

تعیین رتبه‌ی کارایی محصولات زراعی آبی در بخش کشاورزی ایران

علی شهنوازی

استادیار اقتصاد کشاورزی، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۳۱ - تاریخ تصویب: ۹۶/۳/۳۰)

چکیده

در بخش کشاورزی معمولاً از شاخص‌هایی چون عملکرد و تولید برای ارزیابی و رتبه‌بندی مناطق و محصولات مختلف استفاده می‌شود ولی استفاده از این شاخص‌ها از آنجاکه تمام ابعاد هزینه‌ای و تولیدی را در نظر نمی‌گیرند؛ می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی ایجاد خطا نماید. به منظور رفع این موضوع پژوهش پیش‌رو با استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها شامل الگوی پایه، کارایی متقاطع، ابر کارایی و اعداد صحیح به رتبه‌بندی ۲۷ محصول زراعی آبی در بخش کشاورزی ایران پرداخته است. داده‌های مورد نیاز از آمارنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی برای سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ تهیه شده و دربرگیرنده‌ی اطلاعات مربوط به بذر، کودهای حیوانی و شیمیایی، سموم، نیروی کار و آب می‌باشد. در طرف ستانده نیز از سود ناخالص و عملکرد به‌عنوان شاخص‌هایی برای سودآوری و تولید استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که اگر هدف در زراعت آبی، افزایش سودآوری است در آن صورت کشت سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، حبوبات، نباتات علوفه‌ای و غلات به ترتیب در اولویت کشت قرار داشته ولی چنانچه هدف افزایش تولید کل می‌باشد در آن صورت اولویت باید به ترتیب به نباتات علوفه‌ای، سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، غلات و حبوبات داده شود. یافته‌ی مشترک روش‌های مختلف مورد استفاده، شناسایی وضعیت مناسب برای محصولات با مصرف آب بالا، سویا تابستانه نسبت به سویا بهاره و برنج دانه کوتاه نسبت به سایر انواع برنج در رتبه‌بندی‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: کارایی متقاطع، ابر کارایی، اعداد صحیح، سودآوری، عملکرد

مقدمه

این متغیرها دارای اهمیت هستند از لحاظ اقتصادی شاخص‌های مناسبی برای تصمیم‌گیری نمی‌باشند. به-منظور افزایش اطلاعات از چگونگی کمیت و کیفیت تغییرات تولیدی در بخش کشاورزی لازم است از شاخص‌های دیگری از قبیل کارایی، بهره‌وری، مزیت نسبی و رقابت‌پذیری نیز استفاده گردد. در این میان،

زراعت آبی با اختصاص ۶/۳ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی کشور، ۹۱ درصد از کل محصولات زراعی را تولید می‌کند (Ministry of Agricultural Jihad, 2015). ارزیابی این محصولات در بیشتر مواقع بر اساس سهم زیر کشت، تولید یا عملکرد اتفاق می‌افتد. با آن‌که

شهرستان از همه‌ی نهاده‌ها به جزء نهاده‌ی نیروی کار روزمزد به‌طور اقتصادی استفاده می‌شود. Sepehrdoust & Yousefi (2013) در بررسی کارایی تعاونی‌های تولیدی به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی اقتصادی تعاونی‌های مورد بررسی در استان همدان پایین بوده و اختلاف بین بیش‌ترین و کم‌ترین کارایی اقتصادی زیاد است. میانگین کارایی اقتصادی در این مطالعه ۰/۴۳ محاسبه شد. Haghghatnejad et al. (2014) با بررسی کارایی تولید در مزارع صنعتی پرورش گاو شیری شهرستان اصفهان نشان دادند که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس بر مبنای حداقل سازی استفاده از نهاده‌ها، ۷۵ درصد گاوداری‌ها از لحاظ فنی کارا بوده و میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در آن‌ها به ترتیب ۰/۹۷۷، ۰/۸۰۵ و ۰/۷۸۷ می‌باشد.

در بررسی دیگری که به کارایی انرژی در تولید گندم پرداخته، این نکته به دست آمد که ۲۳ و ۳۶ درصد واحدها در شرایط بازده ثابت و متغیر دارای کارایی کامل بوده و میانگین کارایی‌های فنی، خالص و مقیاس به ترتیب ۰/۹۰۲۶، ۰/۹۵۱۴ و ۰/۹۳۴۳ درصد است (Abdshahi et al., 2014). در مورد هندوانه‌ی آبی نیز مشخص شده که در ۱۲ استان کشور، میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان در طول سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ به ترتیب ۰/۷۹/۴، ۰/۷۵/۹ و ۰/۶۱/۵ درصد بوده است (Behruz & Emami Meybodi, 2014). Eshraghi & Kazemi (2014) نشان دادند میانگین کارایی فنی و اقتصادی گاوداری‌های شیری در شهرستان گرگان به ترتیب حدود ۷۶ و ۵۵ درصد بوده، به‌طوری‌که می‌توان با بهبود مدیریت فنی و اقتصادی، کارایی واحدها را به ترتیب به میزان ۲۴ و ۴۵ درصد افزایش داد. در کنار این پژوهش‌ها از تحقیقاتی که در بخش کشاورزی به موضوع رتبه‌بندی پرداخته‌اند می‌توان به مطالعات (Karami & Zibaei & Telikani (2010)، (Abdshahi (2011)، Sefeedpari et al. (2012) و (Zamanian et al. (2013) اشاره نمود.

شاخص‌های کارایی به دلیل ارتباط میان نهاده‌ها و ستانده‌ها را برقرار می‌سازند از جمله شاخص‌های ترکیبی هستند که برای ارزیابی پیشنهاد شده‌اند. با آن-که در چگونگی محاسبه‌ی این شاخص‌ها اختلاف وجود دارد، لیکن در همه‌ی آن‌ها کوشش می‌شود تا شناخت بیشتری از چگونگی تخصیص و استفاده از منابع در تولیدات مختلف به دست آید. در میان روش‌های پیشنهادی، رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها^۱ (DEA)، حجم وسیعی از مطالعات مربوط را به خود اختصاص داده است. این روش که با توسعه‌ی روش پیشنهادی Farrell (1957) توسط Charnes et al. (1978) معرفی شده، به نام CCR^۲ شناخته شده و توانایی اندازه‌گیری کارایی و ارزیابی راه‌کارهایی برای بهبود آن از طریق تعیین واحدهای مرجع را دارد. از کاربردهای دیگر این روش امکان رتبه‌بندی واحدهای مورد مطالعه بر اساس امتیاز کارایی، می‌باشد. بررسی پژوهش‌های انجام‌یافته در داخل کشور نشان می‌دهد که حجم وسیعی از مطالعات مربوط به رهیافت DEA، به تعیین میانگین امتیاز کارایی و شناسایی میزان شکاف در بین واحدهای کارا و ناکارا پرداخته‌اند.

Abedi et al. (2011) با بررسی ۵۶ واحد پرورش ماهی قزل‌آلا نشان دادند که میانگین کارایی فنی، تخصیصی و مقیاس در این واحدها به ترتیب ۰/۹۳۷، ۰/۵۱۲ و ۰/۹۷۱ بوده است. در مطالعه‌ای که در میان شالی‌کاران شهرستان رشت انجام یافت متوسط کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با ۰/۸۲۸، ۰/۸۶ و ۰/۹۵۸ و در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۹۱۶، ۰/۸۹ و ۰/۹۷۱ محاسبه گردید (Ahmadzadeh et al., 2012). Sardar Shahraki et al. (2012) با بررسی تولیدکنندگان انگور در منطقه‌ی سیستان نشان دادند که در میان سه شهرستان زابل، زهک و هیرمند، انگور کاران زهک بیش‌ترین کارایی مقیاس را داشته و در این

1. Data Envelopment Analysis
2. Charnes, Cooper and Rhodes

اهمیت الگوی کشت بر نحوه‌ی استفاده از منابع از یک سو و تأثیر آن بر سطح زندگی بهره‌برداران کشاورزی از سوی دیگر، در پژوهش پیش‌رو به رتبه‌بندی ۲۷ محصول زراعی آبی در بخش کشاورزی ایران با استفاده از الگوهای CEM، SE، CCR و MIP-DEA پرداخته می‌شود. اعداد در سه الگوی نخست به صورت پیوسته ولی در الگوی چهارم شامل متغیرهایی با اعداد صفر و یک نیز می‌باشند. در تعیین رتبه‌ی کارایی محصولات زراعی آبی به دو موضوع سودآوری و تولید توجه شده و بدین منظور از دو شاخص سود ناخالص و عملکرد استفاده می‌شود. پژوهش حاضر علاوه بر مشخص نمودن میزان کارایی استفاده از نهاده‌ها در زراعت محصولات زراعی به تأثیر نوع شاخص بر اولویت‌بندی کشت محصولات نیز توجه کرده است. در ادامه ابتدا روش مورد استفاده و سپس نتایج به همراه پیشنهادهایی ارائه می‌شوند.

