# برآورد نیاز آبی محصولات کشاورزی حوضه آبریز رودخانه تجن ساری

**ملیحه اکبری**
شرکت آب منطقه ای مازندران
**مجتبی فرهادزاده**
شرکت آب منطقه ای مازندران
**پریسا ملکی** *
شرکت آب منطقه ای مازندران

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۹**

**ارجاع به مقاله:**
ملیحه اکبری، مجتبی فرهادزاده، پریسا ملکی، برآورد نیاز آبی محصولات کشاورزی حوضه آبریز رودخانه تجن ساری، *مهندسی و مدیریت ساخت*، ۱۴۰۳؛ ۹ (۲): ۶۰-۶۳.

**چکیده**

تعیین نیاز آبی گیاه در برنامه ریزی آبیاری و در نتیجه مدیریت درست آب در بخش کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا در این پژوهش مصارف و نیازهای محصولات کشاورزی در حوضه آبریز رودخانه تجن ساری در استان مازندران مورد بررسی قرار گرفته است. نیازها و مصارف آبی کشاورزی در محدوده طرح شامل نیاز خالص و ناخالص محصولات کشاورزی است. برای برآورد نیاز آبی خالص محصولات زراعی و باغی محدوده طرح از اطلاعات حاصله از سامانه تعیین نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی مؤسسه تحقیقات خاک و آب استفاده شده است. با توجه به راندمان آبیاری برای اراضی واقع در محدوده دشت تجن که تحت پوشش شبکه آبیاری تجن بوده و همچنین اراضی بالادست شامل اراضی کشاورزی واقع در محدوده حوضه آبریز رودخانه تجن تا ورودی به دشت (شبکه سنتی)، نیاز ناخالص هر یک از محصولات زراعی و باغی برآورد شده است. در نهایت نتایج حاصل از بررسی ها نشان داد که سطح خالص اراضی کشاورزی در دشت تجن ۶۸۱۰۰ هکتار بوده که نیاز آبی آن ۴۳۳/۵ میلیون متر مکعب پیش بینی شده است. سطح خالص اراضی کشاورزی حوضه رودخانه تجن تا ورودی به دشت نیز ۱۵۳۰۰ هکتار است که نیاز آبی آن ۱۰۶ میلیون متر مکعب برآورد شده است.

**کلمات کلیدی**
نیاز آبی، محصولات کشاورزی، رودخانه تجن، حوضه آبریز

## ۱- مقدمه

برآورد نیاز آبی واقعی گیاهان می تواند قدمی جدی در بهینه سازی مصرف آب در بخش کشاورزی باشد. و آینده روشنی را برای مدیریت اثر بخش آب در بخش کشاورزی به ارمغان آورد. در رابطه با برآورد نیاز آبی کشاورزی در چند سال اخیر تحقیقاتی در سطح کشور انجام شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می شود. راد و همکاران [۱] پژوهشی را با هدف تعیین ضریب گیاهی و نیاز آبی محصولات کشاورزی در شرایط لایسیمتری در یزد انجام دادند. نتایج نشان داد میزان تبخیر- تعرق گونه های مورد بررسی کمتر از تبخیر- تعرق گیاه مرجع بوده است. ریحانی و خاشعی سیوکی [۲] آزمایشی را طی یک سال زراعی برای تعیین ضرایب گیاهی زیره سبز در منطقه بیرجند انجام دادند. در این تحقیق نیاز آبی زیره و تبخیر- تعرف گیاه مرجع با استفاده از لایسیمتر و به روش بیلان آبی محاسبه گردید.

# Estimation of the water requirements of agricultural crops in the Tajan river basin, Sari

Maliheh Akbari
Mazandaran Regional Water Company
Mojtaba Farhadzadeh
Mazandaran Regional Water Company
Parisa Maleki *
Mazandaran Regional Water Company

*Corresponding author's email address:
p.maleki1368@gmail.com

How to cite this article:
Maliheh Akbari, Mojtaba Farhadzadeh, Parisa Maleki, Estimation of the water requirements of agricultural crops in the Tajan river basin, Sari, *Journal of Engineering and Construction Management (JECM)*, 2025; 9(2):60-63.

