

بررسی تأثیر ابزار آلات کشاورزی طراحی شده توسط مهندسیین رشته‌ی مکانیک بیوسیستم

بر رشد اقتصاد کشور

بهنام سپهر^{۱*}

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: behnam.3pehr72@gmail.com

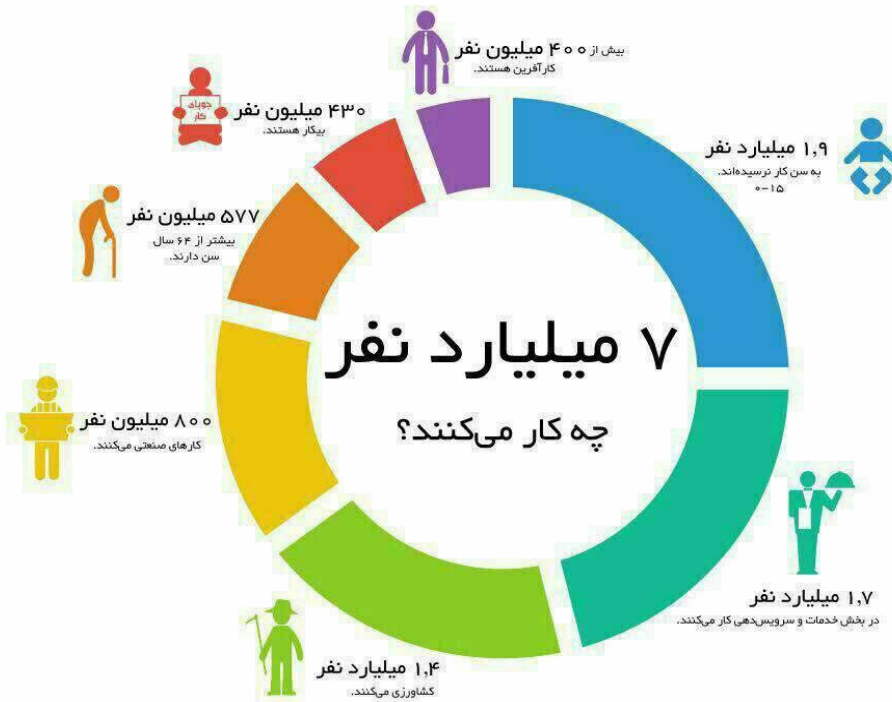
چکیده:

استفاده از ماشین‌های کشاورزی جدید و جایگزینی این ماشین‌ها با روش‌های سنتی و قدیمی باعث افزایش بهره‌وری و کیفیت محصولات کشاورزی و رشد اقتصادی کشور می‌شود. در این پژوهش ماشین‌های کشاورزی که می‌توانند جایگزین روش‌های سنتی باشند توضیح داده می‌شود و تکنولوژی‌های ماشین‌های مورد استفاده بحث و بررسی می‌شوند. ماشین‌های مورد استفاده برای مناطق همدان، خوزستان و آذربایجان نام‌برده شده است. این ماشین‌ها با توجه به سرد بودن و کوهستانی بودن استان همدان و همچنین گرم بودن و زودتر روییدن و به ثمر رسیدن محصولات خوزستان و ظریف بودن محصولات آذربایجان انتخاب می‌شوند. همچنین چگونگی کمک به دولت و مردم با استفاده از معرفی کردن روش‌های نوین بجای روش‌های سنتی بیان شد. و در پایان نحوه‌ی قیمت‌گذاری ادوات که باعث افزایش تمایل کشاورزان به خرید از تولیدکنندگان داخلی شود و کاهش واردات ماشین‌های کشاورزی نیز برآورد شد. همچنین قیمت محصولات با استفاده از روش‌های سنتی و استفاده از ماشین‌های کشاورزی مقایسه می‌شود. در این پژوهش با استفاده از معرفی کردن ادوات برای شرایط مختلف افزایش بهره‌برداری از زمین توضیح داده می‌شود و تأثیری که یک مهندس مکانیک بیوسیستم می‌تواند بر روی این بهره‌برداری داشته باشد با استفاده از استدلال‌های موجود توضیح داده خواهد شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اگر کشاورز بداند برای محصول خود از چه ماشینی باید استفاده کند در این صورت هزینه‌های اضافی کشاورزی کاهش پیدا خواهد کرد و کیفیت محصول نیز بیشتر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد، ادوات، ماشین‌های کشاورزی، مکانیک بیوسیستم

مقدمه:

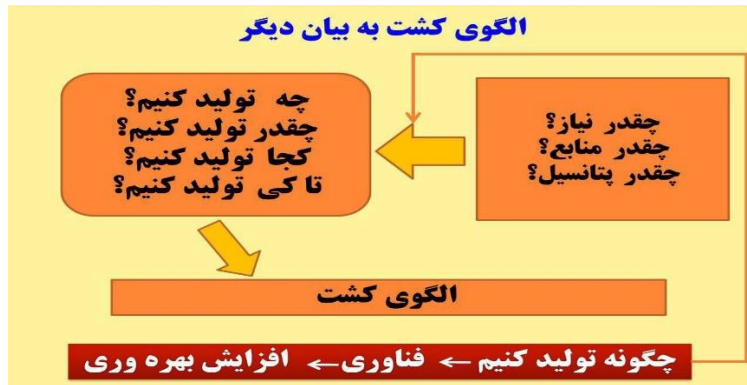
در کره‌ی زمین هفت میلیارد نفر زندگی می‌کنند و کشاورزی و ابزار آلات کشاورزی نقش مهمی در روند زندگی این افراد دارد. در شکل (۱) آمار افراد کره‌ی زمین آورده شده است.