روش تحقیق

در روش تحلیل پوششی داده‌ها در برخورد با واحدهای کارا و ناکارا دو رویکرد وجود دارد. در رویکرد نخست واحدهای ناکارا که امتیازی کمتر از یک دارند، تعیین رتبه می‌شوند و برای واحدهای کارا که دارای امتیاز یک می‌باشند، رتبه‌ی مشابهی داده می‌شود. از آنجاکه معمولاً تعداد واحدهای کارا حجم قابل توجهی از نمونه‌ی مورد بررسی را شامل می‌شوند به تدریج محققین شروع به معرفی روش‌های جدید برای رتبه‌بندی کامل، نمودند. در ابتدا Sexton et al. (1986) پیشنهاد کردند به جای وزن دهی بر اساس اطلاعات خود واحد از مجموعه وزن‌های سایر واحدها در تعیین امتیاز کارایی استفاده شود. این روش که به نام کارایی متقاطع^۱ (CEM) شناخته می‌شود با استقبال همراه بوده و مطالعاتی با استفاده از آن انجام پذیرفته است (Mecit & Alp, 2012). سپس Andersen & Petersen (1993) روشی به نام آبر کارایی یا کارایی ویژه^۲ (SE) را توسعه

Zibaei & Telikani (2010) اهداف دامداران جنگل نشین در شهرستان تنکابن را با استفاده از روش‌های فازی و رتبه‌بندی ساده بررسی کردند. نتایج نشان داد که از ده هدف تعریف‌شده، اجتناب از سال‌های با سود کم، بیش‌ترین و حفاظت از جنگل کم‌اهمیت‌ترین هدف بوده است. مطالعه به روشنی تضاد میان اهداف فردی و ملی را نشان می‌داد. Karami & Abdshahi (2011) با بررسی رتبه‌ی توسعه‌نیافتگی مناطق روستایی در استان کهگیلویه و بویراحمد نشان دادند که شاخص محاسبه‌شده برای تمامی شهرستان‌ها کم‌تر از میزان بحرانی بوده و مناطق روستایی شهرستان دنا با بیش‌ترین فاصله از مقدار بحرانی در رتبه‌ی آخر و در مقابل، شهرستان گچساران با کم‌ترین فاصله در رتبه‌ی نخست قرار دارند. همچنین مناطق روستایی شهرستان‌های کهگیلویه و بویراحمد رتبه‌های دوم و سوم را داشته‌اند. Sefeedpari et al. (2012) دامداری‌های شیری را از لحاظ کارایی انرژی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی رتبه‌بندی و نشان داد که از ۵۰ واحد مورد مطالعه ۲۴ مورد کارا می‌باشند. Zamanian et al. (2013) با استفاده از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی، بخش کشاورزی کشورهای منطقه‌ی منا را از لحاظ کارایی فنی بررسی و رتبه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی محاسبه شده با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، بیش‌تر از تحلیل تصادفی مرزی بوده و در میان کشورهای منطقه‌ی منا کشور قطر بر اساس هر دو روش بهترین عملکرد و ایران بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها رتبه‌ی ۲۰ و بر اساس تحلیل تصادفی مرزی رتبه‌ی ۱۸ را دارا بوده است. Jahanshahloo et al. (2013) با استفاده از روش پیشنهادی Mecit et al. (2012) و شاخص مقید بهره‌وری مالم کوئیسست، واحدهای مورد مطالعه را رتبه‌بندی کردند.

بررسی مطالعات گذشته مشخص می‌سازد که در پژوهش‌هایی که از رهیافت DEA استفاده شده بیش‌تر بر موضوع تعیین سطح کارایی توجه و به رتبه‌بندی واحدهای کارا و ناکارا کم‌تر توجه شده است. با توجه به

1. Cross Efficiency Method

2. Super Efficiency

نهاده است که در تولید هر محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین هدف رابطه‌ی (۱)، تعیین ضرایب u و v به گونه‌ای است که نسبت مجموع وزنی ستانده‌ها به مجموع وزنی نهاده‌ها حداکثر گردد به شرط آنکه این نسبت با استفاده از اطلاعات تولیدی سایر محصولات بیشتر از یک نباشد. رابطه‌ی (۱)، امتیازی در بازه‌ی صفر و یک برای هر محصول تعیین می‌کند. رابطه‌ی (۱)، با دو مسئله مواجه می‌باشد. نخست به دلیل آنکه تابع هدف به صورت کسری است، نتایج فراوانی برای ضرایب u و v تعیین می‌شود. دومین موضوع اختصاص هم-زمان امتیاز یک به واحدهای کارا می‌باشد. برای رفع موضوع نخست، مخرج یا صورت تابع هدف را برابر با یک قرار می‌دهند. چنانچه مخرج کسر برابر یک در نظر گرفته شود، اصطلاحاً به آن DEA نهاده گرا گفته شده و در آن حداقل مقدار ممکن از نهاده‌ها برای تولید میزان مشخصی از ستانده‌ها تعیین می‌گردد. رابطه‌ی (۲)، این الگو را نشان می‌دهد:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u_r, w_i} \sum_{r=1}^s u_r q_{rk} \\ & \sum_{i=1}^m w_i x_{ik} = 1 \\ & \text{st.} \quad \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1, 2, \dots, n, \\ & u_r, w_i \geq 0, \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن u_r و w_i به ترتیب وزن‌های ستانده‌ها و نهاده‌ها هستند. این الگو برای هر یک از محصولات زراعی آبی برآورد و با استفاده از آن امتیاز کارایی هر محصول زراعی محاسبه می‌شود. از آنجاکه در این پژوهش ۲۷ محصول با استفاده از ۱۰ نهاده به تولید یک ستانده می‌پردازند در نتیجه الگو دارای ۱۱ متغیر و ۲۸ محدودیت بوده که برای هر یک از محصولات زراعی به-طور جداگانه تکرار می‌گردد.

همان‌طور که قبلاً گفته شد در رابطه‌ی (۲)، هم‌زمان به تعدادی از واحدهای مورد مطالعه امتیاز یک اختصاص داده می‌شود در نتیجه امکان تعیین جایگاه آن‌ها نسبت به یکدیگر وجود نخواهد داشت. برای رفع این مسئله Sexton et al. (1986) روش CEM را پیشنهاد کردند. در این روش ابتدا رابطه‌ی (۲)، برای همه‌ی واحدها

دادند. این روش با تأمین شرایطی، مانع از مرجع قرار گرفتن واحدهای کارا برای خود می‌شود. روش ابر کارایی در تفکیک واحدهای حدی و غیر حدی گاهی با مشکل "غیرممکن" مواجه شده در نتیجه روش‌های تکمیلی دیگری توسط Cheng et al. (2010), Jahanshahloo et al. (2011), Chiao-Ping et al. (2011) و Ebadi (2012) معرفی شده است. موضوعی که در کار با الگوهای پیش‌گفته مطرح می‌باشد نیاز به طراحی الگوهای فراوان برای تعیین رتبه‌ی کارایی واحدهای مورد مطالعه است، به طوری که در ادامه‌ی کار توجه به توسعه‌ی روش‌هایی که بتوانند تنها با یک الگو، امکان شناسایی و تفکیک واحدهای کارا را فراهم نمایند، بیش-تر شد، به گونه‌ای که Amin & Toloo (2007) با توسعه-ی الگوی Ertay et al. (2006)، الگویی را معرفی کردند که می‌توانست با استفاده از یک الگو به معرفی کارآمدترین واحد بپردازد. Foroughi (2011) با بسط این الگو، مدلی را معرفی کرد که توانایی رتبه‌بندی کامل واحدهای مورد مطالعه را داشت. این دو الگوی اخیر در گروه الگوهای برنامه‌ریزی تحلیل پوششی داده‌ها با اعداد صحیح^۱ (MIP-DEA) قرار می‌گیرند. در ادامه ابتدا الگوی پایه DEA و سپس روش‌های تکمیلی توضیح داده می‌شوند. الگوی اولیه تحلیل پوششی داده‌ها در نتیجه‌ی کوشش‌های Charnes, Cooper & Rhodes (CCR) در سال ۱۹۷۸ به صورت زیر معرفی شده است (Coelli et al., 2005):

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{v_r, v_i} \frac{\sum_{r=1}^s v_r q_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}, \\ & \text{st.} \quad \frac{\sum_{r=1}^s v_r q_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j=1, 2, \dots, n, \\ & v_r, v_i \geq 0, \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن q برداری شامل r ستانده است و برای هر محصول زراعی (j) مشخص می‌باشد. در رابطه‌ی فوق k محصول مورد بررسی بوده و x نیز بیانگر مقادیر i