**Abstract**

Determining crop water requirements plays a crucial role in irrigation planning and, consequently, in the proper management of water resources in the agricultural sector. Therefore, this study examines the water consumption and requirements of agricultural crops in the Tajan River Basin, located in Mazandaran Province. The agricultural water needs and consumption within the study area include both net and gross crop water requirements. The net water requirement of field and orchard crops was estimated using data from the Plant Water Requirement Determination System of the Soil and Water Research Institute. Considering the irrigation efficiency for lands within the Tajan Plain, which fall under the Tajan irrigation network, as well as the upstream agricultural lands within the Tajan River Basin up to the plain's entrance (traditional irrigation system), the gross water requirement of each crop was estimated. The results of this study indicate that the net agricultural land area in the Tajan Plain is 68,100 hectares, with a projected water requirement of 433.5 million cubic meters. Additionally, the net agricultural land area in the Tajan River Basin up to the plain's entrance is 15,300 hectares, with an estimated water requirement of 106 million cubic meters.

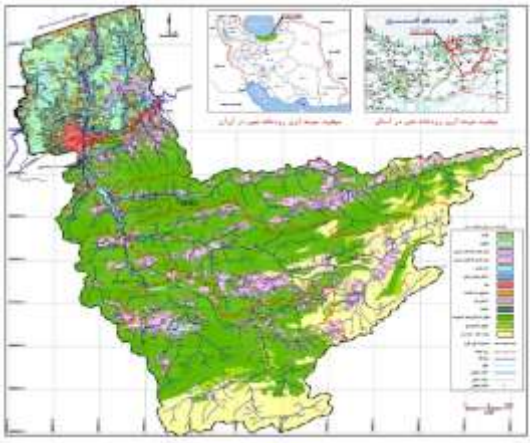
**Keywords**
Water requirement, Agricultural crops, Tajan River, River basin

در نهایت در پایان فصل رشد مقادیر ضرایب گیاهی در چهار مرحله ابتدایی، توسعه، میانی و انتهایی برای این گیاه به ترتیب برابر ۰/۶۵، ۰/۹۲، ۱/۲۱ و ۰/۸۵ به دست آمد. زارعی و همکاران [۳] به ارزیابی مراحل مختلف رشد گونه سیاه دانه و تعیین ضریب گیاهی آن با استفاده از میکرولایسیمترها پرداختند. قوام سعیدی و همکاران [۴] پژوهشی را طی یک سال زراعی برای تعیین ضریب گیاهی چای ترش در منطقه بیرجند انجام دادند. در این پژوهش نیاز آبی چای ترش و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع با استفاده از لایسیمتر و به روش بیلان آبی محاسبه شد. در نهایت در پایان فصل رشد، مقادیر ضرایب گیاهی در مرحله انتهایی برای این گیاه معادل ۰/۹۶ برآورد شد. حسن لی و پزانیتی [۵] به منظور تعیین نیاز آبی و ضریب گیاهی گوجه فرنگی در دشت شمال آدلاید استرالیا آزمایشی انجام دادند. میزان ضریب گیاهی در مراحل اولیه رشد بین ۰/۴۹ تا ۰/۶۱ و در مرحله رشد نهایی بین ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ برآورد شد. جعفر و همکاران [۶] در پژوهشی دو ساله در لبنان میزان ضریب گیاهی دو گونه از گیاه دارویی را برابر با ۰/۷۹ و ۰/۷۵ گزارش کردند. پاردس و همکاران [۷] در پژوهشی نیاز آبی ضریب گیاهی و ضریب حساسیت به کم آبی سیب زمینی را در دو سال مطالعه کردند. نتایج نشان داد که برآورد دقیق نیاز آبی و مدیریت زمان کشت در کاهش آب آبیاری به صورت معنی داری نقش دارد و مدیریت آب مصرفی را بهبود می بخشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی مصارف و نیازهای محصولات کشاورزی در حوضه آبریز رودخانه تجن در فصل بهره برداری است.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- موقعیت محدوده

حوضه آبریز رودخانه تجن تا ورودی به دشت به مساحت حدود ۴۰۰۰ کیلومتر مربع و محدوده دشت تجن حد فاصل رودخانه سیاهرود تا رودخانه نکا به مساحت حدود ۸۰۰ کیلومترمربع به عنوان محدوده مورد مطالعه برای بررسی منابع و مصارف آب در نظر گرفته شده است. بخش اعظم این محدوده در استان مازندران و بخش جزیی از آن (حدود ۸ درصد) در استان سمنان واقع شده است. متوسط میزان بارندگی در محدوده ۶۰۳ میلیمتر است که از نظر آب و هوایی جزو اقلیم معتدل (اقلیم معتدل سرد تا اقلیم معتدل گرم) طبقه بندی می‌گردد. رودخانه تجن به عنوان رودخانه اصلی محدوده محسوب گردیده که از کوه‌های هزار جریب سرچشمه گرفته و پس از عبور از شهر ساری در بخش جلگه‌ای در فرح آباد به دریای خزر می‌ریزد. مسیر رودخانه از سرچشمه تا ۸ کیلومتری ساری کوهستانی است و پس از عبور از این محل جلگه‌ای می‌گردد. در نقشه شماره ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.



