سیر انرژی در مزارع گندم دیم (Triticum aestivum L.)

استان بوشهر و تاثیر آن بر محیط زیست

داوود دوانی[۱]، عبدالله حسن زاده[۲]

۱- مرکز آموزش جهاد کشاورزی بوشهر ۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

چکیده :

استفاده موثر از انرژی در بخش کشاورزی نقش اساسی در پایداری تولید، بهینه سازی اقتصادی سیستم، حفظ ذخایر سوختهای فسیلی و کاهش آلودگی هوا دارد. گردش انرژی یکی از مباحث بوم شناسی کشاورزی است و در نقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم های مختلف کشاورزی محاسبه شده است. یکی از راههای برآورد توسعه کشاورزی پایداری تولید در نواحی کشاورزی استفاده از جریان انرژی است. در این بررسی سیر انرژی در اکوسیستم زراعی گندم دیم در استان بوشهر با استفاده از آمار و اطلاعات جمع آوری شده از کشاورزان گندمکار استان بوسیله پرسشنامه, برآورد گردید. داده های مربوط به نهاده ها و ستاده ها به میزان های معادل انرژی های مصرفی و تولیدی تبدیل شدند و سپس انرژی عوامل و نهاده های به کار رفته در این نوع زراعت ۳٥٤٦/٤ هزار کیلو کالری و میزان انرژی خروجی با تولیدی, شامل محصول دانه و کاه, بطور جداگانه به ترتیب ۲۴۲۲هزار کیلو کالری در هکتار و ۱۹٤۹/۲ هزار کیلو کالری در هکتار برآورد شد. همچنین میزان کارایی انرژی (نسبت ستاده به نهاده) برای عملکرد بیولوژیکی (دانه + کاه) ۱/۲۳ محاسبه گردید. میزان کارایی انرژی بطور جداگانه برای محصول دانه و کاه , به ترتیب ۰/٦۸ و ۰/٥٤ بود. داده ها نشان دادند که بیشترین انرژی مصرفی در این مزارع به ترتیب مربوط به کود ازته, ماشین آلات و سوخت گازوئیل بوده و کمترین انرژی مصرفی متعلق به نیروی انسانی و علف کش می باشد, که این امر می تواند ناشی از شرایط آب و هوایی, توپوگرافی زمین و حتی مسائل خاص مربوط به جمعیت و فرهنگ منطقه باشد.

واژه های کلیدی: بیلان انرژی, نهاده, ستاده, گندم

مقدمه:

دیمکاری در ایران از سابقه بسیار طولانی برخوردار بوده و درکشاورزی نقش مهمی را دارا می باشد. دیمکاری به زراعت بدون آبیاری در مناطق نیمه خشک گفته می شود. معمولا" مناطقی که دارای نزولات سالیانه ۵۰۰-۲۵۰ میلی متر هستند. مناطق نیمه خشک به حساب می آیند (٦ , ۲۵). زمین های زراعی اکوسیستم هایی هستند که انرژی به آنها به صورت کمکی وارد می شود (۳). گردش انرژی یکی از مباحث مهم بوم شناسی کشاورزی است و در این ارتباط در نقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم های مختلف کشاورزی محاسبه شده است (۲۰, ۱۸,۹). اکوسیستم های کشاورزی, به دو نهاده کاملا" مختلف انرژی یعنی انرژی اکولوژیکی و زراعی

