ارزیابی شاخص‌های انرژی در باغ‌های پسته استان قزوین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

علیرضا قانعی[۱]، داود محمدزمانی[۲]، محمد غلامی پرشکوهی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۲۰

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی و محاسبه شاخص‌های انرژی در تولید محصول پسته در باغ‌های استان قزوین و تعیین میزان کارایی واحدها در استان قزوین بود. برای انجام این تحقیق پرسشنامه‌هایی تنظیم شد که بین باغداران منطقه توزیع شد و به صورت حضوری مصاحبه از باغداران به عمل آمد. در مجموع از ۲۰ واحد تولید پسته داده‌برداری انجام گرفت. به منظور تعیین میزان کارایی باغ‌های پسته از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی برای تولید پسته در باغ‌های مورد مطالعه، مربوط به انرژی کود شیمیایی است به نحوی‌که ۱۶۲۰۱/۶ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار برای تولید این محصول مصرف شده است. بعد از کود شیمیایی بیشترین مصرف انرژی در باغ‌های پسته مربوط به انرژی آبیاری بود که ۱۰۱۸۵/۷۲ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است. نسبت انرژی برای تولید پسته ۰/۳۱، بهره‌وری انرژی ۰/۰۲۶ کیلوگرم بر مگاژول و افزوده خالص انرژی ۲۹۳۷۲/۸۱- مگاژول به دست آمد. از ۲۰ واحد باغ پسته مورد مطالعه در استان، ۵ واحد کارا و ۱۵ واحد دیگر ناکارا بودند. میانگین کارایی واحدهای ناکارا ۰/۸۶۷بود.

واژه‌های کلیدی: کارایی، باغ‌های پسته، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص‌های انرژی

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
[۲] استادیار، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
[۳] دانشیار، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
(* نویسنده مسئول: dr.dmzamani@gmail.com)

مقدمه

انرژی نقش محوری و مهمی در توسعه و پیشرفت ملت‌ها ایفا می‌کند. می‌توان گفت در صورت نبودن آن شکل گیری تمدن‌ها به صورت امروزی امری محال به نظر می‌رسید. مهمترین عامل رشد و توسعه اقتصادی در چند دهه گذشته، ترقی علمی و تکنولوژی فناوری کشورهای جهان و ارتقای بهره‌وری در عرصه و زمینه‌های مختلف بوده است. در طی دهه های آینده هزینه حامل‌های انرژی در قیمت تمام شده کالاها برای مصارف مختلفی نظیر گرمایش و سرمایش، روشنایی، موتورهای الکتریکی و نیروی محرکه در فرآیندهای تولیدات کشاورزی و صنعتی رشد چشمگیری خواهد داشت. در عرصه رقابت جهانی در راستای تولید هر چه بیشتر کشورها، جوامع و صنایعی موفق‌تر خواهند بود که در این رقابت با تحقیقات، مطالعات و انجام پروژه‌های مدیریت مصرف انرژی موفق به یافتن راهکارهایی جهت جلوگیری از اتلاف در مصرف انرژی شوند(رضادوست و همکاران،۱۳۸۸).

گردش انرژی یکی ازمباحث بوم شناسی کشاورزی است و درنقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی محاسبه شده است (کوچکی و حسینی ،۱۳۷۳).

از تحقیقات انجام گرفته در این زمینه نجفی و عبداللهی عزت آبادی (۱۳۷۶) نخست با استفاده از تابع تولید تصادفی مرز کارایی فنی پسته کاران شهرستان رفسنجان را تخمین زده و سپس با بکارگیری آزمون آماری اثر تحقیقات کشاورزی را بر روی کارایی فنی مورد بررسی قرار دادند که متوسط کارایی فنی در دشت‌های سه گانه شهرستان رفسنجان یعنی انار کشکوییه و رفسنجان و کبوتر خان به ترتیب برابر ۵۰، ۴۰ و ۵۲ درصد است.

توسط روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) میزان کارایی ۳۵ واحد تولیدی طیور در استان فارس اندازه‌گیری شد. سه واحد دارای کارایی ۱۰۰درصد معرفی شده و بقیه با مقادیر مختلف دارای عدم کارایی بودند. برای واحدهایی که کارایی ۱۰۰ درصد نداشتند تعیین شد که به چه میزان باید نهاده‌های خود را تعدیل کنند تا به واحد کارا تبدیل شوند. تحلیل نتایج نشان داد که بین کارایی هر واحد با ظرفیت تولید و سطح تجهیزات واحدهای تولیدی طیور تحت مطالعه، رابطه معناداری وجود دارد(محمدی، ۱۳۸۷).

پاکروان و همکاران (۱۳۸۸) انواع کارایی تولیدکنندگان کلزا در شهرستان ساری را با استفاده از روش تحلیل فراگیرداده‌ها تعیین نمودند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی‌های فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس بهره‌برداران کلزا در منطقه به ترتیب ۸۰/۷، ۵۸، ۴۶/۵ و ۱۳/۷۷٪ است.

نتایج تحقیقات منطقه ای نشان می‌دهد که بهره‌وری آب در چند سال گذشته کاهش یافته است. بنابراین منطقه به سمت ناپایداری پیش می‌رود و عوامل ناپایداری منطقه عبارتند از: پایین رفتن سطح آب چاه‌ها، نشست زمین، شوری آب و شوری خاک. بنابراین با مصرف بهینه نهاده ها می توان به تولید مستمر پسته ادامه داد. پسته در بین محصولات کشاورزی ایران از جایگاه والایی برخوردار است، بطوری که رتبه اول صادرات در بخش کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بنابراین افزایش بازده

عوامل تولید از طریق بهبود کارایی پسته کاران ضروری می‌باشد.

در حال حاضر مشکلات زیادی را پسته کاران کشور تجربه می‌کنند که ناشی از ضعف مدیریت کشاورزی طی سال‌های گذشته می‌باشد؛ اما بسیاری از مشکلاتی را که امروزه در مورد باغ‌های پسته‌ی کشور وجود دارد می‌توان به مهم ترین آن‌ها اشاره کرد:

۱- کمبود و شوری آب.

