بررسی اثرات سیاست انقلاب سبز بر عملکرد محصولات کشاورزی دراستان گیلان با استفاده از روش GMM

(مطالعه موردی محصول برنج)

دکتر عباسعلی ابونوری[۱]

ساعده فریدکیان[۲]

هادی پرهیزی گشتی[۳]

چکیده:

مطالعه‌ی حاضر، تلاشی برای تخمین تابع تولید برنج پر محصول در استان گیلان می باشد. بدین منظور، اطلاعات مربوط به متغیرهای تولید برنج پر محصول، مکانیزاسیون، میزان بذر اصلاح شده، میزان آبیاری، میزان کود و همچنین میزان سم مصرفی این استان، طی سال های ۱۳۷۰تا ۱۳۸۷ جمع آوری شده است و پس از تخمین الگو به روش سری زمانی و از طریق تابع تولید کاب – داگلاس، طبق هدف تحقیق که شناسایی اثر عواملی چون مکانیزاسیون کشاورزی، کود، سموم و استفاده از بذرهای اصلاح شده، بر اجرای انقلاب سبز در استان گیلان است، متغیرهایی که بیشترین اثرگذاری بر تولید و در نهایت عملکرد برنج پرمحصول داشته اند، مشخص شده اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که تغییر در به کارگیری ماشین آلات و تکنولوژی مدرن، بذر اصلاح شده، کود، آفت کش ها و سموم، در اجرای انقلاب سبز در ایران موثر است. چرا که همانگونه که در الگوی تخمینی مشخص شده است، با افزایش یک درصد بذر اصلاح شده تولید برنج پرمحصول ۲.۶۹ ٪ افزایش

---

[۱]. استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، E.Mail:aabounoori@yahoo.com

[۲]. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، E.Mail:Saedeh.faridkiyan@gmail.com

[۳]. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، E.Mail: vparhizi@gmail.com

می یابد و همچنین با افزایش یک درصدی آبیاری نیز تولید این نوع برنج ۲.۲۹ ٪ افزایش می یابد که البته در مورد هر دو متغیر ذکر شده، فرض ثبات سایر شرایط باید در نظر گرفته شود. با افزایش یک درصد نسبت سطح مکانیزاسیون به کل سطح زیر کشت در مرحله ی برداشت و با عدم تغییر سایر متغیرها و شرایط ، تولید این نوع برنج ۳.۱۱ ٪ کاهش می یابد که این موضوع به دلیل استفاده از ماشین آلات مختص سایر محصولات کشاورزی مانند گندم در شالیزارهای برنج در مرحله ی برداشت می باشد که باعث کاهش عملکرد این محصول گردیده است. همانطور که از نتایج تحقیق مشخص است، بیشترین کشش مربوط به متغیر بذر اصلاح شده می باشد و بیشترین اثر منفی مربوط به متغیر مکانیزاسیون در مرحله ی برداشت است.

واژگان کلیدی: انقلاب سبز، عملکرد ، بهره وری، بذرپرمحصول، مکانیزاسیون، تابع تولید کاب- داگلاس، GMM

طبقه بندی JEL : Q_{15} و Q_{16}

مقدمه:

با توجه به جمعیت کنونی کره ی زمین و افزایش روز افزون آن، اگر جهان تصمیم به تولید مواد غذایی با روش های سنتی داشت، زمین های کشاورزی از سال ها پیش دیگر پاسخگوی نیاز غذایی این جمعیت نبودند؛ و آنگاه نظریات رابرت مالتوس، اقتصاددان کلاسیک، مبنی بر محدود بودن منابع طبیعی و رشد محصولات کشاورزی به نسبت تصاعد حسابی در مقایسه با رشد جمعیت به صورت تصاعد هندسی به وقوع می پیوست و در نهایت شاهد بازدهی نزولی در فرایند تولید بودیم. اما با وقوع انقلاب سبز که در واقع فائق آمدن بر مشکل گندم و برنج در دهه ی۶۰ میلادی در آسیا بود، بسیاری از مشکلات در بخش کشاورزی به خصوص در کشورهای درحال توسعه تخفیف یافت.

دکتر نورمن بورلاگ[۱]، پدر انقلاب سبز کشاورزی، روش هایی را برای اصلاح بذر، به کار بردن کود شیمیایی و همچنین آبیاری ابداع نمود که در زراعت برنج و سایر محصولات در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفت و نهضت انقلاب سبز را به وجود آورد. بر اساس تحقیقات وی، اگر این انقلاب کاملاً به مرحله عمل درآید، می تواند مواد غذایی کافی برای معیشت مردم در طول۳ دهه آینده را فراهم کند. هرچند که تنها محصولاتی که تا کنون به طور محسوسی تحت تاثیر انقلاب سبزقرار گرفته اند، گندم، برنج و ذرت بوده اند. گر چه رشد جمعیت جهانی و به تبع آن افزایش تقاضا برای مواد غذایی خود به تنهایی ضرورت انجام انقلاب سبز را نشان می دهد، اما موضوعات دیگری از قبیل افزایش مهاجرت روستائیان به شهرها به دلیل عدم امنیت درآمدی، صعوبت کارکشاورزی به خصوص در مورد محصول برنج و همچنین تغییر کاربری زمین های کشاورزی، تغییرات آب و هوایی و کاهش تمایل جوان های روستایی به این پیشه، بر شدت توجه به این موضوع می افزاید. "از دیگر سو، گرچه ایران با داشتن حدود ۵۶۰ هزار هکتار اراضی شالیزاری، از نظر سطح زیر کشت در مقام ۲۴ و از نظر تولید درمرتبه ی۱۴ در جهان قرار دارد، اما از اوایل دهه ی۱۳۴۰ به واردکننده ی برنج تبدیل شده است."(قره یاضی، ۱۳۸۶) و این در حالی است که برنج یکی از محصولات استراتژیک کشور بوده و سهم بزرگی در سبد خانوار ایرانی دارد. از این رو کاهش تولید آن ، به این معنا است که باید واردات بیشتری صورت گیرد تا تقاضای داخلی

---

۱. Borlaug,۲۰۰۰

تامین شود که این موضوع خود موجب خارج شدن ارز تنها برای تامین کالاهای مصرفی می شود. جان میلور مشاور فائو که برای بررسی مشکلات کشاورزی ایران تحقیقی جامع از مسائل کشاورزی در این کشور انجام داده است، در مقاله خود در سال ۱۳۸۳ عنوان می نماید که تنها راه حل خارج شدن از مشکلات کشاورزی در ایران افزایش بهره وری در بخش کشاورزی می باشد. به طوری که در تمامی سیاست های مدنظر در این بخش، ارتقای بهره وری می بایست به عنوان یک عنصر اساسی مورد توجه ویژه قرار گیرد. از آنجا که "سطح زیر کشت برنج در گیلان حدود ۱۹۵۶۹۱.۲۶ هکتار و تولید برنج پر محصول در این استان برابر ۱۰۱۵۸۸۷۳.۵۵ تن می باشد" (آمارنامه های وزارت کشاورزی)، بنابراین این استان یکی از استان های مهم در تولید برنج پر محصول محسوب می گردد. از این رو در این تحقیق برآنیم تا به بررسی اثر متغیر های موثر بر انقلاب سبز کشاورزی در حوزه ی برنج استان گیلان بپردازیم و هدف محققان این تحقیق بررسی اثر متغیرهایی چون مکانیزاسیون، بذر اصلاح شده، کود، آبیاری و سم، بر تولید در یک هکتار و یا همان عملکرد بذراصلاح شده در استان گیلان می باشد.