وابسته هستند. منبع انرژی اکولوژیکی, انرژی خورشیدی است که جهت فتوسنتز کنترل حرارت محیط و ایجاد جریانات اتمسفری و تولید بارندگی به کار می رود. انرژی زراعی می تواند به دو گروه بیولوژیکی و صنعتی تقسیم شود (۲۱,۵). به طور کلی انرژی مورد نیاز کشت و کار در کشاورزی بستگی به درجه تغییری دارد که در اکوسیستم طبیعی آن ایجاد می شود (۸). کشاورزی شدیدا" به انرژی بخصوص سوخت های فسیلی وابسته است (۹). مصرف انرژی فسیلی در کشاورزی, ستاده انرژی را افزایش می دهد (۲۵,۲). همچنین در اکوسیستم های زراعی, ضریب باز چرخش مواد بسیار ناچیز و اندک است, زیرا با برداشت محصول زراعی, کلیه عناصر معدنی از آن نظام خارج شده و بقایای گیاهی نیز معمولا" به صورت علوفه به مصرف می رسند به این ترتیب باروری این اکوسیستم تنها با اتکاء به مصرف کودهای شیمیایی و یا آلی امکان پذیر می باشد (۱, ۵, ۲۷,۱۰). و این در حالی است که عملیات فشرده زراعی و استفاده زیاد از مواد شیمیایی (شامل کودها, قارچ کش و علف کش, حشره کش ها و سایر سموم) برخی مشکلات اقتصادی محیطی و اکولوژیکی را بوجود آورده است که مهمترین اثرات محیطی عبارتنداز: فرسایش خاک, آلودگی آب های زیرزمینی و آب های سطحی توسط مواد شیمیایی, تخریب و اختلال در زیستگاه های حیات وحش و اثرات نامطلوب بر محیط زیست (۱۳,۱۰). بنابراین آلودگی یکی از چندین اثر جانبی زیان آور استفاده عظیم انرژی در تمدن های مدرن است (۲۵,۱۹,۱۳). شایان ذکر است که مصرف نهاده انرژی به میزان زیادی متغیر بوده و بستگی به میزان مصرف نیتروژن و نوع گیاه زراعی دارد. ستاده انرژی (میزان محصول تولیدی در واحد سطح) نیز, زمانی که تقاضا برای تولید محصول زیاد باشد, به علت محدودیت سطح اراضی مناسب برای کشاورزی, پارامتر مهمی محسوب می گردد (۱۵, ۱۷, ۲۲). نسبت ستاده و نهاده شاخص کاملی از تأثیرات محیطی روی تولید گیاهان زراعی می باشد و می تواند در فرموله کردن توصیه های کودی مناسب محیط مورد استفاده قرار گیرد (۳۲,۲۲,۱۵). چرا که در سطوح کمتری از نهاده ها, افزایش مصرف کودهای معدنی اثرات قابل توجهی بر عملکرد گیاهان زراعی دارد. ولی با افزایش بیش از حد مقدار کود, رشد و واکنش گیاه زراعی به صورت فزاینده ای کاهش می یابد (۱۱,۱۰). با توجه به موارد فوق و اینکه تجزیه و تحلیل بیوفیزیکی و انرژی یک اکوسیستم زراعی به منظور ایجاد تولید موثر و کارا ضروری است (۳۳). و از طرفی فهم شیوه های توزیع انرژی در توسعه و طراحی مدیریتهای زراعی, اهمیت دارد و نیاز به انرژی و مدیریت پایدار محیطی از لحاظ اکولوژیکی با توسعه ارتباط دارد (۳۲, ۲۵, ۲۱,۱۹,۲), می توان چنین نتیجه گرفت که ارزیابی بیلان انرژی و محاسبه راندمان انرژی و تعیین و تشخیص انواع و اندازه انرژی های مصرفی می تواند یک روش علمی برای اثبات وجود یا عدم وجود آلودگی و اندازه گیری میزان ثبات و پایداری تولید در یک اکوسیستم زراعی تلقی گردد(۱۹, ۲۱,۲۰, ۲۶, ۳۱).

در این بررسی, به منظور ارزیابی بیلان انرژی مزارع گندم دیم در استان بوشهر ۳۰ هزار هکتار از این مزارع در ۹ شهرستان استان مورد ارزیابی قرار گرفته و عوامل موثر در کاهش راندمان انرژی این مزارع معرفی گردیدند.

مواد و روش ها :

دراین مطالعه, تحقیقات لازم به منظور ارزیابی بیلان انرژی زراعت دیم گندم, در سطح ۹شهرستان بوشهر, دشتستان, دشتی, تنگستان, دیلم, گناوه, کنگان, دیر و جم انجام گرفت. به این ترتیب که در هر شهرستان ۱۰روستا و از هر روستا ۲۰زارع دیمکار بطور تصادفی و از روی لیست اسامی زارعین تحت پوشش مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان انتخاب شده و سپس پرسشنامه هایی که از قبل به همین منظور تهیه شده بودند در اختیارشان قرار گرفت.

نیروی کار انسانی و ماشینی لازم از مرحله کاشت تا برداشت با استفاده از اطلاعات دریافتی از زارعین و تکمیل پرسشنامه ها, تعیین شده و از عملیات و موارد استثنایی که صرفا" توسط تعداد بسیار معدودی از زارعین انجام گرفته بود, صرفنظر گردید. سپس به منظور افزایش دقت برآورد میزان انرژی ماشینی لازم, ظرفیت موثر هر کدام از ادوات با توجه به عرض کار, راندمان دستگاه و سرعت تراکتور با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۳,۱۸,۹).

