نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۶۱۱-۱۶۰۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020, p. 1601-1611

تحلیل اثر برآورد سطح سایه‌انداز واقعی به روش سنجش از دور در تدقیق برآورد نیاز آبی باغات در فاز طراحی و بهره‌برداری آبیاری موضعی (مطالعه موردی: استان قزوین)

بیژن نظری[۱]، مهدی یونسی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۱

چکیده

در روش آبیاری موضعی، تعیین درست سطح سایه‌انداز درختان در برآورد نیاز آبی و مدیریت مصرف آب اهمیت زیادی دارد. در این پژوهش برای تخمین سطح سایه‌انداز از پردازش تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. طبق نتایج، سطح سایه‌انداز درختان انگور در شرایط واقعی ۱۱/۷ درصد بیشتر از مقادیر مرسوم در طراحی سامانه‌های آبیاری است. سطح سایه‌انداز واقعی در باغات زیتون، گلابی و سیب، هلو و شلیل، گیلاس و آلبالو و گردو نیز به ترتیب ۳۵/۷، ۲۱/۳، ۲۸/۳، ۴۸/۸ و ۳۲/۴ درصد کمتر از مقادیر مرسوم در طراحی آبیاری موضعی هستند. در طرح‌های آبیاری، مقدار سطح سایه‌انداز انگور و سایر درختان معمولاً ۵۰ و ۷۰ درصد و ثابت در نظر گرفته می‌شود در حالی که میانگین سطح سایه‌انداز واقعی برای تمامی درختان حدود ۴۶ درصد بوده است. لذا در اغلب طرح‌ها، در برآورد سطح سایه‌انداز و نیاز آبی بیش برآورد صورت می‌گیرد. در واقعیت، بسته به عواملی نظیر نوع باغ، سن درخت و شرایط رشد، سطح سایه‌انداز متغیر بوده و متفاوت از مقادیر تخمینی می‌باشد. برآورد غیردقیق نیاز آبی علاوه بر ایجاد خطا در برنامه‌ریزی آبیاری، به کاهش عملکرد محصول و برداشت بیشتر از منابع آبی منجر خواهد شد. بنابراین ضروری است در هر سامانه، در طی بهره‌برداری، سطح سایه‌انداز با تصاویر ماهواره‌ای و یا ابزارهای دیگر، اندازه‌گیری و برنامه آبیاری بر اساس برآورد بهنگام نیاز آبی، تعدیل گردد.

واژه‌های کلیدی: سطح سایه‌انداز، آبیاری قطره‌ای، نیاز آبی، سنجش از دور، مدیریت آبیاری

مقدمه

بزرگ‌ترین چالش کشور در مدیریت منابع آب مصرف بالای آب در بخش کشاورزی و تولید پایین محصول است (شاهرودی و چیذری، ۱۳۸۵؛ پرهیزکاری، ۱۳۹۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به مصرف بالای آب در بخش کشاورزی، راهبردهای کم‌آبیاری و افزایش راندمان آبیاری می‌توانند راه‌حل‌های مفیدی به منظور بهینه‌سازی مصرف آب باشند (نخجوانی و قهرمان، ۱۳۸۲). بدست آوردن نیاز آبی گیاهان یکی از راه‌های مدیریت صحیح آبیاری می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۳) زیرا تنها در صورتی می‌توان تقویم آبیاری را در جهت افزایش بهره‌بروی تدوین کرد که مقدار آب مورد نیاز گیاه دقیقاً برآورد شده باشد (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲).

آبیاری موضعی یکی از روش‌های نوین آبیاری است که در آن نیاز آبی برای هر درخت یا گیاه محاسبه شده و از آبیاری تمام سطح زمین جلوگیری می‌کند (محبوبی و منتظر، ۱۳۸۴). در آبیاری موضعی، آب مورد نیاز به طور مداوم، به آهستگی و مستقیم به گیاهان داده می‌شود (Raphael et al., 2018). این یک روش کارآمد برای آبیاری گیاهان است که راندمان کاربرد ۹۰ تا ۹۵ درصدی را به شرط طراحی، اجرا و مدیریت درست دارا می‌باشد (Goyal, 2013). اگر چه آبیاری قطره‌ای کمترین میزان مصرف آب و بیشترین کنترل را دارد (حسن‌لی، ۱۳۷۹) اما تخمین درست پارامترهای نیاز آبی برای استفاده از این روش آبیاری حائز اهمیت است. یکی از پارامترهای محاسبه نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای، سطح سایه‌انداز گیاه است که مقدار آن در هنگام ظهر اندازه‌گیری می‌شود. این پارامتر معمولاً به صورت تجربی و براساس نوع و سن گیاه بین ۵۰ تا ۷۰ درصد تعیین می‌گردد (محبوبی و منتظر، ۱۳۸۴). تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که نیاز آبی گیاهان وابستگی شدیدی به سطح سایه‌انداز آن‌ها دارد. رایت در تحقیقات خود در دانشگاه آریزونای آمریکا که بر روی درختان مرکبات انجام داد، میزان پوشش گیاهی را فاکتور مهمی در تخمین نیاز آبی گیاه اعلام کرد (Wright, 2000). همچنین اسماجاسترلا و

۱- استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی دانشگاه تهران
(* - نویسنده مسئول: Email: mahdiyounesi@ut.ac.ir)

همکاران در دانشگاه فلوریدا به نتایج مشابهی دست یافتند (Smajstrla et al., 2002). هانسون و بندیکسون در بررسی ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای گیاه توت فرنگی، به این نتیجه رسیدند که تبخیر و تعرق با پوشش گیاهی ارتباط مستقیمی دارد (Hansen & Bendixen, 2004). محبوبی و منتظر (۱۳۸۴) در مطالعه‌ی خود بر روی درختان مرکبات به این نتیجه دست یافتند که سطح سایه‌انداز درختان همبستگی بالایی با سن و محیط طوقه دارد، بنابراین پارامترهای ذکر شده ارتباط مسیقیمی با نیاز آبی درختان دارند. کریمی و همکاران (۱۳۹۳) طی تحقیقاتی که در منطقه یزد انجام دادند، مقدار سطح سایه‌انداز درختان انار چهار ساله را ۳۰ درصد و درختان بالغ را ۷۸/۵ درصد تخمین زده‌اند که مقدار آب مصرفی درختان ۴ ساله نسبت به درختان بالغ در هر دوره رشد، کاهش بیش از ۶ هزار مترمکعبی را نشان داده است.

با گسترش فناوری ماهواره، تصاویر ماهواره‌ای دسترسی به اطلاعات زمینی را فراهم کرده‌اند. این تصاویر اطلاعاتی به هنگام و متنوع را برای مطالعات در اختیار قرار می‌دهند (خواجه‌الدین، ۱۳۷۶). پایش سطح سایه‌انداز گیاهان با تصاویر ماهواره‌ای، هزینه و زمان کمتر و همچنین وسعت بیشتری را شامل می‌شود. سیمسون و همکاران با استفاده از داده‌های لندست، سطح تاج پوشش درختان فضای شهری را طی دوره‌ی بیست ساله بررسی کردند. این نتایج نشان داد که می‌توان از داده‌های ماهواره‌ای برای مقایسه تغییرات سطح تاج پوشش درختان استفاده کرد (Simpson et al., 2005). زنگی‌آبادی و رخشانی‌نسب در مطالعه‌ای به منظور مقایسه تصاویر ماهواره‌ای QuickBird و آماربرداری زمینی در شهر اصفهان به این نتیجه رسیدند که تصاویرماهواره‌ای دارای صحت بیشتری هستند (Zangiabadi & Rakhshaninasab, 2009). حمیدی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از تصاویر Google Earth به بررسی سطح تاج پوشش درختان خیابانی در شهرستان ساری پرداختند. همچنین نتایج نشان داد تصاویر ماهواره‌ای، نتایج مطلوب‌تری را نسبت به آماربرداری زمینی دارند.