علت در نظر گرفتن این متغیرها از آن جهت است که، انقلاب سبز به معنای استفاده از بذور پر محصول، کود و ماشین آلات کشاورزی در کشت یک محصول می باشد بنابراین سه متغیر مستقل میزان بذر، کود و همچنین میزان استفاده از ماشین آلات در مورد محصول برنج، (که برای کمی کردن این متغیر، از نسبت سطح زیر کشت که در آن عملیات مکانیزاسیون کاشت و برداشت صورت می گیرد، به کل سطح زیر کشت این نوع برنج استفاده شده است.) وارد الگو می شوند. از آنجا که محصول مورد نظر این تحقیق یعنی برنج، وابستگی بسیار زیادی به آب دارد، آبیاری نیز به عنوان یکی از متغیرهای تاثیرگذار در نظر گرفته شد و از جهت دیگر به دلیل آنکه اگر این محصول با آفت روبرو شود، به طور کامل از بین رفته و یا عملکرد آن تا حد زیادی تقلیل می یابد، متغیر سم نیز وارد الگو گردیده است. از نظر محققان، متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده، اثر مثبتی بر تولید و عملکرد برنج پر محصول در استان گیلان دارند.

۱.مبانی نظری تحقیق:

تعریف انقلاب سبز :" انقلاب سبز اقدام و کوششی است که حدودا از سال ۱۹۶۶ آغاز شد تا از طریق به کار بردن دانه های بارور، به خصوص گندم و برنج، سطح کشاورزی را در کشورهای در حال توسعه بالا برد. این دانه های گوناگون معمولا دارای ساقه کوتاه و محکم می باشند و کود شیمیایی به سرعت در رشد آن اثر می کند و در برابر آفات نباتی قدرت مقاومت بیشتری دارند. کشت و زراعت این دانه ها معمولا نیاز به استفاده ازسموم دفع آفات، آبیاری، کود شیمیایی وشیوه های خوب کشاورزی دارد."(جونیور، ۱۹۷۵)

"بخش کشاورزی در صورتی می تواند نقشی در تحول و پیشرفت اقتصادی داشته باشد که شیوه ی جدید تولید بر آن حاکم شود روشن است که برای ایجاد این تحول ابتدا باید بهره وری در بخش کشاورزی افزایش یابد تا این بخش بتواند با دستیابی به مازاد تولید، اهداف مربوط به رشد و توسعه ی اقتصادی را تحقق بخشد. "(سلطانی و نجفی،۱۳۷۳)" منظور از انقلاب سبز، اصلاح تولیدات کشاورزی و پیشرفت آن بدون نیاز به تغییرات بنیادی می باشد. عموما اصطلاح فوق به معنای انقلابی عمومی در افزایش مقدار محصول در هکتار و نیز افزایش مقدار کل تولید تمام محصولات، در اراضی خیلی وسیع از کشورهای جهان است. "(پارسا و اوصیاء، ۱۳۶۴) بنابراین مفهوم انقلاب سبز، با مفهوم افزایش بهره وری پیوند خورده است.

"انقلاب سبز، سطح تولید را بالا برده، گونه های کشاورزی را توسعه بخشیده و امنیت غذایی را موجب می شود و در نهایت برای بسیاری از کشاورزان کشورهای درحال توسعه، خلق درآمد می نماید." (Benbelkacem,۲۰۰۹)"کشورهای زیادی تا کنون این استراتژی رابه منظور بهبود عملکرد محصولات کشاورزی خود به کار برده اند و از این طریق، مسیر رشد و توسعه ی خود را در زمینه ی کشاورزی فراهم نموده اند اما موطن اصلی موفقیت هایی که در پرورش بذر های جدید برنج و کشت و تولید آن به وجود آمده کشورهای ژاپن، هند، چین، فیلیپین و تایوان می باشد."(دانش ، ۱۳۵۱)

۱-۱)معرفی تابع کاب – داگلاس [۱] به عنوان تابع تحقیق:

اما در تحلیل اقتصادی تولید کشاورزی در بیشتر موارد از تابع کاب – داگلاس استفاده می شود بنابراین در این تحقیق نیز به دلیل یکی از مزایای مهم استفاده از تابع تولید کاب – داگلاس که محاسبه ی مستقیم کشش تولیدی هر یک از نهاده‌های مورد استفاده در تولید، و در نهایت شناسایی متغیرهایی که بیشترین و کمترین اثرگذاری را بر تولید برنج پر محصول دارند، می باشد، از این تابع استفاده شده است که شکل کلی این تابع به صورت زیر می باشد:

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta} \qquad (۱)$$

که در آن Q مقدار فیزیکی تولید کل، ضریب مثبت A، را ضریب فنی یا تکنیکی تولید می نامند(در این تحقیق این ضریب معادل عدد یک در نظر گرفته شده است). این ضریب، مقیاس تکنیکی و یا تکنولوژی تولید را نشان می دهد و سطح نفوذپذیری تکنولوژی در این تابع تولید را مشخص می کند. ضریب A به شکل $A = e^{\lambda t}$ نیز تعریف می شود که در آن e عدد نپر، λ یک پارامتر مثبت و t عامل زمان است. (ابونوری، ۱۳۸۵) اگر تابع کاب – داگلاس را به صورت زیر در نظر بگیریم :

$$y = AX_1^{\beta_1}X_2^{\beta_2} \qquad (۲)$$

پس از گرفتن لگاریتم از طرفین معادله بالا، فرم لگاریتمی آن به صورت معادله ی شماره ی ۳ به دست می آید :

$$Lny = LnA + \beta_1 LnX_1 + \beta_2 LnX_2 \qquad (۳)$$

ولی جنبه ی مورد توجه این است که معادلات بالا، بدون جمله خطا بیان شده اند. در عمل تصور می شود که تابع تولید کاب– داگلاس دارای جمله ی خطا به صورت ضرب است. یعنی :

$$Q = \alpha_0 L^{\alpha_1}K^{\alpha_2}e^{u} \qquad (۴)$$

که در تبدیل لگاریتمی به صورت جمع در می آید و از این رو برآورد مستقیم را ممکن می سازد.