راندمان (درصد) * سرعت (کیلومتر در ساعت)

ـــ = ظرفیت موثر (هکتار در ساعت)

عرض کار (متر)

برای تبدیل هکتار در ساعت به ساعت در هکتار, عدد یک به عدد به دست آمد از رابطه فوق تقسیم می شود (۹). داده های بدست آمده میانگین گیری شده و سپس میانگین داده ها با استفاده از فرمول های مربوط و میزان انرژی هر واحد نهاده (۳, ٤, ۹, ۲۲,۱۹ ,۲۷), بر اساس کیلو کالری در هکتار بیان شدند و به این ترتیب انرژی هر واحد نهاده مشخص گردید (جدول 1).

مرحله بعدی میزان شاخص های انرژی به ترتیب زیر محاسبه گردید (۲, ۳, ۲۷,۹,۸,٤).

الف) کارایی مصرف انرژی

کل انرژی تولیدی

ـــــــــــــــــــــــــ = کارایی یا راندمان انرژی عملکرد بیولوژیک (دانه + کاه)

کل انرژی مصرفی

انرژی تولیدی دانه

ـــــــــــــــــــــــــ = کارایی انرژی برای محصول دانه

کل انرژی مصرفی

انرژی تولیدی کاه

ـــــــــــــــــــــــــ = کارایی انرژی برای محصول کاه

کل انرژی مصرفی

این نسبت نشان دهنده این است که به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی در هکتار به منظور تولید، چه میزان انرژی برداشت شده است . هر چه قدر این نسبت بزرگتر از یک باشد، نشان می دهد که کارایی انرژی در بخش کشاورزی بالاتر می باشد.

ب) بهره وری انرژی

مقدار ستاده (کیلوگرم بر هکتار)

بهره وری انرژی = ــــــــــــــــــــــــــــــــ

مقدار نهاده (مگاژول بر هکتار)

این شاخص بیانگر این می باشد که به ازای هر مگاژول در هکتار انرژی نهاده مصرفی، چند کیلوگرم ستاده حاصل شده است .هرچه این نسبت بزرگتر باشد، نشانگر بهره وری بالاتر انرژی مصرفی می باشد.

ج) انرژی خالص

(مگاژول بر هکتار) انرژی نهاده – (مگاژول بر هکتار) انرژی ستاده =انرژی خالص

این شاخص بیانگر خالص انرژی خروجی از مزرعه می باشد . منفی بودن این عدد نشان دهنده آن است که به اندازه ای که انرژی وارد مزرعه شده ، انرژی خارج نشده است و در نتیجه عدم کارایی مصرف انرژی وجود دارد.

جدول ۱- انرژی عوامل و نهاده های مصرفی در مزارع گندم دیم در استان بوشهر (۸۶-۱۳۸۵)

نوع انرژی مصرفی	واحد	میزان انرژی هر واحد (کیلو کالری)	مقدار مصرف در هکتار	میزان انرژی در هکتار (کیلو کالری)
کار انسان	ساعت	٤٦٥	٥٠	٢٣٢٥٠
ماشین آلات	کیلو گرم	٢٠٧١٢	٥٠	١٠٣٥٦٠٠
گازوئیل	لیتر	٩٥٨٣/٣	٧٨/٢	٧٤٩٤١٤
ازت	کیلوگرم	١٧٦٠٠	٦٩	١٢١٤٤٠٠
فسفر	کیلوگرم	٣١٩٠	٢٣	٧٣٣٧٠
بذر ضد عفونی شده	کیلوگرم	٤٢٠٠	١٠٠	٤٢٠٠٠٠
علفکش 2,4- D	لیتر	٢٠٢٨٠	١/٥	٣٠٤٢٠
جمع				٣٥٦٦٤٥٤١

مقدار هر یک از عوامل و نهاده های مصرفی در هکتار بجز قسمت ماشین آلات و مقدار گازوئیل مصرفی بدون استفاده از فرمول خاص و صرفا" با استفاده از آمار و اطلاعات موجود و پرسش های به عمل آمده از زارعین تهیه و در جدول ۱ برآورد گردیده اند (٤, ۲۷,۹) . برای تعیین میزان سوخت مصرفی و میزان ماشین آلات مصرفی در هکتار, به طریق زیر عمل شده است (٤, ۸, ۹ ,۲۲, ۲۳) .

PTO (hp) * (راندمان انتقال نیرو بر حسب درصد)* ۰/۷۳ * ۰/۰٦= سوخت مصرفی (بر حسب گالن در ساعت)

که منظور از hp در این فرمول, قدرت تراکتور بر حسب اسب بخار, ۰/۰٦ضریب ویژه تعیین سوخت مصرفی تراکتورهای بنزینی و۰/۷۳ ضریب مربوط به سوخت مصرفی تراکتورهای گازوئیلی است.