هدف از این پژوهش مقایسه سطح سایه‌انداز و نیاز آبی درختان که توسط مهندسین تخمین زده می‌شود با اندازه‌گیری میزان سطح سایه‌انداز و برآورد نیاز آبی درختان در فاز طراحی و بهره‌برداری آبیاری موضعی به کمک تصاویر ماهواره‌ای Google Earth به منظور بهبود مدیریت مصرف آب آبیاری بوده است.

منطقه مورد مطالعه

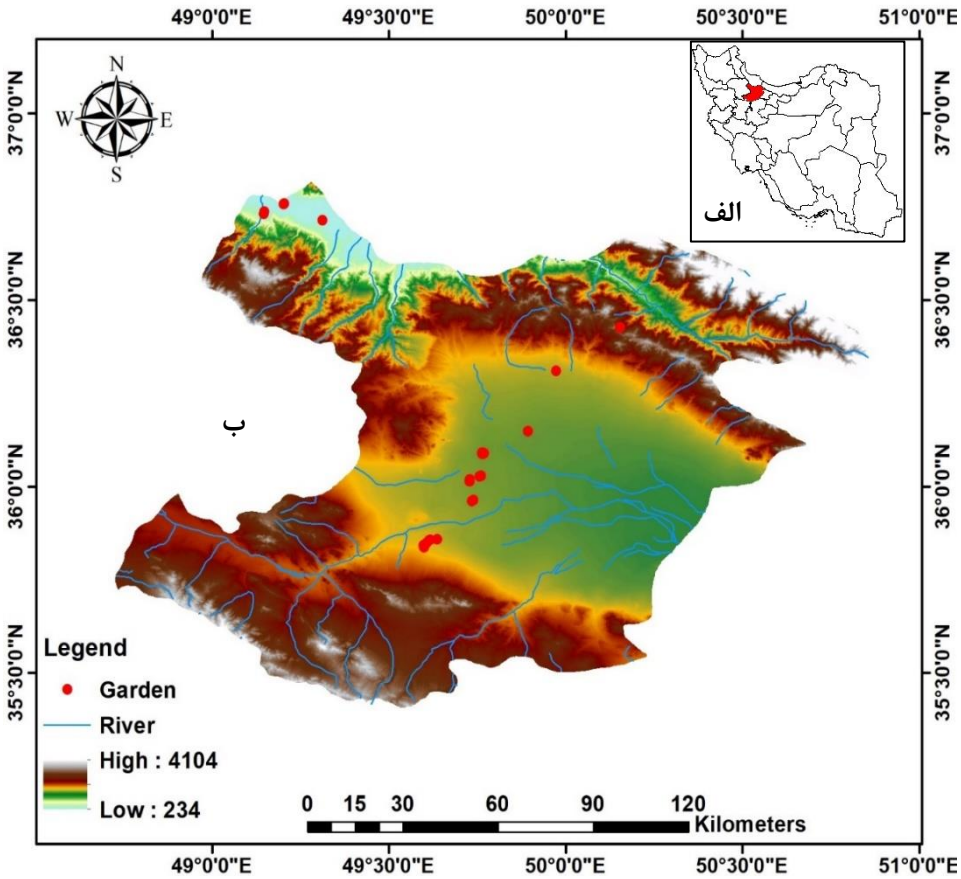
استان قزوین در حوزه‌ی مرکزی ایران بین ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه‌ی عرض شمالی قرار گرفته است و ۱۳۰۴ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این استان از شمال به استان‌های مازندران و گیلان، از غرب به استان‌های همدان و زنجان، از جنوب به استان مرکزی و از شرق به استان البرز محدود می‌شود (زنده‌دل، ۱۳۷۷). باغ‌های مورد مطالعه در این پژوهش به صورت اتفاقی انتخاب شده که شامل انواع مختلف درختان بوده و در سال ۱۳۹۰ برای آن‌ها سیستم آبیاری قطره‌ای طراحی شده است (شکل۱).

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور اندازه‌گیری سطح سایه‌انداز و برآورد نیاز آبی درختان در باغات استان قزوین به تعداد ۳۱ باغ که شامل باغات زیتون، گلابی و سیب، هلو و شلیل، گیلاس و آلبالو و گردو به مجموع مساحت ۲۲۷/۵۴ هکتار پرداخته شده است. در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth بهره گرفته شده است. Google Earth نرم‌افزاری است که به کمک ماهواره‌ها، تصاویری از سطح زمین در اختیار کاربران قرار می‌دهد. این نرم‌افزار اطلاعات خود را از پایگاه اطلاعاتی Google Earth که یکی از بزرگترین و جامع‌ترین آرشیوهای تصاویر ماهواره‌ای در جهان است، دریافت می‌کند. تصاویر جمع‌آوری شده در این پایگاه در مقیاس کوچک مربوط به سنجنده‌های Aqua و Terra از ماهواره MODIS، در مقیاس متوسط از ماهواره‌های سری Landsat و در مقیاس بزرگ مربوط به ماهواره‌های Spot و Digital Globe و سنجنده‌های QuickBird و Worldview می‌باشند. بنابراین قدرت تفکیک مکانی تصاویر Google Earth یکسان نبوده و متفاوت می‌باشند (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۵). به علت در دسترس و مناسب نبودن برخی از تصاویر Google Earth بهترین تصویر بعد از اجرای طرح انتخاب شده است. به همین علت سن درختان با توجه به تصویر انتخاب شده مورد بررسی قرار گرفته است (جدول۱).

برای تعیین سطح سایه‌انداز درختان ابتدا تصویر باغ مورد نظر را با استفاده از نرم‌افزار Google Earth استخراج کرده و به کمک نرم‌افزار Envi 5.3 مقدار سطح سایه‌انداز محاسبه می‌شود. به علت مهم نبودن ارزش هر پیکسل، تصحیحاتی بر روی تصاویر صورت نگرفته است. با استفاده از منوی ابزار بالای نرم‌افزار و قسمت ROI[1] محدوده باغ مشخص شده و برش داده می‌شود (شکل۲). پس از برش تصویر به کمک همان ابزار از قسمت‌های مورد نظر (شامل درختان، خاک و بخش‌هایی که دچار نواقصی هستند) به تعداد کافی تکه‌برداری می‌شود (شکل۳). از سه رنگ قرمز، آبی و سبز استفاده شده است که به ترتیب نشان دهنده‌ی درخت، خاک و بخش‌های دارای نواقص می‌باشند، رنگ مشکی حاشیه تصویر بوده و هیچ تأثیری در برآورد سطح سایه‌انداز ندارد. سپس از ابزار Minimum Distance Classification باغ مورد نظر طبقه‌بندی می‌شود (شکل۴).

