



## ارائه مدل تخصیص منابع آب به بخش های کشاورزی و شرب در استان هرمزگان با استفاده از برنامه ریزی آرمانی

آزاده عطایی<sup>۱</sup>، مهدی احمدی<sup>۲</sup>، ابراهیم نگهداری<sup>۳</sup>

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس،

بندرعباس، ایران، Azadehataei64@gmail.com

۲. گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، بندرعباس، ایران

۳- عضو هیات علمی، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، بندرعباس، ایران

### چکیده

برنامه ریزی توسعه پایدار در بسیاری از کشورهای جهان به ویژه ایران به واسطه محدودیت منابع، تحت تأثیر سطح دسترسی به منابع آبی است. در مطالعه حاضر با استفاده از برنامه ریزی آرمانی با محدودیت های آرمانی چون تأمین آب شرب خانگی، میزان استفاده از آب سفره های زیرزمینی، سطح آب سد، منابع آب در دسترس، توسعه سطح زیر کشت محصولات باغی، توسعه سطح زیر کشت محصولات زراعی، توسعه سطح زیر کشت محصولات گلخانه ای، میزان تخصیص آب به بخش های کشاورزی و شرب برآورد گردیده است. طی دوره برنامه ریزی سال ۱۳۹۴ با استفاده از نرم افزار لینگو ۱۴ اطلاعات موجود تجزیه و تحلیل گردید و میزان ارزش ریالی تولیدات کشاورزی برآورد و با توجه به میزان آب بری هر یک از محصولات، میزان آب تخصیص یافته به هر محصول مشخص شد و میزان آب تخصیص یافته به شرب با توجه به پیش بینی جمعیت در سرانه مصرف آب خانگی برآورد گردیده است. نتایج بیانگر این بود که میزان آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی استان هرمزگان برای سال ۱۳۹۴ برابر با ۱۲۸۹/۴۷ میلیون متر مکعب و برای بخش شرب خانگی استان هرمزگان ۱۳۴/۵ میلیون متر مکعب می باشد.

**کلمات کلیدی:** تخصیص منابع آب، برنامه ریزی آرمانی، کشاورزی، شرب، استان هرمزگان



## ۱- مقدمه

امروزه منابع آب در زمره گنجینه های عظیم بشری به شمار می آیند که لازمه بهره برداری از آنها با توجه به نیازهای پرشمار، کمبودها و محدودیت های موجود در استفاده از این منابع، اعمال قوانین و تخصیص بهینه می باشد. یکی از بحران های مهمی که در آینده نزدیک زندگی بشر را تهدید و به موضوع تنش زایی در بین ملت ها تبدیل خواهد شد، مسئله کمبود آب است (شاهرودی و چیدری، ۱۳۸۷). افزایش رو افزون جمعیت باعث شده است که نیازهای آبی در بخش های کشاورزی و شرب افزایش یابد، این شرایط نیاز به اعمال راه کارهایی موثر برای مدیریت بهینه و کارآمد آب دارد (حبیبی داویجانی و همکاران ۱۳۹۲). افزون بر ثابت بودن حجم منابع آبی، بحران فزاینده آب را می توان ناشی از عواملی چون رشد فزاینده جمعیت، توزیع نامتوازن منابع سطحی و زیر زمینی، افزایش آلودگی آب ها، فرهنگ نادرست استفاده از منابع موجود، کمبود و نارسایی قوانین بین المللی در بهره برداری از آب های مشترک سطحی و زیر زمینی، بالا رفتن سطح زندگی، رفاه و بهداشت و نبود ساز و کارهای اقتصادی تخصیص منابع آب دانست (پژویان و حسینی، ۱۳۸۲).

در این مطالعه، با توجه به اینکه مدل الگوی مناسبی جهت تخصیص منابع آب در بین بخش های کشاورزی و شرب در استان هرمزگان وجود ندارد و سازوکارهای گذشته در نحوه تخصیص آب حاکی از این است که میزان منابع آبی از پیش تخصیص داده شده بدون برنامه ریزی و عدم توجه به نیازهای آبی می باشد و منابع آبی موجود جوابگوی نیازهای آبی استان نمی باشد، اهمیت و ضرورت مدل سازی تخصیص منابع آب به بخش های کشاورزی و شرب در استان هرمزگان را روشن می سازد.