با توجه به اینکه در استان بوشهر به طور عمده از تراکتورهایی با قدرت متوسط ۷۵-٦۵اسب بخار استفاده می شود لذا در این محاسبه, قدرت تراکتور به طور متوسط ۷۰اسب بخار و راندمان انتقال نیرو نیز ۷۵درصد در نظر گرفته شد و میزان سوخت مصرفی بشرح ذیل محاسبه گردید (٤,۸ , ۹ , ۱۹,۱۸, ۳٤,۲۳).

گالن در ساعت ۲/۲۹۹۵=۷۰* ۰/۷۵ * ۰/۷۳*۰/۰٦ = سوخت مصرفی

با توجه به این که گالن برابر ۳/۷۸لیتر بوده و تعداد ساعت کار تراکتور در هر هکتار نیز۹ ساعت در نظر گرفته شده است. لذا محاسبه میزان سوخت مصرفی برحسب لیتر در هکتار به طریق زیر انجام گرفت (۲ ,٤ ,۸ ,۲۷,۹)

(لیتر در هکتار) ۷۸/۲=۹ * ۳/۷۸* ۲/۲۹۹۵

جهت برآورد وزن ماشین آلات نیز به این طریق عمل شده است که قدرت ماشین لازم برای هر هکتار در حدود یک اسب بخار می باشد. با این برآورد وزن تراکتور نیز به ازای هر اسب بخار قدرت موجود در آن حدود ۲۵کیلوگرم می باشد. لذا وزن تراکتور برای هر هکتار حدود ۲۵کیلوگرم تخمین زده شد و تقریبا" به همین میزان نیز وزن سایر ادوات کشاورزی شامل: گاوآهن قلمی, دیسک, عمیق کار کشت گستر, سمپاش پشت تراکتوری و کمباین در نظر گرفته شد و جمعا" برای هر هکتار ۵۰کیلوگرم وزن ماشین آلات برآورد گردید (٤,۳ , ۱۷, ۱۹, ۲۲, ۳۲,۲٤).

درصد ترکیبات دانه و کاه گندم در جدول ۲ ارائه شده است. با استفاده از این داده ها انرژی حاصل از هر یک از ترکیبات گندم, نسبت انرژی تولیدی به مصرفی (ستاده به نهاده) یا همان کارایی انرژی و نسبت انرژی مصرفی به تولیدی محاسبه گردید(۳,۲ , ٤, ۱۵, ۱۷).

نتایج و بحث

نتایج این بررسی نشان داد عملکرد دانه در مزارع گندم دیم در سال زراعی مزبور به طور متوسط ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد. و عملکرد کاه گندم نیز از حاصلضرب عدد ثابت ۱/۲٦ در عملکرد دانه بدست آمد. بر همین اساس انرژی تولیدی در مزارع گندم دیم استان بوشهر, مطابق جدول ۳ تنظیم گردید.

با توجه به اطلاعات جداول ۲ و ۳ بیلان انرژی در این مزارع گندم برای عملکرد دانه و کاه محاسبه شده که جداول ٤ و ۵ نشان داده شده است .

جدول ۲- ارزش انرژی زایی ترکیبات شیمیایی دانه و کاه گندم (به نقل از منابع شماره ۳،٤،۹،۲۸).

دانه			کاه		
نوع ترکیب	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلو کالری)	نوع ترکیب	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلو کالری)
پروتئین	۱۳	٤	پروتئین	٤/۳	٤
چربی	۱/۷۵	۹	چربی	۳/٤	۹
نشاسته	٦٤	٤	نشاسته	٤۳/۳	٤

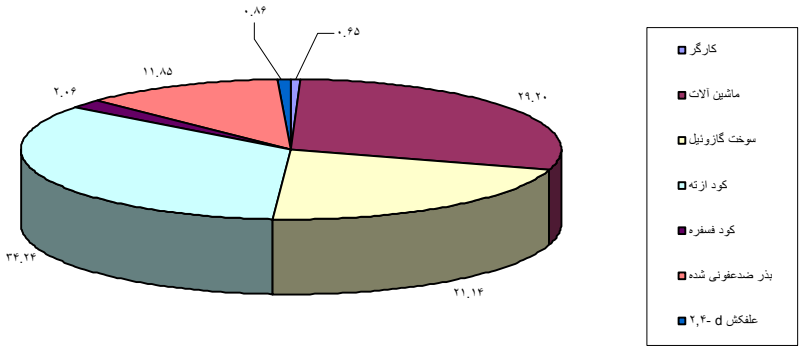
جدول۳- انرژی تولیدی در مزارع مزارع گندم دیم استان بوشهر در سال زراعی ۸٦-۱۳۸۵.