1- Regions of Interest

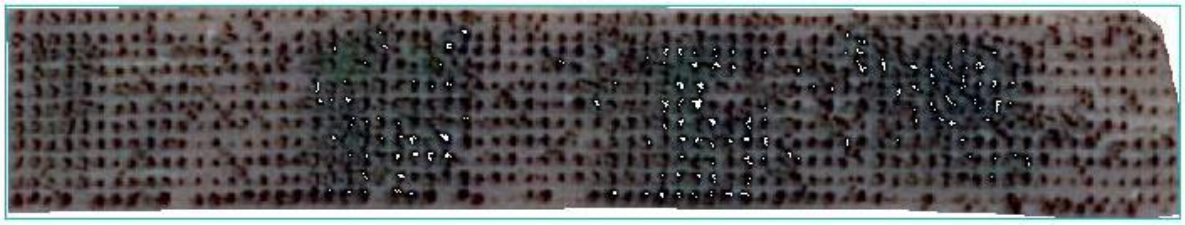


شکل۱- الف) موقعیت مکانی استان قزوین در ایران. ب) موقعیت مکانی باغ‌ها مورد استفاده در استان قزوین

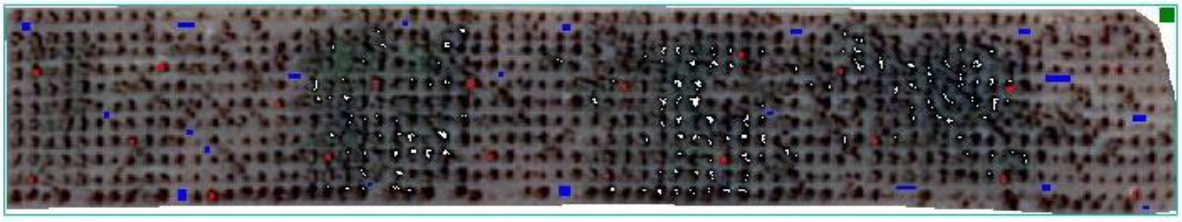
جدول۱- اطلاعات درختان

شماره باغ	نوع درخت	سن درخت	شماره باغ	نوع درخت	سن درخت	شماره باغ	نوع درخت	سن درخت
۱	زیتون	۲	۱۲	زیتون	۱۳	۲۲	هلو و شلیل	۱۵
۲	گلابی و سیب	۲۱	۱۳	زیتون	۱۳	۲۳	انگور	۱۵
۳	گلابی و سیب	۳۷	۱۴	هلو و شلیل	۳	۲۴	هلو و شلیل	۶
۴	گلابی و سیب	۳۷	۱۵	انگور	۳	۲۵	هلو و شلیل	۶
۵	گلابی و سیب	۱۲	۱۶	گردو	۲	۲۶	انگور	۸
۶	گردو	۱۲	۱۷	هلو و شلیل و سیب	۱۳	۲۷	انگور	۸
۷	انگور	۱۲	۱۸	هلو و شلیل و سیب	۵	۲۸	هلو	۸
۸	انگور	۱۲	۱۹	زیتون	۸	۲۹	انگور	۸
۹	انگور	۱۲	۲۰	زیتون	۲	۳۰	انگور	۸
۱۰	انگور	۱۲	۲۱	هلو و شلیل	۱۵	۳۱	انگور	۸
۱۱	گیلاس و آلبالو	۶						

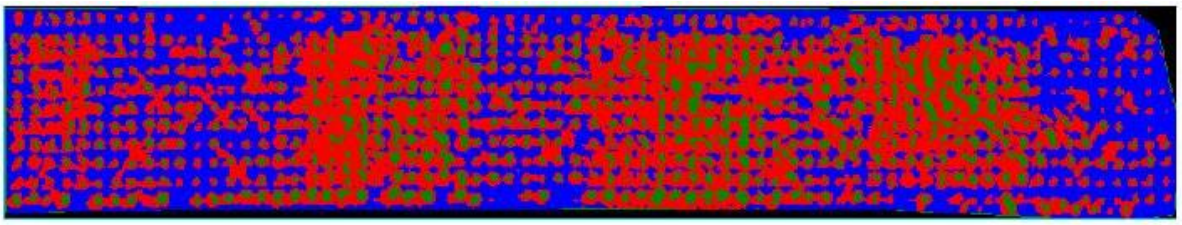
در این روش نخست مقادیر میانگین طیفی در هر باند و برای هر کلاس تعیین می‌شود. پس از مشخص شدن پیکسلی که میانگین ارزش طیفی نمونه‌های انتخابی هر طبقه را به خود اختصاص داده، فاصله هر پیکسل طبقه‌بندی نشده با پیکسل‌های میانگین مقایسه شده و سپس پیکسل مورد نظر به کلاسی اختصاص می‌یابد که کمترین فاصله را با میانگین دارد (علوی‌پناه، ۱۳۹۵).



شکل۲- محدوده باغ



شکل۳- تکه‌برداری از باغ



شکل٤- طبقه‌بندی باغ

از آنجا که در روش‌های آبیاری موضعی تمام سطح زمین خیس نمی‌شود، تبخیر نیز از تمام سطح صورت نمی‌گیرد. بنابراین نیاز آبی روزانه گیاه عمدتاً به میزان تعرق از قسمت‌های هوایی که در معرض تابش نور خورشید قرار دارند محدود می‌باشد. به همین جهت در آبیاری موضعی درصد سطح سایه‌انداز که نمایده سطحی است که تعرق از آن صورت می‌گیرد، در محاسبات نیاز آبی گیاه دخالت داده می‌شود. بهترین راه برای تعیین درصد سایه‌انداز، اندازه‌گیری مساحت سایه تاج گیاه بر روی زمین هنگام ظهر می‌باشد. درصد سطح سایه‌انداز گیاه در سال‌های اولیه رشد کم بوده و به تدریج با مسن‌تر شدن درخت زیاد می‌شود. بنابراین برای طراحی سیستم حداکثر درصد سطح سایه‌انداز (درخت بالغ) در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به موارد فوق حداکثر نیاز آبی روزانه گیاه از رابطه زیر که توسط (Fereres et al., 1981) پیشنهاد شده محاسبه می‌گردد (دلفان‌آذری و همکاران، ۱۳۹۶):

$$T_r = ET_c \left(P_s + 0.15 \left(1 - P_s\right)\right) \quad (۱)$$

T_r = حداکثر نیاز آبی روزانه گیاه (mm/day)

ET_c = حداکثر تبخیر و تعرق روزانه گیاه (mm/day)

P_s = حداکثر درصد سطح سایه‌انداز (%)

برای بدست آوردن سطح سایه‌انداز درختان از تصاویر طبقه‌بندی شده و از بین بردن نواقصی تصاویر از رابطه پیشنهادی زیر استفاده گردید: (پاسخ در فایل جوابیه داوران محترم)

$$P_s = \left(\frac{\text{Red}}{\text{Red} + \text{Blue} + \text{Green}}\right) \times 100 \quad (۲)$$

Red = درصد رنگ قرمز (درخت) در تصویر طبقه‌بندی شده (%)

Blue = درصد رنگ آبی (خاک) در تصویر طبقه‌بندی شده (%)

Green = درصد رنگ سبز (بخش‌های دارای نواقص) در تصویر طبقه‌بندی شده (%)

P_s = حداکثر درصد سطح سایه‌انداز (%)

برای درک بهتر از نتایج بدست آمده از شاخص خطای نسبی که به شکل زیر می‌باشد استفاده گردیده است (Albert and Mobley, 2003):

$$\text{Relative Error} = \left(\frac{\text{Design} - \text{Image}}{\text{Design}}\right) \times 100 \quad (۳)$$

Design = مقدار طراحی شده

Image = مقدار بدست آمده از تصاویر

Relative Error = خطای نسبی (%)

نتایج و بحث

پس از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و جمع‌آوری اطلاعات نتایج