۲- پراکندگی باغات، تعداد زیاد قطعات باغ و خرده مالکی.

۳- هزینه‌ی بالای نهاده‌های تولید کشاورزی.

۴- پائین بودن کیفیت نهاده‌های تولید ازجمله کودها و سموم و عدم نظارت بر توزیع آن‌ها.

۵- تأمین نشدن به‌موقع نهاده‌های تولید

پسته

پسته گیاهی است دو پایه و خزان کننده از خانواده آناکاردیاسه **(Anacardiacea)** و جنس پستاسیا **(Pistacia)** که در ایران سه گونه از این جنس شناسایی شده است: پسته اهلی، بنه و کسور یا چاتلانقوش. این درخت برگ ریز بوده و گرده نر و تخم ماده تولید می کند. میزان محصول در دو سال متوالی متفاوت است؛ به گونه ای که یک سال پر محصول و سال بعد کم محصول است (محصول کم بار به طور متوسط ۶۰ درصد محصول پر بار است). از نظر زمان باردهی، درخت پسته ۷ تا ۱۰ سال از زمان کاشت، محصول قابل ملاحظه ای نمی‌دهد و تا ۲۰ سال پس از کاشت نیز به حد رشد واقعی نمی‌رسد.

این گیاه در مناطق خشک و نیمه خشک و در ارتفاعات بالای ۷۰۰ متر از سطح دریا می روید . رطوبت بالا مناسب آن نبوده و هنگام برداشت محصول در تابستان و ابتدای پاییز(شهریور و مهرماه) هر چه میزان رطوبت هوا کمتر باشد، بهتر است.

از نظر باغبانی، تکثیر درختان پسته از طریق کاشت بذر در زمین اصلی، کاشت در خزانه و انتقال نهال به زمین اصلی، کاشت در کیسه های پلاستیکی و کشت بافت یا مریستم امکان پذیر است.

درخت پسته آب یاب است به طوری که درشرایط سخت بی آبی هم زنده مانده است. منافذ یا روزنه‌های برگ در درخت پسته حساسیت کمتری نسبت به خشکی داشته و نسبت به سایر درختان میوه سردسیری طاقت بیشتری در مقابل کم آبی از خود نشان می دهند. با این حال، از نظر اقتصادی بهترین نتیجه وقتی گرفته می شود که درخت به حد کافی آب خورده باشد. میزان، روش و زمان آبیاری عواملی هستند که تاثیر زیادی در چگونگی تولید محصول و رشد گیاهی، به خصوص در رشد درختان نو کاشت و جوان دارند.

ارقام پسته

مهمترین ارقام پسته در ایران عبارتند از : اکبری ، کله قوچی ، احمد آقائی ، اوحدی ، بادامی زرند، ممتاز خنجری دامغان ، شاهپسند سفید پسته نوق و قزوینی

آفات پسته

۱- پسیل پسته، که حشره زرد رنگ کوچکی است و در حال حاضر بیشترین خسارات را وارد می‌کند و موقع خسارت شدید، پای درخت شکرک ایجاد می‌شود.

۲- کنه درختان پسته که این آفت با چشم معمولی قابل مشاهده نیست و علائم آن اینکه ابتدا برگ‌ها سبز تیره و سپس حالت چرمی رنگ می‌شوند.

۳- شپشک پسته، این آفت کاملا روی برگها و خوشه‌ها قابل مشاهده است و درخت مورد حمله محصول آن اغلب پوک و نیم مغز می-شود. برای مبارزه با شپشک استفاده از سم اتیون با نسبت ۲.۵ در هزار بسیار مناسب است. ذکر این نکته ضروری است که برای مبارزه با هر یک از آفات مشاوره با کارشناسان خبره کشاورزی جهت توصیه سم و زمان سمپاشی بسیار مهم است.

شاخص‌های انرژی

شاخص‌ها به عنوان ابزاری هستند که امکان مطالعه و مقایسه سامانه‌ها با یکدیگر را ارائه می‌دهند. در مکانیزاسیون کشاورزی سه شاخص مهم انرژی وجود دارد که امکان ارائه یک شناخت جامع از وضعیت انرژی در کشاورزی، شیوه‌های مختلف انجام مراحل گوناگون تولید محصول و مقایسه بازدهی انرژی در تولید محصولات مختلف با شیوه‌های متفاوت در مناطق گوناگون را با یکدیگر به محققین، مدیران و سایر دست‌اندرکاران ارائه می‌دهد. این شاخص‌ها عبارتند از :

نسبت انرژی (ER[1])

از مهمترین شاخص‌ها در ارزیابی انرژی سیستم‌های کشاورزی می‌باشد که عبارت است از نسبت مجموع انرژی‌های خروجی(انرژی تولیدات) به مجموع انرژی‌های ورودی (انرژی نهادها) می‌باشد. این شاخص فاقد واحد بوده و تاثیر هر مگاژول انرژی ورودی در دستیابی به انرژی حاصل شده در خروجی را نشان می‌دهد. (**Kitani**, 1999).

رابطه $$ER = \frac{E_{out}}{E_{in}}$$

که در آن؛

ER= نسبت انرژی و E_{ou}= انرژی معادل شیر تولید شده (مگاژول) و E_{in} = انرژی معادل ورودی (مگاژول) می‌باشد.

بازده خالص انرژی(NEG[2])

طبق تعریف معادل انرژی‌های ستاده منهای انرژی‌های نهاده است. این شاخص برحسب مگاژول بر مقدار سهم اندازه‌گیری می‌شود(**Kitani**, 1999).