می‌باشد. برای پاسخ به این ایراد Amin & Toloo (2007) الگوی minimax را به صورت زیر معرفی کردند:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{w,u,d,\beta,M} \quad M, \\ \text{st.} \quad & M - d_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} + d_j - \beta_j = 0, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & \sum_{j=1}^n d_j = 1, \\ & 0 \leq \beta_j \leq 1, \quad d_j \in \{0,1\}, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & w_i \geq \varepsilon^*, \quad i=1,2,\dots,m, \\ & u_r \geq \varepsilon^*, \quad r=1,2,\dots,s, \end{aligned} \quad (4)$$

که در آن M امتیاز کارایی کارآمدترین واحد و d_j متغیری است که تنها می‌تواند اعداد صفر و یک را بگیرد. در رابطه‌ی (۴)، ε^* حداکثر مقدار غیر ارشمیدسی بوده که از رابطه‌ی (۵)، محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{w,u,\varepsilon^*} \quad \varepsilon^*, \\ \text{st.} \quad & \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \\ & w_i \geq \varepsilon^*, \quad i=1,2,\dots,m, \\ & u_r \geq \varepsilon^*, \quad r=1,2,\dots,s, \end{aligned} \quad (5)$$

موضوعی که الگوی (2007) Amin & Toloo با آن مواجه می‌باشد توانایی اندک آن در تعیین رتبه‌ی همه‌ی واحدهای کارا می‌باشد. این الگو قادر به تعیین امتیاز کارآمدترین واحد بوده، لذا (2011) Foroughi الگوی فوق را به صورت زیر توسعه داد:

برآورد و مجموعه ضرایب تمامی واحدها به دست می‌آید. سپس با استفاده از این ضرایب در تابع هدف رابطه‌ی (۱)، امتیاز کارایی هر یک از محصولات محاسبه می‌شود. در نتیجه‌ی این عملیات، ماتریس کارایی متقاطع به دست می‌آید که در آن اطلاعات ردیف‌ها با ثبات وزن‌ها و تغییر اطلاعات تولیدی (ستانده و نهاده‌ها) و ستون‌ها با ثبات اطلاعات تولیدی و تغییرپذیری وزن‌ها، محاسبه می‌شوند. امتیاز کارایی هر محصول از میانگین ستون مربوط به دست می‌آید.

ابرقارایی، روش دیگری است که برای رتبه‌بندی واحدهای کارا پیشنهاد شده است. این روش توسط (1993) Andersen & Petersen معرفی گردید. در این روش با حذف اطلاعات واحد کارا، امکان مرجع شدن آن میسر نشده در نتیجه رتبه‌ی کارایی واحد با استفاده از اطلاعات سایر واحدهای کارا تعیین می‌گردد. در این روش برخلاف روش CEM امتیاز کارایی واحدهای ناکارا تغییری نمی‌کند. این روش به صورت رابطه‌ی (۳)، قابل توضیح می‌باشد:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u_r, w_i} \quad \sum_{r=1}^s u_r q_{rk}, \\ & \sum_{i=1}^m w_i x_{ik} = 1, \\ \text{st.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \quad j \neq k, \\ & u_r, w_i \geq 0, \end{aligned} \quad (3)$$

این الگو مشابه رابطه‌ی (۲)، می‌باشد با این تفاوت که با اعمال محدودیت $j \neq k$ امکان مرجع شدن برای واحد k ام در تعیین امتیاز کارایی از میان برداشته می‌شود. از آنجاکه در تعیین امتیاز کارایی واحدهای ناکارا اطلاعات واحد تأثیری در امتیاز کارایی ندارد، لذا حذف این اطلاعات تغییری در نتایج حاصل از رابطه‌ی (۲)، نخواهد داشت. توجه به این نکته ضروری است که امتیاز کارایی واحدهای کارا در این روش معمولاً بیشتر از یک می‌باشد. ایرادی که به روش‌های CEM و SE گرفته شده، تعداد فراوان الگوهای برنامه‌ریزی مورد نیاز برای تعیین امتیاز کارایی واحدها و شناسایی برترین آن‌ها

این فرآیند تا جایی ادامه پیدا می‌کند که امتیاز همهی واحدها مشخص شود. در این روش بآنکه تنها یک الگو طراحی می‌شود ولی نسبت به الگوهای پیشین دارای متغیرها و محدودیت‌های بیشتری می‌باشد، به طوری که در پژوهش حاضر تعداد متغیرها و محدودیت‌های آن به ترتیب برابر با ۳۹ و ۸۲ بوده که با اضافه شدن محدودیت‌های مربوط به t بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. در این مطالعه با استفاده از الگوهای معرفی شده در روابط (۱) تا (۵) و استفاده از نرم‌افزار WinQSB به رتبه‌بندی محصولات زراعی آبی در بخش کشاورزی ایران پرداخته می‌شود. اطلاعات مورد نیاز از آمارنامه‌ی هزینه‌ی تولید تهیه شده و شامل اطلاعات نهاده‌های بذر، کودهای حیوانی و شیمیایی، سموم مصرفی، نیروی کار و آب مصرفی می‌باشد (Ministry of Agricultural Jihad, 2014b). در طرف ستانده نیز از سود ناخالص و عملکرد به‌عنوان شاخص‌هایی برای سودآوری و حجم فیزیکی تولید استفاده شده است. در جدول (۱) اطلاعات مورد استفاده ارائه گردیده است.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{w,u,d} \quad d, \\
 \text{st.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} - t_j + d \leq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \\
 & - \sum_{r=1}^s u_r q_{rj} + \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} + t_j \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n, \\
 & \sum_{i=1}^m w_i x_{ij} \leq 1, \quad j=1,2,\dots,n, \\
 & \sum_{j=1}^n t_j = 1, \\
 & t_j \in \{0,1\}, \quad j=1,2,\dots,n,
 \end{aligned} \tag{6}$$

که در آن d امتیاز واحد بوده و به ترتیب از بیش‌تر به کم‌تر تعیین می‌گردد. با اعمال محدودیت $\sum_{j=1}^n t_j = 1$ در هر برآورد تنها برای یک محصول زراعی $t = 1$ شده و d معادل آن تعیین می‌گردد. با مشخص شدن محصولات کارا، t آن‌ها برابر با صفر قرار داده شده، در نتیجه امکان شناسایی واحد کارای دیگر فراهم می‌شود،

