

# ارزیابی تاثیر طرح‌های آبیاری تحت فشار بر افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی مطالعه موردی: استان خراسان رضوی

ناصر شاهنوشی، حمید طاهرپور، متین فاطمی، علی اصغر علامه<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱

## چکیده

به منظور غلبه بر چالش‌های بخش کشاورزی استان خراسان رضوی به ویژه در حوزه منابع آب، سازمان جهاد کشاورزی این استان اقدام به اجرای چندین طرح در حوزه های آب و خاک نموده که بخش عمده ای از آنها طرح‌های آبیاری تحت فشار بوده است. یکی از مهم‌ترین هدف‌های این طرح‌ها با توجه به اسناد فرادستی، افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی عنوان شده است. در همین راستا هدف اصلی بررسی حاضر ارزیابی تاثیر اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار بر افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی استان بوده است. برای رسیدن به این هدف از ترکیبی از روش‌های شاخص بهره‌وری مالم-کوئیسست و جورسازی استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز برای این ارزیابی با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای در قالب دو گروه تیمار (۸۷ مزرعه) و کنترل (۷۱ مزرعه) و همچنین برای دو سال زراعی خاص که یک سال پیش (سال زراعی ۱۳۹۰) و سال دیگر پس از اجرای پروژه (سال زراعی ۱۳۹۲) بوده است جمع‌آوری گردیده است. نتایج تحقیق نشان داد که اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار رشد ۳۰ درصدی بهره‌وری را در پی داشته است. افزون بر این برای افزایش بهره‌وری اجرای برنامه‌های سخت‌افزاری (شامل انواع طرح‌های عمرانی) بر برنامه‌های نرم‌افزاری (آموزش و ترویج) اولویت خواهند داشت.

طبقه‌بندی JEL: C31, D04, D24.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت فشار، بهره‌وری، جورسازی، مالم-کوئیسست.

## مقدمه

<sup>۱</sup> به ترتیب استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، کارشناس ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، دکترای اقتصاد کشاورزی، کارشناس سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.

## مقدمه

امروزه توسعه بخش کشاورزی زیربنای توسعه اقتصادی به شمار می‌آید. در استان خراسان رضوی، بخش کشاورزی به عنوان یکی از عمده‌ترین بخش‌های اقتصادی مطرح می‌باشد. این بخش با برخورداری از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های بسیار بالای خود جایگاه تعیین‌کننده‌ای در اقتصاد ملی و استانی داشته و نقش مهمی در تامین نیازهای حیاتی جامعه، امنیت غذایی، تامین مواد اولیه مورد نیاز صنایع و ایجاد اشتغال دارد. با وجود جایگاه ویژه بخش کشاورزی در اقتصاد استان، این بخش به سبب وجود برخی مشکلات به ویژه مشکلات ناشی از منابع آب استان با آینده‌ای مبهم روبه‌رو است. بررسی منابع آب در استان نشان می‌دهد که از ۳۷ دشت موجود در استان خراسان رضوی، ۳۴ دشت بیلان منفی دارند. بیلان منفی پیامدهی منفی زیادی دارد و اثرگذاری‌های منفی آن در مرحله اول روی منابع آبی استان آشکار می‌شود. شور شدن سفره‌های آب زیرزمینی، افت سطح آب، افزایش هزینه‌های استخراج و نشست سطح زمین از جمله پیامدهای برداشت بیش از ظرفیت مجاز از منابع زیرزمینی است. افزون بر این بررسی منابع آب سطحی نشان داده است که در استان خراسان رضوی جایی برای توسعه منابع آبی وجود نداشته و آب مورد نیاز برای توسعه بخش‌های استان در سال‌های آینده را باید از راه صرفه‌جویی و بهینه مصرف کردن تامین کرد. (Khorasan Razavi water profile, 2015)

این تنگناها و مشکلات، سازمان جهاد کشاورزی استان را بر آن داشته تا با تخصیص بودجه لازماقدام به اجرای چندین طرح توسعه‌ای در زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی کند که طرح‌های آبیاری تحت فشار یکی از مهم‌ترین آنهاست. اما با وجود اینکه افزایش بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی یکی از مهم‌ترین هدف‌ها از انجام این گونه طرح‌ها بوده است، تا کنون بررسی جامعی برای ارزیابی اثر انجام این طرح‌ها بر افزایش تولید و بهره‌وری کشاورزان انجام نشده و اطلاع دقیقی از میزان تاثیر این طرح‌ها در دست نیست.

مرور نتایج بررسی‌های پر شمار انجام شده در ارتباط با اثرگذاری‌های اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار نشان از تمرکز عمده این بررسی‌ها بر شاخص‌های بهره‌وری جزئی همچون بازده آبیاری (Najafi Mod et al., 2007؛ Ebrahimi, 2006)، بهره‌وری انرژی (Gholami et al., 2015)، بهره‌وری آب (Sedaght et al., 2015؛ Gholami et al., 2015)، عملکرد محصول (Nazari, et al., 2014؛ Sedaght et al., 2015) و بهره‌وری اقتصادی آب (Esraghi & Jafari et al., 2005؛ Ghasemian, 2012) دارد. این بررسی‌ها اگر چه اطلاعات ارزشمندی در

### ارزیابی تاثیر طرح های... ۳

مورد اثرگذاری سامانه های آبیاری تحت فشار بر شاخص های جزئی بهره وری را ارائه می کنند. اما از آنجا که با کاربرد سیستم های آبیاری تحت فشار در عمل همه ابعاد فعالیت کشاورز اعم از فناوری های تولید، نسبت نهاده ها و مدیریت زراعی به صورت گسترده دگرگون می شود ارائه شاخصی کلی که بتواند با مد نظر قرار دادن همه ابعاد مختلف این تغییرپذیری های رشد بهره وری کشاورزان را محاسبه کند، حائز اهمیت می باشد. این مهم با محاسبه شاخص های بهره وری کل عامل های تولید<sup>۱</sup> (TFP) امکان پذیر می باشد. با وجود پیشینه طولانی این شاخص ها کاربرد آن ها در ارتباط با اندازه گیری رشد بهره وری کل عامل های تولید در کشتزارهای کشاورزی پس از اجرای طرح های آبیاری تحت فشار کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این رو بررسی حاضر در نظر دارد با استفاده از محاسبه شاخص رشد بهره وری مال-کوئیسست به عنوان کامل ترین شاخص رشد بهره وری کل عامل های تولید نگاهی دقیق تر به اثرگذاری های اجرای این طرح ها بر رشد بهره وری و کارایی فنی کشاورزان داشته باشد.