شکل ۱: عرصه‌ی فعالیت مردم در جهان

بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته (فدایی و زاله ۱۳۹۱) عوامل اصلی که نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتری هستند، به‌اختصار کود، آبیاری و نیروی مزرعه در سه استان اندازه‌گیری شد تا از طریق برگشت‌های خطی چندگانه، تأثیر آن‌ها بر روی بازده محصول بررسی گردد. ضریب برگشت استاندارد شده مشخص ساخته است که آبیاری (۴۲ درصد) و قدرت زمین (۳۲ درصد) تا حد زیادی به افزایش بازده محصول کمک می‌کنند. این عوامل هر دو از انرژی مکانیکی و الکتریکی به‌عنوان بخشی از مکانیزه کردن (ماشینی کردن) استفاده می‌کنند. کار انسانی هنوز هم مهم‌ترین مؤلفه در هزینه زراعت محصول می‌باشد، محصولی که بیشترین میزان مکانیزه شدن را دارد. اگرچه ۷۸,۵ درصد نیروی مزرعه با منابع مکانیکی بهبود می‌یابد، شاخص مکانیزه کردن بر مبنای هزینه استفاده از ماشین آلات ۱۴,۵ درصد است. به عبارت دیگر، سهم هزینه انرژی انسانی و حیوانی در هزینه عملیاتی کلی ۸۵,۵ درصد بود. شاخص مکانیزه کردن در جهت محصول، از پایین‌تر مقدار ۸,۲۲ درصدی در ذرت خوشه‌ای و برنج، تا بالاترین مقدار ۳۰ درصدی گندم متغیر می‌باشد. ایالت‌هایی که شاخص‌های مکانیزه کردن بالاتری داشتند، متحمل هزینه کمتری از زراعت محصول گندم با واحد کنتال (۱۰۰ کیلوگرم) به خاطر بازده محصول افزایش‌یافته، شدند. وقتی که سطح مکانیزه کردن در بین مهره‌موم‌های ۱۹۷۱-۱۹۷۲ تا ۱۹۹۶-۱۹۹۷ افزایش داده شد، استفاده از حیوانات کاری تا ۶,۲ درصد در سال کاهش یافت، اما استفاده از نیروی انسانی فقط تا -۰,۱۸ درصد کاهش یافت (Kienzle, Ashburner et al. 2013). تکنولوژی‌های مکانیزه کردن با رشد صنعتی کشور، و پیشرفت اجتماعی-اقتصادی کشاورزان، همواره تغییر می‌یابند. از آنجایی که کاهش علاقه در کشاورزی صاحب املاک و عدم موجود بودن کار کشاورزی برای عملیات مربوط به زمین ممکن است یکی از مسائل اصلی اجتماعی-اقتصادی در ملت‌های صنعتی شده باشد، و

افزایش تولید کار و زمین نیازمندی‌های مکانیزه کردن در کشورهای درحال توسعه می‌باشد (عبدالله زاده *et al*, (۱۳۹۳)). بنابراین تکنولوژی مکانیزه کردن پویا و مخصوص به هر منطقه می‌باشد. کیفیت عوامل مکانیزه کردن، و در نتیجه، تولید زمین و نیروی کار در هر دو حالت، ممکن است تا حد زیادی متفاوت باشد. برنامه‌ریزی مکانیزه کردن نیازمند ارزیابی کمی (مقداری) شاخص مکانیزه کردن، و تأثیر آن بر روی تولید کشاورزی (بازده محصول) و عوامل اقتصادی (هزینه زراعت، گسترش نیروی مکانیکی وزنده، و مزایای اقتصادی) می‌باشد (سعیده، محمد *et al*). شاخص بایستی رابطه و بهره‌گیری اقتصادی استفاده از تجهیزات با نیروی الکتریکی-مکانیکی برای عملیات مختلف مزرعه در محصولات مختلف متحد کند. روش‌های مختلف سنجش مکانیزه کردن در کشورهای مختلف مورداستفاده قرار گرفته‌اند. بعضی از این روش‌ها خیلی پیچیده هستند و عوامل تولید را مدنظر قرار می‌دهند. ابزار آلات کشاورزی مانند تراکتور، گاوآهن، سمپاش، و ... تأثیر بسزایی بر روی کشاورزی و اقتصاد هر کشور دارد. در کشورهایی که وابسته به نفت نیستند گاهی اوقات کشاورزی رتبه‌ی اول درآمدهای کشور را شامل می‌شود و گاهی اوقات صنعت رتبه‌ی اول را دارد، که این رتبه‌بندی وابستگی شدیدی به منطقه‌ی جغرافیایی آن کشور دارد (ازلحاظ آب و هوایی). در ایران صنعت به دلیل تحریم‌هایی که علیه ایران وضع شده است بعد از نفت و کشاورزی رتبه‌ی سوم را دارا می‌باشد بنابراین با توجه به آب‌وهوای مناسب ایران و با توجه به اینکه بعضی از محصولات کشور سود زیادی از نظر اقتصادی برای کشور دارند از جمله صادرات گندم و پسته، دولت باید توجه ویژه‌ای به این محصولات داشته باشد و برای بازارپسندی این محصولات می‌بایست از ماشین‌های مناسب استفاده کنیم (ربیعی و کتابی ۲۰۱۳). علاوه بر پتانسیل‌های مختلف کشور، ایران از لحاظ کشاورزی از پتانسیل خوبی برخوردار است، سرزمین چهارفصل ایران در هر گوشه و کنارش خاک‌ها و زمین‌های حاصلخیزی دارد که بستری برای تولیدات انبوه باغی و زراعی است. ایران از نظر پتانسیل‌های اقتصادی، شرایط ممتازی در خاورمیانه و شمال آفریقا دارد. شاخص‌هایی مانند داشتن سرزمینی به وسعت ۱۶۴۴۸،۱۹۵ کیلومترمربع و بازار بزرگی به میزان ۸۰ میلیون نفر جمعیت که عمدتاً جمعیت جوان و با درصد بالای تحصیلات دانشگاهی می‌باشند. امروزه بالا رفتن قیمت جهانی غذا یکی از هزاران فرصت پیش روی بخش کشاورزی کشور می‌باشد که با مدیریت مناسب می‌توان جایگاه اقتصادی کشور را بالا برد. با توجه به اعلام سازمان جهانی غذا امروزه کشورهایی که از لحاظ غذایی خودکفا باشند پیشرفت می‌کنند. به همین دلیل بایستی توجه ویژه‌ای به کشاورزی شود و این توجه نیازمند افزایش آگاهی کشاورزان، افزایش بودجه‌ی کشاورزی، و افزایش ادوات کشاورزی برای راحتی کار کشاورزان می‌باشد. در اینجا یک الگوی کشت بیان می‌شود که مطابق این الگو در مرحله‌ی دوم نیازمان به فناوری بیان می‌شود تا مرحله‌ی سوم یعنی افزایش بهره‌وری حادث شود (شکل ۲) (Adam, Kammas *et al*. 2015).