**شکل ۱ نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه**

## ۳- بحث و بررسی

### ۳-۱- مصارف کشاورزی

نیازها و مصارف آبی کشاورزی در محدوده طرح شامل نیاز خالص و ناخالص محصولات کشاورزی است.

### ۳-۲- نیاز خالص محصولات کشاورزی

برای برآورد نیاز آبی محصولات زراعی و باغی محدوده طرح از اطلاعات حاصله از سامانه تعیین نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی که در شهریور ماه ۱۴۰۱ توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب رونمایی گردید استفاده شده است. در سامانه مذکور با بهره‌گیری از اطلاعات هواشناسی درازمدت ایستگاه‌های سینوپتیک و اقلیم‌شناسی و داده-های فنولوژی گیاهی و اطلاعات فیزیکی و هیدرولیک خاک، نیاز آبی محصولات زراعی و باغی مناطق مختلف کشور محاسبه شده است. در جدول ۱ برآورد نیاز خالص محصولات مختلف محدوده طرح ارائه شده است. محصول اصلی کشاورزی محدوده دشت تجن برنج است. قابل ذکر است که بابت خزانه، عملیات تهیه زمین و آب تخت برنج به میزان ۱۱۵۰ مترمکعب در هکتار به نسبت ۶۰ درصد در ماه فروردین و ۴۰ درصد در ماه اردیبهشت در نظر گرفته شده است.

**جدول ۱ نیاز خالص آب آبیاری محصولات مختلف زراعی و باغی محدوده طرح – مترمکعب در هکتار**

| محصول | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | جمع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| برنج (نشاء و بذری) | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۱۰۳۰ | ۱۲۰۰ | ۱۱۵۰ | ۹۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۶۳۱۰ |
| برنج (کم‌مصرف) | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۹۲۰ | ۱۱۵۰ | ۱۰۳۰ | ۸۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۵۹۳۰ |
| باغات میوه‌جات | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۸۲۰ | ۱۰۳۰ | ۹۲۰ | ۷۳۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۵۶۱۰ |
| گردو | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۷۳۰ | ۹۲۰ | ۸۲۰ | ۶۵۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۵۲۹۰ |
| چای | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۶۵۰ | ۸۲۰ | ۷۳۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۴۹۷۰ |
| باغات خشکبار | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۷۳۰ | ۶۵۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۴۶۵۰ |
| زیتون | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۶۵۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۴۳۸۰ |
| سیب‌زمینی | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| چغندرقند | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| سویا (تابستانه) | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| ذرت | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| لوبیا | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| سیب‌زمینی (پاییزه) | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | - | ۲۰۱۰ |
| چغندرقند (پاییزه) | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | - | ۲۰۱۰ |
| گندم دیم | - | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | ۲۰۱۰ |
| گندم آبی | - | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | ۲۰۱۰ |
| جو | - | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | ۲۰۱۰ |
| یونجه | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۹۲۰ | ۱۱۵۰ | ۱۰۳۰ | ۸۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۶۳۱۰ |
| شبدر برسیم | ۱۱۵۰ | ۴۶۰ | ۹۲۰ | ۱۱۵۰ | ۱۰۳۰ | ۸۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | ۶۳۱۰ |
| سبزیجات صیفی | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| سبزیجات | - | - | ۴۶۰ | ۵۸۰ | ۵۲۰ | ۴۶۰ | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| گندم دیم (مخلوط) | - | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | ۲۰۱۰ |
| گندم آبی (مخلوط) | - | - | - | - | - | - | - | ۴۶۰ | ۵۲۰ | ۵۸۰ | ۴۶۰ | - | ۲۰۱۰ |

### ۳-۳- راندمان آبیاری

راندمان کل آبیاری حاصل راندمان انتقال، توزیع و بهره‌برداری و کاربرد آب در مزرعه است. برآورد درخصوص اجزای راندمان در شبکه آبیاری تجن و شبکه انهار سنتی به شرح زیر می‌باشد.