جدول ٤- بیلان انرژی در مزارع مزارع گندم دیم استان بوشهر در سال زراعی ۸٦-۱۳۸۵برای عملکرد دانه.

ترکیبات	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلو کالری)	مقادیر در هکتار (کیلو گرم)		انرژی حاصل در هکتار (کیلو کالری)	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی	نسبت انرژی مصرفی به تولیدی
پروتئین	۱۳	میزان انرژی هر واحد (کیلوکالری)	۹۱	میزان محصول در هکتار (کیلوگرم)	۳٦٤۰۰	میزان انرژی تولیدی (کیلوکالری در هکتار)	۹/۷٤
چربی	۱/۷۵	۹	۲۵/٤	۲۸۰۰	۱۱۰۲۸۰۰	۲۰۰۳۰۰	۳۲/۱۹
نشاسته	٦٤	۳٤٦۰	٤٤۸	۷۰۰	۱۷۹۲۰۰۰	۲٤/۵۲۰۵۰۰	۱/۹۷
جمع	عملکرد دانه	۲۲۱۰	۸۸۲		۲۲٦٦۲۵۰	۱۹/٤۹۲۲۰	٤۳/۸۷
جمع کل	عملکرد کاه					٤۳۷۱۲۲۰	

جدول ۵- بیلان انرژی در مزارع مزارع گندم دیم استان بوشهر در سال زراعی 86- 1385 برای عملکرد کاه.

ترکیبات	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلو کالری)	مقادیر در هکتار (کیلو گرم)	انرژی حاصل در هکتار (کیلو کالری)	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی	نسبت انرژی مصرفی به تولیدی
پروتئین	٤/۳	٤	۳۲/۹۲٦	۱۵۱۷۰٤	۰/۰٤۲	۲۳/۳۷
چربی	۳/٤	۹	۲۹/۹۸۸	۲٦۹۸۹۲	۰/۰۷٦	۱۳/۱٤
نشاسته	٤۳/۳	٤	۳۸۱/۹۰٦	۱۵۲۷٦۲٤	۰/٤۳	۲/۳۲
جمع				۱۹٤۹۲۲۰	۰/۵٤۸	۳۸/۸۳



شکل ۱- درصد انرژی مصرفی هر یک از عوامل و نهاده ها در مزارع گندم دیم استان بوشهر (۸۶-۱۳۸۵)

اعدادی که در جداول ٤ و ٥ آمده اند به طور کاملا" گویا بیانگر کارایی انرژی و میزان انرژی لازم (مصرفی) برای تولید هر واحد از ترکیبات سه گانه پروتئین, چربی و نشاسته در محصول کاه و دانه می باشد. حسن زاده و همکاران (۱۳۸۰), حسن زاده و مظاهری (۱۳۷۰) و بلیمی و چاپمن (۱۹۸۱) نیز در تحقیقات خود برای محاسبه انرژی حاصل از محصولات مختلف در واحد سطح, صرفا" انرژی موجود در ترکیبات فوق را در محاسبات لحاظ نموده و سایر مواد موجود در محصول تولیدی نظیر آب و فیبر را فاقد ارزش غذایی دانسته و از آنها صرفنظر نموده اند. در این مطالعه میزان کارایی انرژی (نسبت ستاده به نهاده), برای محصول دانه ۰/٦٨ و برای محصول کاه ۰/٥٤ محاسبه گردید و کارایی انرژی کل(دانه + کاه) ۱/۲۳ برآورد گردید.