شکل ۲: الگوی کشت

مواد و روش‌ها:

میزان رشد اقتصادی ایران در سال ۲۰۱۲ معادل ۳۶٪ درصد بوده است. میزان رشد اقتصادی را می‌توان فرآیند بهبود بخشیدن به زندگی عموم مردم در سه محور کلیدی دانست: ۱- ارتقاء سطح زندگی مردم از طریق فرآیندهای مناسب رشد اقتصادی ۲- ایجاد شرایطی که موجب عزت‌نفس مردم می‌شود ۳- افزایش انتخاب‌های مردم. برای کشاورزان این مراحل در کار کشاورزی را می‌توانیم از طریق افزایش تنوع ماشین‌های کشاورزی که در اختیارشان قرار می‌دهیم و راحتی کار فراهم کنیم. با استفاده از علم ارگونومیک می‌توانیم راحتی کارشان را فراهم کنیم، از طریق استفاده از اتاقک‌های مناسب که روی ماشین بکار می‌بریم و صندلی‌های مجهزی که راحتی کار را برای کار مداوم فراهم می‌کند (خورسندی و عزیز ۲۰۱۲).

ادوات و وسایل موردنیاز مردم مناطق مختلف:

در این پژوهش کشاورزی مردم همدان، آذربایجان غربی، دزفول بررسی شد. مردم همدان در سال‌های قدیم برای کاشت سیب‌زمینی از روش‌های سنتی مثل ایجاد شیار با بیل و انداختن سیب‌زمینی در داخل شیار و کودپاشی اقدام به کاشت محصول می‌کردند، ولی امروزه با اختراع ماشین کاشت سیب‌زمینی که به‌طور هم‌زمان عملیات شیار بازکنی و غده کاری و کودپاشی را انجام می‌دهد محصول را کشت می‌کنند که این امر افزایش کیفیت محصول را شامل شده و باعث رشد اقتصادی کشور می‌شود، بدین طریق که امروزه کشاورزان همدانی در سایر شهرها و کشورها از جمله عراق نیز اقدام به کاشت سیب‌زمینی می‌کنند و همچنین سیب‌زمینی ایران به سایر کشورها از جمله ترکیه، پاکستان و ... نیز صادر می‌شود که این امر باعث وارد شدن ارز به کشور شده و رشد اقتصادی را نیز شامل می‌شود (شیخ داوودی (۱۳۹۳)). در مناطقی از شمال غرب کشور مانند آذربایجان غربی که کاشت تخم کدو و آفتابگردان زیاد است بجای استفاده از چاقو و روش‌های سنتی برای جدا کردن تخم‌ها از داخل کدو و آفتابگردان از دستگاه‌های جداکننده‌ی تخم کدو و آفتابگردان استفاده می‌کنیم که این دستگاه از دو غلتک و یک محفظه که کدو را داخل آن قرار می‌دهند تشکیل شده که کدو را به‌طور خودکار از وسط نصف کرده و تخم‌ها را از آن جدا کرده و تفاله‌ها را بیرون پر تاپ می‌کند و کاری شبیه به کمباین هنگام جداسازی دانه‌ها انجام می‌دهد. در مناطق جنوبی کشور مثل دزفول که هویج و پیاز کاشته می‌شود می‌توان بجای



کندن محصولات با بیل (این روش باعث آسیب دیدن محصول می‌شود) می‌توان از دستگاه‌های برداشت خودکار پیاز و هویج استفاده کرد که میزان آسیب رساندن به محصول را کم کرده و بازارپسندی محصول را بیشتر کرده و باعث بی‌نیاز کردن کشور به واردات این محصولات می‌شود که نیاز به نیروی کاری را بیشتر کرده و رشد اقتصادی کشور را شامل می‌شود (رنجبر و همکاران (۱۳۹۲)). در مناطقی که ذرت کشت می‌شود می‌توان از ردیف‌کار نئوماتیک ذرت که دستگاهی دقیق کار با سیستم نئوماتیک برای کشت ذرت و سایر محصولات ردیفی، با دقت و حساسیت بالا، دارای مخزن سم و کود، قابل ترکیب با دستگاه‌های خاک‌ورزی جهت خاک‌ورزی و کاشت هم‌زمان است می‌توانیم استفاده کنیم (سوری (۱۳۹۲)).