به رغم کمبود بررسی های انجام شده در زمینه محاسبه شاخص های بهره وری کل عامل های تولید برای طرح های آبیاری تحت فشار کاربرد این روش ها در دیگر حوزه ها بسیار گسترده است. به طور خاص در مورد محاسبه شاخص مال-کوئیسست بررسی های بسیاری انجام شده است. به عنوان مثال از این روش در زمینه اندازه گیری رشد بهره وری کل عامل های تولید کاغذ (Yu et al., 2016)، در بیمارستان ها (Safarnia et al., 2013؛ Heydarpoor & Dehghani, 2009)، رشد بهره وری در صنایع بزرگ و متوسط (Hakimipour et al., 2012؛ Mohamadzadeh et al., 2012؛ Lotfalipour & Razmara, 2006)، بهره وری در تولید محصولات کشاورزی (Lin & Fei, 2015؛ Alizadeh, 2006؛ Song et al., 2016؛ Khaligh et al., 2012؛ Khiavi et al., 2005؛ Zare et al., 2004؛ Mojaverian, 2004) و بهره وری در تولید برق (Hoseini, 2012؛ Sadeghi Shahedani & Tavakolnia, 2011) اشاره نمود.

به طور خلاصه می توان گفت اندازه گیری رشد بهره وری کل عامل های تولید در بخش کشاورزی ضرورتی پرهیزناپذیر پس از اجرای طرح های آبیاری تحت فشار می باشد. اما مرور نتایج بررسی های انجام شده نشان می دهد که رویکرد اتخاذ شده برای محاسبه تغییرپذیری های بهره وری در بخش عمده ای از این بررسی ها به گونه ای نبوده که همه ابعاد مختلف در محاسبه بهره وری و تغییرپذیری های آن را پوشش دهد. به همین جهت فضای مناسبی برای ارزیابی

---

<sup>1</sup> Total factor productivity (TFP)

کاربرد شاخص های بهره وری کل عامل های تولید در این حوزه وجود دارد. به همین دلیل بررسی حاضر در نظر دارد میزان تاثیرگذاری طرح های آبیاری تحت فشار بر افزایش بهره وری را با استفاده از شاخص مالم-کوئیست به عنوان جامع ترین شاخص بهره وری کل عامل های تولید محاسبه نماید.

## روش تحقیق

### فرایند ارزیابی طرح ها

ارزیابی طرح به دنبال پاسخ به این پرسش است که کدام یک از نتایج به وسیله اجرای طرح ایجاد شده است. برای پاسخ به این پرسش باید دو حالت خاص را در نظر گرفت که همه ی شرایط برای آن ها یکسان بوده به جز اینکه در یک مورد طرح اجرا شده (گروه آزمایش یا تیمار) و در مورد دیگر طرح اجرا نشده (گروه شاهد) است. در چنین شرایطی هر گونه تفاوتی در دو حالت مورد نظر ناشی از اجرای طرح خواهد بود. اما در عمل در بعضی شرایط به دلیل آن که نمی توان توازن دقیق بین گروه های شاهد و تیمار را رعایت کرد انجام نتیجه گیری آماری همواره ممکن نیست. فرایند ارزیابی تاثیر اجرای پروژه های آبیاری تحت فشار در بررسی حاضر نیز جز همین گونه از طرح ها است. در این گونه بررسی ها نمی توان میزان افزایش بهره وری پس از اجرای پروژه را تنها به اجرای پروژه مربوط دانست زیرا همزمان ممکن است عامل هایی چون افزایش بارندگی سبب افزایش تولید و بهره وری شده باشد. در این جا نیز لازم است یک گروه از دیگر کشاورزان انتخاب شده و مقایسه بر مبنای تغییرپذیری های این گروه شاهد صورت پذیرد. یکی از بهترین روش هایی که برای انجام چنین طرح هایی در دسترس است روش جورسازی<sup>۱</sup> می باشد که در ادامه مورد بررسی قرار می گیرد (Abolhasani et al., 2017).

### جورسازی

ارائه محاسبات مربوط به روش جورسازی، لازم است برای آشنایی خواننده در مورد شماری از اصطلاح های به کار رفته، توضیح داده شود.

---

<sup>1</sup> Matching Method

## ارزیابی تاثیر طرح های... ۵

تیمار: عمل، فعالیت و یا شرایط خاصی است که بر روی شماری از اعضای جامعه اعمال شده و قرار است که اثرگذاری های آن بررسی شود. به عنوان مثال تیمار در بررسی حاضر، اجرای پروژه آبیاری تحت فشار است.

گروه تیمار: گروهی از اعضای جامعه یا نمونه هستند که تحت تیمار قرار گرفته اند. در بررسی حاضر گروه تیمار شامل گروه کشاورزانی است که پروژه های آبیاری تحت فشار را اجرا کرده اند. گروه کنترل: گروهی از اعضای جامعه یا نمونه هستند که تحت تیمار قرار نگرفته اند. به عنوان مثال در بررسی حاضر گروه کنترل، شامل گروه کشاورزانی است که پروژه های آبیاری تحت فشار را اجرا نکرده اند.

رخداد: متغیری که قرار است تاثیر تیمار بر روی آن ارزیابی شود. به عنوان مثال متغیرهای شاخص بهره‌وری در بررسی حاضر، یک رخداد است.

هدف این بخش برآورد اثر میانگین یک تیمار باینری (صفر و یک) بر یک رخداد گسسته یا پیوسته می‌باشد. فرض کنید  $\{Y_i(0), Y_i(1)\}$  برای هر واحد  $i$ ،  $i = 1, 2, \dots, N$  نشان دهنده دو رخداد بالقوه زیر باشد:

$Y_i(0)$ : رخداد واحد  $i$  هنگامی که  $i$  به تیمار اختصاص داده شود.