جدول ۱- داده‌های مورد استفاده در پژوهش بر حسب هکتار

ردیف	محصول	سود ناخالص (ریال)	عملکرد (کیلوگرم)	بذر (کیلوگرم)	کود حیوانی (تن)	علف‌کشی (کیلوگرم)	حشره-کشی (کیلوگرم)	قارچ‌کشی (کیلوگرم)	فسفات (کیلوگرم)	ازت (کیلوگرم)	پتاس (کیلوگرم)	نیروی کار (نفر-روز)	آب (ریال)
۱	گندم	۲۳۵۰۰۲۰	۳۰۱۲	۲۳۲/۵۷	۰/۲۵	۲/۹۷	-/۱۲۷	-/۰۷	۹۴/۱۶	۱۶۴/۹۴	۸/۶۰	۲۲/۵۸	۱۰۶۸۸۵۳/۹
۲	جو	۷۹۱۰۴۵۰	۳۵۴۵	۲۰۸/۶۴	۰/۶۴	۰/۷۰	-/۱۵۷	-/۰۳	۹۹/۱۳	۱۷۱/۱۵	۲۴/۳۷	۲۳/۹۶	۱۹۲۹۸۱۱/۸
۳	شلنوک	۲۶۰۳۲۴۶۰	۳۲۶۷	۱۲۴/۲۹	-/۳۷	۱/۸۳	۱/۰۰	-/۰۹	۴۴/۸۲	۱۱۹/۱۸	۱۶/۲۵	۴۱/۱۸	۳۸۰۸۱۹
۴	ذرت	۴۲۹۴۰۱۰	۴۳۹۰	۲۵/۶۵	-/۰۸	۱/۸۴	-/۱۷۵	-/۱۲	۱۲۲/۹۵	۳۴۵/۸۸	۹/۴۱	۲۴/۸۰	۱۰۹۸۱۳۲/۶
۵	عدس	۱۶۶۹۷۷۹۰	۱۳۶۷	۵۰/۲۴	-/۸۹	۰/۲۰	-/۰۷	-/۰۹	۹۶/۰۸	۸۶/۱۱	۴۴/۴۸	۲۶/۵۰	۱۲۶۸۹۰۲/۷
۶	آفتابگردان	۲۲۰۳۲۳۵۰	۱۵۷۱	۱۳/۴۳	-/۱۲	۰/۰۸	۱/۷۸	-/۰۷	۲۲/۳۸	۱۳۴/۰۳	۱۴/۷۲	۳۳/۷۳	۱۳۱۰۴۳۶/۴
۷	پنبه	۱۰۵۴۳۵۰۰	۲۲۰۹	۷۲/۱۷	۱/۰۰	۱/۱۱	۲/۸۶	-/۴۹	۱۸۳/۸۰	۵۳۲/۸۱	۳۲/۶۰	۵۰/۰۷	۱۹۳۱۶۵۷/۴
۸	چغندرقد	۳۳۰۱۷۱۸۰	۵۲۵۶۲	۹/۹۵	-/۴۹	۲/۲۱	۱/۳۶	-/۶۶	۱۴۱/۲۴	۱۶۸/۱۷	۵۰/۲۳	۵۳/۱۶	۴۴۹۵۹۱۶/۳
۹	هندوانه	۳۹۳۴۱۶۰۰	۲۵۷۶۲	۱/۹۶	-/۸۱	۰/۹۴	۱/۶۱	-/۵۲	۹۷/۶۰	۱۸۹/۶۰	۲۵/۶۸	۳۵/۳۹	۲۴۹۵۹۹۱/۷
۱۰	خیار	۵۰۱۴۱۷۳۰	۲۵۵۴۹	۱/۶۱	۲/۰۲	۱/۲۳	۲/۱۵	-/۷۳	۱۳۱/۰۲	۲۷۰/۴۷	۳۴/۲۳	۵۲/۴۴	۴۳۸۰۰۷۹
۱۱	سیب‌زمینی	۵۰۴۱۷۹۶۰	۳۲۲۵۸	۳۴۵۷/۶۲	۴/۹۶	۱/۰۹	۱/۹۳	۲/۵۹	۱۴۵/۸۷	۲۳۳/۷۲	۳۲/۶۶	۴۵/۰۲	۵۹۱۴۶۰۰/۴
۱۲	پیاز	۳۵۴۲۸۵۴۰	۲۸۹۰۵	۵/۰۹	-/۹۲	۱/۳۳	۱/۰۰	-/۴۵	۸۷/۶۲	۲۴۰/۴۷	۳۳/۷۹	۶۳/۱۷	۸۵۲۱۴۹/۷
۱۳	گوجه‌فرنگی	۶۶۴۷۴۹۵۰	۳۳۱۵۹	۰/۷۵	۲/۳۱	۱/۳۷	۳/۰۳	۱/۸۹	۱۳۷/۲۹	۲۲۲/۵۱	۵۶/۱۹	۷۸/۵۵	۹۹۷۰۹۷/۱
۱۴	یونجه	۲۴۵۹۱۸۴۰	۱۱۳۳۰	۴۳/۲۷	۲/۳۴	-/۱۶	-/۹۱	-/۰۵	۹۷/۶۹	۱۰۲/۱۸	۱۱/۸۲	۴۱/۹۰	۲۵۶۹۳۱۰/۵
۱۵	شیدر	۲۳۱۵۰	۲۰۲۰۸	۴۱/۳۳	-/۲۰	۰/۷۸	-/۳۶	-/۰۰	۱۲۵/۰۴	۲۳۵/۸۸	-/۸۶	۳۸/۴۰	۲۵۸۰۲۰/۸
۱۶	ذرت	۱۷۹۰۶۴۱۰	۴۵۹۵۲	۳۴/۸۶	-/۲۴	۱/۱۵	-/۱۳	-/۰۰	۱۵۵/۷۹	۴۲۳/۷۵	۲/۰۴	۱۸/۷۷	۳۳۹۸۷۲۷/۱
۱۷	کلزا	۱۳۸۳۵۱۷۰	۲۸۴۴	۹/۲۷	-/۰۱	۱/۱۶	-/۵۴	-/۱۲	۱۱۴/۲۰	۱۴۵/۴۶	۱۴/۴۹	۹/۱۳	۶۷۴۶۵۷
۱۸	لوبیا سفید	۱۷۹۳۸۲۰۰	۱۸۰۵	۱۲۴/۸۸	۱/۶۹	-/۷۵	۱/۰۷	-/۳۴	۱۳۸/۱۱	۲۰۵/۶۹	۲۲/۸۰	۵۵/۲۰	۱۴۴۶۲۱۰/۹
۱۹	لوبیا قرمز	۳۱۲۱۴۵۷۰	۱۹۲۴	۱۱۱/۵۴	-/۷۲	۱/۲۸	۱/۱۱	-/۷۳	۸۹/۹۸	۱۴۵/۱۵	۲/۶۶	۲۲/۴۷	۲۰۳۲۶۲۷/۳
۲۰	لوبیا چیتی	۴۷۷۸۲۱۵۰	۱۴۱۲	۱۷۳/۰۹	۵/۲۹	۱/۳۱	۱/۵۵	-/۸۸	۱۵۳/۸۷	۲۰۹/۰۷	۲۲/۴۴	۷۰/۶۶	۶۵۸۱۱۳/۵
۲۱	سویا بهاره	۷۱۱۸۹۹۰	۳۸۲۱	۱۱۲/۶۴	-/۰۳	۲/۱۷	۴/۰۵	-/۰۱	۱۰۳/۱۲	۱۴۹/۶۳	-/۵۶	۱۴/۶۱	۴۰۹۹۵۲/۲
۲۲	سویا تابستانه	۱۱۰۹۰۵۲۰	۲۷۴۴	۸۵/۸۳	-/۰۰	۱/۱۸	۱/۵۳	-/۰۴	۶۰/۸۳	۹۷/۴۹	-/۰۰	۲۰/۰۱	۴۴۷۴۹۲/۸
۲۳	برنج دانه بلند مرغوب	۳۱۲۷۱۴۱۰	۳۸۳۳	۸۷/۴۴	-/۲۴	۳/۱۱	۱۲/۳۶	-/۹۵	۷۵/۹۷	۱۲۵/۳۹	۳۳/۵۹	۴۰/۱۷	۶۳۵۶۷۸
۲۴	برنج دانه بلند-پرمحصول	۴۰۱۴۸۳۰۰	۴۸۸۲	۱۱۲/۹۳	-/۰۱	۳/۰۱	۱۰/۶۴	-/۵۴	۸۸/۸۹	۱۵۳/۸۴	۶/۲۳	۵۷/۷۱	۵۰۱۵۴۳/۱
۲۵	برنج دانه متوسط-مرغوب	۳۲۱۰۰۰۱۰	۵۱۵۰	۱۰۲/۶۷	-/۰۰	۳/۲۵	۱۴/۷۹	-/۸۸	۱۰۰/۳۵	۱۴۸/۹۲	۱۳/۵۷	۴۱/۸۰	۱۰۵۶۸۲۷/۶
۲۶	برنج دانه متوسط-پرمحصول	۳۵۲۱۳۸۰۰	۶۰۷۲	۱۰۲/۷۴	۳/۵۳	۲/۹۴	۱۵/۶۸	-/۸۴	۷۶/۶۱	۲۲۶/۶۱	۲۰/۱۶	۴۹/۳۸	۱۳۲۸۲۴۶/۱
۲۷	برنج دانه کوتاه	۳۲۲۸۴۶۱۰	۳۲۶۱	۱۳۶/۷۹	-/۰۰	۱/۰۳	-/۲۲	-/۰۰	۷۵/۰۸	۱۴۲/۵۸	-/۰۰	۱۶/۳۱	۲۴۵۲۳۷۶/۶

مأخذ: Ministry of Agricultural Jihad (2014b)

نتایج و بحث

با استفاده از میانگین امتیازهای محاسبه شده، گروه‌بندی می‌شوند. از آنجاکه نتایج الگوهای CCR و SE در خصوص واحدهای ناکارا یکسان می‌باشند، لذا در محاسبه‌ی رتبه‌ی نهایی، نتایج الگوی CCR لحاظ نشده است. همچنین به دلیل آنکه الگوی Amin & Toloo

یافته‌های پژوهش در دو قسمت ارائه می‌شوند. ابتدا جایگاه محصولات مورد مطالعه بررسی و سپس نتایج رتبه‌بندی آن‌ها گزارش می‌گردد. در قسمت دوم، نخست امتیاز و رتبه‌ی کارایی محصولات به تفکیک شاخص‌های سود ناخالص و عملکرد بیان شده و در ادامه، محصولات

(2007) توانایی محدودی در رتبه‌بندی از خود نشان داد، نتایج این الگو به‌طور جداگانه بررسی می‌شود.

محصولات مورد مطالعه که شامل تعدادی از غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، سبزیجات، محصولات جالیزی و نباتات علوفه‌ای هستند از ۶۵۷۲۶۳۵ هکتار اراضی اختصاص‌یافته به محصولات زراعی آبی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، حدود ۸۸/۵۴ درصد و از ۵۹۶۲۹۷۹۳ تن تولید محصولات زراعی در همین سال، ۷۸/۱۰ درصد را به خود اختصاص داده‌اند (Ministry of Agricultural Jihad, 2014a).