ادوات مورد استفاده برای شرایط مختلف:

اگر درروی دامنه‌های شیب‌دار تپه‌ها و کوه‌ها شرایط برای کشاورزی بسیار مناسب باشد در این صورت ما می‌توانیم از تراکتورهای باغی کمرشکن استفاده کنیم که به راحتی در این مکان‌ها حرکت کرده و محصولات مختلف را کاشت و داشت و برداشت می‌کند. رابطه‌ی تناسب وزن و نیرو به خوبی در آن محاسبه شده و زاویه‌ی فرمان آن باعث ایجاد حد قابل قبولی از ثبات در این تراکتور می‌شود. کشش نیروی ثابت بر روی انواع زمین‌ها و خاک‌ها حفظ گردد. سیستم تمام شاسی با اوسیلایسیون^۱ باعث ویژگی منحصر به فرد در آن شده و سیستم ثقل با گرانش مرکزی کم و ۱۵ درجه اوسیلایسیون میان دو اکسل و یا محور خود باعث این همگنی کشش گردیده است. گیر بکس آن دارای سیستم انتقال ۱۲ سرعته است که ۸ سرعت به جلو و ۴ سرعت به عقب است. کاربرد محاسبه شده تورهای شبکه‌ای در فریم کاپوت و بدنه‌های کناری و امکان انتقال هوا و حرارت باعث شده که این تراکتور در مناطق گرمسیری بتواند کار کرده و داغ نشود (طهراتچیان (۱۳۸۶)). در جاهایی که نیاز به خرد کردن کاه باشد از ماشین کاه خردکن بجای روش دستی استفاده می‌کنیم که این دستگاه با خرد کردن کلس، یونجه و... علاوه بر افزایش بهره‌وری ذخیره و مصرف علوفه را نیز آسان می‌کند، بطوریکه با جمع کردن علوفه‌ی درو شده و خرد کردن آن محصول نهایی خود را در داخل تریلر مخصوص خود می‌ریزد. در هنگام شخم‌زنی نیز می‌توان از گاواهن دوطرفه و یا یک‌طرفه استفاده نمود که توسط تراکتور جابجا می‌شوند و کارایی بیشتری نسبت به گاواهن‌های دامی دارند استفاده نمود (رنجبر و همکاران (۱۳۹۲)). در جاهایی که درختان بلند را می‌خواهیم سمپاشی کنیم از دستگاه سمپاش توربولایزر استفاده می‌کنیم که سمپاش توربولایزر مناسب برای اراضی زراعی، با قدرت پاشش بالا و فن قوی، دارای مخزن با ظرفیت‌های مختلف است (سوری (۱۳۹۲)). کمیانات (غلات، حبوبات و دانه‌های روغنی) نیز دستگاهی است متشکل از یک کلوخ خردکن (بستر ساز) و ماشین کاشت، که در قسمت جلوی آن عملیات کلوخ خردکنی و آماده‌سازی بستر بذر در یک مرحله و در مزرعه‌ای که قبلاً فقط یک‌بار شخم خورده باشد کلیه‌ی عملیات خاک‌ورزی ثانویه (چندین مرحله دیسک، لولر و غلتک) را با دانه‌بندی بستر بذر در عمق ۲۵ سانتی‌متری انجام می‌دهد و در نهایت فرآیند کاشت توسط بذرکار متصل به آن جهت مزارع دارای آبیاری تحت فشار و یا آبیاری نشتی بکار گرفته می‌شود. طراحی منحصر به فرد و قابل تغییر کارنده‌ها جهت به کارگیری به صورت جوی و پشته یا خطی کاری، متناسب با الگوی آبیاری اراضی کشاورزی است (عبدالله زاده و همکاران (۱۳۹۳)).



آشنا کردن کشاورزان با ادوات موجود:

مزایای بسته‌بندی ذرت علوفه‌ای نسبت به سیلو این است که در سیلوهای معمولی که به‌صورت درون زمینی با روش‌های دیگر تهیه می‌گردد جهت مصرف سالانه می‌بایستی یک‌طرف آن را باز نمود که به‌مرور زمان این سیلوها در معرض عوامل و آفات گوناگون جوی و حیوانات قرار گرفته و بسیاری از کیفیت اصلی خود را از دست می‌دهد. اما سیلوی تهیه‌شده توسط دستگاه بسته‌بندی در بسته بندی‌های کوچک قرار می‌گیرد که قابل انبارداری، حمل و نقل و مصرف بسیار راحت حتی در دامداری‌های بسیار کوچک، عشایر، گوسفندداران، پرورش دهندگان شترمرغ و گاوداران سنتی می‌باشد که بلافاصله بعد از باز نمودن می‌توان آن را به مصرف روزانه رساند و جای هیچ‌گونه نگرانی در مورد آلودگی و یا از دست رفتن کیفیت و کمیت آن وجود ندارد. نقدینگی بسیار بالا برای ساخت سیلوی زمینی و خرید ذرت فله برای مصرف یک سال در فصل برداشت، در حالی که در سیستم بسته‌بندی دامدار برای مصرف یک هفته یا نهایت یک ماه دام‌های خود ذرت علوفه‌ای تهیه می‌نماید (جدول ۱) (Lak and Almassi 2011).

