و برآورد از طریق فرمول «تجربی بلانی کرایدل» (Blanney Criddle)

7 -Zenker

8 - Janson

Archive of SID

www.SID.ir

کنراد[1] (۵۴/۳) و کرزینسکی[2] (۶۵/۶) برآورد شده است. افزایش زاویه و مدت تابش خورشید همراه با قطع بارندگی، تشدید شرایط خشکی فیزیکی را در نیمه‌ی گرم سال موجب می‌شود و طی شش ماه (اردیبهشت تا مهرماه) «شرایط بیابانی» شدید را بر آب و هوا حکمفرما می‌سازد[3]. که افزایش دامنه تغییرات شبانه‌روزی دما طی هفت ماه سال (اردیبهشت تا آبان) از جلوه‌های آن به شمار می‌رود *(طاوسی، ۱۳۷۲ و طاوسی،۱۳۸۰ : ۱۷۴-۱۱۲)* و در نتیجه افزایش دامنه‌ی میزان تبخیر در طول شبانه‌روز در این مدت که همزمان با افزایش نیاز آبی گیاهان نیز می‌باشد، خود منجر به ایجاد تفاوت بازدهی آبیاری در شب و آبیاری در روز می‌شود. نظام آبیاری سنتی کشتزارهای ینگ‌آباد در چنین بستر جغرافیایی شکل گرفته و مبنای تقسیم عادلانه آب بین کشاورزان خرده مالک شده است.

اصول مدیریت آبیاری

این اصول که در تطابق با شرایط جغرافیایی محل تکوین پیدا کرده است در سه محور «یکپارچگی اراضی»، «زمان، مبنای تقسیم آب» و «شیوه‌ی اداره‌ی نظام آبیاری» مورد مطالعه قرار گرفته است.

الف ـ یکپارچگی اراضی به شیوه‌ی سنتی

محدودیت منابع آبی[4]، محور اصلی نظام آبیاری محل را تشکیل می‌دهد و جلوگیری از اتلاف آب و به اصطلاح افزایش بهره‌وری، چارچوب کلی این سیستم آبیاری را به خود اختصاص داده است. یکپارچه کردن کشت و متمرکز کردن آن در بخش معینی از کشتزار، منجر به کاهش«زمان تأخیر[5]» می‌شود و هدر رفتن آب در زمان شیفت آب بین سهامداران خرده پا را به حداقل ممکن می‌رساند.

در این سیستم هر مزرعه به سه بخش اصلی زراعی[6] تقسیم شده و در هر بخش کشتی خاص انجام می‌گیرد (گندم و جو ـ پنبه و صیفی جات ـ آیش). دوره‌ی تناوب کشت در هر بخشی بدین صورت است که بخشی به زیر کشت گندم و جو می‌رود (آبان‌ماه تا خردادماه)، پس از برداشت محصول و استفاده از بقایای گیاهی برای چرای دام‌ها، پنبه و سایر صیفی جات

1- Conrad
2- Corzynski

۳- بر اساس روش «ارینچ» (Erinch)

4 - Water Deficit

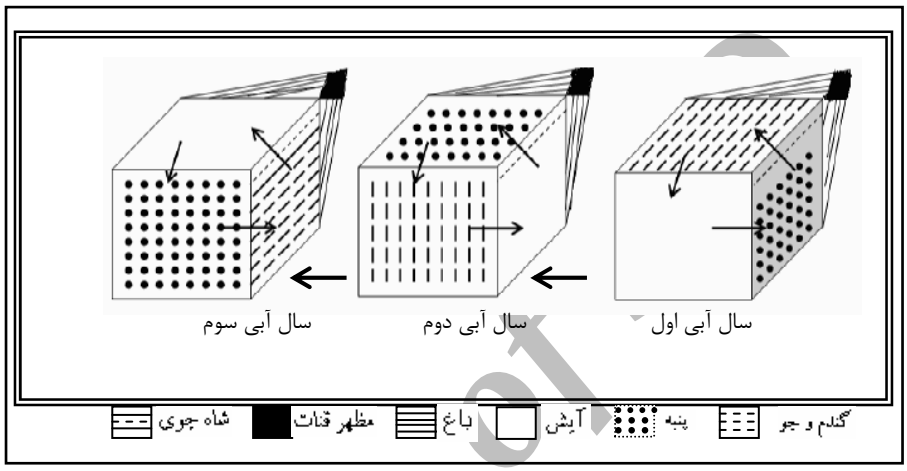
۵- در اینجا منظور از «زمان تأخیر» مدت زمانی است که طول می‌کشد تا آب، طول مسیر نهر را بین دو نقطه کشتزار بپیماید.

۶- علاوه بر سه بخش زراعی، قسمتی از املاک به باغ اختصاص دارد که معمولا پیرامون مظهر قنات واقع شده‌اند. (شکل شماره ۱)

Archive of SID

www.SID.ir

کشت می‌شود (فروردین تا آبانماه)، پس از برداشت محصول به مدت یک سال (تا زمان کشت گندم و جوی دوره بعدی تناوب) به آیش گذاشته می‌شود. در هر حال در یک زمان واحد، بخشی از مزرعه زیر کشت گندم و جو، بخش بعدی زیر کشت پنبه و صیفی‌جات و بخش آخر به آیش گذاشته می‌شود و در هر دوره‌ی کشت، آب به یکی از بخش‌ها هدایت می‌شود (شکل شماره ۱).



شکل ۱ : یکپارچگی اراضی به شیوه سنتی و چرخه‌ی کشت در سه بخش زراعی هر کشتزار در سال‌های آبی متوالی

هر بخش نیز به قسمت‌های کوچکتری تقسیم می‌شود، تعداد این قسمت‌ها در هر بخش که تمرکز جغرافیایی دارند متناسب با روزهای یک مدار گردش آبیاری (معمولاً ۱۰ یا ۱۲ روزه) می‌باشد و در هر شبانه‌روز یکی از این قسمت‌ها آبیاری خواهد شد. کرت‌های هر قسمت متعلق به کشاورزان خرده‌مالک است و مالکین کرت‌های هر قسمت از حقابه‌ای[1] بهره‌مند می‌شوند که در یک شبانه‌روز معین از هر مدار در آن قسمت جاری می‌گردد. در هر حال ممکن است یک کشاورز در قسمت‌های مختلف یک بخش مالک زمین باشد که در این صورت در یک مدار آبیاری، چندین بار حقابه خواهد داشت. مساحت زمین مورد تملک و حقابه‌ی هر کشاورز در سه بخش مزرعه تقریباً یکسان است.[2]

1- Water- right

۲- اگر مساحت زمین یک کشاورز ۶۰۰۰ متر مربع باشد که در ۱۲ قسمت مزرعه پراکنده شده است. این کشاورز در هر بخش مزرعه‌دارای ۲۰۰۰ مترمربع زمین خواهد بود و زمین‌های مورد تملک او در هر بخش مزرعه در چهار قسمت پراکنده است و لذا در هر مدار ۱۲ روزه‌ی آبیاری، وی چهار بار حقابه خواهد داشت که بایستی سهم آب خود را در «شبانه‌روز متعلق به هر قسمت» جداگانه دریافت نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

این شیوه متضمن یکپارچگی کشت خواهد بود و مالکیت کشاورزان بر قطعه زمین‌های خود در قسمت‌های مختلف مزرعه را محترم می‌شمارد که علاوه بر افزایش بهره‌وری آب در آبیاری مزایای زیر را در پی داشته است :

۱- امکان مناسب‌تر همکاری بین کشاورزان خرده مالک؛
۲- امکان سهل‌تر استفاده از وسایل صنعتی و مدرن در کشاورزی؛
۳- ارایه‌ی راحت‌تر خدمات[۱] به کشاورزان ؛
۴- امکان مناسب‌تر چرای دام‌ها در بخش‌هایی از مزرعه که محصول آن برداشت شده است؛[۲]
۵- صدمات ناشی از پراکندگی گرد و غبار حاصل از برداشت محصول به ویژه خرمن‌کوبی گندم به سایر محصولاتی که دوره‌ی رشد خود را طی می‌کردند؛[۳]