$Y_i(1)$ : رخداد واحد  $i$  هنگامی که  $i$  به تیمار اختصاص داده نشود.

اگر  $Y_i(0)$  و  $Y_i(1)$  هر دو قابل مشاهده باشند، تاثیر تیمار بر واحد  $i$  به طور مستقیم به صورت  $Y_i(1) - Y_i(0)$  قابل مشاهده خواهد بود. افزون بر این می‌توان میانگین اثر تیمار جامعه و نمونه را برای گروه تیمار (PATT و SATT) به صورت زیر تعریف کرد.

$$\tau^{\text{pop},t} = E\{Y(1) - Y(0)|W = 1\} \quad \text{and} \quad \tau^{\text{sample},t} = \frac{1}{N_1} \sum_{i|W_i=1} \{Y_i(1) - Y_i(0)\} \quad (1)$$

و میانگین تاثیر تیمار جامعه و نمونه برای گروه شاهد به شکل زیر است.

$$\tau^{\text{pop},c} = E\{Y(1) - Y(0)|W = 0\} \quad \text{and} \quad \tau^{\text{sample},c} = \frac{1}{N_0} \sum_{i|W_i=0} \{Y_i(1) - Y_i(0)\} \quad (2)$$

که  $W_i = \{0,1\}$  نشان‌دهنده دریافت یا دریافت نکردن تیمار و  $N_1 = \sum_i W_i$  و  $N_0 = \sum_i (1 - W_i)$  به ترتیب شمار واحدهای گروه تیمار و شاهد می‌باشد (Abadi et al., 2004).

### روش های جورسازی

برای انجام عمل جورسازی روش های متفاوتی وجود دارد که از آن جمله می توان به جورسازی بر اساس نمره تمایل (PS)<sup>۱</sup>، جورسازی بر مبنای فاصله ماهالانوبیس (MDM)<sup>۲</sup>، جورسازی کامل (EM)<sup>۳</sup>، جورسازی طبقه بندی (SCM)<sup>۴</sup>، جورسازی بر اساس نزدیکترین جور (NM)<sup>۵</sup>، جورسازی بهینه (OM)<sup>۶</sup> و جورسازی ژنتیکی (GM)<sup>۷</sup> اشاره نمود. از میان این روش ها جورسازی ژنتیک به سبب قابلیت بالا در رسیدن توازن در دو گروه تیمار و شاهد به طور کلی بیشتر از سایر روش ها استفاده می شود و به همین دلیل در این بررسی نیز از این روش استفاده شده است.

برای جورسازی بر مبنای الگوریتم جورسازی ژنتیک می توان از فاصله متریک ساده زیر استفاده نمود:

$$d(i, J) = \left| P(X_i) - \frac{1}{|J|} \sum_{j \in J} P(X_j) \right| \quad (3)$$

در رابطه بالا،  $i$  به عنوان یک واحد تیمار و  $J$  به عنوان مجموعه ای از واحدهای شاهد که برای جورسازی واحد تیمار  $i$  از آن ها استفاده می شود، تعریف می گردند. بنابراین هدف از این فاصله متریک را می توان به صورت زیر تعریف نمود:

$$\min D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d(i, m(i)) \quad (4)$$

در رابطه بالا،  $m(i)$  مجموعه ای از واحدهای شاهد که با واحد تیمار  $i$  جور شده اند را نشان می دهد. از آن جا که در این معادله اثر تیمار برای کل واحدهای گروه تیمار محاسبه می شود لازم است روی  $n$  واحد تیمار این جمع انجام شود (Sekhon, 2011).

### شاخص رشد بهره وری مالم-کوئیست

شاخص رشد بهره وری مالم کوئیست یکی از روش های فراسنجه ای محاسبه بهره وری می باشد. در این روش تابع مسافت محصول را با استفاده از مجموعه محصول ها  $P(x)$  به صورت زیر تعریف می شود:

<sup>1</sup>Propensity Score

<sup>2</sup> Mahalanobis Distance Matching

<sup>3</sup>Exact Matching

<sup>4</sup>Sub classification Matching

<sup>5</sup> Nearest Neighbor Matching

<sup>6</sup>Optimal Matching

<sup>7</sup>Genetic Matching

## ارزیابی تاثیر طرح های...۷

$$d(x, y) = \min\{\delta: (y/\delta) \in P(x)\} \quad (5)$$

در این معادله  $P(x)$  برداری از محصول های  $(y)$  است که می توان با استفاده از برداری از نهاده ها  $(x)$  آن ها را تولید کرد. با استفاده از این تابع مسافت می توان شاخص مالم کوئیست که تغییرپذیری های بهره وری از دوره  $S$  به دوره  $t$  را اندازه گیری می کند به صورت زیر تعریف کرد:

$$m_0(y_s, x_s, y_t, x_t) = \left[ \frac{d_t^s(y_t, x_t)}{d_s^s(y_s, x_s)} \times \frac{d_t^t(y_t, x_t)}{d_s^t(y_t, x_t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

در این رابطه  $d_t^t, d_s^s, d_t^s, d_s^t$  تابع های مسافت، تحت فرض بازده ثابت به مقیاس و همچنین  $y$  و  $x$  همچنان که گفته شد بردار محصول و نهاده می باشند. به عبارت دیگر، به طور مثال  $d_t^s$  میزان بهره وری کل واحد  $p$  ام در دوره  $S$  با استفاده از تکنولوژی دوره  $t$  را نشان می دهد. در واقع تغییرپذیری های شاخص بهره وری کل عامل ها، میانگین هندسی از تغییرپذیری های بهره وری از دوره  $S$  به دوره  $t$  خواهد بود. در صورتی که شاخص مالم کوئیست ( $m_0$ ) بزرگتر از یک باشد می توان گفت بهره وری کل عامل ها از دوره  $S$  به دوره  $t$  افزایش یافته است. و بر عکس در صورتی که، شاخص مالم کوئیست کوچکتر از یک باشد بهره وری کل عامل ها از دوره  $S$  به دوره  $t$  کاهش را نشان خواهد داد (کوئلی و راثو، ۲۰۰۳). برای آن که بتوان تغییرپذیری های بهره وری کل عامل ها را به دو جزء اصلی آن یعنی تغییرپذیری های کارایی فنی و تکنولوژیکی تفکیک کرد ایجاد تغییرپذیری های جزئی در رابطه ۶ ضروری به نظر می رسد بنابراین می توان این رابطه را با عملیات ساده ریاضی به صورت زیر بیان کرد:

$$M_s^t(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_t^t(y_t, x_t)}{d_s^s(y_s, x_s)} \left[ \frac{d_t^s(y_t, x_t)}{d_s^s(y_s, x_s)} \times \frac{d_s^t(y_t, x_t)}{d_t^t(y_t, x_t)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

$$EC_s^t = \frac{d_t^t(y_t, x_t)}{d_s^s(y_s, x_s)} \quad (8)$$

$$TC_s^t = \left[ \frac{d_t^s(y_t, x_t)}{d_t^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_s^s(y_s, x_s)}{d_s^t(y_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (9)$$

در رابطه های ۸ و ۹،  $EC_s^t$  و  $TC_s^t$  به ترتیب کارایی فنی و کارایی تکنولوژیکی طی دوره  $S$  و  $t$  را نشان می دهند. در صورتی که کارایی فنی و یا تکنولوژیکی برای بنگاه  $p$  ام طی این دوره بزرگتر از یک باشد واحد مذکور در طی این دوره با رشد کارایی فنی و تکنولوژیکی مواجه بوده و بالعکس در صورتی که کارایی فنی و تکنولوژیکی برای بنگاه مورد نظر طی این دوره

کوچک‌تر از یک باشد می‌توان گفت واحد مذکور طی این دوره با کاهش رشد کارایی فنی و تکنولوژیکی مواجه بوده است.

شناخته‌ترین و کارآمدترین روش برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عامل‌های تولید برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. با داشتن داده‌های تلفیقی می‌توان از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)<sup>۱</sup> برای محاسبه بهره‌وری کل و اجزای آن استفاده نمود. برای این منظور لازم است برای هر بنگاه چهار تابع مسافت و یا به عبارت دیگر چهار مسئله برنامه‌ریزی خطی حل شود تا تغییرپذیری‌های شاخص بهره‌وری کل عامل‌ها در طول دو دوره زمانی مشخص شود. در شرایطی که تکنولوژی با بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS)<sup>۲</sup> فرض شود تابع مسافت  $\hat{d}_s^t(y_s, x_s)$  به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$[\hat{d}_s^t(y_s, x_s)]^{-1} = \max_{\theta, \lambda} \hat{\theta}$$

st:

$$\theta y_{is} + Y_t \lambda \geq 0 \quad (12)$$

$$x_{is} - X_t \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

با جایگزینی نمادهای زمانی مناسب در رابطه ۱۲ می‌توان تابع‌های مسافت  $d_s^s(y_s, x_s)$ ،  $d_t^t(y_t, x_t)$  و  $d_t^s(y_t, x_t)$  را نیز محاسبه نمود. در شرایطی که تکنولوژی با بازده فزاینده نسبت به مقیاس (VRS)<sup>۳</sup> فرض شود برای آن که بتوان تابع‌های مسافت را برای کارایی فنی محاسبه کرد لازم است محدودیت  $\sum \lambda = 1$  (قید تحدب) نیز به رابطه ۱۲ اضافه شود (Linh, 2009).

#### گردآوری داده‌ها

با توجه به ماهیت روش‌های آماری مورد استفاده در این بررسی جامعه آماری به صورت کشاورزان فعال در استان خراسان رضوی تعریف می‌شود. روش نمونه‌گیری مورد استفاده نیز روش خوشه‌ای دو مرحله‌ای می‌باشد. بدین ترتیب در آغاز از میان همه‌ی شهرستان‌های استان خراسان رضوی ۵ شهرستان تربت جام، تربت حیدریه، قوچان، گناباد و نیشابور انتخاب شده و آنگاه در درون هر خوشه نمونه‌گیری به صورت تصادفی انجام شده است. حجم نمونه در هر

<sup>1</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>2</sup> Constant Returns to Scale

<sup>3</sup> Variable Returns to Scale



## ارزیابی تاثیر طرح های...۹

خوشه، بر مبنای رابطه های مربوط به روش خوشه ای دو مرحله ای مشخص شده است. متغیر مورد استفاده برای تعیین حجم نمونه نیز میزان اعتبارات اختصاص یافته به هر طرح و ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه بوده است. برای محاسبه رشد بهره‌وری اطلاعات دو سال زراعی خاص که شامل سال پیش از اجرای پروژه (سال زراعی ۱۳۹۰) و سال پس از اتمام پروژه (سال زراعی ۱۳۹۲) بوده برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالم-کوئیست گردآوری شده است. بدین ترتیب حجم نمونه در گروه تیمار برابر جدول ۱ می باشد.

جدول (۱) حجم نمونه در گروه های تیمار و شاهد

Table 1. Sample size in treatment and control groups

مجموع Total	گروه تیمار Treatment Group	گروه شاهد Control Group	شهرستان county
152	76	76	تربت جام Torbat Jam
38	19	19	تربت حیدریه Torbat Heydariyeh
74	37	37	قوچان Quchan
166	83	83	گناباد Gonabad
292	146	146	نیشابور Neyshabur
<b>722</b>	<b>361</b>	<b>361</b>	مجموع <b>Total</b>

Source: Research findings

منبع یافته‌های تحقیق

از سوی دیگر با توجه به اینکه برای انجام روش جور سازی لازم است در گروه شاهد نیز نمونه گیری انجام شود و همچنین با توجه به اینکه هیچ معیار خاصی برای تعیین حجم نمونه در گروه شاهد وجود ندارد مقرر شد در هر شهرستان به شمار نمونه های مشخص شده در گروه تیمار از کشاورزان گروه شاهد نیز نمونه گیری انجام شود. هر چند شمار نمونه در گروه شاهد تنها باید به اندازه باشد که توزان مناسبی برای متغیرهای کمکی حاصل شود، اما رویکرد اتخاذ شده باعث بهبود نتایج روش جورسازی خواهد شد. افزون بر این برای همگنی بین گروه شاهد و تیمار در محاسبه رشد بهره وری برای گروه شاهد نیز اطلاعات مربوط به سال های زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۲ جمع آوری شد.