جدول ۱: هزینه‌ی بسته‌بندی ذرت

ردیف	شرح هزینه	تعداد	تولید دستگاه در یک فصل (تن)	فرمول محاسبه	بهای تمام شده (ریال)
۱	پلاستیک	تعداد	۵۰۰۰	۳.۳ گرم * ۶۰۰۰ (هر کیلو پلاستیک)	۱۹۸
۲	تراکتور بیلدار	تعداد	۵۰۰۰	(۱۰ ساعت * ۱۰۰۰۰۰ ریال) / ۴۰۰۰۰ کیلو (کارکرد روزانه ی دستگاه)	۲۵
۳	کارگر و اپراتور دستگاه	تعداد	۵۰۰۰	(۳ نفر * ۳۵۰۰۰۰ ریال) / ۴۰۰۰۰ کیلو	۲۶
۴	برق	تعداد	۵۰۰۰	(۲۵ امپر * ۳۴۰ ریال * ۱۰ ساعت) / ۴۰۰۰۰ کیلو	۳
۵	استهلاک	تعداد	۵۰۰۰	(۱۰ سال / ۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال) / ۵۰۰۰۰۰۰ کیلو	۲۰
۲۷۲	جمع بهای تمام شده بسته بندی ۳۰ کیلویی برای هر کیلو ذرت علوفه ای (ریال)				

تراکتور نیز نوعی از گریدر ها می‌باشد که بر روی تراکتور نصب می‌شوند و قیمت پایین‌تری دارد. این ادوات قابل نصب بر روی انواع تراکتور را دارد. برای تسطیح جاده، جویبار کنار جاده، برف‌روبی سطح جاده، قابلیت مانور در معابر کم‌عرض، ایجاد مرز و نهر در زمین‌های کشاورزی، پخش کردن محموله‌ی شن و خاک در سطح جاده، تسطیح زمین‌های زراعی استفاده می‌شود. با بیشترین دقت و کمترین خطا و بدون ایجاد کوبیدگی و سفتی در زمین، زمان بسیار کم و سادگی و راحتی نصب دستگاه بر روی تراکتور (ضمن اینکه کارایی تراکتور از قبیل سمپاشی، یدک کشی، شخم زدن و... به قوت خود باقی است) قیمت بسیار کم آن نسبت به گریدر های موجود در بازار و داشتن ۷۰٪ کارایی آن‌ها می‌باشد. خاک ورز زیرشکن نیز برای تولید محصول به‌ویژه افزایش عملکرد آن در واحد سطح مزرعه و کاهش هزینه‌های تولید، بکار بستن روش‌های نوین مکانیزاسیون در مزرعه امری ضروری است (جدول ۲). عملیات خاک‌ورزی و کاشت در یک فصل زراعی شامل مراحل مختلفی است که مستلزم به کارگیری ماشین‌های متعدد می‌باشد. با توجه به اینکه سیستم کاشت مرسوم دارای مشکلاتی از قبیل رفت‌وآمدهای مکرر تراکتور و ادوات متصل به آن، استهلاک تراکتور، مصرف سوخت بالا و محدودیت زمانی کاشت می‌باشد استفاده از ماشین‌های کاشت مرکب می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن شیوه باشد. خاک ورز زیرشکن‌ها با ایجاد شکاف‌های عمیق در خاک، لایه‌های فشرده‌ی خاک را شکسته، باعث افزایش گردش هوا و بهبود تهویه‌ی خاک می‌گردد (da Silva, Paes et al. 2015). همچنین باعث تسهیل دسترسی گیاه به آب‌های زیرسطحی می‌گردد.

استفاده از این خاک ورز باعث جذب بهتر آب‌های حاصل از بارندگی گردیده و از فرسایش خاک جلوگیری می‌نماید. طراحی پایه‌های این دستگاه با زاویه‌ی ۴۵ درجه تیغه‌ها در مقایسه با زیرشکن‌ها معمولی باعث شکستن بهتر لایه‌های زیرین خاک گردیده و درعین حال تسطیح خاک را بهتر کرده و از برگرداندن خاک و از هم پاشیدن سطحی خاک جلوگیری نموده مانع از ایجاد کلوخ در سطح خاک می‌گردد. از مزیت‌های مهم این دستگاه کاهش مصرف سوخت و قابلیت استفاده با غلتک است. همچنین جهت خرد کردن کامل کلوخه‌های ناشی از شخم و انجام عملیات تسطیح مجهز به غلتک‌هایی بوده که با توجه به شرایط خاک مزرعه از نظر میزان رطوبت، نوع بافت و شکل خاک قابل تعویض می‌باشد (Martinez-Vazquez and Vulovic 2012).

جدول ۲: مشخصات زیرشکن

TERRADIG XS	TERRADIG XS	TERRADIG SSD	واحد	انواع خاکورز زیر شکن
۳۰۰	۲۵۰	۳۰۸	متر	عرض کار
۶۰	۶۰	۶۰	سانتیمتر	حداکثر عمق کار
۱۵۰ تا ۱۳۰	۱۳۰ تا ۱۱۰	۱۴۰	اسب بخار	قدرت مورد نیاز
۷	۵	۴	عدد	تعداد شاخه‌ها
۴۳	۵۰	۷۷	سانتیمتر	فاصله ی شاخه‌ها
۲۰۰۰	۱۷۰۰	۱۲۳۰	کیلو گرم	وزن دستگاه

اکثر کشاورزان به دلیل پایین بودن سطح علمی‌شان از ماشین‌ها و ادوات موجود آگاهی نداشته و در صورت داشتن آگاهی نیز نمی‌توانند به‌درستی از ماشین موجود استفاده کنند و اغلب آن‌ها نیز ترجیح می‌دهند از روش‌های سنتی استفاده کنند به همین دلیل دولت برای رفع این مشکل ۳ راه‌حل می‌تواند پیشنهاد کند: ۱- دوره‌های مهارت استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی را به‌طور رایگان برای کشاورزان برگزار کند ۲- فقط از کشاورزان در رشته‌ی کشاورزی دانشجو بپذیرد چراکه یک انسان شهری بعد از پایان یافتن تحصیلاتش در رشته‌ی کشاورزی عملاً از این رشته نمی‌تواند استفاده کند. ۳- و راه‌حل سوم این است که همراه همه‌ی ادوات و ماشین‌های کشاورزی یک کاتالوگ و دفترچه‌ی راهنمای فارسی تهیه‌شده و به آن‌ها بدهد تا بتواند نحوه‌ی استفاده از ماشین‌ها را به کشاورزان آموزش دهد (Camarena, Gracia et al. 2004).