ب ـ زمان ، مبنای تقسیم آب

واحدهای تقسیم آب در ایران درسه گروه «واحدهای زمینی»، «واحدهای حجمی» و «واحدهای زمانی» طبقه‌بندی می‌شوند *(پاپلی‌یزدی و لباف خانیکی، ۵۲:۱۳۷۷)*. به کارگیری هر یک از این واحدها و یا ترکیبی از آنها به شرایط جغرافیایی محل به ویژه مقدار آب بستگی دارد. در مناطقی که از منابع آب فراوان برخوردار بوده است، آب بر مبنای مساحت زمین بین کشاورزان تقسیم می‌گردد و هر سهامدار به نسبت مساحت زمین کشاورزی مورد تملک خود، حقابه خواهد داشت. در مکان‌هایی که آب جاری (چشمه و یا نهرهای منشعب از رودخانه) متعلق به چند مزرعه و یا چند روستا باشد، واحدهای حجمی مبنای تقسیم آب قرار گرفته است، به این صورت که در محل انشعاب نهرهای مزارع یا روستاها از منبع اصلی آب، سنگ‌های مکعب شکلی قرار می‌گیرد که حقابه هر نهر توسط حجم آن مکعب محاسبه شده است و حجمی از آب که در واحد زمان از مسیر داخل سنگ‌ها عبور می‌نماید، تعیین‌کننده سهم هر یک از نهرها می‌باشد.[۴]

۱- در قدیم فردی به عنوان« دشتبان» به حفاظت از مزرعه می‌پرداخت (مصاحب، ۱۳۸۳ : ۹۸۱) و انجام کارهای خدماتی همچون توزیع آب شرب و خنک بین کشاورزان مشغول به کار را بر عهده داشت و امروزه نیز سم پاشی مزارع توسط هواپیما در اینگونه مزارع راحت‌تر انجام می‌گیرد.

۲- حق چرای بقایای گیاهی محصولات برداشت شده به دامداران اجاره داده می‌شد و مبالغ دریافتی در امور عمومی مزرعه هزینه می‌شد.

۳- با ورود تکنولوژی مدرن کشاورزی مشکل گرد و غبار حاصل از خرمن کوبی تقریباً حل شده است.

۴- روستاهای دستجرد و کمال‌آباد در بخش جرقویه علیا به همین شیوه،حقابه خود را از چشمه دستجرد دریافت می‌دارند. (مشاهدات نگارنده:۱۳۸۴).

Archive of SID

www.SID.ir

«واحدهای زمانی» که مدت زمان بهره‌برداری از آب را تعیین می‌کند ویژه مناطقی است که به خاطر کمبود منابع آبی، آب ارزش فراوانی دارد. بنابراین در نقاطی که واحدهای زمانی مبنای تقسیم آب قرار گرفته است نیاز به سنجش زمان، موجب کاربرد ساعت آفتابی و یا ساعت آبی در محل شده است .

کمبود شدید آب و اتّکای انحصاری به آب قنات در کشتزارهای ینگ‌آباد سبب شده تا «واحد زمانی» مبنای تقسیم آب باشد و جهت سنجش زمان از ساعت آفتابی[۱] و ساعت آبی[۲] استفاده شود، اگر چه موقع جغرافیایی زمین‌های کشاورزی نیز در تعیین نوبت آبیاری هر سهامدار در یک مدار آبیاری مدّ نظر قرار گرفته است .

«واحد[۳]» تقسیم آب در نظام آبیاری مورد مطالعه،«طاق[۴]» می‌باشد. طاق مقابل جفت (زوج) و معرب کلمه «تا» است که به معنی «فرد»، «لنگه» و «تک» بیان شده است. (لغت‌نامه دهخدا و فرهنگ معین) و در اصطلاح به «مدت زمان بین طلوع و غروب خورشید (طول روز) یک طاق و مدت‌زمان بین غروب و طلوع خورشید (طول شب) نیز یک طاق گفته می‌شود». به نظر می‌رسد وجه تسمیه‌ی طاق از اختلاف طول روز و شب ناشی شده باشد چرا که مدت زمان طاق شب و طاق روز با هم برابر نیست اما مجموع زمان یک جفت طاق (طاق شب + طاق روز) معادل یک شبانه‌روز می‌باشد که به آن « ورز»[۵] گفته می‌شود.

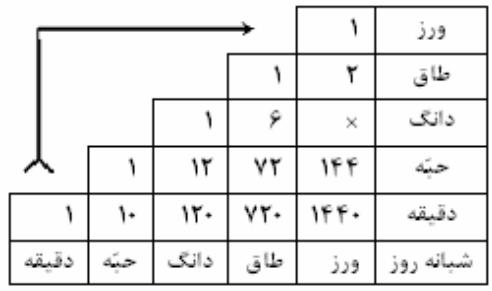
«ورز» که مقیاس زمانی بزرگتر از واحد محسوب می‌شود و به «کشت و زراعت»، «پیاپی کارکردن » و«مرز زمینی که ... در میان آن چیز بکارند» معنی شده است (لغت نامه دهخدا)؛ در اصطلاح «زمانی» به مدت زمان بین دو غروب متوالی خورشید و یا دو طلوع متوالی خورشید (یک شبانه‌روز) گفته می‌شود و در مفهوم «مکانی» نیز به قسمتی از زمین‌های یک بخش مزرعه اطلاق شده که ضمن داشتن تمرکز جغرافیایی طی یک شبانه‌روز آبیاری می‌شود. «دانگ» و «حبّه»[۶] اجزاء کوچکتر از واحد را تشکیل می‌دهند هرطاق به شش‌دانگ و هر دانگ به دوازده حبّه تفکیک می‌شود.حبّه کوچک‌ترین جزء در سیستم تقسیم‌آب و معادل یک هفتاد و دوم طاق می‌باشد و در هر شبانه روز ۱۴۴ حبّه آب در کشتزار جاری می‌شود. حبّه «واحد سهم» مالکیت زمانی آب خرده مالکان محسوب می‌شود و مجموع سهام هر مزرعه بین ۱۴۴۰ حبّه تا ۱۷۲۸ حبّه می‌باشد.[۷]

1-Sundial
2-Water Clock
3- Unit
4 - Tagh(Taq)
5 - Varz
6- Hab - be

۷- حبّه (عربی= دانه)، کسری از واحد وزن که در سنجش فلزات قیمتی و جواهرات و داروها بکار می‌رفته است. اغلب مصنفان مسلمان مقدارش را یک شصتم واحد اصلی وزن... ذکر کرده اند. ولی اندازه‌های دیگری از یک هفتاد و دوم تا یک چهل و هشتم واحد اصلی نیز برای آن گفته شده است. (مصاحب، ۱۳۸۳: ۸۳۱)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ : اجزای زمانی واحد تقسیم آب (نگارنده)

ج ـ شیوه‌ی اداره‌ی نظام آبیاری

مدیریت زمان، محور مدیریت سنتی آبیاری را تشکیل می‌دهد چرا که علی‌رغم کمبود آب، نیروی ثقل زمین موجب تداوم جریان آب قنات در طول سال می‌گردد و توزیع عادلانه‌ی آب بین سهامداران اعم از مالک و مستأجر و در بخش‌ها و قسمت‌های مختلف کشتزارها و حتی نوسانات ارزش اقتصادی آب در طول سال به «زمان» وابسته است. اصطلاحات خلق شده در این سیستم که قوانین نانوشته‌ی آن نیز به شمار می‌روند، متأثر از پدیده‌ی «زمان» است که مانند جریان بدون توقف قنات هیچ درنگی را برنمی‌تابد.