## نتایج و بحث

در این بخش برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالم-کوئیست، واحد تصمیم‌گیرنده به صورت یک کشاورز تعریف شده است که با استفاده از نهاده‌های زمین، آب، نیروی کار، ماشین‌ها و ادوات، کود و سم اقدام به تولید محصول‌های مختلف کرده است. فهرست محصول‌های تولید شده با توجه به شمار شهرستان‌ها بسیار متنوع بوده لذا در این مبحث از نام بردن آنها صرف نظر شده است. لازم به ذکر است برای همگن سازی محصول‌های تولیدی کشاورزان مختلف در هر شهرستان تمامی محصول‌های هر شهرستان به عنوان محصول تولیدی هر کشاورز وارد الگو شده اما میزان تولید برای محصول‌هایی که کشاورز کشت نکرده صفر در نظر گرفته شده است. همچنین شاخص تغییر بهره‌وری برای واحدهای تصمیم‌گیرنده (که از این پس با عنوان کشاورز از آن یاد می‌شود) در هر شهرستان به صورت جداگانه محاسبه شده است. زیرا شهرستان‌های مختلف از جمیع جهات دارای شرایط متفاوتی بوده و در کنار هم قرار دادن کشاورزان از دو شهرستان متفاوت برای محاسبه بهره‌وری سبب بروز خطا در برآورد خواهد شد. با داشتن این اطلاعات شاخص رشد بهره‌وری مالم-کوئیست برای هر کشاورز گروه تیمار و شاهد در شهرستان‌های مختلف محاسبه شده است.

جدول ۲ میانگین شاخص رشد بهره‌وری مالم-کوئیست در هر شهرستان را نشان می‌دهد. با استفاده از اطلاعات این جدول می‌توان به مقایسه میانگین رشد بهره‌وری در دو گروه شاهد و تیمار در شهرستان‌ها و طرح‌های مختلف پرداخت. نگاهی به جدول مشخص می‌کند که به استثناء یک مورد (شهرستان نیشابور) در دیگر موارد رشد بهره‌وری در گروه تیمار که از طرح‌های مربوط بهره برداری کرده اند بیشتر از گروه شاهد بوده است.

جدول (۲) میانگین شاخص رشد بهره‌وری مالم-کوئیست به تفکیک شهرستان و گروه

Table 2. Average of Malmquist productivity growth index

تیمار Treatment	کنترل Control	گروه: Group
0.965	1.242	نیشابور Neyshabur
1.392	0.865	گناباد Gonabad
1.195	1.07	قوچان Quchan
1.433	1.134	ترتت حیدریه Torbat Heydariyeh
1.543	0.991	ترتت جام Torbat Jam

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

## ارزیابی تاثیر طرح های... ۱۱

نکته بسیار مهمی دیگر که در این جدول مشخص می شود اهمیت گردآوری اطلاعات از گروه شاهد است. به عنوان مثال رشد بهره‌وری برای گروه تیمار در شهرستان تربت حیدریه برابر با ۴۳ درصد بوده است. در صورت نبود گروه شاهد و انتساب همه ۴۳ درصد رشد بهره‌وری به حساب تاثیر اجرای پروژه های اجرا شده در این شهرستان فرایند تحلیل به قطع دارای خطا می بود. زیرا در این شهرستان گروه شاهد که از هیچ طرحی منتفع نشده اند نیز ۱۳ درصد رشد بهره‌وری داشته اند. بنابراین مشخص می شود که بخشی از ۴۳ درصد رشد بهره‌وری در شهرستان تربت جام به دلیل عامل‌هایی غیر از اجرای پروژه های آبیاری تحت فشار بوده است. در این مرحله ممکن است گمان شود که می توان تاثیر اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار بر بهره‌وری را با استفاده از تفاضل رشد بهره‌وری در دو گروه شاهد و تیمار به دست آورد و ادعا کرد که اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار در شهرستان تربت حیدریه رشد بهره‌وری به میزان ۲۹ درصد ( $1/433 - 1/134 = 0/299$ ) در پی داشته است. در واقع این ادعا می توانست با شرایط خاصی که همگنی کامل گروه شاهد و تیمار است - درست باشد. اما در شرایط حاضر نمی توان از همگن بودن دو گروه اطمینان داشت. زیرا تنها داشتن شرایط دریافت اعتبارات برای اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند دو گروه را از یکدیگر متمایز کند به طوری که تفاوت در عملکرد کشاورزان نه به خاطر اجرای طرح بلکه به سبب تفاوت ماهوی بین آنها باشد. به بیان دیگر دریافت اعتبارات نیازمند شرط‌های خاصی از قبیل داشتن ضامن، تجربه کشاورزی قابل قبول، و غیره است که می‌تواند باعث شود کشاورزان گروه تیمار به صورت ذاتی کشاورزان ماهرتری بوده و تفاوت دو گروه به سبب شرط‌های یاد شده باشد و نه اجرای طرح. به عنوان مثال اگر فرض شود یکی از شرط‌های دریافت اعتبارات داشتن سطح تحصیلات دست کم دیپلم باشد در این صورت سطح سواد کشاورزان گروه تیمار از کشاورزان گروه شاهد بیشتر بوده و ممکن است تفاوت محاسبه شده بین دو گروه به سبب تفاوت در سطح تحصیلات باشد و نه اجرای طرح. از این مسئله با عنوان مشکل خودگزینشی یاد شده و برای رفع آن از روش جورسازی استفاده می شود. در همین راستا پس از محاسبه شاخص رشد بهره‌وری برای رسیدن به معیاری دقیق برای تاثیر اجرای طرح‌های آب و خاک بر بهره‌وری کشاورزان از روش یاد شده استفاده گردیده است. افزون بر این همانگونه پیشتر بیان شد شاخص بهره‌وری مال-کوئیست را می توان بر مبنای منابع ایجاد تغییر در بهره‌وری که شامل تغییر در کارایی فنی و