نتایج و بحث:

نحوه‌ی قیمت‌گذاری و فروش ادوات و ماشین‌های کشاورزی:

قیمت‌گذاری ادوات و ماشین‌های کشاورزی باید به‌گونه‌ای باشد که کشاورز بتواند این ماشین‌ها و ادوات را تهیه نماید. اگر کارخانه‌ی سازنده قیمت ماشین‌های خود را بالا ببرد کشاورزانی که توان مالی خرید این ماشین‌ها را ندارند دوباره روی به کارهای سنتی می‌آورند که باعث کاهش و افت کیفیت محصولات می‌شود و کشاورزانی نیز که توان مالی دارند، تمایل به خرید ماشین‌های ساخت خارج می‌کنند و بدین ترتیب کارخانه‌ی تولیدکننده‌ی داخلی ضرر خواهد کرد (Biggs and Justice 2015). به‌عنوان مثال تراکتور نوع A ساخت داخل کشور و تراکتور نوع B ساخت خارج از کشور است (مقایسه رابین این دو انجام می‌دهیم). قیمت تراکتور A، ۱۰۰ میلیون تومان است و قیمت تراکتور B نیز ۱۰۰ میلیون تومان است دولت می‌تواند این ماشین‌ها را با قیمتی کمتر مثلاً ۹۰ میلیون تومان ولی در تعداد بیشتری از تولیدکننده‌ی داخلی خریداری نماید و به کشاورزان تحویل دهد. کشاورزی که توان پرداخت ۹۰ میلیون تومان را ندارد می‌تواند این پول را این‌گونه به دولت پرداخت نماید: دولت سالیانه $\frac{1}{3}$ از محصول برداشت‌شده توسط کشاورز را برای خود بردارد در این صورت اگر سال کم محصول باشد کشاورز ضرر نمی‌کند و اگر سال پر محصول باشد نیز کشاورز ضرری نخواهد کرد چراکه دارد مبادله‌ی کالا به کالا انجام می‌دهد، دولت نیز قیمت $\frac{1}{3}$ در هر سال را محاسبه می‌کند و با احتساب سود ۲۰٪ قیمت تراکتور را دریافت خواهد نمود در اینجا نیز دولت ضرر نخواهد کرد (Singh 2006). این کار با استفاده از افزایش کیفیت محصول، محصولات را در دست کشاورزان نیز باقی خواهد گذاشت و کار دلان کشاورزی نیز به هم خواهد خورد چراکه محصول مستقیماً در اختیار دولت قرار گرفته و دولت می‌تواند بدون هیچ واسطه‌ای این محصول را در اختیار مردم قرار دهد. نکته‌ی قابل توجه در اینجا این است که دولت باید کشاورزانی که توان مالی دارند و کسانی که توان مالی ندارند را از هم تفکیک کند تا کسانی که توان مالی دارند از این مزیت برخوردار نشوند و که توان مالی ندارند از این مزیت استفاده نکنند. حال برای کاهش همین قیمت ۹۰ میلیون تومان دولت می‌تواند از مهندسی بیوسیستم استفاده کند تا تکنولوژی ساخت این ادوات را کاملاً ایرانی کند و کمترین وابستگی به مواد و مصالح خارجی را برآورد کند و این تکنولوژی که روزبه‌روز در خارج کشور در حال گسترش است در داخل کشور به وجود آورد تا کمترین نیاز به واردات ماشین‌ها و ادوات کشاورزی را داشته باشیم. همچنین دولت می‌تواند از این مهندسی بیوسیستم برای آموزش استفاده از ماشین‌ها به کشاورزان استفاده کند. در این صورت کشاورزانی که سواد کافی ندارند به‌طور عملی و از نزدیک با نحوه‌ی کارکرد ماشین‌ها و ادوات آشنا خواهند شد که این کار بهره‌وری اقتصادی را نیز بیشتر خواهد کرد. در جدول ۳ (Singh 2006). تأثیر کشاورزی را بر روی رشد اقتصاد کشور می‌بینیم و همچنین تأثیر این رشد را روی صادرات نظاره می‌کنیم.

جدول ۳: تأثیر گروه‌های مختلف بر اقتصاد ایران

با استفاده از قیمت های ثابت سال ۱۳۹۱						
۹ ماه اول	۶ ماه اول	۳ ماه اول	پاییز	تابستان	بهار	
اجزای رشد به تفکیک بخش های اقتصادی (روش ارزش افزوده)						
۳.۳	۵	۶	۱.۱	۳.۶	۵.۷	۱- گروه کشاورزی
-۱.۳	-۱	-۲	-۱.۵	-۰.۷	-۱.۵	۲- گروه صنعت
-۰.۳	-۰.۳	-۰.۲	-۰.۲	-۰.۵	-۰.۲	۳- گروه خدمات
۰.۷	۰.۷	۰.۵	۰.۵	۰.۹	۰.۵	محصول ناخالص داخلی
۰.۷	۰.۶	۰.۴	۰.۹	۰.۹	۰.۵	محصول ناخالص داخلی بدون نفت (رشد اقتصادی بدون نفت)
اجزای رشد به تفکیک هزینه های نهایی (روش مخارج)						
۲.۲	۱.۸	۴	۲.۹	-۰.۳	۴	۱- هزینه ی مصرف نهایی خصوصی
۷.۱	۷.۱	۷.۱	۷.۱	۷.۱	۷.۱	۲- هزینه ی مصرف نهایی دولت
-۹.۸	-۸.۹	-۵.۵	-۱۲	-۱۲.۱	-۵.۵	۳- تشکیل سرمایه ی ثابت ناخالص
-۱۳.۹	-۱۲	-۷.۷	-۱۸	-۱۶.۱	-۷.۷	۴- تشکیل سرمایه در ماشین آلات
-۴.۳	-۴.۶	-۲.۲	-۳.۷	-۶.۷	-۲.۲	۵- تشکیل سرمایه در ساختمان
تغییرات تجارت خارجی						
۱۲.۴	۲۲	۳۰	-۴	۱۸	۳۰	صادرات کالا و خدمات
-۱۳	-۲۳	-۱۳	۹	-۳۳	-۱۳	واردات کالا و خدمات