### ۳-۴- شبکه آبیاری تجن

شبکه آبیاری و زهکشی تجن (محدوده دشت تجن) با قدمت حدود بیست سال از جمله شبکه‌های آبیاری و زهکشی است که اگر چه عمر طولانی از ساخت و بهره‌برداری آن سپری نشده است، ولی به لحاظ مشکلات ناشی از نگهداری امکانات و همچنین توزیع مناسب آب با محدودیت‌هایی مواجه است. لذا راندمان آبیاری به شرح زیر در شبکه مذکور برآورد می گردد.

راندمان انتقال و توزیع و راندمان بهره‌برداری: ۹۰ درصد

راندمان مزرعه (راندمان کاربرد آب در مزرعه) به شرح زیر:

در اراضی شالیزاری با توجه به اینکه شیوه آبیاری به گونه‌ای است که آب به صورت کرت به کرت هدایت می‌شود و از طرفی نفوذ عمقی به دلیل ایجاد شرایط اشباع خاک جزو تلفات آب محسوب نمی‌گردد، لذا با در نظر گرفتن استفاده مجدد از آب برگشتی راندمان مزرعه معادل ۷۰ درصد در نظر گرفته شده است. بیشتر باغات موجود در محدوده دشت تجن از طریق برداشت آب از چاه‌ها تأمین می‌شوند، لذا راندمان انتقال و توزیع در این خصوص دخالتی نداشته و راندمان کاربرد آب در مزرعه با استفاده از سامانه تحت فشار معادل راندمان کلی آبیاری بوده و به میزان ۷۰ درصد پیش‌بینی می‌گردد. میزان راندمان کلی باغاتی که از طریق برداشت از شبکه تجن آبیاری می‌گردند، با احتساب راندمان انتقال و توزیع معادل ۵۷ درصد در نظر گرفته شده است. با توجه به موارد اشاره شده، راندمان کل آبیاری در اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری تجن به شرح جدول شماره ۲ می‌باشد.

### ۳-۵- شبکه سنتی آبیاری

شبکه انهار سنتی مربوط به اراضی بالادست شبکه آبیاری تجن (محدوده حوضه آبریز رودخانه تجن تا ورودی به دشت) بوده و عموماً اراضی شالیزاری زیرحوضه‌های رودخانه تجن و سایر کشت‌ها را در بر می‌گیرد (بخشی به صورت کشت آبی انجام می‌شود). با بررسی صورت گرفته عموماً در انهار اصلی به دلیل عدم به کارگیری سازه‌های کنترل جریان و سازه‌های آبگیر مجهز به دریچه‌های هیدرومکانیکال میزان تلفات بهره‌برداری غالب می‌باشد. راندمان کل آبیاری برای اراضی شالیزاری، سایر کشت ها و باغات در شبکه سنتی آبیاری (با احتساب راندمان بهره‌برداری) به شرح جدول ۲ پیش‌بینی شده است.

**جدول ۲ راندمان کلی آبیاری در منطقه (درصد)**

| شبکه | محصول | | | |
|---|---|---|---|---|
| | شالیزار | باغات | | سایر کشت-ها |
| | | استفاده از چاه | استفاده از شبکه تجن | |
| دشت تجن | ۵۷ | ۷۰ | ۵۷ | ۵۳ |
| سنتی | ۴۵ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۰ |

### ۳-۶- نیاز ناخالص محصولات کشاورزی

با توجه به راندمان آبیاری برای اراضی واقع در محدوده دشت تجن که تحت پوشش شبکه آبیاری تجن بوده و همچنین اراضی بالادست شامل اراضی کشاورزی واقع در محدوده حوضه آبریز رودخانه تجن تا ورودی به دشت (شبکه سنتی)، نیاز ناخالص هر یک از محصولات زراعی و باغی به شرح جدول شماره ۳ ارائه می‌گردد. درخصوص کشت برنج با توجه به بررسی به عمل آمده به میزان ۷۰ درصد کشت طارم محلی و ۳۰ درصد ارقام پرمحصول (نظیر ندا) در منطقه کشت می‌شود، لذا در این جدول متوسط نیاز آبی براساس درصد کشت مذکور منظور شده است. در اراضی بالادست (حوضه آبریز رودخانه تجن تا ورودی به دشت) باغات به صورت سیاه ریشه در نظر گرفته شده است. در محدوده دشت تجن نیز طبق بررسی به عمل آمده حدود ۸۵ درصد از باغات به صورت مرکبات و ۱۵ درصد سیاه ریشه در نظر گرفته شده است. همچنین ۷۰ درصد از باغات محدوده دشت تجن تحت پوشش چاه‌ها و ۳۰ درصد مابقی تحت پوشش شبکه تجن و رودخانه لحاظ شده است. درخصوص کشت دوم برنج نیز ۵۰ درصد به صورت نشاء مجدد و ۵۰ درصد دیگر به صورت پرورش ساقه در نظر گرفته شده است.