تغییر در تکنولوژی می‌باشد، توضیح داد. به این ترتیب افزون بر شاخص رشد بهره‌وری، شاخص‌های تغییر در کارایی فنی و تغییر تکنولوژی نیز محاسبه شده است. برای بررسی تاثیر اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار بر رشد بهره‌وری کشاورزان در روش جورسازی لازم است برابری متغیرهای توازن در دو گروه شاهد و تیمار حاصل شود. متغیرهای توازن در طرح‌های آبیاری تحت فشار شامل سن، سطح زیر کشت، تحصیلات، تجربه، شهرستان (تربت حیدریه، تربت جام، قوچان، نیشابور و گناباد)، بافت خاک (سبک، متوسط و سنگین) و دو متغیر UTM.X و UTM.Y برای توازن موقعیت جغرافیایی می‌باشد. انتخاب متغیرهای توازن به گونه‌ای بوده است که واحدهای زراعی هم از نظر مولفه‌های متمایزکننده نوع مدیریت کشاورز (شامل سن، سطح تحصیلات و تجربه) و هم از نظر مولفه های اقلیمی و جغرافیایی (شامل مختصات جغرافیایی و نوع خاک) پس از جور سازی همسان هم باشند. بدین ترتیب با برقراری توازن در متغیرهای بالا می توان اطمینان داشت تفاوت در رشد بهره‌وری واحدهای زراعی (در صورت وجود) در دو گروه به سبب اجرای طرح‌های آب و خاک بوده و نه مولفه های یاد شده.

جدول (۳) وضعیت توازن متغیرها قبل و بعد از جورسازی

Table 3. Balance of variables before and after matching

p □value	بعد از جور سازی After matching			p value	قبل از جور سازی Before matching			متغیر Variable
	تفاوت Difference	تیمار Treatment	شاهد Control		تفاوت Difference	تیمار Treatment	شاهد Control	
0.77	1.92	55.89	53.97	0.2	5.93	55.89	49.96	سن Age
0.48	4.11	29.81	25.7	0.36	6.42	29.81	23.39	سطح زیر کشت Area
0.16	0.19	2.44	2.25	0.28	0.29	2.44	2.16	سطح تحصیلات Education
0.52	0.61	30.92	30.31	0.54	1.78	30.92	29.14	تجربه Experience
0.41	0.11	0.31	0.42	0.12	0.17	0.31	0.48	ش.نیشابور C.Neyshabur
0.41	0.01	0.25	0.24	0.82	0.02	0.25	0.23	ش.قوچان C.Qucahn
0.32	0.01	0.03	0.04	0.68	0.02	0.03	0.05	ش.تربت حیدریه C. Torbat H.
0.32	0.03	0.25	0.28	0.47	0.07	0.25	0.18	ش.تربت جام Ctorbat J.

## ارزیابی تاثیر طرح های...۱۳

ادامه جدول (۳) وضعیت توازن متغیرها قبل و بعد از جورسازی

**Table 3. Balance of variables before and after matching**

p value	بعد از جور سازی After matching			p value	قبل از جور سازی Before matching			متغیر Variable
	تفاوت Difference	تیمار Treatment	شاهد Control		تفاوت Difference	تیمار Treatment	شاهد Control	
1	0	0.81	0.81	0.56	0.06	0.81	0.75	بافت خاک.متوسط Soil.Medium
1	0	0.08	0.08	0.5	0.04	0.08	0.05	بافت خاک.سنگین Soil.Heavy
0.88	906	4230232	4229326	0.76	59869	4230232	4170363	UTM.Y
0.93	369	563177	563546	0.36	32003	563177	595180	UTM.X

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳ وضعیت توازن این متغیرها پیش و پس از جورسازی را نشان می دهد. برای بررسی معنی داری اختلاف بین دو گروه از آماره t و p-value مربوط به آن استفاده می شود. چنانچه مقدار p-value کمتر از ۰/۰۵ باشد می توان گفت که اختلاف بین میانگین دو گروه معنی دار می باشد و اگر p-value بیشتر از ۰/۰۵ اختلاف بین میانگین دو گروه معنی دار نیست. مشاهده می شود که پیش از جورسازی تفاوت های محاسبه شده بین دو گروه شاهد و تیمار بر مبنای معیار p-value به ازای همه ی متغیرها بی معنی بوده است. بنابراین پیش از جورسازی بین دو گروه توازن نسبتا مناسبی برقرار بوده است اما پس از جورسازی اختلاف بین دو گروه در تمامی متغیرها کاهش یافته و توازن بسیار بهتری حاصل شده است. آماره p-value نیز نشان می دهد پس از جورسازی میانگین دو گروه به ازای تمامی متغیرها از نظر آماری با یکدیگر برابر بوده اند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که پس از انجام جورسازی توازن دو گروه بهتر شده و شرایط برای مقایسه میانگین متغیرهای وابسته در دو گروه فراهم است.

جدول ۴ متوسط اختلاف متغیرهای وابسته بین دو گروه تیمار و شاهد را پس از جورسازی نشان می دهد. مشاهده می شود که مقدار شاخص رشد بهره‌وری در گروه تیمار به اندازه ۰/۲۹ از گروه شاهد بیشتر بوده است و این اختلاف از نظر آماری معنی دار نیز می باشد زیرا مقدار p-value محاسبه شده کمتر از ۰/۰۵ است. در نتیجه می توان گفت میانگین رشد بهره‌وری در دو گروه یکسان نبوده و اجرای طرح های آبیاری تحت فشار باعث شده بهره‌وری کشاورزان به میزان ۲۹ درصد افزایش یابد. این مسئله در مورد دو شاخص دیگر نیز مصداق دارد به طوری که تفاوت شاخص تغییر در کارایی فنی نشان می دهد رشد کارایی فنی در گروه تیمار ۵ درصد

بیشتر از گروه شاهد بوده و بر مبنای p-value محاسباتی این اختلاف معنی دار نیز می‌باشد بنابراین اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار باعث شده کارایی فنی کشاورزان ۴ درصد افزایش یابد. به طور همسان می‌توان ادعا کرد اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار رشد تکنولوژی کشاورزان را میزان ۲۴ درصد تحت تاثیر قرار داده است.