*واحد: درصد

نتیجه گیری کلی:

در جدول ۴ نحوه ی قیمت گذاری تراکتور در ایران آورده شده است:



جدول ۴: قیمت تراکتور در ایران در سال ۹۴

ردیف	گروه محصول	قدرت تراکتور	نام و مدل تراکتور	قیمت پایه	٪ مالیات بر ارزش افزوده	هزینه ی پلاک	جمع کل قیمت تراکتور (به ریال)
۱	تراکتور	۱۱۰	تراکتور کشاورزی ۳۹۹ تک دیفرانسیل	۵۲۹,۷۶۰,۰۰۰	۴۷,۶۷۸,۴۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۵۸۴,۳۸۵,۱۴۰
۲			تراکتور کشاورزی ۳۹۹ جفت دیفرانسیل	۶۸۹,۹۲۰,۰۰۰	۶۲,۰۹۲,۸۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۷۵۸,۹۷۸,۷۴۳
۳	تراکتور	۸۲	تراکتور کشاورزی ۴۸۵ تک دیفرانسیل	۳۹۴,۲۴۰,۰۰۰	۳۵,۴۸۱,۶۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۴۲۶,۶۵۲,۰۹۱
۴			تراکتور کشاورزی ۴۸۵ جفت دیفرانسیل	۴۹۸,۹۶۰,۰۰۰	۴۴,۹۰۶,۴۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۵۵۰,۸۰۹,۴۴۷
۵			تراکتور کشاورزی ۸۰۰ تک دیفرانسیل سوپر دار	۴۳۱,۲۰۰,۰۰۰	۲۸,۸۰۸,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۴۷۶,۹۴۲,۹۲۳
۶			تراکتور کشاورزی ۸۰۰ جفت دیفرانسیل سوپر دار	۵۴۲,۰۸۰,۰۰۰	۴۸,۷۸۷,۲۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۵۹۷,۸۱۵,۴۱۷
۷			تراکتور کشاورزی ۲۸۵ تک دیفرانسیل	۳۲۵,۲۴۸,۰۰۰	۲۹,۲۷۲,۳۲۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۳۶۱,۴۴۲,۵۳۹
۸			تراکتور کشاورزی ۲۸۵ جفت دیفرانسیل	۳۱۲,۳۱۲,۰۰۰	۲۸,۱۰۸,۰۸۰	۰	۳۴۰,۵۰۱,۰۲۶
۹	تراکتور	۷۵	تراکتور صنعتی ۲۸۵ صنعتی	۴۳۱,۲۰۰,۰۰۰	۳۸,۸۰۸,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۴۷۶,۹۴۲,۹۲۳
۱۰			تراکتور کشاورزی ۴۷۵ تک دیفرانسیل	۳۶۹,۶۰۰,۰۰۰	۲۳,۲۶۴,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۴۰۹,۷۹۱,۵۲۳
۱۱			تراکتور کشاورزی ۴۷۵ جفت دیفرانسیل	۴۷۴,۳۲۰,۰۰۰	۴۲,۶۸۸,۸۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۵۲۳,۹۴۸,۸۹۳
۱۲			تراکتور کشاورزی ۲۴۰ تک دیفرانسیل فول هیدرواستاتیک	۲۴۲,۳۵۲,۰۰۰	۲۱,۸۱۱,۶۸۰	۰	۲۶۴,۲۲۶,۲۳۸
۱۳			تراکتور کشاورزی ۲۴۰ جفت دیفرانسیل فول هیدرو استاتیک	۳۴۶,۶۹۸,۰۰۰	۲۱,۲۰۲,۸۲۰	۰	۳۷۷,۹۸۵,۸۸۹
۱۴	تراکتور	۴۷	تراکتور کشاورزی ۴۷۰ تک دیفرانسیل	۲۷۹,۵۰۰,۰۰۰	۲۵,۱۵۵,۰۰۰	۰	۳۰۴,۷۳۲,۰۱۲
۱۵			تراکتور کشاورزی ۴۷۰ جفت دیفرانسیل	۳۷۹,۵۵۰,۰۰۰	۳۴,۱۵۹,۵۰۰	۰	۴۱۳,۷۹۸,۵۰۸
۱۶			تراکتور باغی کمر شکن ۹۵۰	۲۶۴,۸۸۰,۰۰۰	۲۳,۸۳۹,۲۰۰	۰	۲۸۸,۷۹۴,۴۵۹
۱۷	تراکتور	۷۵	لودر ۷۵۰	۱,۱۳۵,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۲,۱۵۰,۰۰۰	۰	۱,۲۳۷,۳۲۹,۵۸۷
۱۸			لودر ۸۵۰	۱,۲۷۳,۰۰۰,۰۰۰	۱۱۴,۵۷۰,۰۰۰	۰	۱,۳۸۷,۷۶۶,۱۳۳