---

[۱].Cobb-Douglas

$$LogQ = Log\alpha_0 + \alpha_1 LogL + \alpha_2 LogK + U \qquad (۵)$$

به طور کلی درک این نکته بسیار مهم است که جمله ی خطا چیزی نیست که پس از انجام تغییرات لازم در مدل، برای سادگی به انتهای آن اضافه شود. بلکه یک قسمت تفکیک ناپذیر از مشخص نمایی مدل است. (مایس،۱۳۷۰)

و از جهتی دیگر به دلیل اهمیت بهره وری و افزایش آن، در این کار تلاش بر آن است تا نقش هر یک از عوامل موثر بر انقلاب سبز را بر بهره وری و یا کارایی فنی تولید بررسی نماییم. بنابراین در ادامه تعاریفی از بهره وری ارائه می گردد. "افزایش بهره وری و کارایی از مهمترین مسائل کشورهای در حال توسعه است. به بیان دیگر، استفاده ی هر چه بهتر و موثرتر از منابع کشاورزی، باید در اولویت قرار گیرد. و هدف های تولید کننده کشاورزی هرچه باشد، مهمترین آن ها رسیدن به حداکثر کارایی است."(سلطانی و نجفی، ۱۳۷۳) در سال ۱۹۵۸ آژانس بهره وری اروپا[۶]، بهره وری را درجه و شدت استفاده ی مؤثر از هر یک از عوامل تولید تعریف کرد." اما سابقه ی نظریه اقتصادی سنجش بهره وری را باید در کارهای تین برگن [۷](۱۹۴۲) و سولو [۸](۱۹۵۷) جستجو کرد. بر اساس تحقیقات این دانشمندان، سنجش بهره وری در زمینه ی تابع تولید صورت بندی شده و به نظریه ی رشد اقتصادی مرتبط گردیده است. پس از آن ادبیات مربوط به بهره وری به نحو قابل توجهی بسط و گسترش یافت."(خاوری نژاد،۱۳۸۵) بهره وری از کارایی نهاده ها نسبت به ستانده بدست می آید درواقع می توان بیان نمود که کارایی فنی، نشان دهنده ی میزان توانایی بنگاه در حداکثر سازی تولید با توجه به عامل تولید معین است. بنابراین در این تحقیق کارایی فنی کشاورزی در جهت اجرای سیاست های انقلاب سبز، سنجیده خواهد شد که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود :

(۶) کارایی فنی (بخشوده و اکبری ، ۱۳۸۲) = مقدار محصول فیزیکی/ مقدار نهاده ی متغیر

و از آنجا که در بسیاری از کشور ها و همینطور ایران، زمین یک عامل محدود کننده می باشد و از آنجا که کشاورزان عمدتا به افزایش تولیدات خود از یک واحد زمین قابل کشت تمایل دارند، بهره وری زمین، سنجش مناسبی برای تعیین سطح تکنیکی کشاورزی است. بنابراین مقدار محصول فیزیکی، همان تولید برنج با استفاده از بذر پر محصول در نظر گرفته شده است و مقدار نهاده ی متغیر نیز، سطح زیر کشت محصول برنج می باشد.

۲.پیشینه‌ی تحقیق :

۲-۱) مطالعات خارجی:

۶.EPA
۷.Tinbergen
۸.Solow

استودیلو و اوتسوکا (۲۰۰۲، Jonna P., Estudillo, Keijiro, Otsuka) در تحقیق"درس هایی از سه دهه انقلاب سبز در فیلیپین" سعی کرده اند تا سهم گونه های موفق و مدرن بذر را بر افزایش بهره وری، ثبات و همچنین تغییرات بر بازدهی کل عوامل طی سال های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۷ در اکوسیستم های مختلف فیلیپین بررسی کنند.

برازدیک (Brazdik , Frantisek,۲۰۰۶)، در بررسی خود تحت عنوان" اندازه گیری کارایی فنی و عوامل تاثیر گذار بر مزارع برنج جزیره ی جاوای غربی "، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده ها(DEA) کارایی فنی را اندازه گیری نموده و سپس با روش رگرسیون(SFA) عوامل موثر بر کارایی فنی در منطقه ی جاوای غربی در اندونزی طی سال های انتهایی دهه ی۱۹۷۰و ابتدای دهه ی ۱۹۸۰ را بررسی نموده است. در روش تحلیل فراگیر داده ها و با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، اطلاعات از ۶ روستا و ۱۶۰ زارع به دست آمده است. نهاده ها شامل زمین، بذر، کود شیمیایی و نیروی کار می باشد. همچنین ستاده ها شامل شلتوک(محصول سبز)، برنج آماده و هزینه های سم مصرفی است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که محدوده ی تغییرات کارایی در این دو روش، ۰.۶ تا ۰.۷۷ است .

ناکانو و دیگران (Nakano, Yuko ; & Others ، ۲۰۱۱)، در مقاله ی "امکان انجام انقلاب سبز برنج درطرح های آبیاری با مقیاس بزرگ در کشورهای جنوب صحرای افریقا "به این نتیجه رسیده اند که آبیاری کافی، کود شیمیایی و نیروی کار، پایه های اساسی بهره وری بالا در کشور های اوگاندا، موزامبیک، بورکینافاسو، مالی، نیجر و سنگال هستند که اطلاعات برای کشورهای اوگاندا و موزامبیک در سال ۲۰۰۷ و برای سایر کشورها طی سال های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ جمع آوری شده است. همچنین نتایج این تحقیق نشان می دهد که کمبود نیروی کار، علاوه بر آب، یکی دیگر از محدودیت های جدی برای رسیدن به عملکرد بالا می باشد. بنابراین جایگزینی ماشین آلات به جای نیروی کار، به صرفه می باشد.

۲-۲) مطالعات داخلی:

محمدرضا ارسلان بد، محمدرضا زردشتی، و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله ی "تحلیل آماری و اقتصاد سنجی نقش مکانیزاسیون در تولید کشاورزی استان آذربایجان غربی " به بررسی نقش مکانیزاسیون در تولید کشاورزی این استان با استفاده از تابع تولید کاب – داگلاس طی سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵ پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد که کشش تولیدی ماشین آلات در محصولات زراعی یکساله در بین نهاده‌ها رتبه اول را دارد. همچنین کشش‌های تولیدی ماشین آلات درمورد دو محصول گندم آبی و چغندر قند کمتر از کشش تولیدی ماشین آلات در کل محصولات زراعی یکساله می‌باشند. این نتیجه حاصل می‌شود که کشش تولیدی ماشین آلات در سایر محصولات زراعی یکساله باید بزرگتر باشد که نشان دهنده آن است که زمینه اقتصادی مناسبی برای رشد و توسعه مکانیزاسیون در تولید سایر محصولات زراعی یکساله وجود دارد.

۳.مواد و روش ها:

در این تحقیق، از معادله ی شماره ۷ جهت بررسی اثرات سیاست انقلاب سبز بر عملکرد محصولات کشاورزی استفاده گردیده است.

$$Y = A^{\alpha} H^{\beta} I^{\gamma} FM^{\theta} P^{\lambda} \quad (۷)$$

Y در این مدل متغیر وابسته است و بیانگر تولید برنج با استفاده از بذر پر محصول بوده و واحد آن کیلوگرم می باشد.