جدول (۴) مقادیر تغییر در متغیرهای وابسته

Table 4. changes in dependent variables

p-value	t	مقدار Value	تفاوت در : Change in:
0.04	2.11	0.29	شاخص تغییر بهره‌وری Productivity index
0.02	2.35	0.05	شاخص تغییر کارایی فنی Technical efficiency index
0.04	1.95	0.24	شاخص تغییر تکنولوژی Technological growth index

Source: Research findings

منبع یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این بررسی برای محاسبه تغییرپذیری‌های بهره‌وری کشاورزان از شاخص تغییرپذیری‌های بهره‌وری مالک کوئیس استفاده گردیده است. افزون بر این منابع‌های ایجاد تغییر در بهره‌وری نیز با استفاده از همین شاخص مورد تحلیل قرار گرفته است همچنین برای بررسی اثرگذاری‌های اجرای طرح بر بهره‌وری واحدهای کشاورزی از روش جورسازی استفاده شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد شاخص رشد بهره‌وری در گروه تیمار نزدیک به سی درصد از گروه شاهد بیشتر بوده و این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیز می‌باشد در نتیجه می‌توان ادعا نمود طرح‌های آبیاری تحت فشار در این زمینه افزایش بهره‌وری کشاورزان موفق عمل کرده‌اند. بنابراین با توجه به اهمیت و تاکید فراوان بر موضوع بهره‌وری در اسناد بالا دستی می‌توان توصیه کرد که اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار نسبت به دیگر طرح‌ها در اولویت بالاتری قرار گیرند.

افزون بر این تجزیه شاخص بهره‌وری مالک-کوئیس به دو جز تغییرپذیری‌های تکنولوژی و تغییرپذیری‌های کارایی نشان می‌دهد تغییر تکنولوژی بیشتر از تغییر کارایی بوده است. بنابراین به طور کلی می‌توان گفت که تغییر بهره‌وری در درجه اول ناشی از تغییر تکنولوژی

## ارزیابی تاثیر طرح های...۱۵

بوده و در درجه دوم ناشی از تغییر کارایی فنی. بنابراین می توان گفت که مدیریت مناسب کشاورز در رشد بهره‌وری (که در تغییرپذیری‌های کارایی منعکس می شود) موثر اما محدود است و عامل اصلی تغییر بهره‌وری تغییر تکنولوژی است. در نتیجه چنانچه هدف افزایش بهره‌وری باشد برنامه‌های سخت‌افزاری (شامل انواع پروژه های عمرانی) بر برنامه‌های نرم افزاری (آموزش و ترویج) اولویت خواهند داشت. یادآوری این مسئله ضروری است که این ادعا نبایست به معنی بی اهمیت بودن برنامه های آموزش و ترویج به طور کلی استنباط شود. بلکه نتیجه حاصل در واقع آن است که با حفظ سطح موجود تکنولوژی تاثیر برنامه های آموزشی و ترویجی محدود خواهد بود. در کنار این واقعیت باید توجه داشت که توانایی مدیریت کشاورز و در نتیجه شاخص تغییر کارایی متاثر از پیشرفت امکانات سخت افزاری موجود است. زیرا با داشتن تکنولوژی بهتر توانایی مدیریت کشاورز نیز افزایش خواهد یافت. از این رو توسعه سخت افزاری افزون بر آنکه به طور مستقیم بر روی رشد بهره‌وری تاثیرگذار است به صورت غیرمستقیم هم با افزایش توان مدیریت کشاورز باعث بهبود شاخص کارایی فنی شده و رشد بهره‌وری را افزایش خواهد داد.

## منبع‌ها

- Abadie, A., Drukker, D., Herr, J. L. and Imbens, G. W. (2004) Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata. *Stata journal*, 4: 290-311.
- Abolhasani, L., Shahnoushi, N., Taherpour, H., Fatemi, M., Allameh, A. (2017). An Investigation on Influencing Factors of Effectiveness of Water Transport Projects Financed by Agriculture Organization in Khorasan Razavi Province of Iran. *Village and Development*, 20(3), 111-134. (In Farsi)
- Alizadeh, A. (2006). Calculating total factor productivity for Khorasan agriculture products. *Agricultural Sciences And Technology*. 3, X-X. (In Farsi)
- Ebrahimi, H. (2006). Analysis and Evaluation of simplified irrigation systems in Khorasan. *Agricultural Science*. 12(2), 577-589. (In Farsi)
- Eshraghi, F., and Ghasemian, S. (2012). Evaluating Economic Productivity of Water Use (Case study: Golestan province). *Journal of Water Research in Agriculture*, 26.3(3), 317-322. (In Farsi)
- Gholami, Z., Ebrahimian, H., and Noory, H. (2015). Investigation Of Water-Energy Productivity And Economic Productivity Of Energy In Sprinkler And Surface Irrigation Systems Under Using Groundwater (Case Study Of Qazvin Plain, Iran). *Journal Of Agricultural Engineering Research*, 16(3),31-43. (In Farsi)