## ۲- مواد و روش ها

برنامه ریزی آرمانی یک الگوی تصمیم گیری چند معیاری در حوزه جبر خطی است این الگو به طور همزمان چند هدف را در بر می گیرد و بر اساس حداقل کردن انحراف از هدف ها تنظیم می شود. (یداللهی فارسی، ۱۳۸۱). هنر اصلی برنامه ریزی آرمانی در نظر گرفتن محدودیت ها و آرمان ها همراه با متغیرهای تصمیم و هم چنین از بین بردن و کم رنگ نمودن استدلال ضعیف انسانی در هنگام برنامه ریزی و تصمیم گیری است. این هنر در شرایطی که به دنبال بهینه سازی چند عامل به صورت هم زمان باشیم جلوه ویژه ای پیدا می کند. (لیم، ۱۹۹۹) برنامه ریزی آرمانی اولین بار به وسیله چارلز و کوپر در سال ۱۹۶۰ معرفی و سپس به وسیله ایگنیزو گسترش پیدا کرد (رومرو ۲۰۰۴).

برنامه ریزی آرمانی نسخه توسعه یافته برنامه ریزی خطی می باشد و مراحل اصلی تدوین مدل برنامه ریزی آرمانی بسیار شبیه برنامه ریزی خطی می باشد. تفاوت عمده این دو آن است که مدل برنامه ریزی آرمانی تابع هدف را مستقیماً بهینه سازی (بیشینه/کمینه) نمی کند، بلکه سعی دارد انحرافات بین اهداف مورد نظر و نتایج محقق شده را به حداقل برساند. اجزا هر مسئله برنامه ریزی آرمانی عبارتند از: متغیرهای تصمیم، متغیرهای انحراف، محدودیت های سیستمی، محدودیت های آرمانی، تابع هدف.

فرم کلی برنامه ریزی آرمانی به شکل زیر است:



$$\text{Min } D = \sum_{j=1}^n d_j^- + d_j^+$$

Subject to:

$$g_i(x) \leq b_i \quad i = 1, \dots, m$$

$$f_j(x) + d_j^- - d_j^+ = b_j \quad j = 1, \dots, n$$

$$x, d_j^+, d_j^- \geq 0$$

$$d_j^+ * d_j^- = 0$$

که  $d_j^+ + d_j^-$  تابع انحراف از آرمان  $z$  ام،  $g_i(x)$  تابع محدودیت  $i$  ام برای فعالیت‌های مختلف  $x$ ،  $f_j(x)$  تابع آرمان  $z$  ام حاصل از فعالیت‌های مختلف  $x$ ،  $d_j^+$  و  $d_j^-$  به ترتیب انحراف منفی و مثبت از آرمان‌های مورد نظر می‌باشد.

### ۳- مشخصات مدل تحت مطالعه

مدل برنامه ریزی آرمانی تحقیق حاضر از سه بخش تابع هدف، متغیرهای تحقیق، محدودیت‌های آرمانی تشکیل می‌شود که هر کدام از این بخش‌ها در زیر تشریح گردیده است.

تابع هدف در برنامه ریزی آرمانی کمینه کردن مجموع انحرافات نامطلوب از هدف‌های مورد نظر می‌باشد.

$$\text{Min } D = d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_4^- + d_5^- + d_6^- \quad (2)$$

$$BZ + AZ - \sum A_G X_G - \sum A_B X_B - \sum A_Z X_Z + d_1^- - d_1^+ = MZ \quad (3)$$

$$BS + AS - \sum A_G X_G - \sum A_B X_B - \sum A_Z X_Z + d_2^- - d_2^+ = MS \quad (4)$$

$$Dd + d_3^- - d_3^+ = Ed \quad (5)$$

$$\sum A_G X_G - \sum A_B X_B - \sum A_Z X_Z + d_3^- - d_3^+ = BZ + AZ + BS + AS \quad (6)$$

$$\sum x_B + d_4^- - d_4^+ = CG * \text{متوسط ارزش ریالی کشت باغی در هر هکتار} \quad (7)$$

$$\sum x_Z + d_5^- - d_5^+ = GZ * \text{متوسط ارزش ریالی کشت زراعی در هر هکتار} \quad (8)$$

$$\sum x_G + d_6^- - d_6^+ = CGH * \text{متوسط ارزش ریالی کشت گلخانه ای در هر هکتار} \quad (9)$$