A نشاندهنده ی تکنولوژی است که با توجه به نسبت سطح زیر کشت که در آن عملیات مکانیزاسیون در مرحله کاشت و برداشت صورت می گیرد، به کل سطح زیر کشت بدست آمده است و واحد سطوح زیر کشت به هکتار می باشد.

H (High Yielding Variety of Seed) بیانگر بذر اصلاح شده است که در اینجا با بذر برنج دانه بلند پر محصول هم ارز می باشد و واحد آن به کیلوگرم است.

I (Irrigation) بیانگر آبیاری است که به دلیل آن که آمار آبیاری به صورت مستقیم در آمارنامه ها موجود نبود از طریق تقسیم هزینه ی آبیاری برنج دانه بلند پر محصول بر آب بهاء این برنج، میزان آبیاری بدست آمد و واحد آن مترمکعب یا لیتر است.

FM(Fertilizer) بیانگرکود مصرفی است که حاصل جمع کود شیمیایی و کود حیوانی می باشد و واحد آن به کیلوگرم است.

P (Pesticide) نشاندهنده ی میزان استفاده از سموم می باشد. که حاصل جمع علف کش، حشره کش و قارچ کش بوده و واحد آن به کیلوگرم است.

برای تخمین، ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به متغیرهای مستقل و همچنین متغیر وابسته ی الگوی مورد نظر در استان گیلان، جمع آوری شد که برای این منظور، از اولین سال کشت برنج دانه بلند پر محصول یعنی سال ۱۳۷۰، تا آخرین آمار موجود که سال ۱۳۸۷ می باشد، از منبع آمارنامه ها و هزینه تولید های وزارت کشاورزی، در نظر گرفته شده است. و برای تخمین، از طرفین تابع تولید ۷ به صورت زیر Log گرفته شد که علامت Ln بیانگر لگاریتم نپرین است.

$$LnY = \alpha LnA + \beta LnH + \gamma LnI + \theta LnFM + \lambda LnP + \sum e_i \quad (۸)$$

سپس با استفاده از روش های سری زمانی(OLS، TSLS، GMM)توسط نرم افزارEviews تابع تولید برنج پر محصول، محاسبه گردید و در نهایت ضرایب متغیرهای موثر بر تولید برنج پر محصول محاسبه شد. اما به دلیل تناقضاتی که حین تخمین الگوهای ابتدایی مشاهده گردید و همچنین به منظور تفکیک اهمیت مکانیزاسیون کشاورزی در مرحله ی کاشت و برداشت، متغیر A به صورت جداگانه دردو رگرسیون نهایی جدول ۱محاسبه شده است. بنابراین ابتدا معادله ی ۸و در دو رگرسیون ۳و ۴، معادله ی۹ تخمین زده شده است، که در این معادله، A_1 بیانگر مکانیزاسیون در مرحله ی کاشت و A_2 بیانگر مکانیزاسیون در مرحله ی برداشت است.

$$LnY = \alpha_1 LnA_1 + \alpha_2 LnA_2 + \beta LnH + \gamma LnI + \theta LnFM + \lambda LnP + \sum e_i \quad (۹)$$

پس از تخمین تابع به بررسی ضرایب الگو و تعیین متغیرهایی که بیشترین و کمترین اثر را بر تولید محصول دارد، پرداخته شده است و از آنجا که تولید در یک هکتار که در واقع عملکرد یا بهره وری محصول برنج نسبت به سطح زیر کشت آن می باشد، در طول تحقیق مد نظر بوده است، بنابراین ضرایب بدست آمده در تخمین الگوی این تحقیق، میزان اثر گذاری بر عملکرد برنج پر محصول را نیز مشخص می نمایند. از آنجا که در بسیاری از کشور ها، و همچنین ایران، زمین یک عامل محدود کننده می باشد و کشاورزان عمدتا به افزایش تولیدات خود از یک واحد زمین قابل کشت تمایل دارند، بهره وری زمین، سنجش مناسبی برای تعیین سطح تکنیکی کشاورزی است. اما از این پس به منظور جلوگیری از دوگانگی، واژه ی عملکرد به جای بهره وری به کار برده می شود. چرا که در آمارنامه های وزارت کشاورزی، این واژه با همان معنای بهره وری به کار رفته است.

نتایج تخمین هایی که انجام شده، در جداول ۱ و ۲ به صورت خلاصه آورده شده است. ستون ها، تعدادی از بهترین رگرسیون های تخمین زده شده را نشان می دهد و در ردیف ها متغیرهای مستقل الگو قرار دارند که در پرانتزی که در زیر مقدار هر یک از ضرایب متغیر ها واقع شده، آماره ی t آن متغیر مشخص گردیده است.

در رگرسیون اول علاوه بر متغیر های مستقل، تولید با یک دوره تاخیر نیز وارد الگو گردیده است. در این مدل، متغیرهای بذراصلاح شده، کود و سم معنادار نیستند و منفی و معنادار بودن مکانیزاسیون نیز قابل توجیه نمی باشد. در رگرسیون دوم اثر متقابل متغیر کود و سم در نظر گرفته شده است که این متغیر و همچنین متغیر سم معنادار نیست و متغیر مکانیزاسیون، علاوه بر مشکل بزرگی ضریب، منفی نیز می باشد که قابل توجیه نیست.

جدول ۱): بررسی ضرایب الگوهای رگرسیون تخمین زده شده به صورت مرحله ای و به روش OLS(متغیر وابسته تولید)

متغیرهای مستقل		رگرسیون۱	رگرسیون ۲	رگرسیون۳	رگرسیون ۴
C		۱۰.۰۳	-۱۳.۲۶	-۳۰.۲۲	-۶۰.۹۰
		(۰.۷۳)	(-۱.۳۰)	(-۲.۲۵)	(-۳.۴۰)
	Log (A)	-۲۹.۸۷	-۱۶.۵۴		
		(-۲.۲۶)	(-۲.۴۱)		
	log(H)	-۰.۱۶	۵.۷۶	۹.۷۷	۱۲.۹۱
		(-۰.۰۵)	(۲.۳۶)	(۲.۷۱)	(۲.۶۵)
	Log (I)	۲.۸۷	۲.۵۹	۰.۷۲	۳.۴۵
		(۲.۳۵)	(۳.۷۸)		(۲.۸۷)