رابطه $$NEG = E_{out} - E_{in}$$

که در آن؛

NEG= سود خالص انرژی بر حسب مگاژول، E_{ou}= انرژی معادل شیر تولید شده (مگاژول) و E_{in}= انرژی معادل ورودی (مگاژول) می-باشد

[1] Energy Ratio (ER)

[2] . Net Energy Gain [NEG]

بهره‌دهی انرژی(EP[1])

شاخصی از مقدار محصول استحصالی در واحد انرژی ورودی است. این شاخص نشان می‌دهد با هر مگاژول انرژی ورودی چند کیلوگرم پسته تولید شده است. برای بهبود بهره‌وری انرژی در یک فرآیند می‌توان انرژی مصرفی در تولید نهاده را کاهش داد و یا عملکرد محصول را بهبود بخشید و یا از ضایعات کاست (**Kitani**, 1999):

رابطه

$$EP = \frac{Y_{ield}}{E_{in}}$$

که در آن؛

EP= بهره وری انرژی (مگاژول)، Y= میزان شیر تولیدی (کیلوگرم) و E_{in}= انرژی معادل ورودی (مگاژول) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به طور کلی هدف از این تحقیق بررسی وضعیت انرژی نهاده‌های مصرفی و بررسی کارایی در باغ‌های پسته می‌باشد. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از ۲۰ واحد باغ پسته از طریق پرسشنامه و با حضور باغداران به دست آمد. کل باغ‌های پسته مورد مطالعه در این تحقیق حدوداً ۳۶ هکتار و سن درخت‌های پسته بین ۱۰ تا ۴۰ سال بودند. اطلاعات حاصل از صاحبان مشاغل مرتبط با باغداری وارد نرم افزار اکسل شد و توسط نرم افزار GAPS تحلیل شد. باغ‌های پسته از نظر مصرف انرژی و عملکرد تولید مورد ارزیابی قرارگرفته، باغ‌های کارا و ناکارا مشخص شده و میزان مصرف نهاده‌های آنها بررسی شد. واژه اندازه‌گیری کارایی به دلیل اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است.

به طور کلی هدف از این تحقیق بررسی وضعیت انرژی نهاده‌های مصرفی و بررسی کارایی در باغ‌های پسته می‌باشد. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از ۲۰ واحد باغ پسته از طریق پرسشنامه و با حضور باغداران به دست آمد. کل باغ‌های پسته مورد مطالعه در این تحقیق حدوداً ۳۶ هکتار و سن درخت‌های پسته بین ۱۰ تا ۴۰ سال بودند. اطلاعات حاصل از صاحبان مشاغل مرتبط با باغداری وارد نرم افزار اکسل شد و توسط نرم افزار GAPS تحلیل شد. باغ‌های پسته از نظر مصرف انرژی و عملکرد تولید مورد ارزیابی قرارگرفته، باغ‌های کارا و ناکارا مشخص شده و میزان مصرف نهاده‌های آنها بررسی شد. واژه اندازه‌گیری کارایی به دلیل اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است.

محاسبه انرژی‌های ورودی و خروجی

انرژی در کشاورزی می‌تواند به انرژی مستقیم و غیر مستقیم و انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم بندی شود. انرژی مستقیم شامل انرژی‌های نیروی کار، سوخت و آب، انرژی غیرمستقیم شامل کود شیمیایی، کود دامی، سموم و ماشین‌ها می‌باشد. انرژی تجدیدپذیر شامل انرژی نیروی کار، کود دامی و آب بوده و انرژی تجدیدناپذیر، انرژی‌های سوخت، سموم، کود شیمیایی و ماشین‌ها را شامل می‌شود. کارایی انرژی سیستم‌های کشاورزی با محاسبه نسبت انرژی ستانده به نهاده

[1] Energy Productivity(EP)

به دست می‌آید. در این مطالعه، مقادیر نیروی کار، ماشین‌ها، سوخت مصرفی، کود شیمیایی، سموم، کود دامی و عملکرد پسته تولیدی برای محاسبه نسبت انرژی استفاده شده‌اند.

برای محاسبه انرژی نهاده و محاسبه انرژی مصرفی در عملیات مختلف و همچنین انرژی خروجی از ضرایب و هم ارزهایی که در جدول ۱ آورده شده، استفاده گردید.

انرژی معادل ماشین‌ها

برای محاسبه مقدار انرژی ادوات و ماشین‌ها در هکتار لازم است وزن ماشین مورد استفاده در مزرعه، طول عمر ماشین و سطح متوسطی را که طی عمر، روی آن کار می‌کند را بدانیم. سپس بر اساس عمر ماشین و مدت کار سهم آن را برای هکتار به کیلوگرم محاسبه کنیم. برای محاسبه این مقدار انرژی، فرض بر این است که مقدار انرژی صرف شده برای تولید وسیله مورد نظر، طی عمر مفید آن مستهلک می‌شود که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ME = E\frac{G}{T} \times Q_h$$

که در آن : ME :انرژی ماشین‌ها بر حسب مگاژول بر هکتار(MJ/ha) ، E :انرژی تولید ماشین‌ها که برابر با عدد ثابت ۷/۶۲ مگاژول بر کیلوگرم است :G .وزن ماشین‌ها بر حسب کیلوگرم (kg: : ، T)میزان کل ساعات Qh عمر مفید ماشین‌ها بر حسب ساعت (h) و کار ماشین‌ها در یک فصل زراعی در هکتار (h/ha) است.

انرژی معادل سوخت مصرفی

جهت محاسبه میزان مصرف سوخت تراکتور در عملیات‌های مختلف، میزان مصرف سوخت سم‌پاش در عملیات‌های مختلف سم‌پاشی و همچنین دروگر از چندین روش می‌توان استفاده کرد. ملاک ما در این پژوهش جهت مصرف سوخت در یک هکتار، پاسخ رانندگان تراکتور (اکثراً خود کشاورزان) است که از طریق پرسشنامه گردآوری شده است. بعد از محاسبه میزان سوخت مصرفی در هر عملیات خاص (لیتر بر هکتار)، برای محاسبه انرژی معادل ذخیره شده در سوخت‌ها، با استفاده از جدول (۱)، که معادل انرژی سوخت را برحسب مگاژول بر لیتر ارائه داده‌اند و با استفاده از فرمول زیر انرژی سوخت محاسبه شده است:

$E_p = Q_i \times E_i$:که در آن: E_p انرژی مصرفی مگاژول بر هکتار، حسب بر عملیات هر در سوخت حسبلیتر بر بر عملیات هر در سوخت : مقدار Q_i معادل هر واحد سوخت بر انرژی E_i :هکتار و لیتر است. بر حسب مگاژول

جدول ۱- معادل نهاده‌ها و ستانده‌های انرژی در تولیدات کشاورزی

نهاده‌های انرژی	واحد	انرژی بر هر واحد MJ	منبع
ورودی‌ها			
سوخت	لیتر	۵۶/۳۱	Mandal,2002
نیروی کارگری	ساعت	۱/۹۶	Mandal,2002
کودهای شیمیایی			
نیتروژن	کیلوگرم	۴۷/۱	Kaltschmitt,1997
پتاسیم	کیلوگرم	۲۵/۹۳	Kaltschmitt,1997
فسفات	کیلوگرم	۱۲/۴۴	Kaltschmitt,1997
کود دامی	کیلوگرم	۰/۳	Kaltschmitt,1997
سموم شیمیایی			
حشره کش	کیلوگرم	۱۰۱/۲	Kaltschmitt,1997
علف کش	کیلوگرم	۲۳۸	Kaltschmitt,1997
آب	لیتر	۱/۰۲	Mandal,2002
ماشین‌ها			
تراکتور	کیلوگرم	۹۲/۶۱	Karkas er, 2005
کمباین	کیلوگرم	۸۷/۶۳	Karkas er, 2005
ادوات و ماشین‌ها	کیلوگرم	۶۲/۷	Mandal,2002
بذر(پسته)	کیلوگرم	۱۴/۷	Yaldiz, 1993
ستانده			
پسته	کیلوگرم	۱۱/۸	Yaldiz, 1993

انرژی معادل کارگری

جهت محاسبه انرژی مصرفی نیروی انسانی، با توجه به اطلاعات موجود در پرسشنامه، تعداد کارگر موردنیاز برای هر عملیات، همچنین زمان انجام عملیات توسط هر کارگر مشخص می‌شود، هم ارز انرژی نیروی انسانی را در تعداد نفرات ضرب نموده و انرژی مصرفی بر حسب ساعت حساب میشود. سپس تعداد ساعات کاری هر نفر را نیز حساب کرده و در نهایت انرژی مصرفی برای نیروی انسانی را محاسبه میکنیم:

$$E_{l=} \quad W_l \times \quad E_i \times T$$

که در آن:

E_l : انرژی کارگری در هکتار (MJ/ha) ، W_l : تعداد کارگر در هکتار، T : تعداد ساعت کاری و E_i :انرژی موجود به ازای هر کارگر (MJ/n) است.

انرژی معادل کود

اندازه مصرف کودهای حیوانی، ازته، فسفاته، پتاسه و دیگر ریزمغذی‌ها در طی یک دوره رشد را باید اندازه‌گیری کرد.

l

که در آن:

E_f : انرژی مصرف کود بر حسب مگاژول در هر هکتار، W_l: وزن کود مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار و و E_e : انرژی معادل کود بر حسب مگاژول بر کیلوگرم است.

انرژی معادل سموم

باید میزان مصرف حشره کش‌ها، کنه کش‌ها، علف کش‌ها و نوع آن‌ها در طی دوره رشد محصول (پسته) تعیین شود. $\mathrm{E_p = W_p \times E_i}$

که در آن:

E_p : انرژی مصرف سم بر حسب مگاژول در هکتار، $\mathrm{W_p}$: مقدار سم مصرفی بر حسب لیتر و E_p ارزش انرژی معادل بر حسب مگاژول بر لیتر است.

انرژی معادل آبیاری

انرژی مورد نیاز آبیاری شامل انرژی صرف شده برای حفر چاه برای تمام سال‌های عمر مفید آن چاه به اضافه انرژی تولید تجهیزات پمپاژ، انتقال، انرژی سوخت و یا الکتریسیته مصرفی می‌باشد. به عبارت دیگر انرژی یک سیستم آبیاری شامل انرژی مستقیم [1] DE و انرژی غیرمستقیم IE[2] می‌باشد. انرژی مستقیم شامل مصرف انرژی به منظور بالا آوردن وایجاد فشار H[3] متناسب با نیاز سیستم آبیاری می‌باشد. $\mathrm{DE = \frac{(pgHQ)}{n_0 n_1}}$

که در آن:

DE انرژی مصرف سم بر حسب مگاژول، p چگالی آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، g شتاب جاذبه بر حسب متر بر مجذور ثانیه، H کل ارتفاع دینامیکی به‌علاوه اُفت اصطکاکی فشار بر حسب متر، Q دبی کل آب به علاوه تلفات تبخیر، نشت و زهکشی بر حسب مترمکعب بر هکتار، n_0 بازده کلی توان وسیله الکتریکی یا دیزل و n_1 بازده پمپ است.

[1] direct energy
[2] indirect energy
[3] height

انرژی بذر

میزان مصرف بذر در هر یک از سیستم‌ها براساس اظهارات کشاورزان در پرسشنامه به دست آمده است. در این تحقیق چون وسایل و امکان اندازه گیری انرژی موجود در مواد شیمیایی (بذر، کود و سم) وجود نداشت، از اندازه گیری-های انجام شده در سایر کشورها استفاده شده است. ولی به دلیل تفاوت بین مقادیر، سعی شده از منابع موثق‌تر استفاده شود.

$$Es = W_s \times E_i$$

که در آن:

Es :انرژی بذر در هکتار (MJ/ha)، W_s : وزن بذر مصرفی در هکتار(Kg/ha) و E_i : انرژی موجود در هر کیلوگرم بذر (MJ/Kg) می‌باشد.

انرژی ستانده

انرژی ستانده شامل مقدار پسته تولید شده در باغ می‌باشد.

$$E_{p=W_{P\times E}}$$

که در این رابطه:

E_P = انرژی معادل پسته تولید شده(مگاژول) و W_P= وزن پسته تولید شده(کیلوگرم) و E= محتوای انرژی پسته (مگاژول بر کیلوگرم) می باشد.