مدار گردش آب

اصولاً مدار گردش آب در هر مزرعه ۱۲ شبانه‌روز در نظر گرفته شده است و بایستی در هر کشتزار ۱۲ ورز شامل ۲۴ طاق و یا ۱۷۲۸ حبّه آب در هر مدار جاری شود امّا پاره‌ای از شرایط اجتماعی و طبیعی حادث شده در گذشته موجب شده در برخی از کشتزارها مدار گردش آب به ۱۰ ورز شامل ۲۰ طاق و یا ۱۴۴۰ حبه تقلیل پیدا کند (جدول شماره ۱).

در مزارعی که کیفیت آب و خاک،امکان باغداری به وجود آورده بود معمولاً در محل مظهر قنات و بالا دست کشتزار به باغ اختصاص می‌یافت و ۲ ورز آب سهم آبیاری باغ‌های میوه بود و چون این بخش اغلب در تملک خوانین و بزرگ مالکان محل بود در واقع سهم آب خرده‌مالکان بیش از ۱۰ ورز آب نبود. «کاهش دبی آب قنوات» توأم با «کاهش قدرت خوانین» منجر به کاهش سطح زیر کشت از طریق حذف باغات و حذف سهام خوانین شد و مدار گردش آب به سقف سهام خرده‌مالکان تقلیل یافت.در هرحال ادامه‌ی کاهش دبی قنوات و خودداری کشاورزان از کاهش سطح زیرکشت زمین‌های مورد تملک خود، بعضاً منجر به افزایش زمان بین دو آبیاری متوالی به ۱۲ شبانه‌روز شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

اصطلاح «دار»[1] که ظاهرا مخفف کلمه «مدار» بوده است و به «دارنده»،«دور» و «دوران» نیز معنی شده است که مزید مؤخر اسم به‌کار رفته است (لغت‌نامه دهخدا) به عنوان کلمه‌ی پسوند روزهای مدار گردش آب استفاده می‌شود: «دار»، «دوم دار»، «سوم دار» ... و آخرین روز مدار گردش آب «کلث»[2] یا «کلز»[3] نامیده‌اند و کلز به «جمع کردن چیزی» معنی شده است (لغت‌نامه دهخدا) که در واقع به اتمام یک دور مدار گردش آب اشاره دارد.

جدول ۱ : مجموعه سهام هر کشتزار در مدارهای گردش آب

مدار گردش آب	ورز	طاق	حبّه	مجموع سهام	توضیح
۱۰ شبانه روز	۱۰	۲۰	۱۴۴۰	۱۴۴۰	«حبّه» واحد سهام هر کشتزار می‌باشد
۱۲ شبانه روز	۱۲	۲۴	۱۷۲۸	۱۷۲۸	

تقسیم آب بر اساس «پیاله»

اسباب قدیمی برای اندازه‌گیری زمان به وسیله‌ی جریان یکنواخت آب از یک ظرف، را ساعت آبی گویند که یونانیان آن را «کلپسودرا[4]» به معنی «آب دزد» و مسلمانان «سراقه الماء[5]»، «بنکام»، «پنگان» (فنجان) و «طرجهاره[6]» می‌خواندند *(مصاحب،۱۳۸۳: ۱۲۳۵)* در ایران این وسیله به نام‌های «سبو»، « طشت» *(جانب‌الهی، ۱۳۶۹: ۲۹۸)*، «پنگان» *(آزادی‌خواه، ۱۳۶۵: ۹۶)*، «رونه» *(رجائی زفره‌ای،۱۳۶۲: ۳۹۹)*، «جوره» *(بنین[7]، ۱۹۸۲: ۱۵۱)*، «تاس» *(بریمانی و همکاران، ۱۳۸۴: ۴۷)*، «فنجان»، «فنکال»، «سرجه»، «سرقه»، «بل»،«سره»، «جام»، «تنگ» و «بست» *(پاپلی یزدی ولباف خانیکی،۱۳۷۷: ۵۰)* آورده شده است. «پیاله[8]» که به معنی«جام[9]» است (لغت‌نامه دهخدا)،اصطلاحی است که در محل مورد مطالعه به این ساعت آبی اطلاق می‌شده است، وسیله‌ای که مدت زمان اجزاء کوچکتر از واحد (طاق) را اندازه‌گیری می‌کرد. پیاله ظرف کاسه مانند کوچکی بود که در کف آن یک سوراخ ایجاد شده و در داخل آن به صورت مدرج به شش دانگ تقسیم می‌شد.

هنگام تحویل مقدار سهام هر کشاورز، پیاله را در ظرف بزرگتری که پر از آب بود روی سطح آب قرار می‌دادند و آب از روزنه کف پیاله وارد می‌شد و پس از پر شدن از آب، پیاله به داخل آب فرو می‌رفت. به مدت زمان پر شدن پیاله در اصطلاح « یک پیاله آب» می‌گفتند. مدت‌زمان پر شدن هر پیاله ۱۵ دقیقه (هر دانگ پیاله ۲/۵ دقیقه) طول می‌کشید. از اوایل

1 - Dar
2 - Keles
3 - Kelez
4-Clepsydra
5-Sarraqatol-ma
6-Tarjahara
7-Bonine
8-Piyale
9-Jam

Archive of SID

www.SID.ir

دهه ۱۳۴۰ هجری شمسی استفاده از ساعت آبی (پیاله) منسوخ شد. به‌دلیل رعایت «عدالت اجتماعی[1]» در استفاده از این زمان سنج آبی، ظرافت کاری‌هایی انجام می‌شد :

۱- در لحظه طلوع و غروب خورشید که سهم آب یک طاق تمام می‌شد آب ظرف بزرگتر را خالی کرده آن را شسته و آب تازه در آن می‌ریختند.

۲- نخی متناسب با مجرای کف پیاله را از آن عبور می‌دادند تا املاح ترسیب شده در مجرا تخلیه شود و دهانه‌ی سوراخ کف پیاله یکسان و یکنواخت باقی بماند.

۳- در کف ظرف بزرگ پر از آب ، سنگی قرار می‌دادند تا پیاله فرو رفته در آب به یک سمت متمایل شده و به سرعت بتوانند آن را از آب خارج نمایند.

۴- پس از بالا کشیدن پیاله از آب آن را خوب تکان می‌دادند تا حتی‌المقدور هیچ آبی در آن باقی نماند.

۵- داخل هر پیاله به صورت مدرج به شش دانگ تقسیم می‌شد دانگ اول در پایین پیاله با یک نقطه، دانگ دوم کمی بالاتر بادو نقطه، ... دانگ پنجم در بالاترین قسمت و کمی پایین‌تر از لبه‌ی پیاله با پنج نقطه مشخص می‌شد ولی دانگ ششم هیچ علامتی نداشت و در واقع لحظه فرورفتن پیاله در آب، دانگ ششم محسوب می‌شد.

میرآب (پیاله‌بان)

در شروع هر سال آبی ، مالکین هر طاق، از بین خود یکی را به عنوان «میرآب[2]» انتخاب می‌نمایند و مسؤولیت تقسیم آب به نسبت سهم هر یک از خرده مالکین طاق مربوطه را به وی واگذار می‌کنند. میرآب را « پیاله بان[3]» نیز گفته‌اند، چرا که به‌وسیله‌ی پیاله (ساعت آبی) سهم زمانی آب هر سهامدار طاق را تعیین می‌کرد. میرآب معمولاً از میان افرادی انتخاب می‌گردد که تقریباً سهم بیشتری نسبت به سایرین دارد و اگر در هر زمان مرتکب تخلفی شود از سمت خود اخراج و میرآب دیگری به جای وی گماشته می‌شود.