			(۰.۶۷)	
Log(FM)	-۰.۵۱	-۰.۶۲	-۱.۰۱	-۰.۹۴
	(-۰.۷۱)	(-۱.۱۶)	(-۱.۹۸)	(-۱.۷۴)
Log(P)	۰.۰۴			۲.۵۲
	(۰.۰۳)		-۰.۶۲	(۱.۸۰)
Log(FM)*Log(P)		-۰.۰۲	(-۰.۴۴)	
		(-۰.۲۸)		
Log(A۱(-۱))				۴۹.۹۷
				(۴.۸۶)
Log(A۲)	۰.۴۲		۲۶.۷۱	-۲۳.۶۸
	(۳.۱۷)		(۲.۵۹)	(-۳.۹۷)
Log(Y(-۱))			-۳۰.۱۸	
			(-۶.۳۱)	
AR(۱)		۰.۳۵		
		(۲.۵۹)		
AR(۲)				-۰.۴۳
				(-۱.۲۸)
AR(۳)	-۰.۵۴		-۰.۵۸	
	(-۲.۱۵)		(-۲.۱۸)	
AR(۴)	-۰.۹۸			-۰.۸۲
	(-۲۶.۸۰)			(-۲.۳۰)
MA(۱)		-۰.۹۹		
		(-۲۶.۸۱)		
MA(۲)	۰.۹۳	۰.۹۵		۰.۹۰
	۰.۸۳	۰.۹۲		۰.۷۸
MA(۴)	۲.۲۵	۲.۳۶		۲.۲۴
	۸.۹۷	۳۰.۴۶		۷.۳۲
R^2			۰.۸۶	
			۰.۷۰	

$\overline{R}^2$	۲.۲۴
D.W	۵.۴۴
F-statistic	

منبع : نتایج تحقیق، *اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره ی t می باشد.

بنابراین در رگرسیون سوم، به منظور تعیین اهمیت مکانیزاسیون کشاورزی در مرحله ی کاشت و برداشت، متغیر A به دو متغیر A۱ (مکانیزاسیون در مرحله کاشت) و A۲ (مکانیزاسیون در مرحله برداشت) تفکیک گردیده است (طبق معادله ی۹) و با توجه به اینکه "استفاده از ابزار و ماشین آلات کاشت، ابتدا در فصل پاییز یا زمستان صورت می گیرد." (اخوت ، ۱۳۷۶)، A۱ با یک دوره تاخیر وارد الگو شده است. متغیر A۱ ضریبی برابر ۲۶.۷۱ دارد و ضریب متغیر A۲ برابر ۳۰.۱۸- شده است که هر دو ضریب نیز معنا دار هستند اما با توجه به منفی شدن مکانیزاسیون در مرحله برداشت و انجام تحقیقاتی به منظور کشف این مهم، محققان دریافتند که در مرحله ی برداشت، از ماشین آلات مختص گندم و سایر محصولات، برای محصول برنج نیز استفاده می شود که به عنوان مثال می توان از کمباین گندم نام برد که باعث شکسته شدن دانه های برنج و کاهش عملکرد آن می گردد. گرچه ضرایب قابل توجیه و معنادار هستند اما بزرگ بودن ضرایب مکانیزاسیون در مرحله کاشت و برداشت و همچنین معنادار نبودن ضرایب آبیاری و سم که آماره ی t آنها به ترتیب برابر (۰.۶۷) و (۰.۴۴-) می باشد، باعث رد این رگرسیون می گردد. در رگرسیون چهارم نیز مانند رگرسیون سوم، مشکل بزرگ بودن ضرایب A۱ (۴۹.۹۷) و A۲ (۲۳.۶۸-)، و همچنین معنادار نبودن ضرایب کود و سم که آماره ی t آن ها برابر (۱.۷۴-) و (۱.۸۰) می باشد؛ وجود دارد. بنابراین این رگرسیون نیز مورد قبول نیست.

از این رو برای تخمین بهتر الگوی استان گیلان، از مدل GMM استفاده شده است. GMM یک مدل قوی است که در آن بر خلاف روش حداکثر راستنمایی به اطلاعاتی در مورد توزیع دقیق جملات اختلال نیازی نیست. در حقیقت این مدل یک مدل پویا می باشد که علاوه بر متغیر های اصلی، متغیرهای با وقفه نیز به منظور تخمین مدل بهتر و واقعی تر، وارد الگو می شوند و می توان گفت که بسیاری از تخمین زننده های عادی در اقتصاد سنجی می توانند به عنوان موارد خاصی از GMM در نظر گرفته شوند. رابطه نظری که پارامترها در این نوع مدل، بر اساس آن تخمین زده می شوند، معمولا وضعیت متعامد بین تابعی (احتمالا غیر خطی) از پارامترها $f(\theta)$ و مجموعه ای از متغیرهای ابزاری (z_t) هستند. که در واقع، θ پارامتری است که باید تخمین زده شود.

$$E(f(\theta)'Z)=0 \qquad (۱۰)$$

در حقیقت اگر داده ها در GMM به این صورت وارد شود :

مشخصات معادله : $c(1)*\log(y)+x\wedge c(2)$

مشخصات متغیرهای ابزاری : c z z(-۱)

و این وضعیت متعامد، توسط معادلات زیر محاسبه می شود :

$$\sum (c(1)\log y_t + x_t^{c(2)}) = 0$$
$$\sum (c(1)\log(y_t + x_t^{c(2)})z_t = 0 \qquad (۱۱)$$
$$\sum (c(1)\log(y_t + x_t^{c(2)})z_{t-1} = 0$$

(راهنمای نرم افزار EViews۶ ، فصل ۲۵ ، صفحه۵۱)

برخی از بهترین الگوهای تخمین زده شده توسط مدل GMM در جدول ۲ به صورت خلاصه آورده شده است که همانند جدول ۱، ستون ها، تعدادی از بهترین رگرسیون های تخمین زده شده را نشان می دهد و در ردیف ها متغیرهای مستقل الگو قرار دارند که در پرانتزی که در زیر مقدار هر یک از ضرایب متغیر ها واقع شده، آماره ی t آن متغیر مشخص گردیده است. در رگرسیون تخمینی اول، تمام ضرایب منفی شده که ضرایب مکانیزاسیون، بذر و کود، معنادار نیز می باشند چراکه آماره ی t آنها به ترتیب برابر (۲.۸۴-)، (۵.۹۵-)، (۴۳.۴۰-) است. اما به دلیل غیر قابل توجیه بودن ضرایبی مانند بذر و عدم معناداری سم و آبیاری، علی الرغم معناداری متغیر روند زمانی (T) و همچنین به دلیل منفی بودن R^2، این رگرسیون نمی تواند رگرسیون نهایی این تحقیق باشد. در رگرسیون دوم، مکانیزاسیون مانند تخمین به روش OLS به دو بخش مکانیزاسیون در مرحله ی کاشت و برداشت تفکیک گردیده است. هر چند که تمام ضرایب (با توجه به آماره ی t هر ضریب) معنادار می باشند. وR^2 =۰.۷۵ و D.W = ۲.۱۲ (دوربین- واتسون) خوبی برازش مدل را نشان می دهند، اما بزرگ بودن ضرایب سه متغیر مکانیزاسیون در مرحله کاشت(۳۶.۶۲)، مکانیزاسیون در مرحله برداشت(۲۲.۶۰-) و همچنین بذر اصلاح شده (۱۱.۴۰)، مانع از قبول رگرسیون دوم به عنوان رگرسیون نهایی می شود. در رگرسیون سوم، علاوه بر متغیر Trend، از متغیر دامی(DU) نیز به منظور تعدیل افزایش ناگهانی تولید برنج پرمحصول که خود به دلیل نوسانات بذر اصلاح شده می باشد، طی سال های۱۳۷۱ تا ۱۳۷۶ استفاده شده است که هردو معنادار می باشند و آماره ی t آن ها به ترتیب برابر (۸۲۶.۶۳-) و (۵۲۸.۵۶) می باشد. هر چند که این مدل مانند رگرسیون ۳، مدل خوبی به نظر می رسد، اما ضریب مکانیزاسیون در مرحله ی کاشت(۱۳.۸۰)بزرگ بوده و همین مورد باعث رد این الگو می گردد.