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

در رایج‌ترین روش برای ارزیابی خروجی به ورودی تقسیم می‌شود. این اندازه‌گیری، اندازه‌گیری بهره‌وری جزیی نامیده می‌شود. اما بهره‌وری کل نسبتی از همه خروجی‌ها و ورودی‌ها است. در بهره‌وری کل با ترکیب تمام خروجی‌ها و ورودی‌ها و بدست آوردن تنها یک نسبت از ارتباط دادن منافع به یک ورودی در حالی که سایر ورودی‌ها نیز دخالت دارند، اجتناب می‌شود. برای مثال بهبود در خروجی ناشی از افزایش سرمایه گذاری یا بهبود مدیریت ممکن است به اشتباه به نیروی انسانی (در استفاده از روش یک ورودی به یک خروجی) نسبت داده شود حتی اگر عملکرد نیروی انسانی در دوره مورد نظر بدتر نیز شده باشد. (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

تحلیل پوششی داده‌ها (**DEA**) یکی از ابزارهای قدرتمند مدیریتی است. تحلیل پوششی داده‌ها با روش قدرتمندی که در دست دارد، قادر است مدیریت را در جهت نیل به اهداف عالی سازمان و در جهت استفاده بهینه از منابع و تخصیص آن‌ها و در نهایت کسب سودآوری بیشتر، یاری رساند. روش(**DEA**)گاهی به عنوان روش اندازه‌گیری « کارایی فنی » شناخته می‌شود. کارایی فنی سعی دارد که حداکثر خروجی را با مصرف ورودی‌هایی ایجاد کند که به واحد داده شده است (سماواتیان، ۱۳۸۸).

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش غیر پارامتری برای تخمین توابع تولید است. عمده اشکالات روش های پارامتری که باعث می‌شود این گونه روش‌ها برای ارزیابی در تضاد باشد و دوم این که در این روش‌ها ارزیابی واحدها تنها با یک خروجی قابل ارزیابی است. مهمترین علت موفقیت **DEA** به عنوان یک ابزار کمی، غیر پارامتری بودن روش آن است. در این روش هر یک از واحدها که آن را واحد تصمیم گیری (**DMU**[۲]) می‌نامند، در مقایسه با دیگر واحدها بررسی می‌شود و به همین خاطر امتیاز کارایی یک **DMU** یک امتیاز نسبی است (سماواتیان ، ۱۳۸۸).

در مجموعه مرجع در یک صنعت اگر تولید کنندگان قادر باشند با مقدار کمینه از عوامل تولید، مقدار معینی از محصول را تولید نماید و یا اینکه با مقدار معینی از عوامل تولید، بیشینه ممکن از محصولات مختلف را تولید نمایند، سایر تولید کنندگان این صنعت در صورتی کارا خواهند بود که بتوانند مشابه این تولیکنندگان عمل نمایند.

اینجاست که در واقع برای هر واحد ناکارا می-توان الگوی مناسبی اختیار کرد و با تعیین تفاوت‌های بین واحد کارا و ناکارا، راهبردهای مناسبی جهت حذف شکاف بین آن‌ها طراحی نمود (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

اگر واحدهای سازمانی فقط دارای یک نهاده و یک ستانده باشند، کارایی حاصل ستانده به نهاده خواهد بود. اما اگر یک واحد سازمانی دارای نهاده‌ها و ستانده-های مختلف باشد، یافتن وزن مشترک برای ستانده‌ها و نهاده‌های مختلف مشکل و حتی ناممکن می‌شود. دراین حالت است که می‌توان از(**DEA**) استفاده کرد. در این وضعیت برای محاسبه کارایی یک واحد سازمانی باید از رابطه زیر استفاده کرد :

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r \quad y_r}{\sum_{i=1}^{m} v_i \quad x_i}$$

که در این رابطه :

y_r = مقدار خروجی و u_r= وزن خروجی r و x_i = مقدار ورودی i و v_i= وزن ورودی i می‌باشد.

در این پژوهش پارامترهایی که به عنوان ورودی به (**DEA**) داده شد، شامل انرژی معادل سوخت (گازوئیل)، انرژی معادل ماشین‌ها، انرژی معادل سموم، انرژی معادل کود شیمیایی، انرژی معادل نیروی کار، انرژی معادل آب مصرفی و انرژی معادل کود حیوانی بود و همچنین انرژی معادل محصول (پسته) به عنوان پارامتر خروجی به(**DEA**) داده شد.

نتایج و بحث

نتایج تحقیق نشان داد که انرژی کود شیمیایی بیشترین سهم مصرف انرژی را در باغ‌های مورد بررسی دارا بود. این قسمت از انرژی با مصرف ۱۶۲۰۱/۶ مگاژول در هر هکتار، ۳۸ درصد از کل مصرف انرژی را شامل می‌شود. پسته از جمله محصولات باغی است که کود شیمیایی زیادی می‌طلبد. دلایل مصرف زیاد کودهای شیمیایی بهای ارزان و کاربرد آسان آن می‌باشد.

بعد از انرژی کود شیمیایی، انرژی آبیاری دومین نهاده پرمصرف مصرف انرژی در باغ‌های پسته بود. میزان انرژی جهت آبیاری معادل ۱۰۱۸۵/۷۲ مگاژول در هر هکتار بود و ۲۴ درصد از کل انرژی مصرفی را شامل می‌شود. دلیل مصرف زیاد آب در باغ‌های پسته در استان قزوین کمبود بارش باران، خشک سالی در این چند سال اخیر و روش‌های سنتی آبیاری می‌باشد.

سومین نهاده پر مصرف در یاغ‌های پسته انرژی مصرفی سوخت ۶۲۵۷/۲۱ مگاژول در هر هکتار بود که ۱۴ درصد از کل انرژی مصرفی را شامل می‌شود. جهت انجام عملیات خاکورزی و سم پاشی با استفاده از تراکتور سوخت نسبتاً بالایی را به خود اختصاص داد.