رابطه ۳ نشانگر محدودیت میزان استفاده از آب سفره‌های زیرزمینی (آب برداشتی سفره‌ها از یک حدی بیشتر نشود)، رابطه ۴ محدودیت میزان استفاده از آب سدها (آب برداشتی سدها از یک حدی بیشتر نشود)، رابطه ۵ اولویت تأمین آب شرب بخش خانگی، دلیل استفاده از این محدودیت این است که با توجه به اهمیت و اولویت تأمین آب شرب بخش خانگی، ابتدا این مقدار تخصیص یابد. مقدار سمت راست این محدودیت از ضرب پیش بینی جمعیت سال مورد نظر در مقدار سرانه مصرف



آب شرب خانگی هر نفر در شبانه روز به دست می‌آید. رابطه ۶ محدودیت آرمانی میزان مصرف آب (کل آب در دسترس) ، رابطه ۷ محدودیت آرمانی توسعه سطح زیر کشت محصولات باغی ، رابطه ۸ محدودیت آرمانی توسعه سطح زیر کشت محصولات زراعی ، رابطه ۹ محدودیت آرمانی توسعه سطح زیر کشت محصولات گلخانه ای می باشد.

جدول ۱: تعریف متغیرها

متغیرهای تصمیم	دامنه	تعریف	متغیر تحقیق	تعریف
G	۱،۲،۳،۴	نوع محصولات گلخانه ای	$X_G$	میزان ارزش ریالی تولید محصول گلخانه ای G ام
B	۱،.....،۲۳	نوع محصولات باغی	$X_B$	میزان ارزش ریالی تولید محصول باغی B ام
Z	۱،.....،۲۹	نوع محصولات زراعی	$X_Z$	میزان ارزش ریالی تولید محصول زراعی Z ام
-	-	-	Dd	میزان آب تخصیص یافته به بخش شرب خانگی

جدول ۲: تعریف پارامترها

پارامتر	شرح	پارامتر	شرح
MZ	حداقل حجم آب باقی مانده در سفره های آب زیرزمینی	CG	سطح آرمانی سطح زیر کشت مطلوب محصولات باغی
MS	حداقل حجم آب باقی مانده در سد	CZ	سطح آرمانی سطح زیر کشت مطلوب محصولات زراعی
AZ	میزان آب اضافه شده به سفره های آب زیرزمینی	CGH	سطح آرمانی سطح زیر کشت مطلوب محصولات گلخانه ای
AS	میزان آب اضافه شده به سد	H	سرانه مصرف آب شرب خانگی به ازای هر نفر
BZ	ذخیره آب ابتدای دوره سفره (ابتدای سال ۱۳۹۴)	AG	آب بری محصول G ام گلخانه ای
BS	ذخیره آب ابتدای سد (ابتدای سال ۱۳۹۴)	AB	آب بری محصول B ام باغی
P	میزان جمعیت	AZ	آب بری محصول Z ام زراعی
Ed	پیش بینی آب تخصیص یافته به بخش خانگی		

#### ۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

##### ۴-۱- آب تخصیص یافته به محصولات

پس از تبیین مدل اختصاصی تحقیق حاضر و حل آن به وسیله نرم افزار لینگو ۸ ، میزان ارزش ریالی تولیدات محصولات کشاورزی به دست آمد. پس از آن با استفاده از میزان آب بری هر کدام از این محصولات، میزان آب تخصیص هر محصول برای سال ۱۳۹۴ به شکل زیر مشخص گردید.



میزان ارزش ریالی تولیدات هر محصول \* میزان آب بری هر محصول ( $a_{im}$ ) = میزان آب تخصیص یافته

جدول ۳: آب تخصیص یافته به محصولات باغی (میلیون متر مکعب)

۱۳۹۴	نوع محصولات باغی	۱۳۹۴	نوع محصولات باغی	۱۳۹۴	نوع محصولات باغی
۲/۰۸	چیکو	۴/۲۴	نارنج	۱۲۷/۲۰	پرتقال
۳/۲۵	گواوا	۵۱۶/۹۵	نخلیات	۷۴/۵۴	نارنگی
۲/۲۵	انار	۰/۹۵	موز	۹۱/۱۰	لیمو ترش
۱/۰۵	انجیر آبی	۲۹/۱۰	انبه	۵۷/۵۰	لیمو شیرین
۲/۱۸	انجیر دیم	۸/۵۹	کنار	۲/۸۱	گریپ فروت
۰/۳۲	بادام	۲/۴۵	انور آبی	۱/۴۰	زیتون
۰/۲۸	سیب درختی	۲/۵۰	انگور دیم	۰/۰۸	زرد آلو
		۴/۴۶	پسته	۰/۰۴	هلو
		۹۳۵/۳۱			مجموع

از بین محصولات باغی بیشترین درصد میزان آب به ترتیب به محصولات نخلیات و پرتقال و لیمو ترش تخصیص می‌یابد.