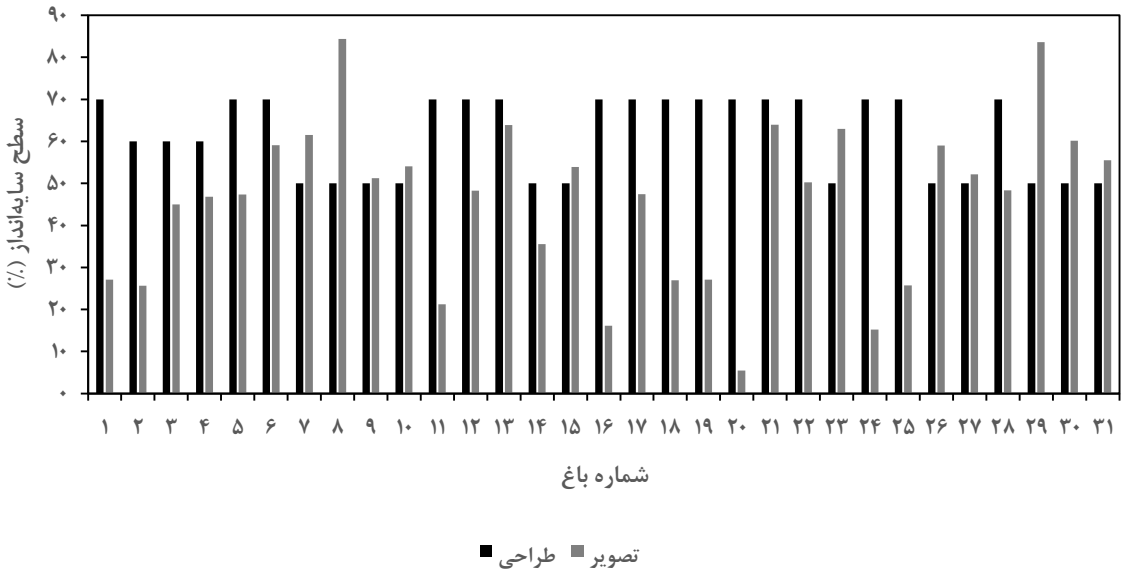
نشان داد که اگر چه برای طراحی سیستم آبیاری موضعی از سطح سایه‌انداز حداکثر (درخت بالغ) استفاده می‌شود اما در زمان بهره‌برداری از سیستم که گیاهان سال‌های اولیه رشد خود را طی می‌کنند این کار باعث هدر رفت آب و کاهش راندمان می‌گردد، چرا که گیاهان هنوز به سطح سایه‌انداز حداکثر خود نرسیده‌اند. براساس نتایج، سطح سایه‌انداز درختان انگور در شرایط واقعی ۱۱/۷ درصد بیشتر از مقادیر مرسوم در طراحی سامانه‌های آبیاری موضعی است. در حالی که سطح سایه‌انداز واقعی در باغات زیتون، گلابی و سیب، هلو و شلیل، گیلاس و آلبالو و گردو به ترتیب ۳۵/۷، ۲۱/۳، ۲۸/۳، ۴۸/۸ و ۳۲/۴ درصد کمتر از مقادیر مرسوم در طراحی آبیاری موضعی هستند. در طرح‌های آبیاری موضعی انجام شده در کشور، مقدار سطح سایه‌انداز انگور و سایر درختان معمولاً ۵۰ و ۷۰ درصد و ثابت در نظر گرفته می‌شود در حالی که میانگین سطح سایه‌انداز واقعی برای تمامی درختان حدود ۴۶ درصد بوده است. لذا در شرایط فعلی، در طراحی اغلب طرح‌های آبیاری موضعی، در برآورد سطح سایه‌انداز و نیاز آبی بیش برآورد صورت می‌گیرد. در شرایط واقعی با توجه به عوامل مختلف نظیر نوع باغ، سن درخت، شرایط رشد و غیره سطح سایه انداز متغیر بوده و متفاوت از این مقادیر تخمینی است و لازم است تا برای هر سیستم، در طی بهره‌برداری، سطح سایه‌انداز با تصاویر ماهواره‌ای و یا ابزارهای دیگر، اندازه‌گیری و برنامه آبیاری بر اساس برآورد بهنگام نیاز آبی درختان، تعدیل گردد.

در این پژوهش از هیستوگرام تصاویر طبقه‌بندی شده تصاویر Google Earth استفاده شد که از رابطه۲ به دست آمده است. در جدول۲ سطح سایه‌انداز بدست آمده از تصاویر و مقدار فرض شده در طراحی به همراه خطای نسبی محاسبه شده از رابطه۳ به تفکیک باغ‌ها نشان داده شده‌اند.

جدول۲- اطلاعات سطح سایه‌انداز باغ‌ها

شماره	هیستوگرام (٪)			سطح سایه‌انداز (٪)			شماره	خطای	هیستوگرام (٪)			سطح سایه‌انداز (٪)			خطای
باغ	قرمز	آبی	سبز	طراحی	تصویر		باغ	نسبی	قرمز	آبی	سبز	طراحی	تصویر		نسبی
۱	۲۲/۲۰	۵۹/۰۲	۰/۸۱	۷۰	۲۷/۰۶		۱۷	۶۱/۳۴	۳۸/۹۸	۲۸/۹۴	۱۴/۳۱	۷۰	۴۷/۴۰		۳۲/۲۹
۲	۲۳/۱۴	۶۶/۸۸	۰/۱۴	۶۰	۲۵/۶۶		۱۸	۵۷/۲۳	۱۹/۲۳	۴۷/۷۷	۴/۴۷	۷۰	۲۶/۹۱		۶۱/۵۶
۳	۳۷/۸۳	۳۵/۷۷	۱۰/۴۷	۶۰	۴۵/۰		۱۹	۲۵/۰۱	۲۰/۶۰	۵۲/۳۶	۳/۱۲	۷۰	۲۷/۰۸		۶۱/۳۲
٤	۲۰/۹۷	۲۰/۲۹	۳/۵۰	۶۰	۴۶/۸۵		۲۰	۲۱/۹۲	۲/۸۵	۴۸/۷۶	۰/۲۶	۷۰	۵/۴۹		۹۲/۱۶
۵	۴۵/۰۹	۳۶/۷۹	۱۳/۳۲	۷۰	۴۷/۳۶		۲۱	۳۲/۳۴	۴۹/۸۷	۲۷/۸۴	۰/۳۰	۷۰	۶۳/۹۳		۸/۶۷
٦	۳۷/۴۸	۱۱/۳۱	۱۴/۶۳	۷۰	۵۹/۱۰		۲۲	۱۵/۵۷	۴۸/۸۰	۴۸/۲۵	۰/۱۱	۷۰	۵۰/۲۲		۲۸/۲۵
۷	۴۷/۷۶	۲۹/۷۴	۰/۱۲	۵۰	۶۱/۵۳		۲۳	-۲۳/۰۷	۵۶/۱۹	۳۲/۹۰	۰/۲۰	۵۰	۶۲/۹۳		-۲۵/۸۶
۸	۷۵/۶۶	۱۳/۹۲	۰/۱۴	۵۰	۸۴/۳۳		۲۴	-۶۸/۶۷	۱۴/۸۱	۸۲/۶۵	۰/۰۸	۷۰	۱۵/۱۹		۷۸/۳۱
۹	۳۸/۴۱	۳۶/۳۷	۰/۱۵	۵۰	۵۱/۲۶		۲۵	-۲/۵۱	۱۸/۳۴	۵۲/۸۱	۰/۱۲	۷۰	۲۵/۷۴		۶۳/۲۴
۱۰	۴۵/۴۸	۳۸/۰۷	۰/۵۶	۵۰	۵۴/۰۷		۲۶	-۸/۱۴	۵۰/۳۱	۳۴/۷۸	۰/۲۲	۵۰	۵۸/۹۷		-۱۷/۹۴
۱۱	۱۰/۸۷	۳۹/۱۲	۱/۲۹	۷۰	۲۱/۲۰		۲۷	۶۹/۷۱	۴۲/۲۱	۳۸/۱۰	۰/۶۰	۵۰	۵۲/۱۷		-۴/۳۴
۱۲	۲۱/۹۰	۱۷/۹۸	۵/۵۰	۷۰	۴۸/۲۶		۲۸	۳۱/۰۶	۴۲/۶۳	۴۴/۸۶	۰/۶۹	۷۰	۴۸/۳۵		۳۰/۹۳
۱۳	۳۵/۱۵	۱۲/۷۵	۷/۱۲	۷۰	۶۳/۸۸		۲۹	۸/۷۴	۴۸/۲۸	۹/۰۳	۰/۴۱	۵۰	۸۳/۶۵		-۶۷/۲۹
۱٤	۳۱/۶۶	۵۵/۸۷	۱/۵۲	۵۰	۳۵/۵۵		۳۰	۲۸/۹۱	۲۳/۷۷	۱۵/۳۳	۰/۴۱	۵۰	۶۰/۱۵		-۲۰/۳۰
۱۵	۳۱/۰۲	۲۵/۴۶	۱/۰۹	۵۰	۵۳/۸۸		۳۱	-۷/۷۶	۲۸/۸۴	۲۲/۸۳	۰/۲۶	۵۰	۵۵/۵۲		-۱۱/۰۵
۱٦	۱۳/۱۹	۶۸/۳۸	۰/۱۴	۷۰	۱۶/۱۴			۷۶/۹۴							