تطبیق نظام آبیاری با اختلاف طول روز و شب

محاسبه‌ی زاویه ساعتی خورشید در غروب محل[4] در زمان انقلابین، حاکی از اختلاف طول روز و شب محل حداکثر تا "۴،۴´،۱۴ ساعت می‌باشد و اختلاف طاق روز و طاق شب متناسب

---

1 - Social Equity
2 - Mirab
3 - Piyaleban

۴- زاویه‌ی ساعتی خورشید در غروب محل برای اول تیرماه حدود"۵۶ ،۵۴´ ،۱۰۵° درجه (معادل ۷ ساعت و ۳ دقیقه و ۴۰ ثانیه بعد از ظهر) و برای اول دی‌ماه "۴ ،۵´ ، ۷۴° درجه (معادل ۴ ساعت و ۵۶ دقیقه و ۲۰ ثانیه بعدازظهر) محاسبه شده است. (نگارنده)

Archive of SID

www.SID.ir

با این اختلاف در طول سال متغیر است به گونه‌ای که به نسبت طول متوسط روز یا طول متوسط شب (۱۲ ساعت)، هر طاق آب در دوره‌ای از سال مازاد زمان و در دوره‌ی دیگر کسری زمان دارد ولی هر جفت طاق روز و شب با یکدیگر هم پوشی داشته و مجموع آنها ۲۴ ساعت می‌باشد. راهکارهای زیر در تطبیق با موضوع به وجود آمده است:

۱- نوبت آبیاری هر طاق در مدارهای متوالی گردش آب جابجا می‌شود و هر طاق در دو مدار متوالی یک بار در شب و یک بار در روز نوبت آبیاری دارد و بدین ترتیب کسری زمان یک طاق در یک مدار با مازاد زمان آن طاق در مدار بعدی با یکدیگر برابرند.[۱]

۲- زمان تعیین شده جهت توزیع آب بین سهامداران در هر جفت طاق (ورز) کمتر از ۲۴ ساعت می‌باشد. بدین صورت که سهم هر دانگ در طاق نوبت روز ۹ پیاله در مجموع ۵۴ پیاله (۱۳/۵ ساعت) و در طاق شب ۶ پیاله در مجموع ۳۶ پیاله (۹ساعت) بود و مقدار باقی مانده از شبانه‌روز که ۱/۵ ساعت است به عنوان زمان صرف شده جهت جریان آب در جوی‌ها و حق-الزحمه میرآب در نظر گرفته می‌شد. نکات قابل توجه عبارتند از:

۲-۱- در تمام سال طاق نوبت شب، مازاد زمان دارد (طول شب بین حداقل "۴۰ ،´۵۲ ، ۹ ساعت در اول تیرماه تا "۲۰ ،´۷ ،۱۴ ساعت در اول دی‌ماه متغیر است).

۲-۲- با توجه به زاویه‌ی میل خورشید ، طول روز از ۲۰ اردیبهشت تا ۱۵ مرداد بیشتر از ۱۳/۵ ساعت بوده[۲] و طاق روزانه تنها در این مدت ۸۸ روز با مازاد زمان روبرو می‌باشد و در بقیه‌ی سال کسری زمان دارد. در این مدت میر آب طاق نوبت روز کسری زمان را از طریق قرض گرفتن از همتای خود در طاق نوبت شب تأمین می‌کند و در مدار بعدی گردش آب، جبران می‌نماید .

۲-۳- سهم آب سهامداران هر طاق در نوبت روز ۴/۵ ساعت بیشتر از نوبت شب می‌باشد که نه تنها با طولانی‌تر بودن طول روز نسبت به‌شب در فصل بهار و تابستان که فصل رشد گیاهان و فعالیت‌های کشاورزی است تطابق دارد[۳]، بلکه نشان می‌دهد بازده آبیاری در شب ۱/۵ برابر نسبت به آبیاری در روز بیشتر است. این تفاوت از تغییرات شدید شبانه‌روزی دمای هوا[۴] به‌خصوص هوای مجاور سطح زمین، دمای خاک های هوموسی و خشک قبل از آبیاری و دمای آب ناشی می‌گردد، که خود به افزایش میزان تبخیر با صرف انرژی کمتر به‌ویژه در طول روز و

۱- دو میرآب هر جفت طاق در شروع فعالیت‌های کشاورزی (اوایل اسفند ماه) با قرعه‌کشی بین خود تعیین می‌کنند که طاق کدامیک در اولین مدار گردش آب در روز و کدام در شب و پس از آن نوبت آبیاری هر طاق یک بار در روز و یک بار در شب خواهد بود.

۲- نمودار آنالما مدار میل خورشید را در روزهای ۲۰ اردیبهشت و ۱۵ مرداد , "۱ ،´۹ ،۱۷ درجه نشان می‌دهد (علیجانی و کاویانی ، ۱۳۷۱ :۶۰) که با توجه به عرض جغرافیایی محل طول روز در این دو روز ۱۳/۵ ساعت می‌باشد.

۳- در عرض جغرافی محل، حداکثر طول روز در انقلاب تابستانی(اول تیرماه) "۲۰ ،´۷ ، ۱۴ ساعت بر آورد شده است (نگارنده) .

۴- معدل سالانه دامنه روزانه دمای محل ۱۵/۹ سانتیگراد است که طی ماه‌های فوریه تا نوامبر بالاتر از میانگین و حداکثر تا ۲۰/۳ سانتی گراد در اکتبر می رسد.(طاووسی،۱۳۸۰: ۱۰۷)

Archive of SID

www.SID.ir

در نتیجه تشدید تغییرات شبانه‌روزی تبخیر منجر می‌شود.[۱] قطع بارش‌های محل، توأم با افزایش سریع دما طی ماه‌های اردیبهشت تا آبان[۲]، شرایط خشکی هوا را تشدید می‌نماید. افزایش ضریب خشکی هوا، افزایش دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی دما و تبخیر را به دنبال دارد *(طاووسی، ۱۳۸۰: ۱۰۷- ۱۰۵)* . همچنین نوسان شبانه‌روزی شدید دمای خاک‌های هوموسی و خشک قبل از آبیاری[۳] که گرمای ویژه ناچیزی دارند *(کاویانی، ۱۳۸۰)* علاوه بر اینکه از طریق هدایت گرمایی (رسانش[۴])، تشدید تغییرات شبانه‌روزی دمای هوای مجاور سطح زمین (لایه زیست سپهر) را موجب می‌شوند، *(قائمی، ۱۳۷۵ : ۱۵۷ و ۱۶۲)* (هوایی که توسط پوشش علفی کشتزارها که آنها نیز دارای ظرفیت گرمایی پایینی هستند *(کاویانی،۱۳۸۰)* احاطه شده است) بلکه سبب افزایش تغییرات شبانه‌روزی دمای آب در شرایطی می‌گردند که آب در ضخامت نازکی در سطح کرت مورد آبیاری گسترش یافته و در تماس وسیع با خاک و هوا قرار گرفته است[۵]. از طرف دیگر عبور آب در مسیر رو باز پس از مظهر قنات (در طول هرنج و جوی‌ها) که در طول روز در زیر تابش مستقیم نور تقریبا عمودی خورشید قرار می‌گیرد[۶] موجب افزایش بیشتر دمای آب و افزایش تغییرات شبانه‌روزی دمای آب می‌گردد .