جدول ۲): بررسی ضرایب الگوهای رگرسیون تخمین زده شده به صورت مرحله ای و به روش GMM (متغیر وابسته تولید)

متغیرهای مستقل		رگرسیون ۱	رگرسیون ۲	رگرسیون۳	رگرسیون ۴	۵رگرسیون
C		۱۳.۱۲	-۲۶.۴۸	-۱.۹۷	۱۲.۷۱	۱۴.۵۷
		(۳۱.۳۷)	(-۱۰.۴۳)	(-۲۸.۱۸)	(۴.۱۲)	(۱۲.۱۶)
	Log (A)	-۱.۲۸				
		(-۲.۸۴)				
	log(H)	-۰.۵۱	۱۱.۴۰	۵.۲۰	۳.۰۵	۲.۶۹

	(-۵.۹۵)	(۱۷.۸۷)	(۲۹۳.۶۱)	(۵.۱۹)	(۱۱.۳۹)
Log (I)	-۰.۰۴	۱.۵۹	۱.۷۱	۲.۲۵	۲.۲۹
	(-۰.۶۷)	(۱۶.۵۲)	(۳۵۲.۸۱)	(۳۵.۱۰)	(۵۱.۴۸)
Log(FM)	-۰.۵۸	-۱.۴۱	-۱.۳۹	-۱.۸۲	-۱.۸۵
	(-۴۳.۴۰)	(-۵۸.۱۳)	(-۱۸۱۶.۵۴)	(-۳۳.۲۵)	(-۶۶.۳۷)
Log(P)	-۰.۰۲	-۳.۳۷	-۱.۴۱	-۱.۵۰	-۱.۴۴
Log(A۱)	(-۰.۹۶)	(-۲۱.۷۲)	(-۲۱۳.۹۸)	(-۲۱.۳۸)	(-۴۰.۱۵)
		۳۶.۶۲	۱۳.۸۰	۱.۴۴	
Log(A۲)		(۱۸.۹۴)	(۱۸۵.۲۴)	(۰.۹۴)	
		-۲۲.۶۰	-۴.۹۸	-۴.۰۴	-۳.۱۱
T		(-۱۷.۳۸)	(-۲۳۶.۰۰)	(-۳.۹۰)	(-۱۲.۱۸)
	۰.۰۵	-۰.۱۸	-۰.۲۱	-۰.۲۴	-۰.۲۴
DU	(۵.۴۵)	(-۱۷.۸۷)	(-۸۲۶.۶۳)	(-۲۵.۵۱)	(-۴۱.۸۹)
			۰.۷۴	۰.۷۴	۰.۷۶
			(-۵۲۸.۵۶)	(۹.۵۱)	(۱۱.۳۱)
AR(۱)				-۰.۳۰	-۰.۲۹
				(-۶.۹۲)	(-۶.۸۹)
AR(۲)		-۰.۴۶	-۱.۳۱	-۰.۷۴	-۰.۷۷
		(-۱۹.۳۰)	(-۲۸۵.۷۶)	(-۳۰.۱۵)	(-۴۲.۰۵)
AR(۳)			۰.۲۱	-۰.۶۲	-۰.۶۳
			(۴۵۲.۱۷)	(-۱۰.۱۶)	(-۱۵.۱۳)
AR(۴)	۰.۲۳		-۰.۴۵		
	(۲۴.۶۲)		(-۹۷.۰۴)		
R^2	-۰.۰۰۹	۰.۷۵			
$\overline{R}^2$	-۱.۱۸	۰.۴۳	۰.۹۸	۰.۸۴	۰.۸۲
			۰.۹۲	۰.۲۹	۰.۳۷

D.W	۰.۸۷	۲.۱۲	۲.۰۳	۱.۹۸	۱.۹۷

منبع : نتایج تحقیق

*اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره ی t می باشد.

در رگرسیون چهارم (پیوست، جدول الف)، تمامی متغیرها به جز متغیر مکانیزاسیون در مرحله کاشت(۱.۴۴)، با آماره ی t=۰.۹۴ معنادار می باشند. از این رو در رگرسیون نهایی یا رگرسیون پنجم (پیوست، جدول ب) این متغیر از لیست متغیرهای اصلی حذف گردید که نتایج حاصل شده نشان می دهد که تمامی متغیرها معنادار بوده، و همچنین در تخمین پنجم، R^2 =۸۲٪ است که نشاندهنده ی آن می باشد که ۸۲ ٪ از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توجیه می شود. آماره ی D.W=۱.۹۷ نیز نشان می دهد که در منطقه ی عدم خود همبستگی قرار داریم. از دیگر سو، آزمون J-statistic (پیوست، جدول ج)، احتمال کای دو رابدست آورده و نتایج (prob>۵٪) حاکی از آن است که متغیرهای ابزاری بدرستی وارد مدل شده اند و کل رگرسیون دارای اعتبار آماری می باشد. در رگرسیون پنجم، علاوه بر متغیرهای اصلی موثر بر تولید برنج پر محصول، متغیر دامی(DU=۰.۷۶)و روند زمانی(T=-۰.۲۴) نیز وارد الگو شده اند و از آنجا که آماره ی t آنها به ترتیب برابر (۱۱.۳۵) و (۴۲.۰۳-) می باشد، این دو متغیر نیز معنادار هستند. در این تخمین مکانیزاسیون در مرحله برداشت (A۲) منفی (۳.۱۱-)و معنادار بوده (t = -۱۲.۲۱)و این موضوع نشان می دهد که یافته های محققان مبنی بر استفاده از ماشین آلات مختص گندم و سایر محصولات زراعی در شالیزارها که موجب شکسته شدن دانه های برنج و کاهش عملکرد این محصول مهم می گردد، مورد تایید است. از جهت دیگر همانطور که انتظار آن می رفت، بذر اصلاح شده با ضریب (۲.۶۹) و آبیاری با ضریب (۲.۲۹)، اثرات مثبت و معناداری بر تولید برنج پر محصول دارند. کود با ضریب(۱.۸۵-) و متغیر مستقل سم نیز با ضریب(۱.۴۴-) اثرات منفی و معناداری بر محصول می گذارند که این موضوع نشان می دهد که میانگین مصرف هر یک از این متغیرها، بیش از نیاز میزان بذر مصرفی می باشد و صحت این موضوع در مقایسه با میانگین میزان مصرف این دو متغیر در کل کشور بررسی گردیده است. اما بیشترین میزان اثرگذاری مثبت و یا به عبارت دیگر بیشترین کشش مربوط به متغیر بذر اصلاح شده می باشد. متغیر آبیاری از نظر کشش در رتبه ی بعدی قرار دارد به این معنا که با تغییر یک درصدی این متغیر(بافرض ثبوت سایر شرایط) تولید برنج پرمحصول ۲.۲۹ ٪ تغییر می کند. در مورد کود و سم نیز می توان گفت که با افزایش یک درصد این متغیرها و با فرض ثبات سایر شرایط، تولید این نوع برنج به میزان ۱.۸۵٪ و ۱.۴۴ ٪ کاهش می یابد. اما بیشترین میزان اثرگذاری منفی مربوط به مکانیزاسیون در مرحله ی برداشت می باشد که افزایش یک درصدی آن (با فرض ثبات سایر شرایط) باعث کاهش ۳.۱۱ ٪ در تولید برنج پرمحصول می گردد.