همان طور که در جدول۲ مشاهده می‌شود باغات انگور که مقدار سطح سایه‌انداز آن‌ها ۵۰ درصد فرض شده است دارای سطح سایه‌انداز بیشتری بوده است حال آنکه در سایر باغ‌ها با سطح سایه‌انداز ۷۰ درصد، مقدار آن کمتر از مقدار استفاده شده در طراحی می‌باشد. با توجه به نوع و سن درختان مقدار خطای نسبی بدست آمده در کمترین و بیشترین حالت برای سطح سایه‌انداز ۵۰ درصد به ترتیب برابر ۲/۵۱- و ۶۸/۶۷- و همچنین برای سطح سایه‌انداز ۷۰ درصد به ترتیب برابر ۸/۶۷ و ۹۲/۱۶ می‌باشد. در شکل۵، نمودار سطح سایه‌انداز اندازه‌گیری و فرض شده به تفکیک باغ‌ها نمایش داده شده است. به غیر از باغات ۹، ۱۰، ۱۵ و ۲۷ که خطای نسبی آن‌ها زیر ۱۰ درصد می‌باشد سایر باغات دارای اختلافات محسوسی در مقدار استفاده شده سطح سایه‌انداز با مقدار واقعی آن هستند.



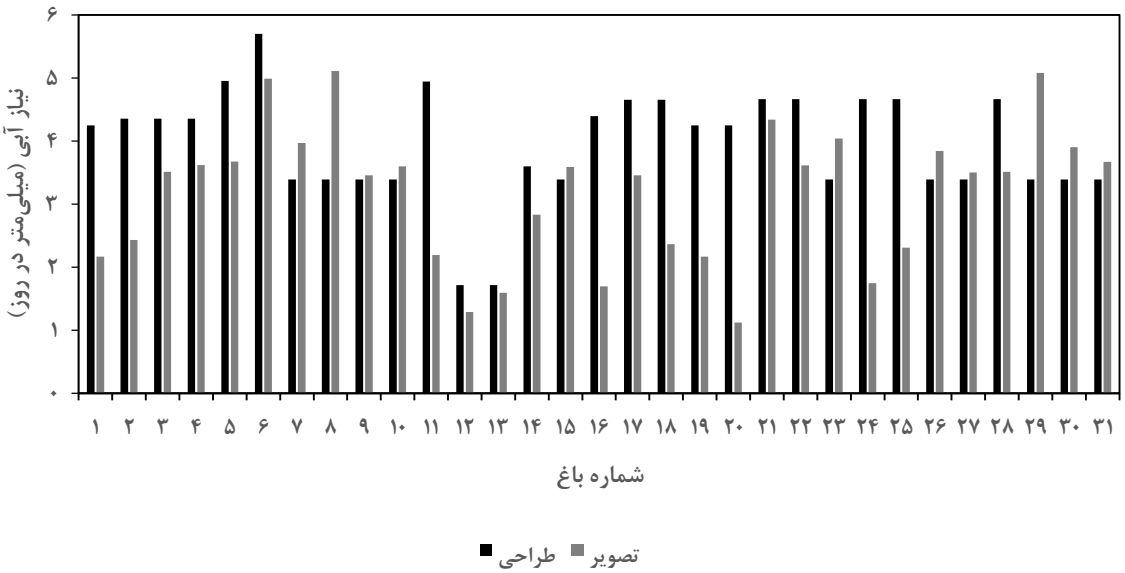
شکل۵- نمودار سطح سایه‌انداز باغ‌ها

پس از بدست آوردن مقدار سطح سایه‌انداز باغ‌ها، مقدار نیـاز آبـی درختان فقط با تغییر در مقدار سطح سایه‌انداز محاسبه شد. با اسـتفاده از رابطه۱ و مقدار برآورد شده تبخیر و تعرق، مقدار نیاز آبی درختان با دو سطح سایه‌انداز موجود مورد بررسی قرار گرفت که این مقـادیر بـه تفکیک باغ‌ها در جدول۳ نمایش داده شده‌اند.