۲-۴- در هر شبانه‌روز (جفت طاق آب)، ۱/۵ ساعت زمان اضافی وجود دارد که به عنوان حق‌الزحمه میرآب‌های دو طاق به طور مساوی در تملک آنها قرار می‌گیرد به عبارت دیگر میرآب هر طاق در دو مدار متوالی حداکثر ۱/۵ساعت زمان آبیاری حق‌الزحمه دریافت می‌دارد و کلیه‌ی هزینه‌های اتلاف زمانی بر عهده‌ی میرآب می‌باشد که بایستی از حق‌الزحمه خود بپردازد. زمان تلف‌شده مربوط به جریان آب در جوی در هنگام تغییر مسیر آب از کرتی به کرت دیگر می‌باشد که با مدیریت دقیق میرآب، این زمان‌ها می‌تواند به حداقل ممکن برسد. اگر چه زمین‌های مربوط به یک ورز آب و حتی یک طاق آب مجاورت مکانی دارند و از اتلاف زمان بشدّت می‌کاهد اما اتلاف زمان در هنگام تغییر نوبت‌ورزها و طاق‌ها و حتی سهامداران

۱- هر چه در جه حرارت افزایش یابد مقدار گرمای نهان تبخیر کاهش می‌یابد. (HV=597.3-0.564T)
HV : مقدار حرارت نهایی تبخیر بر حسب کالری در گرم و T : درجه حرارت به سانتیگراد (مهدوی، ۱۳۷۱: ۶۵ و قائمی، ۱۳۷۵: ۲۸۲)

۲- میانگین دمای ماهانه هوا طی ماه‌های می تا سپتامبر بیشتر از ۲۰ درجه سانتی گراد و حداکثر تا ۲۹/۱ سانتی گراد در ژوئیه می‌باشد.

۳- خاک‌های هوموسی در حالت خشک به علت دارا بودن چگالی کمتر دارای ظرفیت حرارتی کمتر نسبت به شرایط عادی (مرطوب) هستند و مانند خاک‌های شنی دارای نوسان شدید دما در طول شبانه‌روز می‌باشند (کاویانی، ۱۳۸۰).

۴- اگر چه قدر مطلق فرآیند هدایت (رسانایی) گرما در جو در مقایسه با سایر فرایندهای فیزیکی انتقال گرما (فرا رفت و تابش) ناچیز است اما مطالعه‌ی این نوع انتقال در مقیاس کوچک جوی بخصوص در بعضی شرایط خاص در فاصله چند سانتیمتری از سطح زمین بسیار مهم می‌باشد (قائمی،۱۳۷۵:۶۱).

۵- تبخیر از هر سطح مرطوب، تابعی از انرژی جذب شده توسط آن سطح و گرادیان غلظت بخار آب بین این سطح مرطوب و هوای بالای آن می‌باشد (رایینی و ضیاء تبار احمدی،۱۳۷۴: ۱۲۲).

۶- با توجه به عرض جغرافیایی محل، خورشید در انقلاب تابستانی با زاویه ۹۰ ، ۸۱ درجه بر سطح زمین می‌تابد (نگارنده).

Archive of SID

www.SID.ir

یک طاق کم و بیش وجود دارد،در هر حال به منظور رعایت صرفه‌جویی در زمان به یکی از دو صورت زیر عمل می‌شود:

اول: سهامداران هر طاق به ترتیب موقع املاک خود در امتداد نهر آب، سهم خود را دریافت می‌دارند در این صورت آخرین سهامدار دریافت‌کننده‌ی آب در هر طاق، کسی است که کرت وی در آخر جوی قرار دارد و از هنگامی که آب در بالادست جوی به طاق بعدی تحویل می‌گردد هنوز آب در جوی طاق قبلی جریان دارد و در واقع قطع آبیاری کرت واقع در انتهای نهر با تاخیر به وجود می آید، این تأخیر مربوط به زمانی است که ضمن آبیاری کرت‌ها قبلاً تلف شده است و هیچ سهامداری حاضر به قبول و تحویل گرفتن آن مساوی با زمان‌های قبلی نیست و لذا میرآب، دو سوم (دو ثلث) زمان از لحظه تمام شدن زمان طاق تا لحظه قطع آب ورودی به آخرین کرت را جهت تحویل آب به آخرین سهامدار مورد محاسبه قرار می‌دهد.

دوم: سهامداران هر طاق به صورت معکوس به ترتیب املاک خود، نوبت آبیاری دارند بدین صورت که آبیاری زمین‌های یک طاق از انتهای جوی شروع می‌شود در این صورت از هنگام تحویل آب از طاق قبلی و انحراف آب به جوی بعدی و رسیدن آب به آخر جوی مدت زمانی تلف می‌شود. این زمان تلف شده بایستی توسط حق‌الزحمه میرآب جبران شود. در هر حال شروع زمان تحویل آب، از لحظه‌ی ورود آب به دهانه‌ی کرت محاسبه می‌شود. اگر روش دوم در آبیاری مورد عمل قرار گیرد اولا میرآب می‌تواند روش اول را نسبت به فاصله‌ی کرت‌های دو سهامدار، بین سهامداران سرشکن نماید ثانیاً در پایان کرتی مورد آبیاری قرار می‌گیرد که در ابتدا جوی قرار دارد و تقریباً پس از تحویل آب به طاق بعدی مشکل وجود آب اضافی در جوی وجود ندارد.

تطبیق دقیقه زمانی با ساعت آبی

گرچه هنوز مبنای سنجش زمانی طاق (به عنوان واحد زمانی)، به وسیله‌ی طلوع و غروب خورشید انجام می‌پذیرد، اما از اوایل دهه‌ی ۱۳۴۰ هجری شمسی، اندازه‌گیری اجزای طاق بخصوص حبّه که واحد سهم کشتزارها محسوب می‌شود، با ساعت آبی منسوخ شد و ساعت و دقیقه‌ی زمانی جایگزین پیاله گردید. هر حبّه آب به عنوان یک سهم از کل سهام کشتزار برابر ۱۰ دقیقه برای طاق روز و برابر ۹ دقیقه برای طاق شب معادل‌سازی شد و بدین ترتیب سهم سهامداران در طاق نوبت روز به ۷۲۰ دقیقه (۱۲ساعت) و در طاق نوبت شب به ۶۴۸ دقیقه (۱۰،۴۸"ساعت) تغییر یافت.

این معادل‌سازی که افزایش ۱۸ دقیقه‌ای سهم سهامداران هر جفت طاق را از ۲۲/۵ ساعت در نظام ساعت آبی (پیاله) به۲۲ ساعت و ۴۸ دقیقه در پی داشت، موجب

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش حق‌الزحمه‌ی میرآب‌های زوج طاق و زمان تلف شده آب در جوی‌ها از ۱/۵ ساعت بـه ۱ ساعت و۱۲ دقیقه گردید. به عبارت دیگرحق الزحمه ی میر آب که در هر طاق به طور متوسط حداکثر تا ۴۵ دقیقه تعیین شده بود به ۳۶ دقیقه تنزل یافت[۱]. این تغییـر حاصـل عوامـل زیـر بوده است:

۱- حفر بی‌رویه و فوق امکانات محیط طبیعی چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در دشت‌های جرقویه‌ی سفلی و مهیار[۲]در اویل دهه‌ی۴۰هجری شمسی،موجب افت سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش دبی قنوات[۳] شد که نتیجه‌ی آن کاهش بازده آبیاری در واحدسطح بود و لذا ضرورت افزایش مدت زمان تحویل آب به سهامداران هر طاق به منظور حفظ منافع خرده‌مالکین مورد حمایت کشاورزان قرار گرفت.

۲- تحولات اجتماعی دهه‌ی۴۰ موجب کاهش قدرت اجتماعی میرآب شده بود[۴] بنابراین افزایش مدت زمان تحویل آب به خرده مالکین هر طاق به ازای کاهش حق‌الزحمه میرآب میسر شد.[۵]

۳- تقسیم آب بین سهامداران هر طاق به وسیله ساعت آبی (پیاله) کاری بسیار حساس دقیق و پرزحمت بود، در صورتی که با منسوخ شدن ساعت آبی کار میرآب ساده‌تر شده بود. سایر نتایج حاصل از این تغییر عبارت بود از :

- طاق نوبت شب طی ۱۱۱ روز از سال (۸ اردیبهشت تا ۲۵ مرداد) با کسری زمان مواجه شد. این کسری در زمان انقلابین به حداکثر ۵۶دقیقه و ۲۰ ثانیه بالغ می‌گردد[۶].