- Hakimipour, N., Evazalipour, M., and Ghaemi, Z. (2012). Evaluating Productivity Changes of Entire Production Factors for Large Industries in the Provinces of Iran, Using Malmquist Productivity Index. *Management Researches*, 5(15), 135-161. (In Farsi)
- Heidarpoor, F., and Dehghani, F. (2009). Assessment of Efficiency, Ranking and Productivity in the Insurance Organization (Tamin-e-Ejtemae) with Data Envelopment Analysis and Malmquist Approach. *Management Accounting*, 2(1), 11-23. (In Farsi)
- Hoseini, M. H. (2012). Measuring productivity change in electricity generation management companies using DEA model and malmquist index. *Journal of Industrial Management Perspective*, 2(Issue 2, Summer 2012), 129-150. (In Farsi)
- Jafari, A.M., Bahramlu, R. and Rezvani, S.M. (2005). Measurement of productivity in under pressure irrigation systems. (Case study: Hamedan province). 5th conference of Iranian Agricultural Economics Society. Sistan and Baluchestan University. (In Farsi)
- Khaligh Khiavi, P., Moghaddasi, R., and Eskandarpour, B. (2012). Analysis of Total Factor Productivity growth of Sugar beet in Iran Using Malmquist approach. *Journal of Sugar Beet*, 28(1), 105-195. (In Farsi)
- Khorasan Razavi water profile, (2015). Khorasan Regional Water Company. Director of planning and management improvement. Chamber of budget and water planning. (In Farsi)
- Lin, B. and Fei, R., (2015) Regional differences of CO2 emissions performance in China's agricultural sector: A Malmquist index approach. *European Journal of Agronomy*, 70: 33-40.
- Linh, V. H. (2009). Vietnam's agricultural productivity: a Malmquist index approach. In Vietnam Development Forum, Working Paper (Vol. 903).
- Lotfalipour, M. R., and Razmara, A. (2006). Evaluation Of Technical Efficiency And Productivity Trend In Iran's Industry (Case Study Of Fifty And More Employee Firms). *Knowledge And Development*, 18, 55-88
- MohammadZadeh, P., Mohseni Zonouzi, F. S., and Rahnomay Gharamaleki, G. (2012). The Impact of Human Capital on Total Factor Productivity in Iran's Medium and Large Industries. *Journal of Economics and Modeling*, 2(7-8), 118-148.
- Mojaverian, M. (2004). Non-Parametric Measurement Of Total Factor Productivity, Technical Efficiency And Technological Progress In Agricultural Strategic Products. *Eqtesad-E Keshavarzi Va Towse'e*, 11(43-44), 143-162.
- Najafi Mod, M.H., Montazer, A.A., and Behdani, M.A. (2007). The evaluavtion of sprinkle and trickle irrigation systems in Khorasan Razavi. *Agricultural Science and natural Resources*. 14(1), x-x.



## ارزیابی تاثیر طرح های...۱۷

- Nazari, A., Manafi Azar, R., and Abdolahi, A. (2014). Evaluating the influences of pressurized irrigation system on the changing of farming structure, cropping pattern and yield. *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 8(25), 147-161.
- Sadeghi Shahdani, M., and Tavakkolnia, M. R. (2011). Analysis Of Dynamics Of The Effects Of Structural Reform On The Productivity In Electricity Industry Of Iran. *Journal Of Economic Research And Policies*, 19(60), 59-80. (In Farsi)
- Safarnia, H., Zeynali, S., and Bastani, R. (2013). Measuring Productivity Of Hospitals Affiliated To Iran's Social Security Organization Using Malmquist Index During 2006-2009. *Hakim Research Journal*, 16(1), 65-71. (In Farsi)
- Sedaghat, N., Pirdashti, H., A, R., and Mousavi, Y. (2015). Effect of Different Irrigation Methods on Rice Water Productivity. *Journal of Water Research in Agriculture*, 28.1(1), 1-9. (In Farsi)
- Sekhon, J.S. (2011) Multivariate and Propensity Score Matching Software with Automated Balance Optimization: The Matching package for R. *Journal of Statistical Software*, 42: 1-52.
- Shahnoushi, N., and Shabanzadeh, M. (2012). The Effect of Credits of Early Return Firms on Total Factor Productivity in Agricultural Sector Case Study: Babol County. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 43(3), 511-521. (In Farsi)
- Song, W., Han, Z. and Deng, X.,(2016) Changes in productivity, efficiency and technology of China's crop production under rural restructuring. *Journal of Rural Studies*.
- Yu, C., Shi, L., Wang, Y., Chang, Y. and Cheng, B., (2016) The eco-efficiency of pulp and paper industry in China: an assessment based on slacks-based measure and Malmquist-Luenberger index. *Journal of Cleaner Production*, 127: 511-521.
- Zare, A., Chizari, A. and Peykani, G. (2005). An analysis on the cotton productivity growth in Iran. (5th conference of Iranian Agricultural Economics Society. Sistan and Baluchestan University. (In Farsi)



---

## An Investigation On Effects Of Implementing Under-Pressure Irrigation Projects On Agriculture Sector Productivity In Khorasan Razavi

*Naser Shahnoushi, Hamid Taherpour, Matin Fatemi, Ali Asqar Allameh<sup>1</sup>*

Received: 14 Aug.2019

Accepted:20 Feb.2020

---

### Abstract Extended

#### Introduction

Under-Pressure Irrigation Projects (UPIPs) are the most frequently implemented water projects undertaken by the Agricultural Organization in Khorasan Razavi Province. While an increase in the productivity of agricultural sector is the main goal of these projects, there are few, if any, studies focusing on calculating total factor productivity of UPIPs. Therefore, this study will use an integrated Matching-Malmquist analysis to calculate the effects of implementing UPIPs on the productivity of farms.

#### Materials and Methods

This study used a two-stage approach to evaluate the effects of implementing UPIPs on the productivity of farms. First, the Malmquist Productivity Change Index (MPCI) was used to measure changes in the productivity of a treatment and a control group in which the UPIPs was and was not implemented respectively. Second, a Genetic Matching Method was used to compare the MPCI between the two groups.

#### Results and Discussion

Results showed that the average difference between the treatment and control groups was 0.29. In other words, implementing UPIPs improved the productivity of farms by 29%.

#### Suggestions

The significant increase of 29 percent in the productivity of farms that implemented UPIP suggests that these projects should be given a higher priority. Furthermore, the results show that actions that increase the level of technology (such as UPIPs) contribute more to improving productivity than actions such as educational programs for better farming practices.

**JEL Classification:** C31, D04, D24

**Keywords:** Under-Pressure Irrigation, Productivity, Matching Method, Malmquist Index

---

<sup>1</sup> Respectively: Professor of Agricultural Economics in Ferdowsi University of Mashhad, MSc in Agricultural Economics, Researcher, Expert of Agriculture Organization of Khorasan Razavi.  
Email: Shahnoushi@um.ac.ir