نتایج مربوط به امتیاز و رتبه‌ی کارایی از لحاظ سودآوری و تولید به ترتیب در جداول (۲) و (۳) گزارش شده است. در جدول (۲) به‌منظور رتبه‌بندی محصولات زراعی آبی به این نکته توجه شده که برای ایجاد میزان مشخصی از سود در زراعت محصولات مختلف به چه اندازه از نهاده‌های کشاورزی استفاده شده است. ستانده در این حالت سود ناخالص و ورودی‌ها، نهاده‌های ده‌گانه می‌باشند. اطلاعات این جدول در چهار قسمت خلاصه شده است. بر اساس روش CCR از ۲۷ محصول زراعی مورد بررسی، ۱۰ محصول، امتیاز کارایی کم‌تر از یک و بقیه دارای کارایی کامل می‌باشند که همگی با عدد یک مشخص شده‌اند. بر اساس این روش استفاده از نهاده‌ها در زراعت برنج دانه‌متوسط پر محصول، شبدر و پنبه از وضعیت مناسبی برخوردار نیست به این معنی که تغییر الگوی کشت از این محصولات به سایر محصولات می‌تواند به افزایش سودآوری در زیر بخش زراعت مساعدت نماید. در مطالعات (Abedi et al., 2011)، (Abdshahi et al., 2012) و (Haghighatnejad et al., 2013) نیز برای تعداد قابل‌توجهی از واحدها، کارایی کامل گزارش شده است. برای رتبه‌بندی کامل و تعیین جایگاه محصولات در لیست مورد بررسی، نتایج روش‌های SE، CEM و MIP-DEA در ستون‌های دوم، سوم و چهارم جدول

گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که روش SE، توانایی رتبه‌بندی همه‌ی محصولات به جزء برنج دانه کوتاه را داشته، در نتیجه رتبه‌بندی مربوط به این روش برای ۲۶ محصول گزارش شده است. بر اساس نتایج این روش، آفتابگردان، گوجه‌فرنگی و کلزا در خصوص تبدیل نهاده به سود در ابتدای لیست قرار گرفته و در مقابل محصولات برنج دانه‌متوسط پر محصول، شبدر و گندم در انتهای لیست قرار می‌گیرند.

بررسی نتایج روش CEM بیانگر توانایی این روش در رتبه‌بندی کامل محصولات زراعی است. در این روش نیز مشابه روش SE، امتیاز کارایی تعدادی از محصولات بیش‌تر از یک می‌باشد. بر اساس این روش گوجه‌فرنگی، هندوانه و برنج دانه کوتاه بهترین کارایی را دارند. نکته قابل‌توجه در این روش قرار گرفتن محصولات با مصرف آب بالا در ابتدای لیست است، به‌عبارت‌دیگر چنانچه هدف افزایش سودآوری باشد در آن صورت کشت محصولاتی چون گوجه‌فرنگی و هندوانه در اولویت قرار داشته و امکان جایگزینی آن‌ها با سایر محصولات زراعی وجود نخواهد داشت. بر اساس نتایج روش CEM، شبدر، گندم و ذرت دانه‌ای ضعیف‌ترین عملکرد را از لحاظ شاخص سودآوری داشته‌اند. مشابه با روش قبلی، روش MIP-DEA نیز توانایی رتبه‌بندی کامل را داشته و امکان تفکیک واحدهای کارا از یکدیگر را فراهم می‌سازد. برخلاف الگوهای SE و CEM، امتیاز کارایی در این روش همواره کم‌تر از یک می‌باشد (Foroughi, 2011). بر اساس یافته‌های این روش محصولات آفتابگردان، برنج دانه‌کوتاه و گوجه‌فرنگی وضعیت بهتری نسبت به بقیه دارند. در طرف مقابل نیز تولید برنج دانه-متوسط پر محصول، برنج دانه بلند پر محصول و لوبیا سفید از شرایط مناسبی برخوردار نمی‌باشند.

جدول ۲- امتیاز و رتبه‌ی کارایی محصولات زراعی آبی بر اساس شاخص سودآوری

ردیف	محصول	CCR		SE		CEM		MIP-DEA	
		رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز
۱	گندم	۲۵	۰/۱۸۱۴	۲۴	۰/۱۸۱۴	۲۶	۰/۰۹۹۵	۱۹	۰
۲	جو	۲۲	۰/۲۹۲۲	۲۱	۰/۲۹۲۲	۲۲	۰/۲۱۵۴	۲۰	۰
۳	شلتوک	۱۷	۱	۶	۲/۲۷۳۳	۵	۱/۰۶۳۰	۵	۰/۱۱۷۱
۴	ذرت دانه‌ای	۲۳	۰/۲۵۸۲	۲۲	۰/۲۵۸۲	۲۵	۰/۱۴۰۲	۲۱	۰
۵	عدس	۱۷	۱	۵	۲/۴۲۷۵	۱۴	۰/۷۶۵۱	۱۰	۰/۰۵۶۴
۶	آفتابگردان	۱۷	۱	۱	۵/۵۹۰۹	۴	۱/۰۸۰۸	۱	۰/۳۷۴۹
۷	پنبه	۲۴	۰/۲۴۰۱	۲۳	۰/۲۴۰۱	۲۳	۰/۱۷۳۰	۲۲	۰
۸	چغندر قند	۱۷	۱	۱۳	۱/۰۸۲۰	۱۳	۰/۸۱۷۹	۱۶	۰/۰۰۴۲
۹	هندوانه	۱۷	۱	۱۰	۱/۵۳۲۹	۲	۱/۱۷۳۰	۱۳	۰/۰۳۰۴
۱۰	خیار	۱۹	۰/۹۵۸۵	۱۸	۰/۹۵۸۵	۷	۱/۰۱۰۰	۲۳	۰
۱۱	سیب‌زمینی	۱۷	۱	۱۶	۱/۰۱۷۴	۲۱	۰/۳۱۸۳	۱۴	۰/۰۱۳۷
۱۲	پیاز	۱۷	۱	۱۱	۱/۵۱۳۳	۸	۱/۰۱۱۴	۱۲	۰/۰۳۱۶
۱۳	گوجه‌فرنگی	۱۷	۱	۲	۴/۲۷۴۴	۱	۱/۴۶۷۸	۳	۰/۱۴۴۲
۱۴	یونجه	۱۷	۱	۹	۱/۵۶۱۷	۱۰	۰/۹۴۱۶	۷	۰/۰۹۲۷
۱۵	شیدر	۲۶	۰/۰۰۶۸	۲۵	۰/۰۰۶۸	۲۷	۰/۰۰۱۷	۲۴	۰
۱۶	ذرت علوفه‌ای	۱۷	۱	۷	۲/۱۷۶۴	۱۸	۰/۴۷۵۸	۱۱	۰/۰۴۹۰
۱۷	کلزا	۱۷	۱	۳	۳/۲۹۶۱	۱۵	۰/۷۶۳۲	۸	۰/۰۹۱۳
۱۸	لوبیا سفید	۲۰	۰/۵۴۲۹	۱۹	۰/۵۴۲۹	۱۹	۰/۴۳۸۵	۲۵	۰
۱۹	لوبیا قرمز	۱۷	۱	۱۴	۱/۰۲۶۵	۹	۰/۹۴۸۵	۱۵	۰/۰۱۰۴
۲۰	لوبیا چیتی	۱۷	۱	۱۲	۱/۴۵۳۷	۶	۱/۰۱۰۷	۴	۰/۱۲۱۲
۲۱	سویا بهاره	۱۷	۱	۱۵	۱/۰۱۴۴	۲۰	۰/۳۵۱۷	۱۸	۰/۰۰۱۱
۲۲	سویا تابستانه	۱۷	۱	۸	۱/۸۸۲۶	۱۶	۰/۶۵۲۴	۹	۰/۰۶۲۷
۲۳	برنج دانه بلند مرغوب	۱۸	۰/۹۹۰۱	۱۷	۰/۹۹۰۱	۱۱	۰/۹۰۶۲	۲۶	۰
۲۴	برنج دانه بلند پر محصول	۱۷	۱	۴	۲/۶۰۷۱	۲۴	۰/۱۵۸۸	۶	۰/۰۹۸۰
۲۵	برنج دانه متوسط مرغوب	۲۱	۰/۴۱۹۰	۲۰	۰/۴۱۹۰	۱۲	۰/۸۴۲۰	۱۷	۰/۰۰۱۲
۲۶	برنج دانه متوسط پر محصول	۲۷	۰/۰۰۰۰۲۶	۲۶	۰/۰۰۰۰۲۶	۱۷	۰/۶۹۱۳	۲۷	۰
۲۷	برنج دانه کوتاه	۱۷	۱	-	-	۳	۱/۱۳۷۴	۲	۰/۱۷۲۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

توانایی تعیین امتیاز و رتبه‌ی محصول برنج دانه کوتاه را نداشته و تنها توانسته رتبه‌ی ۲۶ محصول را تعیین نماید. ناتوانی این روش در تعیین رتبه‌ی کارایی کلیه‌ی واحدهای کارا در مطالعات Cheng et al. (2011) و Chiao-Ping et al. (2014) نیز گزارش شده است. بر اساس نتایج روش ابر کارایی، توسعه‌ی کشت ذرت علوفه‌ای، شیدر و سویا تابستانه می‌تواند به افزایش کمی محصولات زراعی یاری رساند. در مقابل، توسعه‌ی کشت پنبه، لوبیا سفید و لوبیا چیتی احتمالاً به کاهش حجم تولیدات منجر می‌شود.