**جدول ۳ توزیع ماهانه نیاز ناخالص محصولات (مترمکعب در هکتار)**

### ۳-۷- نیاز کلی آبیاری محصولات کشاورزی

نیاز آبی محصولات با در نظر گرفتن سطح زیرکشت برای هر یک از موارد در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. یادآوری می‌گردد سطح ارائه شده در جداول کاربری اراضی به صورت ناخالص بوده که با اعمال ضریب ۰/۹۵ به سطوح مذکور (بابت جاده دسترسی بین مزارع و سایر مستحدثات داخل مزارع)، سطح خالص استخراج و مبنای محاسبه نیاز کلی آبیاری قرار گرفته است. غالب باغات در بخش اراضی بالادست از طریق آب چشمه یا بارندگی تأمین آب می‌شوند، لذا فقط ۱۰ درصد از مساحت باغات به صورت کشت آبی در محاسبات تأمین آب از طریق روش بیلان آبی لحاظ شده است.

**جدول ۴ نیاز آبی اراضی کشاورزی محدوده دشت تجن (میلیون مترمکعب)**

JECM
9 (2) , 2025
دوره ۹، شماره ۲
زمستان ۱۴۰۳
دوفصلنامه پژوهشی

**جدول ۵ نیاز آبی اراضی کشاورزی حوضه رودخانه تجن تا ورودی به دشت (میلیون مترمکعب)**

| محصول | سطح زیر کشت (هکتار) | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | جمع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| برنج | ۵۰۰۰ | ۲۶ | ۱۰۱۰ | ۱۴۵ | ۱۴۰ | ۱۱۵ | ۱۷ | - | - | - | - | - | - | ۴۱۵ |
| باغات | ۹۰۰ | ۰/۱۵ | ۰/۳۸ | ۱/۶ | ۱۵ | ۱/۳ | ۰/۹ | ۰/۱۴ | - | - | - | - | - | ۸/۱ |
| گندم | ۴۷۰۰ | ۵۶ | ۹۸ | ۴۶ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۲۰۱۰ |
| جو | ۴۷۰۰ | ۴۶ | ۹۰ | ۴۸ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۸۵ |
| جمع | ۱۵۳۰۰ | ۱۸۰ | ۲۱۰۱ | ۲۵۴ | ۱۷۵ | ۱۳۰ | ۲۵ | - | - | - | - | - | - | ۱۰۴۰ |

## ۴- بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که نیاز آبی محصولات کشاورزی در حوضه آبریز رودخانه تجن به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر سطح زیر کشت و راندمان آبیاری قرار دارد. برآوردها نشان داد که سطح خالص اراضی کشاورزی در دشت تجن ۶۸،۱۰۰ هکتار است که نیاز آبی سالانه آن معادل ۴۳۳/۵ میلیون متر مکعب محاسبه شد. همچنین، اراضی کشاورزی حوضه رودخانه تجن تا ورودی به دشت ۱۵۳۰۰ هکتار بوده و نیاز آبی این منطقه ۱۰۶میلیون متر مکعب برآورد شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که مصرف آب در بخش کشاورزی بخش عمده‌ای از منابع آبی منطقه را به خود اختصاص داده و لزوم اتخاذ راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آب را برجسته می‌کند.

مطالعات پیشین نیز بر این موضوع تأکید دارند که بهره‌وری پایین مصرف آب در کشاورزی، به‌ویژه در مناطق با روش‌های سنتی آبیاری، منجر به هدررفت قابل‌توجهی از منابع آب می‌شود[۸] . بهینه‌سازی روش‌های آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب می‌تواند نقش مهمی در کاهش فشار بر منابع آب سطحی و زیرزمینی داشته باشد [۹]. یافته‌های این پژوهش با مطالعات قبلی همخوانی دارد و نشان می‌دهد که بهبود راندمان آبیاری در منطقه تجن می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش میزان برداشت آب از منابع محدود داشته باشد.