نتیجه گیری:

در الگوی نهایی، بیشترین اثر مثبت، مربوط به متغیر بذر اصلاح شده می باشد و نشان می دهد که با تغییر یک واحد از این متغیر، تولید برنج پر محصول، به اندازه ی ۲.۶۹ تغییر می کند. و یا به عبارتی دیگر با تغییر (افزایش) یک درصد بذر اصلاح شده (درصورت ثبات سایر شرایط)، تولید برنج پر محصول، ۲.۶۹ درصد، تغییر(افزایش)می یابد.(به دلیل لگاریتمی بودن مدل ، ضرایب نشاندهنده ی کشش نیز می باشند) همانطور که

انتظار می رفت، بذر اصلاح شده اثر مثبت بر تولید برنج پر محصول دارد. بیشترین اثر منفی، مربوط به مکانیزاسیون در مرحله برداشت می باشد که ضریب آن برابر ۳.۱۱- است. منفی و معنادار بودن (t = -۱۲.۲۱) این متغیر حاکی از آن است که استفاده از ادوات و ابزار آلات کشاورزی طراحی شده برای هر محصول، باید مختص همان محصول استفاده گردد و عدم توجه به این مهم، موجب کاهش عملکرد محصول نا مرتبط با ماشین مکانیزه ی مورد نظر می گردد و هر چند که متغیرهای کود با ضریب ۱.۸۵- و سم با ضریب ۱.۴۴- نیز به دلیل استفاده ی بیش از نیاز، اثر منفی بر تولید برنج پرمحصول دارند، اما میزان اثرگذاری این دو متغیر کمتر از اثر منفی مکانیزاسیون در مرحله ی برداشت می باشد. بنابراین با توجه به آنچه که این تحقیق به دنبال آن بود، بررسی اثر متغیر های اساسی انقلاب سبز، یعنی مکانیزاسیون، بذر اصلاح شده و کود، در اجرای انقلاب سبز در تولید محصول برنج ایران، باید گفت که نتایج حاصله ما را به هدف خود رساند. اما در مورد متغیرهای مکانیزاسیون، کود و سم، فرضیه محققان مبنی بر اثر مثبت متغیرهای مذکور بر عملکرد برنج پر محصول، رد گردید

پیشنهادی که می توان با توجه به الگوی تخمینی این تحقیق مطرح نمود، استفاده از ماشین آلات و ادوات کشاورزی مختص برنج به خصوص در مرحله ی برداشت می باشد. چرا که استفاده از ماشین آلات سایر محصولات کشاورزی به عنوان مثال، کمباین گندم در مرحله ی برداشت برنج، موجب شکسته شدن دانه ها و کاهش عملکرد آن می گردد. بنابراین گرچه تغییر در به کارگیری آفت کش ها و کود شیمیایی و ماشین آلات و تکنولوژی مدرن در اجرای انقلاب سبز موثر است، میزان و نحوه ی به کارگیری این متغیرها نیز مهم می باشد. و با استفاده ی مناسب و به اندازه از این متغیرها، عملکرد برنج افزایش بیشتری خواهد داشت. از جهت دیگر، افزایش منطقی سطح زیر کشت ارقام پر محصول همراه با مطالعات کارشناسی بسیار حائز اهمیت است. چرا که افزایش بدون برنامه ی سطح زیر کشت که در آن برای میزان هر یک از متغیرهای مستقل، مطالعه ای صورت نگرفته باشد، نتیجه ی مطلوبی بدست نمی دهد و مطابق آنچه که از آمارها برداشت می شود، موجب خواهد شد که در برخی سال ها شاهد عملکرد بالا و در برخی دیگر شاهد عملکرد پایین برنج باشیم که مسلما با اهداف کشور سازگاری ندارد.

در انتها می توان گفت که آنچه که نورمن بورلاگ پنجاه سال پیش مطرح نمود و برای تحقق آن تلاش کرد، یعنی افزایش محصول و بهره وری، هم اکنون نیاز اساسی کشور ما نیز می باشد. چرا که افزایش عملکرد در نهایت خودکفایی را موجب خواهد شد که این خود سبب کاهش واردات مصرفی کشور شده و افزایش بالقوه توان سرمایه گذاری در زمینه های دیگر را امکانپذیر می سازد. اما باید پیش از وقوع انقلاب سبز، زیرساخت ها را در زمینه ی صنعت، آموزش، مدیریت و برنامه ریزی فراهم نمود. چراکه انقلاب سبز آنقدر سریع پیش می رود که در هنگام وقوع نمی توان جلوی آن را گرفت.

منابع:

۱. آمارنامه وزارت کشاورزی، ۱۳۷۱–۱۳۸۷، وزارت کشاورزی، تهران، گروه برنامه ریزی، اقتصادی و بین المللی.

۲. ابونوری، عباسعلی ؛ ۱۳۸۵، **اقتصاد خرد**، جلد دوم، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۳. اخوت، سید محمود، و وکیلی، دانش؛ ۱۳۷۶، **برنج (کاشت، داشت، برداشت)**؛ چاپ اول، تهران، انتشارات فارابی.

۴. ارسلان بد، محمدرضا، و دیگران؛ ۱۳۸۷، **تحلیل آماری و اقتصاد سنجی نقش مکانیزاسیون در تولید کشاورزی استان آذربایجان غربی**، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی.

۵. الماسی، مرتضی، کیانی، شهرام، لویمی، نعیم؛ ۱۳۸۴، **مبانی مکانیزاسیون کشاورزی**، موسسهٔ انتشارات حضرت معصومه(س)، قم.

۶. پارسا، مهدی، و اوصیاء، رضا؛ ۱۳۶۴، **انقلاب سبز و توسعه کشاورزی**، سازمان ترویج کشاورزی.

۷. جونیور، آلن اندرسن؛۱۹۷۵، **انقلاب سبز زنده است**، مجله مرزهای نو، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.