مهندسی مکانیک بیوسیستم با ساخت و ارزیابی ماشین‌های جدید برای مصارف مختلف و اعلام نیاز کشاورزان باعث کمک به دولت در زمینه‌های ۱- معرفی روش‌های جدید در مکانیزاسیون محصولات کشاورزی ۲- واردات ماشین‌های کشاورزی ۳- به‌کارگیری لیسانس ساخت ادوات کشاورزی ۴- توصیه‌های لازم در خصوص طراحی ماشین‌های کشاورزی به سازندگان داخلی یا کارخانه‌های ملی می‌شود و کمک به تولیدکنندگان داخلی در مراحل ۱- برنامه‌ریزی ۲- طراحی ۳- ساخت می‌شود و توصیه‌های عملی به کشاورزانی که فاقد اطلاعات فنی کافی می‌باشند می‌شود و پیشنهاد تحقیقات کاربردی به بخش فنی و مهندسی کشاورزی می‌دهد و همچنین روش‌های سنتی را که باعث آسیب رساندن به محصول می‌شود را با روش‌های جدید جایگزین کرده و افزایش کیفیت محصول را شامل می‌شود و راحتی کار کشاورزان را فراهم می‌کند که این‌گونه در رشد اقتصادی کشور سهیم می‌شود. در جدول ۵ تأثیر عوامل مختلف روی رشد تولیدات کشاورزی بعد از برداشت محصول سیب‌زمینی در همدان آورده شده است (Houmy, Clarke, et al. 2013)

جدول ۵: عوامل تأثیرگذار در سبب‌زمینی

عوامل	تأثیر گذاری %
زمین	۳.۳
کار	۳.۳
برق در مزرعه	۹.۷
تغییر نهادی	۵.۸
پژوهشی	۱۹.۸
کود	۲۱.۳
ماشین و ادوات مناسب	۲۵
عوامل دیگر	۱۱.۲
کل	۱۰۰ %

مکانیزه کردن محصول (جدول ۶): (اعداد برحسب تعداد نفر در روستاهایی با هزار نفر جمعیت آورده شده‌اند)

جدول ۶: پیش‌بینی مکانیزه کردن محصول

موارد	۲۰۰۵	۲۰۱۵	۲۰۲۵	۲۰۴۰
کارگران کشاورزی	۲۳۰	۲۰۰	۸۰	۲۰
استفاده از حیوانات	۵۳	۳۷	۱۸	۸
استفاده از تراکتور	۱۰	۱۰۰	۳۰۰	۸۰۰
موتور های دیزل	۲۳	۲۳	۲۷	۲۴
موتور های الکتریکی	۸	۴۰	۴۸	۷۰

مراجع:

سعیده، ک.، et al. "انتخاب آمیخته بازاریابی مناسب با استفاده از تکنیک AHP."

فدایی، م. ش. and ک. ن. ژاله (۱۳۹۱). "اقتصاد کشاورزی."

ربیعی and ا. ن. کتابی (۲۰۱۳). "برآورد ظرفیت و تلاش مالیاتی و ارتباط آن با درآمد نفتی در اقتصاد ایران و چند کشور منتخب

عضو اوپک." علوم اقتصادی ۷(۲۲): ۴۹-۶۹.

خوردندی، م. and ز. عزیز (۲۰۱۲). "ترکیب مصرف و اثرگذاری انرژی بر رشد اقتصادی: کاربردی از رگرسیون غیرخطی انتقال

ملایم." پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران ۱(۳): ۱۷-۳۴.

عبدالله زاده، غ.ج.، شریف‌زاده، م.، ۱۳۹۳، "تدوین نشانگرهای کارآفرینی دانشگاهی در آموزش عالی کشاورزی"، توسعه‌ی کارآفرینی،

شماره‌ی دوم، صص ۲۸۷-۲۷۸.

آزمون و ارزیابی ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه شهید چمران- دکتر محمدجواد شیخ داوودی.

رنجبر، صفدری، خلیلی، م.، اعظمی آریا، م.، سبزه کار، علی. ۱۳۹۲. "ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش با روش تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه‌ی موردی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر)"، مجله‌ی تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، شماره ۲، صص ۶۱-۷۶.

سوری، ع.، ۱۳۹۲، اقتصادسنجی پیشرفته، جلد دوم. نشر فرهنگ شناسی، چاپ اول.

طهرانچیان، ا.م.، ۱۳۸۶. "نقش کشاورزی در رشد اقتصادی ایران. ۱۳۸۱-۱۳۴۰: یک تحلیل توصیفی - اقتصادسنجی، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران و دانشگاه فردوسی مشهد، ۸ الی ۹ آبان .

Kienzle, J., et al. (2013). Mechanization for rural development: A review of patterns and progress from around the world, FAO, Rome (Italy).

Martinez-Vazquez, J. and V. Vulovic (2012). "Government Fiscal Policies and Redistribution in Asian Countries."

Camarena, E., et al. (2004). "A mixed integer linear programming machinery selection model for multifarm systems." Biosystems Engineering 87(2): 145-154.

Singh, G. (2006). "Estimation of a mechanisation index and its impact on production and economic factors—A case study in India." Biosystems Engineering 93(1): 99-106.

Houmy, K., et al. (2013). Agricultural mechanization in Sub-Saharan Africa guidelines for preparing a strategy, FAO, Roma (Italia).

Biggs, S. and S. Justice (2015). "Rural and agricultural mechanization: A history of the spread of small engines in selected asian countries."

Lak, M. B. and M. Almassi (2011). "An analytical review of parameters and indices affecting decision making in agricultural mechanization." Australian Journal of Agricultural Engineering 2(5): 140.

da Silva, W. B., et al. (2015). "The replacement of payroll tax by a tax on revenues: A study of sectorial impacts on the Brazilian economy." Economia 16(1): 46-59.

Adam, A., et al. (2015). "Income inequality and the tax structure: Evidence from developed and developing countries." Journal of Comparative Economics 43(1): 138-154.