- تعداد روزهایی که طاق نوبت روز با مازاد زمان همراه بود از ۸۸ روز به ۱۸۶ روز (اعتدال بهاری تا اعتدال پاییزی) افزایش یافت[۷] .

۱- حق‌الزحمه میرآب در نظام ساعت آبی معادل ۶/۲۵ درصد نیم شبانه روز (۱۲ساعت) بوده است که به ۵ درصـد تنـزل یافتـه است.

۲- تا سال ۱۳۴۴ تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق مهیار شمالی و جنوبی به ۷۵ حلقـه و دشـت جرقویـه سـفلی بـه ۶۳ حلقـه رسیده بود. (طاووسی ،۱۳۸۰ :۲۱۴)

۳- حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق ابتدا به کاهش دبی قنوات و سپس به خشک شدن قنوات منجر شـد بـه‌گونـه‌ای کـه تعـداد قنوات جرقویه سفلی که در دهه ۱۳۴۰ به ۱۸۰ رشته بالغ می شد در طی یک دهه به ۵۳ رشته کاهش یافت و در حال حاضر بـا حذف کلیه قنوات، تعداد ۲۲۰ حلقه چاه عمیق و کانال آب‌رسانی از رودخانه زاینده‌رود منابع آب کشاورزی محل محـسوب مـی-شوند (طاووسی، ۱۳۸۰ :۲۲۱)

۴- اهمیت آب و آبیاری ... باعث ایجاد اقتدار و قدر ت اجتماعی فوق‌العاده ای برای متولیان آنها می‌شـده اسـت. (پـاپلی یـزدی و لباف خانیکی ،۱۳۷۷:۴۸)

۵- با توجه به تعداد روزهای مدار گردش آب در هر کشتزار مجموع زمان کاهش یافته از حق‌الزحمه‌ی میرآب طاق‌های هـر مزرعه بین ۳ تا ۳،۳۶ ساعت بوده است.

۶- نموداری که مدار میل خورشید را در طول سال نمایش می‌دهد(آنالما)، مدار میل خورشـید را از روز ۸ اردیبهـشت تـا ۲۵ مرداد بیشتر از ۵۶ و۵۳ و۱۳ درجه نشان می‌دهـد. (علیجـانی و کاویـانی , ۱۳۷۱:۶۰ و رایینـی و تبـار ضـیاء احمـدی، ۱۳۷۴: ۵۷) که با توجه به عرض جغرافیایی طول شب در این مدت کمتر از ۴۸ و ۱۰ ساعت می‌باشد.(نگارنده)

۷- در مدت زمان بین دو اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی که مدار میل خورشید در شمال دایره‌ی استوا قرار دارد، طـول روز در تمام نقاط نیمکره شمالی بیشتر از ۱۲ ساعت است.

Archive of SID

www.SID.ir

- حداکثر مازاد زمان طاق نوبت روز نیز با افزایش ۱/۵ساعتی از ۳۷ دقیقه و ۲۰ ثانیه در نظام ساعت آبی به "۲۰ ،´۲۷ ،۲ ساعت افزایش یافت .

جدول۲: کیفیت و کمیت تغییرات حاصل شده تبدیل نظام ساعت آبی(پیاله) به نظام دقیقه زمانی

مدار گردش آب			نظام ساعت آبی		نظام دقیقه زمانی		مجموع میزان تغییر مدار به ساعت	میزان تغییر در هر طاق	علامت تغییر
			طاق به ساعت	کل مدار به ساعت	طاق به ساعت	کل مدار به ساعت			
ده شبانه روز	سهام به ساعت	روز	´۳۰ و ۱۳	۱۳۵	۱۲	۱۲۰	−۱۵	−۱٫۳۰´	−
		شب	۹	۹۰	´۴۸ و ۱۰	۱۰۸	+۱۸	+۱٫۴۸´	+
		جمع	´۳۰ و ۲۲	۲۲۵	´۴۸ و ۲۲	۲۲۸	+۳	+۰٫۱۸´	+
	مازاد سهام به ساعت		´۳۰ و ۱	۱۵	´۱۲و ۱	۱۲	−۳	−۰٫۱۸´	−
	مجموع به ساعت		۲۴	۲۴۰	۲۴	۲۴۰	۰	۰	۰
دوازده شبانه روز	سهام به ساعت	روز	´۳۰ و ۱۳	۱۶۲	۱۲	۱۴۴	−۱۸	−۱٫۳۰´	−
		شب	۹	۱۰۸	´۴۸ و ۱۰	´۳۶و ۱۲۹	+۲۱٫۳۶´	+۱٫۴۸´	+
		جمع	´۳۰ و ۲۲	۲۷۰	´۴۸ و ۲۲	´۳۶و ۲۷۳	+۳٫۳۶´	+۰٫۱۸´	+
	مازاد سهام به ساعت		´۳۰ و ۱	۱۸	´۱۲و ۱	´۲۴ و ۱۴	−۳٫۳۶´	−۰٫۱۸´	−
	مجموع به ساعت		۲۴	۲۸۸	۲۴	۲۸۸	۰	۰	۰

توزیع مدارهای گردش آب در بخش های مختلف کشتزار

افزایش نسبی دمای هوا در اوایل اسفند ماه نوید بخش آغاز فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد و اولین برنامه آن انتخاب میرآب برای هر طاق می‌باشد پس از آن میرآب‌های هر جفت طاق با قرعه‌کشی تعیین می‌کنند که در اولین مدار گردش آب نوبت کدام طاق در شب و نوبت کدام طاق در روز می‌باشد.

اولین مدار گردش آب به آبیاری زمین‌های شخم‌زده‌ای اختصاص دارد که جهت کشت پنبه در بهار آینده آماده شده است و چون نفوذپذیری زمین‌های شخم‌زده بیشتر از زمین‌های زیرکشت است، بازده آبیاری در آنها حدود نصف بازده آبیاری در زمان‌های دیگر است. از این رو آبیاری این بخش طیّ دو مدار آبیاری به اتمام می‌رسد به این صورت که نیمی از سهامداران هر طاق در مدار اول و نیمی دیگر در مدار دوم به میزان دو برابر سهم خود آب دریافت می‌دارند. تاریخ اولین روز اولین مدار گردش آب به گونه‌ای تعیین می‌شود که تا پایان اسفند آبیاری این بخش از کشتزار به‌پایان برسد پس از آن طیّ دو مدار آب به بخش زیرکشت

Archive of SID

www.SID.ir

گندم و جو هدایت می‌شود آبیاری این بخش نیز بایستی تا ۲۰ فروردین اتمام یافته باشد. از آنجایی که کشت پنبه از ۱۶ فروردین آغاز می‌شود. هدایت آب به بخش زیرکشت گندم و یا بخش زیر کشت پنبه طی ۵ روز یعنی از ۱۶ فروردین تا ۲۰ فروردین به انتخاب دستجمعی سهامداران هر طاق می‌باشد، به دیگر سخن سهامداران هر طاق مشترکاً تصمیم می‌گیرند که با کشت زودهنگام پنبه به آبیاری بخش زیرکشت پنبه بپردازند و یا این‌که بخش زیر کشت گندم و جو را سیر آب نمایند.

مدار آب دهه‌ی آخر فروردین‌ماه به بخش زیرکشت پنبه اختصاص دارد، بعد از کشت پنبه دوباره آبیاری بخش زیرکشت گندم و جو انجام می‌گیرد و تا هنگام خشک شدن خوشه‌ها، یعنی تا ۱۰ خرداد ادامه می‌یابد و با طلوع آفتاب ۱۱ خرداد آب قنات به بخش زیر کشت پنبه هدایت می‌شود. چون بعضی از مالکین سهام آب خود را طی قرارداد مزارعه (مثلا اجاره) جهت کشت منحصراً گندم و یا پنبه در اختیار دیگری قرار می‌دهند و لذا مقررات خاصی جهت آبیاری روزهای ۹ و ۱۰ خرداد به وجود آمده است، بدین صورت که در روز ۹ خرداد یک سوم (ثلث) آب جهت آبیاری پنبه و دو ثلث دیگر جهت آبیاری جو و گندم و در روز ۱۰ خرداد دو ثلث آب جهت آبیاری بخش زیر کشت پنبه و ثلث باقی مانده جهت آبیاری بخش گندم و جو اختصاص دارد .