جدول ۴: آب تخصیص یافته به محصولات زراعی (میلیون متر مکعب)

۱۳۹۴	نوع محصولات زراعی	۱۳۹۴	نوع محصولات زراعی	۱۳۹۴	نوع محصولات زراعی
۰/۱۶	سیب زمینی شیرین	۰/۷۸	ذرت علوفه ای	۳۱/۶۳	گندم آبی
۴۵/۱۹	بادمجان	۳/۴۰	سورگم	۲/۵۹	جو آبی
۱/۱۹	فلفل	۰/۲۰	ارزن	۵۲/۱۳	ذرت دانه ای
۰/۴۱	سیر	۱/۱۸	سیب زمینی	۱/۹۸	کنجد
۰/۷۴	سبزیجات برگی	۳۷/۷۴	پیاز	۱/۵۰	کلزا
۸/۲۰	خریزه	۵۶/۵۳	گوجه فرنگی	۱۰/۸۲	پنبه
۴۵/۹۶	هندوانه	۱/۱۵	لوبیا سبز	۵/۷۵	توتون و تنباکو
۱۳/۷۵	خیار	۰/۳۳	باقلا	۱۱/۱۹	یونجه
۰/۰۶	کلم	۱/۶۹	کدو	۲/۳۸	طالبی



		۰/۲۲	بامیه	۱/۳۶	گرمک
۳۴۰/۱۸					مجموع

از بین محصولات زراعی بیشترین درصد میزان آب به ترتیب به محصولات گوجه فرنگی و ذرت دانه ای و هندوانه تخصیص می‌یابد.

جدول ۵: آب تخصیص یافته به محصولات کشاورزی (میلیون متر مکعب)

۱۳۹۴	نوع محصولات کشاورزی	۱۳۹۴	نوع محصولات کشاورزی
۰/۰۰۳	فلفل	۰/۱۶	گوجه فرنگی
۱۳/۴۹	بادمجان	۰/۳۳	خیار
۱۳/۹۷			مجموع

از بین محصولات گلخانه ای بیشترین درصد میزان آب به ترتیب به محصولات بادمجان و خیار تخصیص می‌یابد

#### ۴-۲- آب تخصیص یافته به شرب

این پارامتر بر اساس مقدار جمعیت و سرانه مصرف آب شرب بخش خانگی محاسبه می‌گردد. پیش بینی میزان جمعیت برای سال ۱۳۹۴ از طریق رابطه  $P_{t+n} = P_t (1 + r)^n$  بدست می‌آید، که با مراجعه به سالنامه آماری و اسناد بالا دستی،  $r$  نرخ رشد سالانه ی جمعیت و  $P_t$  جمعیت در سرشماری اول و  $n$  فاصله ی بین دو سر شماری با استفاده از رابطه پیش بینی میزان جمعیت شهرستان های بندرعباس با استفاده از روش ریاضی صورت پذیرفت . مقدار سرانه مصرف آب شرب بخش خانگی شهرستان‌های استان برای سال ۱۳۹۴ با مراجعه به شرکت آب و فاضلاب استان استخراج گردید. با ضرب تعداد جمعیت در مقدار سرانه مصرف هر شهرستان میزان آب شرب بخش خانگی آن شهرستان برآورد می‌گردد که از جمع این مقادیر ، مقدار آب شرب بخش خانگی کل استان تخمین زده می‌شود.

میزان آب شرب مصرفی هر شهرستان = جمعیت هر شهرستان \* سرانه مصرف آب شرب



جدول ۶: پیش بینی میزان جمعیت، سرانه مصرف و میزان مصرف آب

شهرستان	پیش بینی میزان جمعیت سال ۱۳۹۴	سرانه مصرف آب (لیتر در شبانه روز)	میزان مصرف آب (میلیون متر مکعب در سال)
بندرعباس	۶۵۳۶۷۹	۲۱۲	۵۰/۵۸
ابوموسی	۶۷۸۳	۱۸۸	۰/۴۶
بستک	۹۱۵۴۹	۱۶۱	۵/۳۷
بشاگرد	۴۷۰۹۰	۲۰۰	۳/۴۳
بندرلنگه	۱۵۱۷۳۹	۲۱۱	۱۱/۶۸
پارسیان	۴۷۰۶۹	۲۵۷	۴/۴۱
جاسک	۵۹۰۵۹	۱۸۸	۴/۰۵
حاجی آباد	۶۶۶۸۲	۱۷۴	۴/۲۳
خمیر	۵۷۰۸۸	۲۱۸	۴/۵۴
رودان	۱۲۸۴۲۰	۲۰۷	۹/۷۰
سیریک	۴۶۸۷۲	۱۴۸	۲/۵۳
قشم	۱۲۸۷۸۷	۱۸۴	۸/۶۴
میناب	۲۵۰۰۷۰	۲۷۲	۲۴/۸۲
کل استان	۱۷۳۴۸۸۸	۲۰۲	۱۳۴/۵۰