بررسی نتایج روش‌های CEM و MIP-DEA نشان می‌دهد که این روش‌ها توانایی رتبه‌بندی کامل را دارند. در روش CEM، ذرت دانه‌ای، شیدر و چغندر قند در ابتدای لیست و در انتهای لیست نیز پنبه، لوبیا سفید و لوبیا قرمز قرار گرفته‌اند. خروجی روش MIP-DEA نیز

جدول (۳) به این پرسش پاسخ می‌دهد که اگر هدف در بخش کشاورزی، افزایش تولید محصولات کشاورزی باشد در آن صورت نهاده‌های در دسترس چگونه باید میان محصولات مختلف تخصیص داده شوند تا بیش‌ترین تولید به دست آید. نتایج نشان می‌دهد که در این صورت، تولید محصول گندم، جو، شلتوک، ذرت دانه‌ای، عدس، آفتابگردان، پنبه، سیب‌زمینی، انواع لوبیا، سویا بهاره، برنج دانه بلند مرغوب و برنج دانه متوسط پر محصول در اولویت نخواهند بود.

بررسی نتایج رتبه‌بندی محصولات زراعی از لحاظ تبدیل نهاده به تولید، مشخص می‌سازد که با استفاده از الگوی CCR، تنها می‌توان امتیاز کارایی ۱۴ محصول زراعی را مشخص نمود. بر اساس نتایج این روش، پنبه، لوبیا سفید و لوبیا چیتی با رتبه‌های ۲۷، ۲۶ و ۲۵ در انتهای لیست قرار می‌گیرند. در اینجا نیز روش SE

در مورد محصولات برتر مشابه روش CEM می‌باشد، به‌طوری‌که ابتدای لیست در اختیار ذرت علوفه‌ای، چغندر قند و شبدر بوده ولی انتهای لیست برخلاف روش پیشین به برنج دانه متوسط پر محصول، برنج دانه بلند مرغوب و سویا بهاره اختصاص یافته است.

جدول ۳- امتیاز و رتبه‌ی کارایی محصولات زراعی آبی بر اساس شاخص تولید

ردیف	محصول	CCR		SE		CEM		MIP-DEA	
		رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز
۱	گندم	۲۳	۰/۱۵۶۱	۲۲	۰/۱۵۶۱	۲۱	۰/۸۷۵	۱۴	.
۲	جو	۲۱	۰/۱۷۶۲	۲۰	۰/۱۷۶۲	۲۰	۰/۸۹۵	۱۵	.
۳	شلتوک	۱۷	۰/۲۹۰۹	۱۶	۰/۲۹۰۹	۱۷	۰/۱۱۸۵	۱۶	.
۴	ذرت دانه‌ای	۱۸	۰/۲۹۰۷	۱۷	۰/۲۹۰۷	۱۶	۰/۱۴۷۱	۱۷	.
۵	عدس	۲۲	۰/۱۶۵۶	۲۱	۰/۱۶۵۶	۲۳	۰/۰۶۲۴	۱۸	.
۶	آفتابگردان	۱۶	۰/۴۵۹۷	۱۵	۰/۴۵۹۷	۱۸	۰/۱۰۵۹	۱۹	.
۷	پنبه	۲۷	۰/۰۵۹۵	۲۶	۰/۰۵۹۵	۲۷	۰/۰۳۱۲	۲۲	.
۸	چغندر قند	۱۳	۱	۵	۲/۴۸۴۱	۳	۰/۸۶۹۳	۲	۰/۲۲۲۴
۹	هندوانه	۱۳	۱	۹	۱/۴۴۴۶	۵	۰/۶۱۷۲	۱۰	۰/۰۰۲۹
۱۰	خیار	۱۳	۱	۱۲	۱/۰۰۸۵	۸	۰/۴۰۷۰	۱۳	۰/۰۰۰۰۰۷
۱۱	سببزمینی	۱۴	۰/۹۰۳۶	۱۳	۰/۹۰۳۶	۹	۰/۳۴۷۹	۲۳	.
۱۲	پیاز	۱۳	۱	۶	۱/۸۵۶۹	۴	۰/۷۱۶۹	۴	۰/۱۶۷۰
۱۳	گوجه‌فرنگی	۱۳	۱	۴	۳/۳۳۶۹	۶	۰/۵۷۸۹	۶	۰/۰۷۲۶
۱۴	یونجه	۱۳	۱	۷	۱/۷۷۲۲	۷	۰/۴۲۴۱	۵	۰/۱۲۲۹
۱۵	شبدر	۱۳	۱	۲	۵/۷۹۲۷	۲	۰/۸۹۵۳	۳	۰/۲۱۶۵
۱۶	ذرت علوفه‌ای	۱۳	۱	۱	۶/۲۹۷۱	۱	۰/۹۴۲۲	۱	۰/۲۹۹۲
۱۷	کلزا	۱۳	۱	۱۰	۱/۲۸۰۲	۱۳	۰/۲۵۷۷	۹	۰/۰۰۲۸
۱۸	لوبیا سفید	۲۶	۰/۰۷۴۴	۲۵	۰/۰۷۴۴	۲۶	۰/۰۳۸۶	۲۰	.
۱۹	لوبیا قرمز	۲۴	۰/۱۱۲۵	۲۳	۰/۱۱۲۵	۲۵	۰/۰۴۳۵	۲۱	.
۲۰	لوبیاچینی	۲۵	۰/۰۹۹۱	۲۴	۰/۰۹۹۱	۲۴	۰/۰۴۵۹	۲۴	.
۲۱	سویا بهاره	۱۵	۰/۶۷۶۶	۱۴	۰/۶۷۶۶	۱۴	۰/۲۵۶۶	۲۵	.
۲۲	سویا تابستانه	۱۳	۱	۳	۴/۶۱۱۴	۱۱	۰/۳۳۰۰	۸	۰/۰۱۳۲
۲۳	برنج دانه بلند مرغوب	۱۹	۰/۲۴۵۹	۱۸	۰/۲۴۵۹	۱۹	۰/۰۹۹۷	۲۶	.
۲۴	برنج دانه بلند پر محصول	۱۳	۱	۱۱	۱/۱۸۴۵	۱۰	۰/۳۳۲۰	۱۱	۰/۰۰۱۵
۲۵	برنج دانه متوسط مرغوب	۱۳	۱	۸	۱/۵۶۹۰	۱۲	۰/۲۷۱۹	۱۲	۰/۰۰۱۳
۲۶	برنج دانه متوسط پر محصول	۲۰	۰/۲۴۳۰	۱۹	۰/۲۴۳۰	۲۲	۰/۰۸۳۸	۲۷	.
۲۷	برنج دانه کوتاه	۱۳	۱	-	-	۱۵	۰/۱۸۶۶	۷	۰/۰۱۶۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

به‌صورت کلی و در گروه‌های شش‌گانه پرداخته می‌شود. نتایج در جداول (۴) و (۵) گزارش شده است. همان‌طور که نتایج جدول (۴) مشخص می‌سازد از لحاظ سودآوری، زراعت محصولات آفتابگردان، گوجه-فرنگی و شلتوک در هر سه روش در گروه نخست و زراعت جو، ذرت دانه‌ای، پنبه و شبدر در انتهای لیست قرار گرفته‌اند. توجه به این موضوع اهمیت انتخاب نوع محصول در سودآوری را نشان می‌دهد. از لحاظ حجم تولید نیز، ذرت علوفه‌ای، شبدر، چغندر قند، پیاز و یونجه در ابتدا و انواع لوبیا و پنبه در انتهای لیست قرار دارند. در نتیجه می‌توان گفت مناطقی که از لحاظ میزان تولید از وضعیت بهتری برخوردار هستند لزوماً به معنی آن

در اینجا و پیش از جمع‌بندی نتایج به بررسی یافته‌های الگوی minimax نیز پرداخته می‌شود. همان‌طور که قبلاً اشاره گردید این روش برای شناسایی کارآمدترین زراعت در لیست ۲۷ گانه محصولات مورد مطالعه معرفی شده است. در این الگو* E برای شاخص سودآوری و تولید، به ترتیب $0/000000145$ و $0/000000168$ محاسبه شد. نتایج برآورد نشان داد که الگو تنها برای شاخص سودآوری توانایی تعیین کارآمدترین محصول را داشته و برنج دانه کوتاه را حائز رتبه نخست تشخیص می‌دهد، لذا نتایج این الگو در جمع‌بندی نهایی لحاظ نگردید. در ادامه با استفاده از میانگین امتیاز کارایی به رتبه‌بندی محصولات زراعی