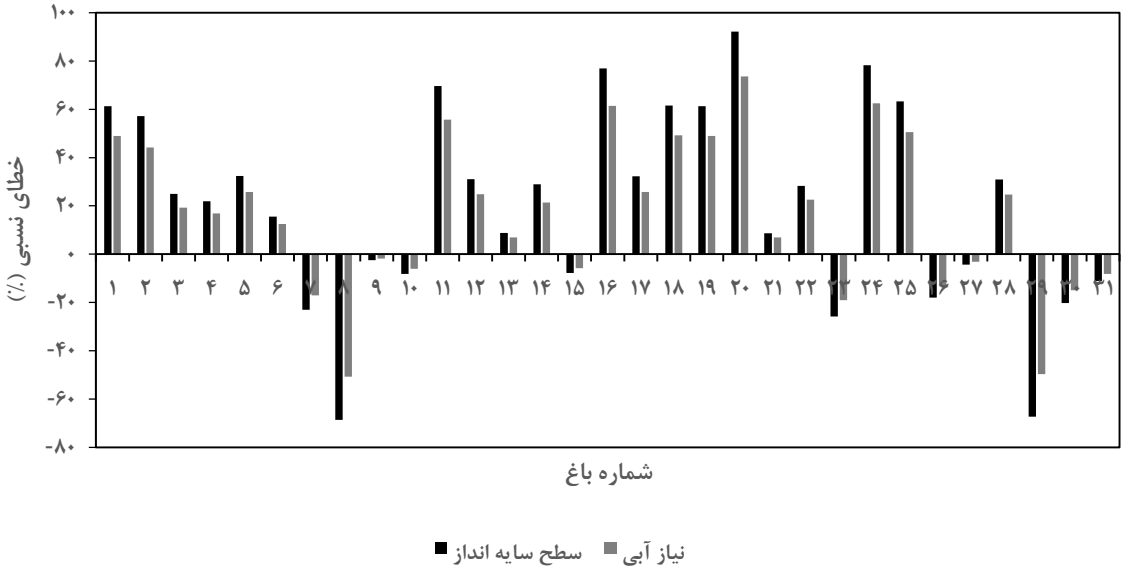
جدول۳- اطلاعات نیاز آبی باغ‌ها

شماره باغ	تبخیر و تعرق (میلی‌متر در روز)	نیاز آبی (میلی‌متر در روز)		خطای نسبی	شماره باغ	تبخیر و تعرق (میلی‌متر در روز)	نیاز آبی (میلی‌متر در روز)		خطای نسبی
		طراحی	تصویر				طراحی	تصویر	
۱	۵/۷	۴/۲۵	۲/۱۷	۴۸/۹۹	۱۷	۶/۲۵	۴/۶۶	۳/۴۶	۲۵/۷۹
۲	۶/۶	۴/۳۶	۲/۴۳	۴۴/۲۲	۱۸	۶/۲۵	۴/۶۶	۲/۳۷	۴۹/۱۷
۳	۶/۶	۴/۳۶	۳/۵۱	۱۹/۳۲	۱۹	۵/۷	۴/۲۵	۲/۱۷	۴۸/۹۷
٤	۶/۶	۴/۳۶	۳/۶۲	۱۶/۹۴	۲۰	۵/۷	۴/۲۵	۱/۱۲	۷۳/۶۰
۵	۶/۶۵	۴/۹۵	۳/۶۷	۲۵/۸۳	۲۱	۶/۲۶	۴/۶۶	۴/۳۴	۶/۹۲
٦	۷/۶۵	۵/۷۰	۴/۹۹	۱۲/۴۴	۲۲	۶/۲۶	۴/۶۶	۳/۶۱	۲۲/۵۶
۷	۵/۹	۳/۳۹	۳/۹۷	-۱۷/۰۵	۲۳	۵/۹	۳/۳۹	۴/۰۴	-۱۹/۱۲
۸	۵/۹	۳/۳۹	۵/۱۱	-۵۰/۷۵	۲۴	۶/۲۶	۴/۶۶	۱/۷۵	۶۲/۵۴
۹	۵/۹	۳/۳۹	۳/۴۶	-۱/۸۶	۲۵	۶/۲۶	۴/۶۶	۲/۳۱	۵۰/۵۰
۱۰	۵/۹	۳/۳۹	۳/۶۰	-۶/۰۲	۲۶	۵/۹	۳/۳۹	۳/۸۴	-۱۳/۲۶
۱۱	۶/۶۴	۴/۹۵	۲/۱۹	۵۵/۶۷	۲۷	۵/۹	۳/۳۹	۳/۵۰	-۳/۲۱
۱۲	۲/۳	۱/۷۱	۱/۲۹	۲۴/۸۱	۲۸	۶/۲۶	۴/۶۶	۳/۵۱	۲۴/۷۰
۱۳	۲/۳	۱/۷۱	۱/۵۹	۶/۹۸	۲۹	۵/۹	۳/۳۹	۵/۰۸	-۴۹/۷۴
۱٤	۶/۲۶	۳/۶۰	۲/۸۳	۲۱/۳۷	۳۰	۵/۹	۳/۳۹	۳/۹۰	-۱۵/۰۰
۱۵	۵/۹	۳/۳۹	۳/۵۹	-۵/۷۴	۳۱	۵/۹	۳/۳۹	۳/۶۷	-۸/۱۷
۱٦	۵/۹	۴/۴۰	۱/۶۹	۶۱/۴۵					

همان طور که در جدول۳ مشاهده می‌شود مقدار نیاز آبی برآورد شده باغ‌های انگور کمتر از مقدار واقعی بودند اما در سایر باغ‌ها مقدار نیاز آبی برآورد شده بیشتر از مقدار واقعی بودند. با توجه به مقادیر سطح سایه‌انداز مقدار خطای نسبی نیاز آبی بدست آمده در کمترین و بیشترین حالت برای باغات انگور به ترتیب برابر ۱/۸۶- و ۱۹/۱۲- و همچنین برای سایر باغات به ترتیب برابر ۶/۹۲ و ۷۳/۶۰ می‌باشد. در شکل۶ نمودار نیاز آبی برآورد شده و واقعی به تفکیک باغ‌ها نمایش داده شده است. به غیر از باغات ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۲۱، ۲۷ و ۳۱ که خطای نسبی آن‌ها زیر ۱۰ درصد می‌باشد سایر باغات دارای اختلافات محسوسی در مقدار برآورد شده نیاز آبی با مقدار واقعی آن هستند.



شکل٦- نمودار نیاز آبی باغ‌ها



شکل۷- نمودار خطای نسبی در فرآیند طراحی سامانه‌ها (نمودار نیاز به اصلاح روش برآورد سطح سایه‌انداز را مطرح می‌سازد)

نتایج بدست آمده از مقدار خطای نسبی سطح سایه‌انداز و نیاز آبی مشخص شده است (جداول۲ و ۳). همان طور که پیش‌بینی می‌شد با افزایش سطح سایه‌انداز مقدار نیاز آبی برآورد شده افزایش می‌یابد که نشان دهنده اهمیت این فاکتور در طراحی می‌باشد. (شکل۷). باغ‌های

انگور به علت شکل درختان که روی زمین قرار می‌گیرند و فاصله کشت کمتر دارای سطح سایه‌انداز بیشتری بوده و در نتیجه مقدار نیاز آبی آن‌ها بیشتر برآورد می‌گردد. با توجه به سن درختان مقدار خطای نسبی تغییر کرده که هر چه سن درختان کمتر باشد خطای بیشتری رخ می‌دهد بنابراین، این عامل باید مورد توجه طراحان قرار گیرد.

در جدول۴ مقادیر ماهانه نیاز آبی باغ‌ها با استفاده از رابطه۱ در دو حالت برآورد شده و واقعی و همچنین اختلاف بین این دو حالت به تفکیک باغ‌ها نمایش داده شده است. مقادیر تبخیر و تعرق هر باغ بسته به نوع درختان آن با استفاده از نرم‌افزار NETWAT و روش فائو-پنمن- مانتیث در ماه حداکثر نیاز آبی انتخاب شده است.

جدول٤- مقادیر ماهانه آب مورد نیاز باغ‌ها

شماره باغ	تبخیر و تعرق (میلی‌متر در ماه)	نیاز آبی (میلی‌متر در ماه)		اختلاف (میلی‌متر در ماه)	شماره باغ	تبخیر و تعرق (میلی‌متر در ماه)	نیاز آبی (میلی‌متر در ماه)		اختلاف (میلی‌متر در ماه)
		طراحی	تصویر				طراحی	تصویر	
۱	۱۷۷	۱۳۱/۸۷	۶۷/۲۶	۶۴/۶۰	۱۷	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۱۰۷/۲۶	۳۷/۲۷
۲	۲۰۶	۱۳۵/۹۶	۷۵/۸۳	۶۰/۱۳	۱۸	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۷۳/۴۷	۷۱/۰۶
۳	۲۰۶	۱۳۵/۹۶	۱۰۹/۶۹	۲۶/۲۷	۱۹	۱۷۷	۱۳۱/۸۷	۶۷/۲۹	۶۴/۵۸
٤	۲۰۶	۱۳۵/۹۶	۱۱۲/۹۳	۲۳/۰۳	۲۰	۱۷۷	۱۳۱/۸۷	۳۴/۸۱	۹۷/۰۶
٥	۲۰۶	۱۵۳/۴۷	۱۱۳/۸۴	۳۹/۶۳	۲۱	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۱۳۴/۵۲	۱۰/۰۱
٦	۲۳۷	۱۷۶/۵۷	۱۵۴/۶۱	۲۱/۹۶	۲۲	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۱۱۱/۹۲	۳۲/۶۱
۷	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۲۳/۱۷	-۱۷/۹۴	۲۳	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۲۵/۳۴	-۲۰/۱۱
۸	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۵۸/۶۳	-۵۳/۴۱	۲۴	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۵۴/۱۴	۹۰/۳۹
۹	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۰۷/۱۸	-۱/۹۵	۲۵	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۷۱/۵۴	۷۲/۹۹
۱۰	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۱۱/۵۶	-۶/۳۳	۲۶	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۱۹/۱۸	-۱۳/۹۶
۱۱	۲۰۶	۱۵۳/۴۷	۶۸/۰۳	۸۵/۴۴	۲۷	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۰۸/۶۰	-۳/۳۸
۱۲	۱۷۷	۱۳۱/۸۷	۹۹/۱۵	۳۲/۷۲	۲۸	۱۹۴	۱۴۴/۵۳	۱۰۸/۸۳	۳۵/۷۰
۱۳	۱۷۷	۱۳۱/۸۷	۱۲۲/۶۶	۹/۲۰	۲۹	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۵۷/۵۶	-۵۲/۳۴
۱٤	۱۹۴	۱۱۱/۵۵	۸۷/۷۲	۲۳/۸۳	۳۰	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۲۱/۰۱	-۱۵/۷۹
۱٥	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۱۱/۲۶	-۶/۰۴	۳۱	۱۸۳	۱۰۵/۲۳	۱۱۳/۸۲	-۸/۵۹
۱٦	۲۳۷	۱۷۶/۵۷	۶۸/۰۷	۱۰۸/۴۹					