تا این زمان پنبه‌های کشت شده در آخرین دهه‌ی فروردین ماه تنها یک بارآبیاری شده‌اند و حدود ۵۰ روز از آب محروم بوده‌اند. افزایش دمای هوا توأم با رشد بوته‌های پنبه وگسترش سطح برگ‌ها میزان تبخیر و تعرق گیاهی را بشدّت افزایش داده و این مدار آبیاری را برای بخش زیرکشت پنبه حیاتی ساخته است، به همین دلیل به مدار آبیاری که در ۱۱ خرداد شروع شده، مدار گردش آب «آب نه قند»[1]. گفته شده است. بنابراین «آب نه قند» دومین مرحله‌ی آبیاری بخش زیر کشت پنبه است که با ۵۰ روز وقفه انجام می‌شود. ارزش اقتصادی آب در این مدار به حداکثر سالانه‌ی خود می‌رسد و فروش آب که در هر مدار بین سهامداران رواج دارد، به بالاترین قیمت سالانه‌ی خود می‌رسد.

پس از دومین مرحله آبیاری، به منظور بالا بردن مقاومت بوته‌های پنبه و به بار نشستن آنها (به اعتقاد کشاورزان) در دهه‌ی آخر خردادماه آبیاری این بخش طی یک مدار آبیاری حذف می‌شود. این مدار گردش آب که هیچ‌گونه ارزش اقتصادی ندارد به «آب تیر ماهی[2]». نام‌گذاری شده است و کشاورزانی که به آن احتیاج ندارند سهم خود را به صورت رایگان در اختیار دیگران قرار می‌دهند. در واقع طی این مدار، تعطیلات تابستانی نظام آبیاری وجود دارد.

1- Na-ghand
2- Tir-Ma-hei

Archive of SID

www.SID.ir

سومین مرحله‌ی آبیاری کشتزارهای پنبه در دهه‌ی اول تیرماه انجام می‌شود و مراحل بعدی آبیاری در مدارهای ۱۰ یا ۱۲ روزه تا ۲۰ مهرماه تکرار می‌شود. در این مدت ارزش اقتصادی آب نسبتاً بالاست عوامل مؤثر در افزایش اهمیت آب در این زمان عبارتند از:

۱- افزایش دمای هوا و در نتیجه افزایش تبخیر و تعرق پتانسیل و تعریق گیاهی

۲- گسترش سطح زیرکشت کشتزار (در بخشی از مزرعه که به کشت گندم و جو اختصاص یافته بود، پس از برداشت محصول به صورت بسیار محدود به زیرکشت گیاهان علوفه‌ای می‌رود)

۳- رشد بوته‌ها و گسترش سطح برگ‌ها و افزایش نیاز آبی آنها.

۴- کاهش دبی قنوات در فصل تابستان به دلیل قطع بارندگی، افزایش خشکی هوا و افزایش تبخیر پتانسیل *(طاووسی،۱۳۷۲)*.

با فرا رسیدن دهه‌ی آخر مهرماه و اتمام آبیاری بخش زیر کشت پنبه، به‌منظور آماده‌سازی بخشی از مزرعه که طی یک سال به صورت زمین‌های شخم‌زده تحت آیش بوده‌اند طی یک شبانه‌روز آب در جوی‌های این بخش گردانده می‌شود.در اصطلاح به این مدار یک شبانه‌روزی، «آب میان» گفته می‌شود و چند نفر از زارعین به‌عنوان میرآب «آب میان[1]» انتخاب می‌شوند و مزد آنها از بودجه‌ی عمومی کشتزار تأمین می‌شود. تأمین بودجه‌ی عمومی کشتزار به نسبت سهام، بین کشاورزان سرشکن می‌شود. از دهه‌ی آخر مهر تا اواسط آبان‌ماه گندم و جو در این بخش کاشته می‌شود و به خاطر نفوذپذیری بالای خاک‌های شخم‌زده‌ای که نه تنها ساخت خود را از دست داده‌اند که به خاطر خشک بودن شدید خاک، راندمان آبیاری در واحد سطح بسیار پایین است و لذا اولین مرحله‌ی آبیاری این زمین‌ها نیز طی دو مدار انجام می‌پذیرد و سهامداران هر طاق به دو دسته مساوی تقسیم شده و هر دسته در یکی از این دو مدار به آبیاری زمین‌های خود در مدت زمان دو برابر معمول می‌پردازند.

در دهه‌ی آخر آبان‌ماه که ارزش اقتصادی آب به‌حداقل سالانه‌ی خود می‌رسد، آبیاری کشت‌های فرعی (معمولاً علوفه‌ای) انجام می‌شود، آبیاری این‌گونه زمین‌ها را در اصطلاح، آبیاری زمین‌های سایه (ساده) گفته‌اند. با شروع ماه آذر و به سردی گراییدن هوا، فعالیت‌های گیاهی متوقف می‌شود و فصل بیکاری کشاورزان و تعطیلات زمستانی نظام آبیاری شروع می‌شود. در هر حال جریان آب قنات که تحت تأثیر نیروی ثقل هیچ توقفی نداشت در طول زمستان به نوعی مورد استفاده قرار می‌گرفت:

۱- گندم‌هایی که در دهه‌ی آخر مهر یا دهه‌ی اول آبان کشت شده و در شرایط دمای بالاتر نیمه اول فصل پاییز، فرصت رشد پیدا کرده‌اند، احتیاج به آبیاری پیدا می‌کنند و در دهه‌ی اول آذر برای دومین مرحله آبیاری می‌شوند. به این مدار آبیاری که در واقع آخرین مدار

1-Ab-miyan

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری محسوب می‌شود و تقریباً توسط نیمی از سهامداران هر طاق که در نوبت اول به آبیاری زمین‌های زیرکشت گندم خود پرداخته‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرد «آب حسار» می‌گویند.
۲- آبیاری زمین‌های در اصطلاح سایه (ساده) به منظور تکامل خاک ناشی از انجماد آب و افزایش رطوبت خاک.
۳- در زمان‌های دورترآب قنات را به محل‌های که در اصطلاح یخچال می‌نامیدند، هدایت کرده و با انجماد آب در جبهه‌ی شمالی دیوارهای بلند به صورت مکرر و طی چندین آبیاری متوالی، یخ مورد نیاز کشاورزان برای دوره‌ی گرم سال را ذخیره می‌کردند.
۴- استفاده از آب قنات جهت تأمین انرژی مورد نیاز آسیاهای آبی.