۸. خاوری نژاد، ابوالفضل، ۱۳۸۵، **شاخص های بهره وری اقتصاد ایران**، فصلنامه حساب های اقتصادی ایران، سال اول، شماره ۱.

۹. دانش، منوچهر؛ ۱۳۵۱، **انقلاب سبز یا پیشرفت های تکنولوژی کشاورزی در جهان، بانک مرکزی ایران**، اداره بررسی های اقتصادی، تهران .

۱۰. راهنمای نرم افزار EViews۶، فصل ۲۵، صفحه۵۱.

۱۱. سلطانی، غلامرضا؛ نجفی، بهاءالدین؛ ۱۳۷۳، **اقتصاد کشاورزی**، چاپ دوم، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

۱۲. **سیستم هزینه تولید محصولات کشاورزی**، ۱۳۷۱–۱۳۸۷، وزارت کشاورزی، تهران، گروه برنامه ریزی، اقتصادی و بین المللی.

۱۳. **صورتجلسه بررسی و تدوین سیاست های آتی ماشین آلات کشاورزی**، آذر ماه ۱۳۸۵، دفتر برنامه ریزی وزارت کشاورزی.

۱۴. قره یاضی، بهزاد؛ ۱۳۸۶، **خودکفایی در برنج ممکن است**، گزارش پژوهش های اقتصادی، مرکز تحقیقات استراتژیک معاونت پژوهش های اقتصادی.

۱۵. کاظم نژاد، مهدی، و کوپاهی، مجید، ۱۳۷۶، **بررسی و تحلیل اقتصادی کارایی فنی چایکاران گیلان با تاکید بر تاثیر سن، سواد و اندازه زمین**، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۷، تهران، صفحات ۸۹ – ۹۹.

۱۶. گجراتی، دامودار؛ ۱۳۷۸، **مبانی اقتصاد سنجی**، جلد دوم، ابریشمی، حمید، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۷. مایس، د.؛ ۱۳۷۰، **اقتصاد سنجی کاربردی**، عرب مازار، عباس؛ چاپ اول، تهران، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۱۸. موریس، اچ.، فیلیپس، او.؛ ۱۳۸۲، **تحلیل اقتصادی نظریه وکاربرد اقتصاد خرد**، جلد اول، کمیجانی، اکبر؛ چاپ هفتم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۹. Baltagi ,H. Badi, ۲۰۰۵, **Economic Analysis of Panel Data** , ۳ Ed ., England: John Wiley & Sons,Ltd.

۲۰. Benbelkacem,A. ,۲۰۰۹. **A Stakeholder Discussion and Analysis of Plant Breeding and Related Biotechnology Capacity Assessment in Western Asia and North Africa**. [Online] Available at: < km.fao.org/gipb/images/pdf_files/-WANA_RegionalAnalysis_DraftReport_fr.pdf > [Accessed ۲۷ October ۲۰۱۱]

۲۱. Borlaug N.E., ۲۰۰۰. **The Green Revolution Revisited and The Road Ahead**. In: Special ۳۰th Anniversary Lecture, Rome. Available at: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/ peace/laureates/۱۹۷۰/borlaug-lecture.pdf>

۲۲. Brazdik , F. ۲۰۰۶. **Non-parametric analysis of technical efficiency, Factors affecting efficiency of west Javarice farms**, Charles University,Center,Economics Institute [online] Available at:< http://ssrn.com/abstract=۱۱۴۸۲۰۳ >.[Accessed ۲۰ August ۲۰۱۱]

۲۳. Estudillo, J.P. , Otsuka, K. , ۲۰۰۲, **Lessons from Three Decades of Green Revolution in the Philippines** , The Developing Economies, [online] Available at:<http://onlinelibrary.wiley.com /doi/۱۰.۱۱۱۱/j.۱۷۴۶-۱۰۴۹.۲۰۰۶.۰۰۰۱۰.x/abstract> [Accessed ۱۲ June ۲۰۱۱].

۲۴. Nakano, Y. et al., ۲۰۱۱. **The Possibility of a Rice Green Revolution in Large-scale Irrigation Schemes in Sub-Saharan Africa**, The World Bank , Development Research Group. [online] Available at:< http://water.worldbank.org/publications/possibility-rice-green-revolution-large-scale-irrigation-schemes-sub-saharan-africa>

۲۵. Takayama, T.,۱۹۵۹, **A Study on the Cobb-Douglas Production Function 'with an Application to the Rice Prduction in Hokkaido**, Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCA, Hokkaido University.[online] Available at:< eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/ ۲۱۱۵/.../۱۵_p۲۱۰-۱۸۷.pdf > [Accessed ۱۳ January ۲۰۱۲]

۲۶. http://www.cisa.ir

۲۷. http://www.epa.gov

۲۸. http://www.irri.org

The Study of the Effects of the Green Revolution on Agricultural Crops Productivity in Gilan Province Using GMM (A Case Study on Rice Production)

Dr.Abbasali Abounoori[۹]
Saedeh Faridkiyan[۱۰]
Hadi Parhizi gashti[۱۱]

Abstract:
Present study, is an attempt to estimate the high yielding variety (HYV) of rice production in Gilan province. Accordingly, the information of the variables of the HYV of rice production, mechanization , improved seeds , irrigation , fertilizers and also pesticide consumption of this province during ۱۳۷۰ to ۱۳۸۷ has been collected . After estimating the model, using Time Series method and through the production function Cobb-Douglas, according to the research aim that is "Identification of the effects of factors such as mechanization, fertilizers, pesticides and use of modified seeds, on the green revolution in Iran", The variables that had been the most influences on production and then the performance in high yielding rice have been identified. Research results suggest that changes in use of modern machinery and technology, improved seeds, fertilizers, pesticides and insecticides, are effective implementation on the Green Revolution in Gilan province. Because, as specified in the estimated model, with an increase of improved seeds, the high yielding variety (HYV) of rice production ۲.٦۹ % would increase and also With an increase of irrigation, production of this type of rice ۲.۲۹ % would increase too which about both listed variables, the assuming of being stable other condition, should be considered. with an increase of ratio mechanization level to the total acreage in harvesting stage and with no change in other variables and conditions, this type of rice production decreased ۳.۱۱ % that this due to the use of other agricultural products specific machinery like wheat, in paddy rice in the stage of harvesting that causes yield reduction of this product. As is clear from the results of the study the highest elasticity is related to improved seeds and the greatest negative impact is related to mechanization in harvesting stage.

Keywords: Green Revolution, Performance, Efficiency, Improved seeds, mechanization, Cobb-Douglas production function, GMM

JEL Classifications: Q_{15} و Q_{16}

۹.Assistant Professor of Economics, Islamic Azad university,Central Tehran branch, E.Mail:aabounoori@yahoo.com
۱۰.MA in Economics,E.Mail: saedeh.faridkiyan@gmail.com
۱۱.MA in Economics, E.Mail: vparhizi@gmail.com