در نهایت نتایج بیانگر این بود که میزان آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی برای سال ۱۳۹۴ برابر با ۱۲۸۹/۴۷ میلیون متر مکعب و برای بخش شرب خانگی ۱۳۴/۵ میلیون متر مکعب می باشد.

#### ۳-۴- پیشنهادهای کاربردی

با توجه به شرایط و نتایج حاصل از تحقیق می توان پیشنهادات کاربردی زیر را در راستای بهبود وضعیت تخصیص آب بین بخش های کشاورزی و شرب ارائه نمود:

- ✓ ایجاد پرتالی به منظور بهینه کردن تخصیص آب با توجه به میزان جمعیت و سطح زیر کشت محصولات در سال های مختلف، میزان آب تخصیص یافته به بخش های کشاورزی و شرب به روز رسانی شود.



- ✓ افزایش آب مصرف شده در بخش کشاورزی استان هرمزگان منجر به کاهش آب منابع زیرزمینی و تأثیر در کیفیت آب سفره‌ها شده است. به این ترتیب باید راهکارهایی جهت تامین آب استان در نظر گرفته شود. یکی از این راهکارها می‌تواند انتقال آب از خارج از استان باشد.
- ✓ ایجاد شرایط بهینه کشت گیاهان مانند گلخانه‌ها (استفاده از کشت هیدرولیک که به دلیل استفاده از مواد معدنی و الیاف گیاهی به جای خاک در حدود ۱۰٪ میزان گلخانه‌های قدیمی مصرف آب دارند) و ایجاد شرایط سیاست گذاری آبیاری قطره‌ای
- ✓ استفاده از دستگاه آب شیرین کن برای تامین منابع آب جهت جلوگیری از کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی، البته این موضوع مشکلات وجود تلخ آب‌ها را به دنبال دارد که می‌توان برای پرهیز از مشکلات زیست محیطی این مسائل به استفاده‌های صنعتی مانند تولید آب ژاول که ارزش کاری آن بسیار بالا بوده و هم چنین کشت جلبک به عنوان منابع دارویی و غذایی چه در بخش دام و هدف انسانی اشاره نمود.
- ✓ ایجاد کشت جایگزین با مصرف آب کمتر
- ✓ استفاده از منابع جدید آبی: ایجاد برنامه ریزی برای استفاده از پساب‌ها و فاضلاب‌ها در بخش کشاورزی و ایجاد پوشش گیاهی مصنوعی در شهرها و روستاها





## منابع:

پژویان، جمشید و حسینی، سید شمس‌الدین، ۱۳۸۲. برآورد تابع تقاضای آب خانگی (مطالعه موردی شهر تهران)، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۱۶.

حبیبی داویجانی، مصطفی؛ بنی حبیب، محمد ابراهیم و هاشمی، سید رضا، ۱۳۹۲. مدل بهینه سازی تخصیص منابع آب در بخش های کشاورزی، صنعت و خدمات با استفاده از الگوریتم پیشرفته GAPSO نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی).

شاهرودی، علی اصغر، چیدری، محمد، ۱۳۸۷. تحلیل حیطه های رفتاری کشاورزان استان خراسان رضوی در زمینه مدیریت بهینه آب کشاورزی: مقایسه مشارکت کنندگان و غیر مشارکت کنندگان در تعاونی آب بران، نشریه علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. یداللهی فارسی، جهانگیر، ۱۳۸۱. برنامه ریزی آرمانی تطبیقی برای تخصیص منابع در سیستم های فازی، رساله دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، صفحه ۲۳۴.

Lim Yi, Floquet p, Joulia X, Kim Sd, multi objective and analysis in a chemical process simulator, industrial and E engineering chemistry research, 38(12):4729-4741, 1999

Romero, c. 2004. A general structure of achievement functions for a goal programming model. European journal of operational research, 153:675-686

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: [www.sid.ir/workshop](http://www.sid.ir/workshop)