نتیجه گیری

«امکانات» و «محدودیت‌های» محیطی در تعیین اولویت نیازهای انسانی در زمان و مکان معین، نقش بسیار مهمی ایفا می‌نمایند. نیازهایی که متناسب با شرایط جغرافیایی تکوین می‌یابند و متناسب با تغییر شرایط محیطی (اجتماعی، طبیعی، فرهنگی و...) متحول می‌شوند. هنجارهای حاکم بر نظام‌های مدیریت سنتی آبیاری در مناطق‌خشک و نیمه‌خشک که حاصل تجربه‌ی طولانی مدت نسل‌های گذشته است نه تنها در جهت رفع چنین نیازهایی شکل گرفته‌اند، که در راستای تحقق عدالت اجتماعی و مشارکت همه سهامداران (خرده مالکین) در مدیریت کشتزارها پدید آمده‌اند. تحولات نیم قرن اخیر در جنبه‌های گوناگون و در ابعاد گسترده، همچون استفاده از فنّاوری مدرن کشاورزی، حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق و بهره‌گیری از فنّاوری پمپاژ آب و به‌دنبال آن افت سطح ایستابی و کاهش دبی و خشک شدن بسیاری از قنوات و چشمه‌ها، انتقال آب از حوضه‌های آبگیر مناطق مرطوب به‌مناطق خشک‌تر و حتی تحولات سیاسی و اجتماعی بویژه کاهش قدرت خوانین، کدخدایان و ملاکین بزرگ که منجر به تغییر شرایط طبیعی، اجتماعی، فرهنگی و... شده است، تغییر اولویت نیازهای کشاورزان را در پی داشته است. از این رو تحول نظام‌های سنتی آبیاری و اصلاح آنها متناسب با شرایط بشدت در حال تغییر محیط جغرافیایی ضرورت پیدا می‌کند.

تدوین هنجارهای غیرمدون نظام‌های سنتی آبیاری، نه‌تنها از افتخارات گذشته ایران‌زمین به شمار می‌رود بلکه با استفاده از تجربه‌ی چندین هزارساله در اجرای نظام‌های بومی آبیاری می‌توان در شرایط بسرعت در حال تغییرکنونی از آنها بهره گرفت. خصوصیات نظام‌های سنتی آبیاری مناطق خشک، که می‌تواند زیربنای مناسبی جهت برنامه‌ریزی‌های محلی و ناحیه‌ای فراهم آورد، عبارتند از:

Archive of SID

www.SID.ir

۱- «محدودیت‌های محیط طبیعی» بویژه کمبود منابع آبی، محور اصلی نظام‌های سنتی آبیاری مناطق خشک را تشکیل می‌دهد و افزایش بهره‌وری از طریق جلوگیری از اتلاف آب، چارچوب کلی این سیستم‌ها را به خود اختصاص داده است.

۲- مشارکت همه‌ی سهامداران (خرده مالکین) در مدیریت کشتزارها، نه تنها در راستای تحقق عدالت اجتماعی که در جهت افزایش بهره‌وری در استفاده از«امکانات محیطی» مورد توجه قرار گرفته است.

۳- مدیریت سیستم مورد مطالعه به تعامل عوامل مختلف جغرافیایی و اقلیمی از جمله خشکی هوا، تبخیر شدید، کمبود آب، اختلاف متغیر طول شب و روز در فصول مختلف سال، تغییرات شدید شبانه‌روزی دما و میزان تبخیر و در نتیجه اختلاف بازدهی آبیاری در طول «زمان» (شبانه‌روز و فصول سال) و «مکان» (زمین‌های زیر کشت و زمین‌های شخم‌زده) آگاهی داشته است.

۴- تغییرات حادث شده در نظام مدیریت‌سنتی کشتزارهای موردمطالعه در دهه‌های گذشته، نشان از انعطاف‌پذیری این سیستم‌ها دارد.

۵- انعطاف‌پذیری نظام‌های سنتی آبیاری این امکان را فراهم می‌سازد تا متناسب با شرایط (زمانی و مکانی) متحول شده و چارچوب نظام‌های مدیریتی آبیاری مدرن را به خود اختصاص دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مأخذ

۱- آزادیخواه، محمدعلی (۱۳۶۵): *«اصطلاحات کشاورزی مشترک در گویش سیرجان و زرتشتیان کرمان»*. مجله‌نامه فرهنگ ایران. دفتر دوم.

۲- بریمانی، فرامرز، محمد سلیقه و محمد کریم رئیسی (۱۳۸۴): *«سیستم‌های آبیاری متاثر از اقلیم در بلوچستان ایران. نمونه قنات‌داری در هیچان»*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره پیاپی ۷۶. سال بیستم.

۳- پاپلی‌یزدی، محمدحسین و مجید لبّاف خانیکی (۱۳۷۷): *«واحد تقسیم آب در نظام‌های آبیاری سنتی (فنجان)»*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره پیاپی ۴۹ و ۵۰.

۴- جانب‌الهی، محمدسعید (۱۳۶۹): *«نظام تقسیم و حسابرسی و خرید و فروش آب در آبیاری سنتی میبد»*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره پیاپی ۱۷.

۵- دهخدا، علی‌اکبر (۱۳۷۳): *« لغت‌نامه دهخدا»*. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. دوره جدید .

۶- وودوارد.اف. آی. (۱۹۸۶): *«اقلیم و پراکنش گیاهی»*. ترجمه محمود راینی و میر خالق ضیاء تبار احمدی. دانشگاه مازندران.

۷- رجایی زفره‌ای، محمدحسن (۱۳۶۲): *«پخش آب به روش سنتی»*. مجله فروهر. شماره ۴.

۸- سعیدی، عباس (۱۳۸۰). *«شیوه‌های بومی بهره‌گیری از منابع محدود»*. مجله کاوش‌نامه. شماره ۳. مجله‌ی علوم انسانی دانشگاه یزد.

۹- صفی‌نژاد، جواد و مرتضی طهماسبی (۱۳۷۳): *«پژوهشی پیرامون نظام آبیاری سنتی آشتیان. آبیاری هفت پی»*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره پیاپی ۹.

۱۰- طاووسی، علیجان (۱۳۶۸): *«مصاحبه پیرامون نظام سنتی آبیاری کشتزارهای ینگ آباد»*.

۱۱- طاووسی، تقی (۱۳۷۲): *« بررسی وضعیت طبیعی دشت جرقویه سفلی با تأکید بر کاربرد روش-های هیدروکلیماتولوژی در استفاده بهینه از منابع آب»*. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان. دانشکده ادبیات. گروه جغرافیا.

۱۲- طاووسی، تقی (۱۳۸۰): *« تحلیل علل هیدرو کلیماتولوژی بیابان‌زایی، مطالعه موردی : حاشیه چاله گاوخونی»*. رساله‌ی دوره‌ی دکتری در رشته‌ی جغرافیا طبیعی با گرایش اقلیم‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی. گروه جغرافیا.

۱۳- عدالتی، تقی و حسن فرخی (۱۳۸۰): *«اصول و مبانی جغرافیای ریاضی»* (زمین در فضا). چاپ سوم. مشهد. مؤسسه چاپ آستان قدس رضوی.

۱۴- علیجانی، بهلول و محمدرضا کاویانی (۱۳۷۱) : *« مبانی آب و هواشناسی»*. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها «سمت».

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵- قائمی، هوشنگ (۱۳۷۵) : *« هواشناسی عمومی»*. سازمان مطالعه و تـدوین کتـب علـوم انـسانی دانشگاهها «سمت».

۱۶- کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۰) :*«میکروکلیماتولوژی»*. سازمان مطالعه و تدوین کتـب علـوم انـسانی دانشگاهها «سمت».

۱۷- مصاحب، غلامحسین (۱۳۸۳) : *«دایرةالمعارف فارسی»*. جلد اول. چاپ چهارم. تهـران. انتـشارات امیرکبیر. شرکت سهامی جیبی.

۱۸- معین ، محمد (۱۳۷۱): *« فرهنگ معین »*. تهران. مؤسسه انتشارات امیر کبیر.

۱۹- مهدوی، محمد (۱۳۷۱): *«هیدرولوژی کاربردی»*. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.

۲۰- مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی (۱۳۸۴): *«اطلس راههای ایران»*. تهران. واحد پژوهش و تألیف. زیر نظر سعید بختیاری.

21- Bonine, Michael . E, (1982), "from Qanat to kort, Tradional Irrigation Terminology and practiced in Centeral Iran", IRAN, Volume XX , London.

22- Buttler, M .A (1993) "Irrigation in Persia by Kanats", in : Civil Engineering, 3.

Archive of SID

www.SID.ir