نخواهد بود که از لحاظ سودآوری نیز جایگاه مطلوبی داشته باشند. این مطلب اهمیت انتخاب شاخص‌های مناسب در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای در بخش کشاورزی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- گروه‌بندی محصولات زراعی بر اساس رتبه‌ی کارایی

گروه	شاخص	رتبه	SE	CEM	MIP-DEA
اول	محصول، عدس، شلتوک، ذرت علوفه‌ای، سویا	۱-۳	گوجه‌فرنگی، کلزا، برنج دانه بلند پر	هندوانه، برنج دانه کوتاه،	آفتابگردان، برنج دانه کوتاه، گوجه‌فرنگی، لوبیاچیچی، شلتوک، برنج دانه بلند پر محصول، یونجه، کلزا، سویا تابستانه
دوم	سودآوری	۱-۱	هندوانه، پیاز، لوبیاچیچی، چغندرقد، لوبیا قرمز، سویا بهاره، سیب‌زمینی، برنج دانه بلند مرغوب، خیار	یونجه، برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط مرغوب، چغندرقد، عدس، کلزا، سویا تابستانه، برنج دانه متوسط پر محصول، ذرت علوفه‌ای	عدس، ذرت علوفه‌ای، پیاز، هندوانه، سیب-زمینی، لوبیا قرمز، چغندرقد، برنج دانه متوسط مرغوب، سویا بهاره، گندم
سوم		۱-۲	برنج دانه متوسط مرغوب، جو، ذرت دانه‌ای، پنبه، گندم، شیدر، برنج دانه متوسط پر محصول	لوبیا سفید، سویا بهاره، سیب‌زمینی، جو، پنبه، برنج دانه بلند پر محصول، ذرت دانه‌ای، گندم، شیدر	جو، ذرت دانه‌ای، پنبه، خیار، شیدر، لوبیا سفید، برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط پر محصول
اول		۱-۹	ذرت علوفه‌ای، شیدر، سویا تابستانه، گوجه‌فرنگی، چغندرقد، پیاز، یونجه، برنج دانه متوسط مرغوب، هندوانه	ذرت علوفه‌ای، شیدر، چغندرقد، پیاز، هندوانه، یونجه، شیدر، خیار، سیب‌زمینی	ذرت علوفه‌ای، چغندرقد، شیدر، پیاز، یونجه، گوجه‌فرنگی، برنج دانه کوتاه، سویا تابستانه، کلزا
دوم	تولید	۱-۸	کلزا، برنج دانه بلند پر محصول، خیار، سیب‌زمینی، سویا بهاره، آفتابگردان، شلتوک، ذرت دانه‌ای، برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط پر محصول	برنج دانه بلند پر محصول، سویا تابستانه، برنج دانه متوسط مرغوب، کلزا، سویا بهاره، برنج دانه کوتاه، ذرت دانه‌ای، شلتوک، آفتابگردان	هندوانه، برنج دانه متوسط پر محصول، برنج دانه متوسط مرغوب، خیار، گندم، جو، شلتوک، ذرت دانه‌ای، عدس، آفتابگردان
سوم		۱-۲	جو، عدس، گندم، لوبیا قرمز، لوبیاچیچی، لوبیا سفید، پنبه	برنج دانه بلند مرغوب، جو، گندم، برنج دانه متوسط پر محصول، عدس، لوبیاچیچی، لوبیا قرمز، لوبیا سفید، پنبه	لوبیا سفید، لوبیا قرمز، پنبه، سیب‌زمینی، لوبیاچیچی، سویا بهاره، برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط پر محصول

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در گروه محصولات صنعتی از لحاظ سودآوری، رتبه-ی نخست متعلق به آفتابگردان و از نظر تولید وضعیت سویا تابستانه مطلوب می‌باشد. در این گروه پنبه هم از لحاظ سودآوری و هم از لحاظ تولیدی در انتهای لیست قرار می‌گیرد. یافته‌ی دیگر، مربوط به موقعیت برتر سویا تابستانه در مقایسه با سویا بهاره است. محصولات صنعتی از لحاظ سودآوری و تولید به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفته و نسبت به گروه غلات و حبوبات از وضعیت بهتری برخوردار هستند. گروه سبزیجات شامل سه محصول سیب‌زمینی، پیاز و گوجه‌فرنگی بوده و شاید بتوان گفت در میان گروه‌های دیگر مطلوب‌ترین شرایط را دارد. رتبه‌ی این گروه از لحاظ سودآوری، نخست و از لحاظ تولیدی، دوم می‌باشد. در میان این سه محصول نیز بر اساس هر دو شاخص گوجه‌فرنگی مساعدترین وضعیت و سیب‌زمینی نامناسب‌ترین شرایط را در سال مورد مطالعه داشته است.

محصولات جالیزی که شامل دو محصول هندوانه و خیار می‌باشند، نسبت به غلات، حبوبات و نباتات علوفه-ای در شرایط مطلوب‌تر ولی نسبت به سبزیجات و

در جدول (۵) محصولات زراعی به شش گروه غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، سبزیجات، محصولات جالیزی و نباتات علوفه‌ای تقسیم شده‌اند. در گروه غلات نه محصول زراعی قرار گرفته که شامل محصولات اساسی گندم، جو، انواع برنج و ذرت دانه‌ای می‌باشد. بررسی امتیاز و رتبه‌ی کارایی این محصولات بیانگر آن است که گندم در این گروه هم از لحاظ سودآوری و هم از نقطه‌نظر میزان تولید در انتهای لیست می‌باشد. این نتیجه به معنای آن است که گندم قابلیت جانشین شدن توسط سایر محصولات این گروه را دارد. میانگین امتیاز کارایی سودآوری و تولید این گروه به ترتیب ۰/۴۹۳۲ و ۰/۲۱۰۹ بوده در نتیجه رتبه‌ی کارایی آن‌ها به ترتیب ششم و پنجم می‌باشد. گروه حبوبات که شامل انواع لوبیا و عدس می‌شود از لحاظ سودآوری وضعیت بهتری نسبت به گروه غلات دارد ولی از لحاظ تولید بعد از غلات در رتبه‌ی ششم قرار می‌گیرد. در این گروه عدس نسبت به بقیه وضعیت مطلوب‌تری داشته و لوبیا قرمز از شرایط مناسبی برخوردار نمی‌باشد.

به نباتات علوفه‌ای که شامل یونجه، شبدر و ذرت علوفه-ای می‌باشد، اختصاص داده شده است. این گروه از لحاظ سودآوری در رتبه‌ی پنجم و از نظر تولید در رتبه‌ی اول است. با توجه به هر دو شاخص نیز کشت ذرت علوفه‌ای ارجحیت دارد.

محصولات صنعتی از وضعیت مناسبی برخوردار نمی‌باشند. در این گروه هندوانه از لحاظ سودآوری و تولیدی نسبت به خیار برتری داشته و در کل از لحاظ سودآوری و تولیدی به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار گرفته است. گروه ششم در میان محصولات زراعی

جدول ۵-رتبه‌بندی محصولات زراعی در گروه‌های زراعی

رتبه	امتیاز		محصول	گروه
	سودآوری	تولید		
۹	۹	۰/۰۸۱۲	۰/۰۹۳۶	گندم
۸	۷	۰/۰۸۸۶	۰/۱۶۹۲	جو
۴	۱	۰/۱۳۶۵	۱/۱۵۱۱	شلتوک
۳	۸	۰/۱۴۵۹	۰/۱۳۲۸	ذرت دانه‌ای
۵	۴	۰/۱۱۵۲	۰/۶۳۲۱	برنج دانه بلند مرغوب
۲	۲	۰/۵۰۶۰	۰/۹۵۴۶	برنج دانه بلند پر محصول
۱	۵	۰/۶۱۴۱	۰/۴۲۰۷	برنج دانه متوسط مرغوب
۶	۶	۰/۱۰۸۹	۰/۲۳۰۴	برنج دانه متوسط پر محصول
۷	۳	۰/۱۰۱۵	۰/۶۵۴۷	برنج دانه کوتاه
پنجم	ششم	۰/۲۱۰۹	۰/۴۹۳۲	میانگین
۱	۱	۰/۰۷۶۰	۱/۰۸۳۰	عدس
۴	۴	۰/۰۳۷۷	۰/۳۲۷۱	لوبیا سفید
۲	۳	۰/۰۵۲۰	۰/۶۶۱۸	لوبیا قرمز
۳	۲	۰/۰۴۸۳	۰/۸۶۱۹	لوبیاچیتی
ششم	چهارم	۰/۰۵۳۵	۰/۶۸۵۴	میانگین
۵	۱	۰/۱۸۸۵	۲/۳۴۸۹	آفتابگردان
۶	۶	۰/۰۳۰۲	۰/۱۳۷۷	پنبه
۲	۴	۱/۱۹۱۹	۰/۶۳۴۷	چغندر قند
۳	۲	۰/۵۱۳۹	۱/۳۸۳۵	کلزا
۴	۵	۰/۳۱۱۱	۰/۴۵۵۷	سویا بهاره
۱	۳	۱/۶۵۱۵	۰/۸۶۵۹	سویا تابستانه
سوم	دوم	۰/۶۴۷۸	۰/۹۷۱۱	میانگین
۳	۳	۰/۴۱۷۲	۰/۴۴۹۸	سیب زمینی
۲	۲	۰/۹۱۳۶	۰/۸۵۲۱	پیاز
۱	۱	۱/۳۲۹۵	۱/۹۶۲۱	گوجه فرنگی
دوم	اول	۰/۸۸۶۸	۱/۰۸۸۰	میانگین
۱	۱	۰/۶۸۴۹	۰/۹۱۲۱	هندوانه
۲	۲	۰/۴۷۱۸	۰/۶۵۶۲	خیار
چهارم	سوم	۰/۵۷۸۳	۰/۷۸۴۱	میانگین
۳	۲	۰/۷۷۳۱	۰/۸۶۵۳	یونجه
۲	۳	۲/۳۰۱۵	۰/۰۰۲۸	شبدر
۱	۱	۲/۵۱۲۸	۰/۹۰۰۴	ذرت علوفه‌ای
اول	پنجم	۱/۸۶۴۷	۰/۵۸۹۵	میانگین