براساس نتایج سایر نهاده‌های تولید پسته در باغ‌های پسته به ترتیب شامل انرژی کود دامی، ۴۸۶۴/۹ مگاژول در هر هکتار، انرژی سموم شیمیایی۲۸۴۲/۲ مگاژول در هر هکتار، انرژی ماشین‌ها ۱۳۵۵/۷۴ مگاژول در هکتار و انرژی نیروی کار ۱۱۸۲/۶۴ مگاژول در هکتار می‌باشند.

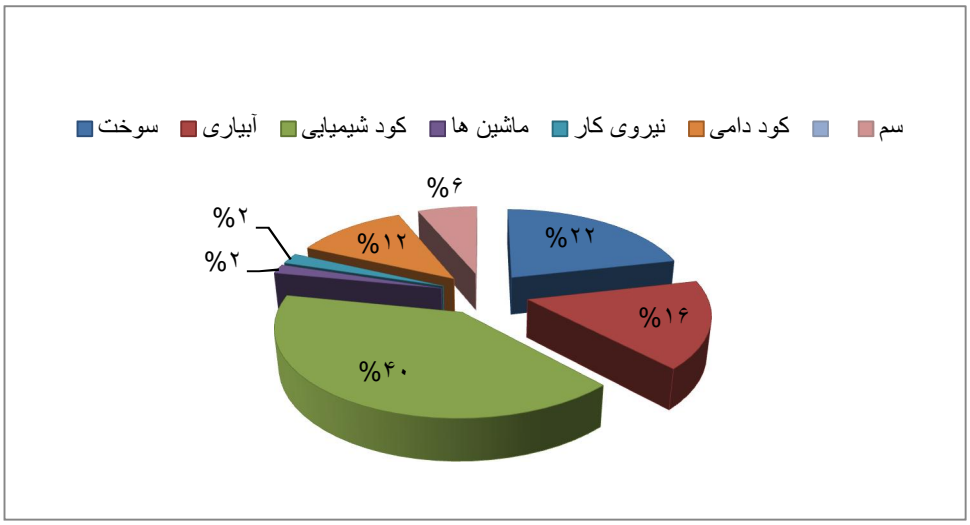
انرژی مصرفی کود شیمیایی و انرژی مصرفی نیروی کار به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مصرف انرژی را شامل می‌باشند.

کل انرژی ورودی در باغ‌های مورد مطالعه ۴۲۹۹۰/۰۱ مگاژول در هر هکتار و کل انرژی خروجی ۱۳۶۱۷/۲ مگاژول در هر هکتار بود. مقدار پسته خشک به دست آمده در هر هکتار ۱۱۵۴ کیلوگرم بود.

میزان انرزی مستقیم و غیرمستقیم در سطوح مختلف تولید پسته در استان قزوین آورده شده است. انرژی مستقیم شامل انرژی سوخت‌های فسیلی (دیزل، بنزین، LPG، CNG، زغال سنگ و الکتریسیته نیروگاه حرارتی) و انرژی نیروی کار می‌باشد. انرژی غیرمستقیم شامل انرژی ماشین‌ها، کودها، سموم شیمیایی و آبیاری می‌باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد متوسط سهم انرژی مستقیم از کل انرژی ورودی ۱۷ درصد و برای انرژی غیرمستقیم ۸۳ درصد می‌باشد.

جدول ۲– مقدار نهاده‌ها و ستانده برای محصول پسته در یک سال زراعی در هکتار

نهاده‌ها	محتوای انرژی (مگاژول بر هکتار)	درصد
ورودی		
سوخت	۶۲۵۷/۲۱	۱۴
آبیاری	۱۰۱۸۵/۷۲	۲۴
کود شیمیایی	۱۶۲۰۱/۶	۳۸
کود دامی	۴۸۶۴/۹	۱۱
سموم شیمیایی	۲۸۴۲/۲	۶
ماشین‌ها	۱۳۵۵/۷۴	۳
نیروی کار	۱۱۸۲/۶۴	۳
خروجی		
ستانده (پسته)	۱۳۶۱۷/۲	



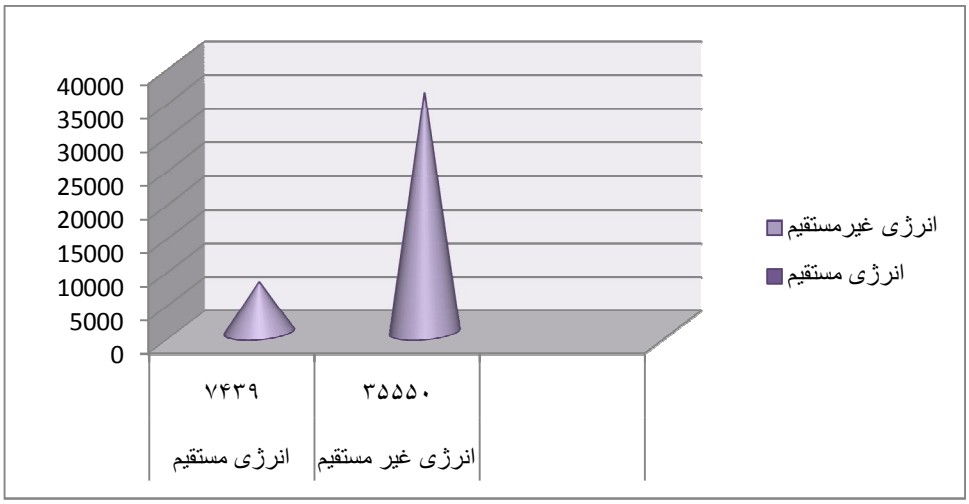
شکل ۱– سهم نهاده‌های مختلف در تولید پسته

محاسبه شاخص‌های انرژی

هدف از محاسبه شاخص‌های انرژی امکان مطالعه و مقایسه سیستم‌های تولید محصولات در نقاط مختلف یا محصولات مختلف یک منطقه با یکدیگر می‌باشد. نسبت انرژی برای تولید پسته ۰/۳۱ به دست آمد. این نسبت نشان می‌دهد که به ازای هر یک مگاژول انرژی ورودی، ۰/۳۱ مگاژول انرژی معادل محصول تولید شده است. برای بهبود شاخص می‌توان عملکرد را بالا برد یا انرژی ورودی را کاهش داد یا هر دو مورد. بهره‌وری انرژی ۰/۰۲۶ کیلوگرم بر مگاژول به دست آمد که بیانگر این است که به ازای هر یک مگاژول حدود ۰/۰۲۶ کیلوگرم بر مگاژول، محصول پسته تولید شده است.