همان طور که در جدول۴ مشاهده می‌شود با توجه به مقادیر نیاز آبی ماهانه در کمترین و بیشترین حالت برای باغات انگور به ترتیب برابر ۱/۹۵- و ۵۳/۴۱- و همچنین برای سایر باغات به ترتیب برابر ۹/۲۰ و ۱۰۸/۴۹ میلی‌متر می‌باشد. مقدار میانگین اختلافات برابر با ۲۶/۰۴ میلی‌متر در ماه است که برابر با ۲۶۰/۴ مترمکعب بر هکتار در ماه می‌شود. در شکل۸، نمودار ماهانه آب مورد نیاز و اختلاف آن‌ها به تفکیک باغ‌ها نمایش داده شده است. به غیر از باغات ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۲۱، ۲۷ و ۳۱ که اختلاف آن‌ها حداکثر ۱۰ میلی‌متر در ماه است سایر باغات دارای اختلافات محسوسی هستند.

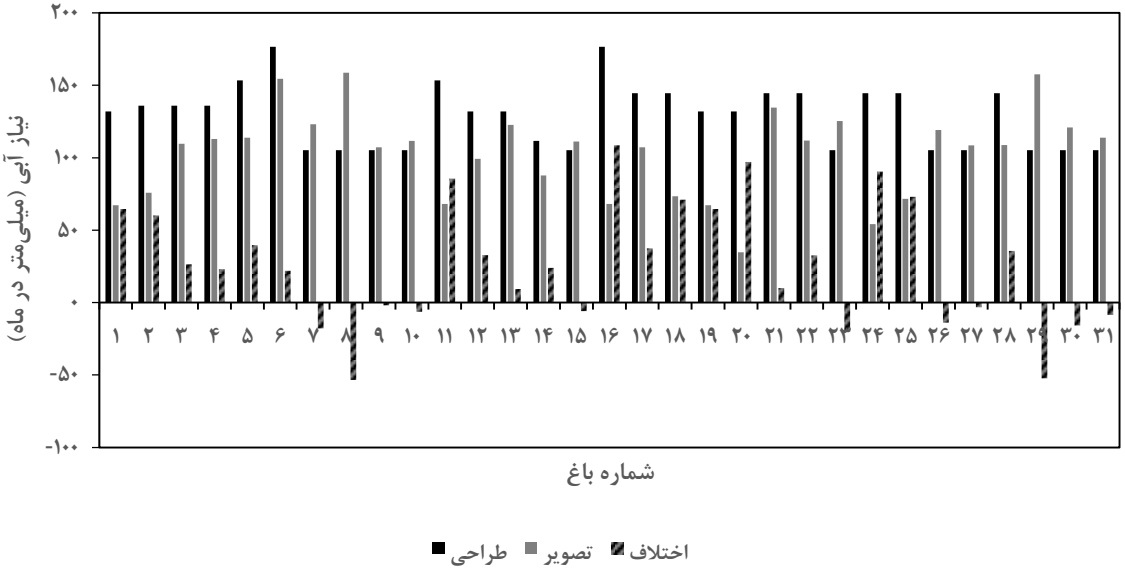
نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر می‌توان این گونه نتیجه گرفت که هر ساله نیاز آبی درختان دوباره برآورد گردد و با توجه به آن مقدار آب تخصیص داده شده به سیستم کاهش یا افزایش یابد. همان طور که مشاهده می‌شود به غیر از باغ‌های انگور که مقدار سطح سایه‌انداز آن‌ها ۵۰ درصد پیش بینی شده است در سایر باغ‌ها مقدار نیاز آبی بیشتر از حد مورد نیاز برآورد گردیده که افزایش حجم آبیاری، هزینه‌های تولید و هدر رفت آب را در پی دارد.

حسن‌لی (۱۳۷۹) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که نیاز آبیاری درختان مرکبات را با دقت نسبتاً بالایی می‌توان با سن آن‌ها برآورد کرد. محبوبی و منتظر (۱۳۸۴) به این نتیجه رسیدند که سطح سایه‌انداز درختان مرکبات با سن و محیط طوقه آن‌ها رابطه مستقیمی دارد. کریمی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی نیاز آبی درختان انار ۴ ساله و بالغ که به ترتیب حدود ۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار و ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار بودند به این نتیجه رسیدند که سطح سایه‌انداز درختان در برآورد نیاز آبی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این

مطالعه نیز اهمیت سطح سایه‌انداز در برآورد دقیق نیاز آبی مشخص گردید.

نظری و همکاران (۱۳۹۸)، شاخص "ارزش ناخالص تولیدات کشاورزی وابسته به آبیاری" را به عنوان یک شاخص کلان اقتصاد آب مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از این بوده است که در استان قزوین محصول انگور بیش از ۲۰ درصد از ارزش ناخالص تولیدات وابسته به آبیاری را به خود اختصاص می‌دهد. این مسئله اهمیت مدیریت آبیاری و ارتقای بهره‌روی آب در باغات در استان را نشان می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر که در راستای تدقیق نیاز آبیاری باغات است، می‌تواند به بهبود فرآیند برنامه ریزی آبیاری کمک نماید. در سایر مناطق کشور نیز با توجه به نقش مهم باغات در اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، مدیریت آبیاری در باغات اهمیت زیادی دارد که روش ارائه شده در این تحقیق می‌تواند مورد توجه و استفاده قرار گیرد.



شکل۸- نمودار ماهانه آب مورد نیاز باغ‌ها

در طرح‌های آبیاری موضعی در کشور، مقدار سطح سایه‌انداز انگور و سایر درختان معمولاً ۵۰ و ۷۰ درصد و به صورت ثابت در نظر گرفته می‌شود در حالی که میانگین سطح سایه‌انداز واقعی برای تمامی درختان طبق برآورد این تحقیق در منطقه قزوین حدود ۴۶ درصد بوده است. لذا در شرایط فعلی، در طراحی اغلب طرح‌های آبیاری موضعی، در برآورد سطح سایه انداز و نیازآبی بیش برآورد صورت می‌گیرد.

باید توجه داشت که با توجه به عوامل مختلف نظیر نوع باغ، سن درخت، شرایط رشد و غیره سطح سایه‌انداز متغیر بوده و متفاوت از این مقادیر تخمینی است و لازم است تا برای هر سیستم، در طی بهره‌برداری، سطح سایه‌انداز با تصاویر ماهواره‌ای و یا ابزارهای دیگر اندازه گیری و برنامه آبیاری بر اساس برآورد بهنگام نیاز آبی درختان، تعدیل گردد. این تعدیل مدیریت آبیاری می‌تواند علاوه بر مصرف بهینه آب، در رشد بهتر محصول و افزایش درآمد کشاورز و به طور کلی ارتقای بهره‌وری آب نقش زیادی داشته باشد.

منابع

پرهیزکاری،ا. ۱۳۹۲. تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و پاسخ کشاورزان به سیاست‌های قیمتی و و غیرقیمتی در استان قزوین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ۱۳۵ صفحه.