أخذ: یافته‌های پژوهش

اولویت‌بندی محصولات زراعی می‌تواند متفاوت باشد، به طوری که اگر هدف، اقتصادی نمودن تولید و افزایش سودآوری در زیر بخش زراعت آبی است در آن صورت به

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی نتایج روش‌های مختلف در رتبه‌بندی محصولات زراعی آبی نشان می‌دهد که با توجه به هدف،

اهمیت می‌باشد، امکان جانشینی محصولات در الگوی کشت است به‌گونه‌ای که در شرایط مساعد، امکان توصیه محصولات زراعی که در بالای لیست قرار گرفته‌اند به‌جای آن‌هایی که دارای رتبه‌ی کمتری هستند وجود دارد. یافته‌ی مشترک روش‌های مختلف مورد استفاده، شناسایی وضعیت مناسب محصولات با مصرف آب بالا، سویا تابستانه نسبت به سویا بهاره و برنج دانه‌کوتاه نسبت به سایر انواع برنج، در رتبه‌بندی است.

ترتیب کشت سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، حبوبات، نباتات علوفه‌ای و غلات توصیه شده ولی چنانچه هدف افزایش میزان کل تولیدات می‌باشد در آن صورت اولویت به ترتیب باید به نباتات علوفه‌ای، سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، غلات و حبوبات داده شود. در کل به نظر می‌رسد در میان گروه‌های محصولات زراعی، توسعه‌ی کشت سبزیجات هم‌زمان بتواند در دستیابی به هر دو هدف یاری رساند. موضوعی که در رتبه‌بندی محصولات زراعی دارای

REFERENCE

1. Abdshahi, A., Taki, M., Gholabi, M.R., & Haddad, M. (2014). Investigating of the energy efficiency of wheat crop using DEA: A case of Mahyar plain in Shahreza. *Journal of Agricultural Economics Research*, 7(4), 57-74. (In Farsi)
2. Abedi, M., Mohammadi, H., & Ghaffari, M. (2011). Efficiency and profitability of rainbow trout culture in Fars province. *Journal of Agricultural Economics Research*, 5(2), 93-123. (In Farsi)
3. Ahmadzadeh, S.S., Kavand, H., Sargazi, A.R., & Sabouhi, M. (2012). Determination of rice growers' efficiency using data envelopment analysis approach: Case study of Rasht city. *Journal of Operational Research in Its Applications*, 9(3), 63-76. (In Farsi)
4. Amin, Gh., & Toloo, M. (2007). Finding the most efficient DMUs in DEA: An improved integrated model. *Computers & Industrial Engineering*, 52(2), 71-77.
5. Andersen, P., & Petersen, N.C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39, 1261-1265.
6. Behruz, A., & Emami Meybodi, A. (2014). Measuring technical, allocative and economic efficiency and productivity of farming sub-sector of Iran with emphasis on irrigated watermelon. *Journal of Agricultural Economics Research*, 6(3), 43-66. (In Farsi)
7. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
8. Cheng, G., Qian, Z., & Zervopoulos, P. D. (2011). Overcoming the infeasibility of super-efficiency DEA model: A model with generalized orientations. *MPRA*.
9. Chiao-Ping, B., Chen-Hu, J., Ching-Chung, G., & Chien-Liang, L. (2014). The linear programming approach on A-P super-efficiency data envelopment analysis model of infeasibility of solving model. *American Journal of Applied Sciences*, 11(4), 601-605.
10. Coelli, T. J., Prasada Rao, D. S., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. (second edition). Springer Science & Business media, Inc.
11. Ebadi, S. (2012). Using a super efficiency model for ranking units in DEA. *Applied Mathematical Science*, 6(41), 2043-2048.
12. Ertay, T., Ruan, D., & Tuzkaya, U. R. (2006). Integrating data envelopment analysis and analytic hierarchy for the facility layout design in manufacturing systems. *Information Systems*, 176, 237-262.
13. Eshraghi, F., & Kazemi, F. (2014). Evaluating economic and technical efficiency of dairy farms in Gorgan County. *Journal of Ruminant Research*, 2(1), 195-211. (In Farsi)
14. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
15. Foroughi, A.A. (2011). A new mixed integer linear model for selecting the best decision making units in data envelopment analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 60, 550-554.
16. Haghghatnejad, M.R., Yazdani, A.R., & Rafiee, H. (2014). Comparison of the efficiency and productivity index of dairy farms: case study of Esfahan region. *Journal of Ruminant Research*, 1(4), 177-193. (In Farsi)
17. Jahanshahloo, G. R., Rostamy-Malkhalifeh, M. & Ebrahimi L. (2013). A new proposed method of restricted Malmquist productivity index by correlation coefficients for ranking decision making units. *Journal of Applied Science and Agriculture*, 8(7), 1409-1414.
18. Jahanshahloo, G., Hosseinzadeh Lotfi, F., Shoja N., Fallah Jelodar, M., & Abri, A.G. (2010). Ranking extreme and non-extreme efficient decision making units in data envelopment analysis. *Mathematical and Computational Applications*, 15(2), 299-308.

19. Karami, A.A., & Abdshahi, A. (2011). Ranking of townships in Kohgiluyeh and Boyerahmad province in terms of development using fuzzy approach. *Journal of Agricultural Economics Research*, 3(3), 117-136. (In Farsi)
20. Mecit, E. D., & Alp, I. (2012). A new restricted model using correlation coefficients as alternative to cross-efficiency evaluation in data envelopment analysis. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 41(2), 321-335.
21. Ministry of Agricultural Jihad. (2014a). *Crop Production Yearbook in 2012-2013*. (In Farsi)
22. Ministry of Agricultural Jihad. (2014b). *Production Cost Yearbook in 2011-2012*. (In Farsi)
23. Ministry of Agricultural Jihad. (2015). *Crop Production Yearbook in 2012-2013*. (In Farsi)
24. Sardar Shahraki, A., Dahmardeh, N., & Karbasi, A.R. (2012). Calculation of efficiency and the return to scale of grape growers in Sistan region with data envelopment analysis. *Journal of Operational Research in Its Applications*, 9(3), 77-90. (In Farsi)
25. Sefeedpari, P., Rafiee, Sh., Akram, A., & Mousavi-Avval, Sh. (2012). Application of fuzzy data envelopment analysis for ranking dairy farms in the view of energy efficiency. *Journal of Animal Production Advances*, 2(6), 284-294.
26. Sepehrdoust, H. & Yousefi, S.H. (2013). Economic efficiency measurement of agricultural cooperatives using stochastic frontier and data envelopment analysis. *Economy and regional development*, 20(5), 189-206. (In Farsi)
27. Sexton, T. R., Silkman, R. H., & Hogan, A. J. (1986). Data Envelopment Analysis: Critique and extensions, in R. H Silkman (Ed.), *Measuring efficiency: An assessment of Data Envelopment Analysis*, Jossey-Bass, San Francisco, 32, 73-105.
28. Zamanian, GH. R., Shahabinejad, V., & Yaghoubi M. (2013). Application of DEA and SFA on the measurement of agricultural technical efficiency in MENA countries. *International Journal of Applied Operational Research*, 3(2), 43-51.
29. Zibaei, M., & Telikany, Sh. (2010). Ranking goals of stockmen in Tonekabon`s jungle using fuzzy pairwise comparison and simple ranking methods. *Agricultural Economics and Development*, 18(69), 139-165. (In Farsi)