میزان درصد انرژی مصرفی هر یک از عوامل و نهاده ها در این مزارع مطابق شکل 1 ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود بیشترین انرژی مصرفی به ترتیب مربوط به مصرف کود ازته (۳٤/۲٤ درصد), ماشین آلات (۲۹/۲ درصد) و سوخت گازوئیل (۲۱/۱٤ درصد) و کمترین انرژی مصرفی مربوط به کارگر (۰/٦٥ درصد) و مصرف علف کش (۰/۸٦ درصد) می باشد. نتایج بدست آمده از تحقیق حیدر قلی نژاد و حسن زاده (۱۳۸۲) نشان دهنده آن است که بیشترین انرژی مصرفی در مزارع گندم دیم مازندران مربوط به مصرف کود ازته (۹۰%) و انرژی مصرفی ماشین آلات (۳/٥%) می باشد. لذا با افزایش رطوبت, مصرف کودها و به ویژه کود ازت نیز افزایش می یابد (۱, ۷, ۸, ۲۸,۱۹) به طوری که میزان مصرف کودهای ازت در مزارع دیم گندم در مازندران به دلیل بارندگی فراوان, حدود ۱٥۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (٤). پترسون و همکاران (۲٦) افزایش کارایی انرژی در مصرف ازت را وابسته به نوع محصول قبلی و میزان اولیه ازت در خاک ذکر کرده اند. استفاده از ادوات و ماشین آلات نیز در خاکهای خشک, اقتصادی تر از خاکهای مرطوب بوده, این ادوات در مناطق خشک, سریعتر و موثرتر کار می کنند (٤, ۷, ۲۳). این مسئله با مقایسه میزان مصرف انرژی در دیم زارهای استان بوشهر و استان های حاشیه دریای خزر, کاملا مشهود است چنانچه انرژی مصرفی ماشین آلات در مزارع دیم گندم مازندران ۳/٥ % از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است (٤). در حالی که همین عدد در مزارع گندم دیم استان بوشهر به ۲۹/۲ % می رسد. ولی در اینجا این مسئله پیش می آید که کاهش نزولات جوی طی سالهای اخیر دلیل اصلی کاهش محصول در واحد سطح و سطح زیرکشت زراعت گندم دیم استان بوشهر محسوب می گردد, زیرا چنانچه می دانیم آب عامل

فوق العاده مهمی در انتقال و مصرف انرژی است (۲٦,۱۳). دهیفال و پاوار(۱۷) در این رابطه اظهـار داشـتند کـه بـا افزایش آب آبیاری و کود نیتروژن می توان انرژی تولیدی بذر و بایومس را در اکثر محصولات افزایش داد و افزایش تولید با افزایش مصرف سوخت فسیلی امکان پذیر است. ولی با نگاهی بر توصیه های کودی که بـر اسـاس انجـام آزمون خاک توسط مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر بعمل آمده به این نتیجه می رسیم کـه مصـرف کودهـای ازته در مزارع گندم دیم بیشتر از مقادیر توصیه شده است که در صورت وجود بارندگی های خوب و بـا توجـه بـه میزان ماده آلی خاک بین ۳٤/۵-۲۳ کیلوگرم ازت خالص در هکتار پیشنهاد شده است. در مورد کودهای فسـفره و پتاسه می توان گفت توصیه های کودی تا حد زیادی توسط زارعین رعایت شده است و بـه همـین دلیـل مصـرف کودهای پتاسه دراین مزارع تقریبا" در حد صفر است. ویلور و آپادهی (۲۸) نیز افزایش مصـرف کـود فسـفره را تـا آستانه ٦۰ کیلوگرم در هکتار در مناطق نیمه خشک باعث افزایش خطی انرژی بدست آمده در غلات ذکر کرده لیکن به کاهش نسبت ستاده به نهاده با افزایش مصرف فسفر اشاره نموده اند. در ضمن در تحقیق یاد شـده نسـبت انـرژی بذر به کاه در تیمارهای کود کمتر (صفر و ۳۰ کیلوگرم) تفاوت معنی داری نشان نداد.

بنابراین با توجه به موارد مذکور می توان چنین نتیجه گیری کرد, زمانی که کاهش راندمان یا کارآیی انـرژی در یـک سیستم زراعی ناشی از مصرف بیش از حد موادی نظیر کودهای شیمیایی باشد. خطر آلودگی محیط زیسـت اعـم از خاک و آب و جو نیز همزمان, این سیستم زراعی را تهدید می نماید و چنین به نظر می رسد که مـزارع گنـدم دیـم استان بوشهر در صورت بی توجهی در بلندمدت بطور جدی با این مشکل روبـرو خواهـد گردیـد. بخصـوص کـه عمده ترین عامل کاهش راندمان انرژی دراین مزارع مصرف بیش از حد کودهای ازته است و این مورد با توجـه بـه شرایط آب و هوایی منطقه قبل از هر چیز به دلیل تجمع ازت در خاک, منابع خاکی و آبی را تحت تأثیر قرار خواهد داد (۲۸). لذا انجام آزمایشات کامل تجزیه خاک مناطق مورد بحث, قدم موثری در تعیین وضعیت موجود خاک ایـن راضی از نظر مواد غذایی ماکرو و میکرو خواهد بود. پیمنتال و همکاران (۲۷) مهمترین معیار توصیه هـای کـودی را نمونه برداری از خاک در منطقه و تعیین وضعیت فیزیکی, شیمیایی و میزان حاصلخیزی آن دانسته اند.