جدول ۳- شاخص‌های انرژی برای تولید پسته در استان قزوین

	واحد	میزان محاسبه شده	درصد
نسبت(کارایی)انرژی		۰/۳۱	
بهره وری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۰۲۶	
افزوده خالص انرژی	مگاژول در هر هکتار	-۲۹۳۷۲/۸۱	
انرژی مستقیم	مگاژول در هر هکتار	۱۱۰۲۰	۱۷
انرژی غیرمستقیم	مگاژول در هر هکتار	۳۵۹۰۰	۸۳



شکل ۲-سهم انرژی های مستقیم و غیر مستقیم در تولید پسته

بررسی کارایی واحدها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

جدول ۴- امتیاز کارایی واحدها و رتبه بندی واحدها و بررسی واحدهای مرجع با استفاده از مدل CCR

واحد	امتیاز کارایی	رتبه بندی واحدها	واحدهای مرجع
۱	۰/۸۷۹	۱۴	۴ (۷۷/۶۴)
۲	۰/۹۷۲	۶	۴(۷۳/۴۷) و ۱۱ (۵۵/۲۸)
۳	۱	۳	
۴	۱	۱	
۵	۰/۹۳۱	۹	۷ (۸۸/۱۴) و (۴۴/۳۲)
	۴		
۶	۰/۹۵۴	۸	۳ (۳۶/۸۲) و (۶۵/۵۴)
	۴		
۷	۱	۲	
۸	۰/۹۶۸	۷	۱۱ (۶۹/۹۶) و ۴ (۶۱/۲۲)
۹	۰/۹۱۸	۱۲	۳ (۵۹/۷۲) و ۴ (۳۶/۵۹)
۱۰	۰/۹۰۵	۱۳	۷ (۴۷/۱۸) و ۴ (۳۵/۶۷)
۱۱	۱	۵	
۱۲	۰/۶۴۲	۲۰	۷ (۴۹/۳۱) و ۴ (۷۱/۴۲) و ۴ (۲۱/۵۸)
۱۳	۰/۷۰۷	۱۹	۳ (۷۸/۴۱) و ۴ (۷۵/۱۱)
۱۴	۰/۸۶۲	۱۵	۷ (۴۱/۱۳)
۱۵	۰/۹۲۱	۱۱	۴ (۶۱/۲۴)
۱۶	۰/۹۲۶	۱۰	۴ (۷۱/۴۲) و ۱۷ (۴۷/۴۲)
۱۷	۱	۴	
۱۸	۰/۸۲۵	۱۷	۳ (۵۸/۶۱) و (۵۷/۱۳)
	۷		
۱۹	۰/۷۵۶	۱۸	۷ (۴۱/۲۷) و ۴ (۸۸/۶۷)
۲۰	۰/۸۴۱	۱۶	۱۱ (۲۸/۷۹) و ۱۷ (۶۸/۲۳)

همانطور که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، از ۲۰ باغ پسته در استان، ۵ باغ پسته کارا هستند و ۱۵ باغ پسته دیگر ناکارا هستند. میانگین کارایی واحدهای ناکارا ۰/۸۶۷ می‌باشد. واحد شماره ۱۲ با کارایی ۰/۶۴۲ ناکاراترین واحد شناخته شد. کارایی ۰/۸۶۷ واحدهای ناکارا به معنای این است که این واحد باید ۱۳/۲ درصد مصرف خود را از کلیه ورودی‌ها کاهش بدهند (بدون اینکه از میزان تولیدشان کاسته شود) تا بتوانند به یک واحد کارا تبدیل شوند. واحدهای ۳،۴،۷، ۱۱ و ۱۷ کارا بودند.

جدول ۵- مازاد ورودی‌های واحدها در مدل CCR

واحد	سوخت	آبیاری	کود شیمیایی	کود حیوانی	سم	ماشین‌ها	نیروی کار
۱	۶۷۰/۶		۴۰۵۲/۳۸			۱۶۹/۲۱	
۲		۲۲۴۱/۴۸			۳۹۸/۴۱		
۵	۸۲۱/۸	۱۸۴۶/۵۸					۱۰۸/۱۴
۶			۵۱۷/۵۲			۲۹۴/۳۶	
۸	۸۷۲/۱	۱۶۱۷/۲۱					
۹			۸۰۴۳/۸۸		۵۴۲/۵		
۱۰			۴۴۶۱/۲۹				۹۸/۵۱
۱۲	۵۷۹/۴	۲۳۵۵/۱	۶۳۶۴/۶۲		۲۱۰/۲۲		۱۲۲/۳۷
۱۳	۶۰۸/۶۱	۱۷۵۸/۶۲	۳۶۹۱/۱				۹۶/۳۸
۱۴			۳۹۴۷/۰۵		۳۰۷/۶۴	۱۶۲/۱۳	
۱۵	۱۰۱۹/۳		۸۴۳۵/۱۸		۲۸۶/۴۳		
۱۶	۹۶۲/۹		۶۰۸۱/۴۱				
۱۸		۱۶۲۵/۴۲		۵۲۹/۳		۱۴۶/۷۴	
۱۹		۲۹۴۱/۱۲	۶۴۳۲/۲۷				۱۰۲/۳۳
۲۰		۳۵۱۷/۳۵	۷۲۲۷/۱۳		۳۶۱/۶۶		۱۹۸/۱۹

جدول ۵ نتایج حاصل از تحلیل باغ‌های پسته با مدل CCR برای تعیین مازاد نهاده‌ها و کمبود عملکرد ورودی‌های واحدها را نشان می‌دهد. با توجه به ورودی محور بودن مدل CCR، کمبود خروجی‌ها برابر صفر می باشد. برای هریک از واحدهای ناکارا، تعیین شد که به چه میزان باید از مصرف نهاده‌های مازاد خود را کم کنند تا به یک واحد کارا بشوند.