پرهیزکاری،ا. مظفری،م،م. شوکت فدایی،م و محمودی،ا. ۱۳۹۴. ارزیابی کم‌آبیاری توأم با کاهش آب در دسترس راهکاری برای حفاظت منابع آب در دشت قزوین. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۵ (۱): ۸۰-۶۷.

حسن‌لی،ع،م. ۱۳۷۹. بررسی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و برخی راه‌کارهای بهبود مدیریت و افزایش بهره‌وری. دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۳۶-۲۲۵.

حمیدی،س،ک. نمیرانیان،م. فقهی،ج و شعبانی،م. ۱۳۹۵. آماربرداری درختان حاشیه معابر با استفاده از تصاویر Google Earth و اندازه‌گیری زمینی. جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع

طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۱، ۵۱-۶۰.

خواجه‌الدین،س،ج. ۱۳۷۶. نقش سنجش از دور در توسعه کشاورزی و منابع طبیعی پایدار و استفاده از این داده در برنامه‌ریزی کشاورزی صنعت. مجموعه مقالات سمینار نقش صنعت در توسعه کشاورزی، انتشارات شهرک علمی و تحقیقاتی با همکاری انتشارات مانی، اصفهان.

دلفان‌آذری،ن،ا. رستمی شاهراجی،ت. غلامی،و و هاشمی گرم‌دره،س،ا. ۱۳۹۶. برآورد نیاز آبی و ارزیابی سطوح مختلف آبیاری بر پارامترهای رشدی نهال‌های کاج تهران (مطالعه موردی: تهران). مجله جنگل ایران، سال دهم، شماره ۲، ۲۳۷-۲۵۰.

زنده‌دل،ح. ۱۳۷۷. راهنمای جامع ایرانگردی استان قزوین. تهران: نشر ایرانگردان.

شاهرودی،ع و چیذری،م. ۱۳۸۵. تحلیل حیطه‌های رفتاری کشاورزان استان خراسان رضوی در زمینه مدیریت بهینه آب کشاورزی: مقایسه مشارکت‌کنندگان و غیرمشارکت‌کنندگان در تعاون آب‌بران. فصلنامه علوم ترویج و آموزش کشاورزی، ۸(۱): ۲۳۴-۲۴۵.

علوی‌پناه،س،ک. ۱۳۹۵. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم، ۳۰۹.

فرشی،ع،ا. خیرابی،ج. سیادت،ح. میرلطفی،م. دربندی،ص. سلامت،ع،ر. انتظاری،م،ر و سادات‌میرئی،م،ح. ۱۳۸۲. مدیریت آب آبیاری در مزرعه. تهران: انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول.

کریمی،م. بافکار،ع و هادی‌راد،م. ۱۳۹۳. تأثیر سطح سایه‌انداز بر برآورد آب مورد نیاز درختان انار با تأکید بر سیستم‌های آبیاری موضعی. دومین همایش ملی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

محبوبی،م و منتظر،ع،ا. ۱۳۸۴. تعیین روابط سطح سایه‌انداز با مشخصه‌های گیاهی درخت مرکبات و کاربرد آن در بهبود برآورد نیاز آبی و مدیریت سیستم آبیاری قطره‌ای. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، ۱۷۴۵-۱۷۵۵.

مهدوی،ع. عزیز،ج و اخوان،ر. ۱۳۹۵. پهنه‌بندی تراکم درختی جنگل‌های بلوط زاگرس به روش کریجینگ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Worldview-2 بر گرفته از پایگاه اطلاعاتی گوگل ارث. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۸۷-۱۱۰.

نخجوانی،م و قهرمان،ب. ۱۳۸۲. مقایسه توابع تولید آب برای گندم زمستانه در مشهد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۹: ۴۰-۲۷.

نظری،ب. جناب، م و فاضلی سنگانی، م. ۱۳۹۸. تحلیل ارزش ناخالص تولیدات کشاورزی وابسته به آبیاری در استان قزوین بر مبنای شاخصGVIA . نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۸ (۳): ۲۶-۱۱.

Albert,A. and Mobley,C.D. 2003. An analytical model for subsurface irradiance and remote sensing reflectance in deep and shallow case-2 waters. Optical Society of America, Vol. 11, No. 22, Optics Express 2873-2890.

Goyal,M.R. 2013. Management of Drip/Trickle or Micro irrigation. CRC Press, Taylor & Francis crop Publication. ISBN 9781926895123, 408 p.

Fereres, E., Pruitt, W.O., Beutel, J.A., Henderson, D.W., Holzapfel, E., Shulbach, H. and Uriu, K., 1981. ET and drip irrigation scheduling. Drip irrigation management, pp.8-13.

Hanson,B. and Bendixen,W. 2004. Drip irrigation Evaluated in Santa Maria Valley Strawberries, California Agriculture, Volume 58, Number 1.

Raphael,O.D., Amodu,M.F., Okunade,D.A., Elemile,O.O. and Gbadamosi,A.A. 2018. Field Evaluation of Gravity-Fed Surface Drip Irrigation Systems in a Sloped Greenhouse. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), Vol. 9, Issue 10, 536-548 p.

Simpson,J., Mcpherson,G. and Delany,C. 2005. State of the urban forestry Francisco bay area progress report. Center for Urban Forest Research USDA Forest Service, PSW Research Station Davis. 147-159 p.

Smajstrla,A.G., Boman,B.J., Clark,G.A., Haman,D.Z., Harrison,D.S., Izuno,F.T., Pitts,D.J. and Zazueta,F.S. 2002. Efficiencies of florida agricultural irrigation systems. Institute of Food and Agri. Sci. University of Florida, BUL 247.

Wright,G. 2000. Irrigating Citrus Trees. Cooperative extention the university of Arizona, Publication Az1151.

Zangiabadi,A., Rakhshaninasab,H. 2009. Statistical analysis - spatial urban green space development indices (case study: Isfahan). Journal of Environmental Studies, 11(6): 49-105 p.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020, p. 1601-1611

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۶۱۱-۱۶۰۱

Analysis of the Effect of Actual Shaded Area Estimation Using Remote Sensing in Evaluation of Water Requirement Estimation of Orchards in the Design and Operation Phase of Local Irrigation (case study: Qazvin Province)

Bijan Nazari[1], Mahdi Younesi[2*]

Recived: Oct.06, 2019 Accepted: Dec.12, 2019

Abstract

In the localized irrigation method, determining the surface of the shaded of trees is very important in estimating water requirement and water use management. In this study, it was used to estimate the shaded area of satellite imagery processing. According to the results, the shaded area of grape trees in real conditions 7.11% more than conventional values in the design of irrigation systems. The actual shaded area in olive, pear and apple, peach and nectarine, cherry and sour cherry and walnut are also 7.35, 3.21, 3.28, 8.48 and 4.32% less than conventional values in local irrigation design. In irrigation schemes, the surface area of the shade of grapes and other trees are usually 50 and 70%, and the constant is considered, while the average level of shaded for all trees is about 46%. Therefore, in most of the projects, estimation of shaded area and water requirement is estimated. In reality, depending on factors such as garden type, age of tree, growth conditions. The shaded area is variable and is different from the estimated values. Imperise estimation of water requirement leads to error in irrigation planning, reduction in crop yield and water resources overuse. So, shaded area needs to be adjusted in any system during operation, with satellite imagery or other tools, measurement and irrigation plan based on the updated estimation of water requirement.

Keywords: Shaded Area, Drip Irrigation, Water Requirement, Remote Sensing, Irrigation Management

1- Assistant Professor, Department of Water Sciences and Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
2- M.Sc. Student, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Aburaihan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran
(* - Corresponding Author Email: mahdiyounesi@ut.ac.ir)