در پایان باید گفت که با توجه به مطالب فوق مصرف بهینه کودها و سایر عوامل و نهاده ها می تواند راندمان انـرژی را در مزارع مذکور حتی با وجود شرایط حاضر (عملکرد پایین و بارندگی های کم) تا حد قابـل تـوجهی افـزایش داده و یا حداقل بهبود نسبی در وضعیت موجود حاصل گردد و فرامـوش نکنـیم کـه در کشـاورزی عنصـر ازت بـه عنوان ماده غذایی اولیه محسوب می شود. مدیریت خاکها در رابطه با حفظ و حراست این عنصر گرانبها امری است که بر عهده دانشمندان خاک شناس, میکروبیولوژیست, ژنتیسین ها, محققان بیولوژی مولکولی و فیزیولوژیست ها و سایر دست اندرکاران امور کشاورزی می باشد و تنها از این راه می توان به استراژی های کوتاه مدت و بلنـد مـدت, در زمینه چگونگی استفاده بیشتر از نیتروژن اتمسفری و افزایش تثبیت نیتـروژن در خـاک و جلـوگیری از اتـلاف و ایجاد آلودگی آن به طرق مختلف دست یافت (۱).

منابع مورد استفاده:

۱- آستارایی , ع. و ع. کوچکی.۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۹٤ صفحه.

۲- حسن زاده قورت تپه, ع. , ا. قلاوند. , م. ر. احمدی و س. خ. میرنیا.۱۳۸۰. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸ شماره۲. صفحات ۷۸- ٦۷.

۳- حسن زاده قورت تپه, ع. و د. مظاهری. ۱۳۷۵. ارزیابی بیلان انرژی در سه مزرعه گندم, سیب زمینی و برنج در منطقه فلاورجان اصفهان. چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران, دانشگاه صنعتی اصفهان, اصفهان.۷- ٤ شهریور.

٤- حیدر قلی نژاد کناری, م. و ع. حسن زاده قورت تپه.۱۳۸۲. ارزیابی بیلان انرژی زراعت گندم دیم در استان مازندران. مجله پژوهش و سازندگی. شماره58. صفحات ٦٥-٦۳.

۵- دهقانیان, س. و ع. کوچکی.۱۳۷۵. اقتصاد اکولوژیک اقتصاد کشاورزی ارگانیک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ١٦٤ صفحه.

٦- راشد محصل, م.ح. و ع. کوچکی.۱۳۷۵. اصول و عملیات دیمکاری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۰ صفحه.

۷- کوچکی, ع.۱۳۷۵. زراعت در مناطق خشک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۹۱ صفحه.

۸- کوچکی, ع. و م. حسینی.۱۳٦۸. سیر انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات جاوید. ۲۲۷ صفحه.

۹- کوچکی, ع. و م. حسینی.۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم های کشاورزی.انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۱۷ صفحه.

۱۰- کوچکی, ع., م. حسینی و ا. هاشمی دذفولی.۱۳۷٤. کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۸۸ صفحه.

۱۱- کوچکی, ع. و م. نصیری محلاتی.۱۳۷۵. اکولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۱ صفحه.

۱۲- منصوری راد, د.۱۳۸۱. تراکتور و ماشین های کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا. ۸۵۳ صفحه.

۱۳- وهاب زاده, ع.۱۳۷٤. مبانی محیط زیست. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷٦ صفحه.

14- Benckiser, G. and K. M. Syring. 1992. Denitrification in agrarstandorten (Bedeutung, quantifizierung and modellierung). Bio- Engineering, 3: 46- 52.

15- Blamy, K. D. C. and J. Chapman. 1981. Protein, oil, and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. Agron J. 73: 583- 587.

16- Cramer, N. 1990. Raps- Anbau and verwetung. Eugen Ulmer verlag stuttgart.

17- Dahiphale, V.V. and and K. R. Pawar. 1992. Studies on energy requirement of rabi sunflower crop production. J. Maharashatra Agric Univ. 17: 443- 445.

18- Dick, W. A. and D. M. V. Doven. 1985. Continuous tillage and rotation. Combination effects on corn, soybean and oat yield. Agron J. 77: 459 - 465.