جدول ۵ نشان می‌دهد که نهاده کود حیوانی کمترین مازاد ورودی را داشته است. می‌توان نتیجه گرفت که باغ داران در مصرف کود حیوانی بیشترین دقت را داشته‌اند. مصرف بهینه کود حیوانی به دلیل قیمت بالای خرید آن می‌باشد. جدول ۵ نشان می-دهد که باغ داران در استفاده از نهاده کود شیمیایی بیشترین ناکارایی را داشتند که دلیل این امر قیمت ارزان و می باشد. دومین نهاده ای که بیشترین ناکارایی را داشت، نهاده آب بود. دلیل اصلی این نتایج وجود واحدهایی است که از سیستم‌های سنتی آبیاری (روش غرقابی) استفاده می‌کنند که این روش آب زیادی را هدر می‌دهد. بعد از نهاده آب، بیشترین ناکارایی مربوط به نهاده سوخت است که دلیل آن استفاده مداوم از سم پاش‌های پشت تراکتوری در عملیات و اندازه کوچک مزارع و پراکندگی قطعات کشت شده می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که کود شیمیایی بیشترین میزان مصرف انرژی را دارا می‌باشد. سهم کود شیمیایی ۳۸ درصد بود. مصرف بالای کود شیمیایی به دلیل قیمت ارزان و بازدهی سریع بود. انرژی آب مصرفی بعد از انرژی کود شیمیایی با ۲۴ درصد از کل انرژی مصرفی، بیشترین سهم مصرف انرژی را در باغ‌های پسته در منطقه به خود اختصاص داده است. نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و خالص انرژی در باغ‌های مورد مطالعه به ترتیب برابر ۰/۳۱، ۰/۰۲۶ و ۲۹۳۷۲/۸۱- بود.

نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها نشان داد که میانگین کارایی واحدهای ناکارا ۰/۸۶۷ بود که برای کارا شدن باید این واحدها ۱۳/۲ درصد از کل ورودی ها را کاهش بدهند بدون اینکه خروجی‌ها تغییر کنند. واحدهای ۳،۴،۷، ۱۱ و ۱۷ کارا بودند.

پیشنهادها

۱- در باغ‌های بررسی شده، کود شیمیایی بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی را به خود اختصاص داده بود. تعیین مقدار مناسب کود شمیایی جهت کشت پسته و ترویج کشاورزان جهت استفاده از کودهای حیوانی بیشتر با توجه به نظر کشاورزان منطقه.

۲- برگزاری کلاس‌های آموزشی برای کشاورزان جهت اجرای روش‌های صحیح مصرف نهاده‌ها و استفاده از ماشین‌ها.

۳- سیاست افزایش سطح کشت و کاهش پراکندگی قطعات کاشت.

۴- جهت جلوگیری از هدر رفتن آب استفاده از روش‌های نوین آبیاری (آبیاری قطره ای) با توجه به خشک سالی شدیدی که در استان قزوین وجود دارد.

منابع

رضادوست،س.(۱۳۸۸).سیر انرژی در کشاورزی پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی.

کوچکی،ع.، حسینی،م.، ۱۳۷۳. سیر انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات جاوید.

نجفی، ب. و م. عبدالهی عزت آبادی. ۱۳۷۶. بررسی کارآیی فنی پسته کاران رفسنجان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم، شماره ۱۷.

محمدی ع .(۱۳۸۷) . اندازه گیری کارایی واحدهای تولیدی طیور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی استان فارس .اقتصاد کشاورزی و توسعه .

پاکروان، م.ر.، مهرابی بشرآبادی، ح. و شکیبایی، ع.ر. (۱۳۸۸). تعیین کارایی برای تولیدکنندگان کلزا در شهرستان ساری، مجله ی تحقیقات اقتصاد کشاورزی .۱(۴): ۹۲-۷۷.

امامی میبدی، ع. (۱۳۷۹). اصول اندازه گیری کارایی و بهره‌وری. تهران: انتشارات موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی.

سماواتیان، ن.(۱۳۸۸). بررسی روش تحلیل پوششی داده‌ها. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون ، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی تهران.

Kitani, O. (1999). Energy and Biomass Engineering. ASAE.

Investigation and determination of energy indices in Pistachio orchards production of by DEA method in Qazvin province

Alireza Ghanei[10], Davood M. Zamani*[11], Mohammad Gholami pareshkoohi[12]

Received: 13 September 2015
Accept: 9 November 2015

Abstract

The aim of this study was to evaluate the energy index in the production of pistachio in the garden of Qazvin and determine the efficiency of the units in the province. For this study questionnaires were distributed set between farmers and in-person interviews were taken from the garden owners. A total of 20 units were taken pistachio production data. In order to determine the effectiveness of pistachio orchards of data envelopment analysis (DEA) was used. The results showed that the highest share of energy consumption for producing Energy fertilizer per hectare , AS DEFINED 6/16201 MJ of energy is consumed to produce the product. After fertilizer highest energy consumption in pistachio orchards irrigation energy that is consumed 72/10185 MJ energy per hectare. pistachio energy production 0/31 , energy efficiency 0/026 MJ /kg and increasing net energy of -29327/81 MJ , respectively. Pistachio orchards of 20 units of study in the province 5 of efficient and inefficient units were 15. Average performance inefficient units were 867 / 0.

Keywords: Efficiency, Pistachio orchards, Energy indicators, Data covering analysis

[10] Master of Science Engineering of mechanic of agricultural machinery, Islamic Azad University -Takestsn Branch.
[11] Assistant Professor , mechanic of agricultural machinery, Islamic Azad University-Takestsn Branch
[12] Associate Professor , mechanic of agricultural machinery, Islamic Azad University -Takestsn Branch
*corresponding author: dr.dmaamani@gmail.com