یکی از راهکارهای مؤثر در مدیریت پایدار منابع آب، تغییر الگوی کشت و جایگزینی محصولات پرمصرف با گونه‌های مقاوم به خشکی است. تحقیقات نشان داده‌اند که جایگزینی محصولاتی مانند برنج و ذرت با گیاهانی نظیر گندم دیم و ارقام اصلاح‌شده، می‌تواند مصرف آب را تا ۳۰٪ کاهش دهد[۱۰]. علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های نوین نظیر آبیاری قطره‌ای، سامانه‌های هوشمند مدیریت آب و کاربرد مالچ می‌تواند به کاهش تبخیر و بهینه‌سازی مصرف آب کمک کند[۱۱]. با توجه به روند تغییرات اقلیمی و افزایش دما، اجرای این اقدامات در حوضه تجن می‌تواند تأثیر مثبتی بر پایداری منابع آبی و امنیت غذایی منطقه داشته باشد.

به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی حوضه تجن نیازمند اجرای سیاست‌هایی نظیر بهبود زیرساخت‌های آبیاری، آموزش کشاورزان در خصوص روش‌های بهینه مصرف آب و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین است. نتایج این تحقیق می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در تدوین راهبردهای پایدار مدیریت آب در منطقه کمک کرده و به کاهش بحران آب در سال‌های آینده منجر شود.

## ۵- تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تضاد منافعی ندارند.

## ۶- حمایت مالی

این تحقیق از هیچگونه حمایت مالی‌ای برخوردار نبوده است.

## ۷- تشکر و قدردانی

از شرکت مهندسین مشاور پندام که در مراحل مختلف مطالعات همکاری داشتند تقدیر و تشکر به عمل می آید.

## ۸- مراجع


[1] Rad, M.D., Asare, M.H., Soltani, M., & Tajamlian, M. (2013). Determination of water requirement, crop coefficient, and water use efficiency in two eucalyptus species under lysimetric conditions. *Iranian Water Research Journal, 7*(12), 71-78.

[2] Reyhani, N., & Khashaei Siooki, A. (2015). Estimation of the crop coefficient of cumin at different growth stages using the lysimetric method in the Birjand region. *Water and Soil Journal, 29*(5), 1047-1056.

[3] Zarei, A., Zahrabi, S., & Boumeh, F. (2017). Evaluation of different growth stages and determination of the crop coefficient (Kc) for black cumin. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 33*(4), 597-607.

[4] Ghavam Saeidi Noqabi, S., Khashaei Siooki, A., & Hamami, J. (2019). Estimation of the crop coefficient of roselle at different growth stages using the lysimetric method in the Birjand region. *Water and Soil Journal, 33*(1), 1-11.

[5] Hassanli, A.M. and Pezzaniti, D., 2013. Crop Irrigation scheduling in South Australia, A case study, Water Journal, 40(4): 92-97.

[6] Jaafar, H., Khraizat, Z., Bashour, I. and Haidar, M., 2017. Determining water requirements of biblical hyssop using an ET-based drip irrigation system, Agricultural Water Management, 180: 107-117.

[7] Paredes, P., D'Agostino, D., Assif, M., Todorovic, M. and Pereira, L.S., 2018. Assessing potato transpiration, yield and water productivity under various water regimes and planting dates using the FAO dual Kc approach, Agricultural Water Management, 195: 11-24.

[8] Droogers, P., Immerzeel, W. W., & Terink, W. (2021). *Water Scarcity and Future Challenges in Agricultural Water Management.* Journal of Hydrology, 599, 126495.

[9] Zwart, S. J., & Bastiaanssen, W. G. M. (2004). *Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize.* Agricultural Water Management, 69(2), 115-133.

[10] Fereres, E., & Soriano, M. A. (2007). *Deficit irrigation for reducing agricultural water use.* Journal of Experimental Botany, 58(2), 147-159.

[11] Chukalla, A. D., Krol, M. S., & Hoekstra, A. Y. (2015). *Green and blue water footprint reduction in irrigated agriculture: effect of irrigation techniques, irrigation strategies and mulching.* Hydrology and Earth System Sciences, 19(12), 4877-4891.


**COPYRIGHTS**
©2025 by the authors. Published by **Journal of Engineering & Construction Management (JECM)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)