19- giampietro, m., G.Cerretelli, and D. Pimental. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: Human return sustainability. Agric . Ecosistem. Environ. 38: 219 - 244.
20- Gillard, C.L. 1993. A comparison of high input, low input and organic cash cropping system. M. Sc. Thesis, University of Guelph Ont. 212 pp.
21- Hosier, R. 1985. How hold energy consumption in rural Kenya. Ambio. 4: 225-227.
22- Hulsbergen, k. J., B. Feil., S. Bierman., G. W. Rathke., W. D. Kalk., and W. Diepenbrock. 2001. A method of energy balancing in crop production and its application in a long – term fertilizer trail. Agriculture, Ecosystems and Environmental. 86 (3): 303 – 321.
23- Hunt, D. R. 1990. Farm power and Machinery Management. Aiwa University Press. 750 pp.
24- Maidl, F. X., R. Funk., R. Muller., and G. Fishchbeck. 1991. Ein tiefbohrgeeral zur ermittlung des einflusses verschiedener forman der land bewirtschaftung auf den nitrateintrag tiefere bodenschichten. Zeitschrift fur Pflanzenernaeehrung and Bodenkunde. 154: 259 – 263.
25- Okeef, P. and P. Raskin. 1985. Fuel wood in Kenya: Crisis and opportunity. Ambio. 14: 220 – 224.
26- Peterson, W. R., D. T. Walters., R. J. Suplla., and R. A. Olson. 1990. Irrigated crop rotation for energy conservation: A Nebraska case study. J. Soil, Water Conserve. 45: 584 – 588.
27- Pimental, D., G. Bevadi., and S. Fast. 1983. Energy efficiency of farming system: Organic and conventional agriculture. Agric. Ecosyst. Environ. 9: 353 – 372.
28- Rillor, S.D. and M. S. Upadhyay. 1992. Energy budget of nutrient application in soybean and pigeon pea intercropping. Crop Res. Hisar. 5: 78 – 81.
29- Scheffer, B. and P. Schachtschabel. 1989. Lehrbuch der bodenkunde, 11. Auflage. Enke Verlag. Stuttgart.
30- Schneider, U. and K. Haaider. 1992. Denitrification and nitrate leaching losses in an intensively cropped watershed. Zeitschrift fur Pflanzenernaehrung and Bodenkunde. 155: 135 – 141.
31- Schroll, H. 1994. Energy – flow and ecological sustainability in Danish Agric. Ecosyst. Environ. 51: 301 – 310.
32- Sharma, D. J. and S. P. Singh. 1994. Energy use pattern and sustainable development: A case study in rural landscape of the central Himalaya. Landscape and Urban planning. 29: 19 – 24.
33- Tripathi, R. S. and V. K. Sah. 2001. Material and energy – flow high – hill, mild – hill and village farming systems of Garhwal Himalaya. Agric. Ecosyst. Environ. 86 (1): 75 – 91.
34- Ulger, P., B. Kayisoglu., and A. Selcuk. 1993. Effect of different tillage methods on sunflower and some soil properties and energy consumption of these tillage methods. Agriculture Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 24: 59 – 62.

35- Vonrheinbaben, W. 1990. Nitrogen losses from agricultural soils through denitrification – a critical evaluation. Zeitschrift fur Pfanzenernae hrung and Bodenkunde. 153: 157 – 166.

The evaluation of energy balance of wheat (Triticum aestivum L.) under rainfed farming in Boushehr province

Abstract

Effective use of energy in agriculture has important roll in the stability of production, economic optimization system, to maintain reserves of fossil fuels and reduce air pollution. Energy cycle is a subject of agricultural ecology and in different locations of world, input and output energy are calculated in different agricultural ecosystems. A way of estimation agriculture development and product stability in agricultural location is using of energy flow method. In this consideration, energy flow at agricultural ecosystem of wheat under rainfed farming was evaluated with using of statistics and information related producer of wheat (Preparation of questionnaire from province farmers). The related data of inputs and outputs are become equivalent values of inputs and outputs are become equivalent values of input and output energy, then was calculated energy efficiency. Energy value of used factors and inputs of this type cultivation was 3467 thousands kcal ha^{-1} and outputs (production) energy value of wheat grain and straw yield 2422 and 1949 thousands kcal ha^{-1} respectively. Also, energy efficiency value (input: output ration) was 1/26 that energy efficiency value of grain and straw was 0/7 and 0/56, respectively. Data showed the most of using energy of wheat cultivation of Boushehr province were nitrogen fertilizer using, machinery using and Gasoline fuel, and the lowest human and herbicide energy probably, due to climatically condition topography, population and culture.

Keywords: Energy balance, Input, Output, Wheat