محیط شناسی، سال سی و نهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۹۲، صفحهٔ ۷۳-۸۲

ارزیابی پتانسیل منابع زیست توده در استان خراسان رضوی به منظور تولید زیست انرژی

افسانه امینیان[1]*، محمدحسین عباسپور فرد[2]، محمدحسین آق خانی[3]، محمدحسین عدالت[4]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد abaspour@ferdowsi.um.ac.ir

۳- دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد aghkhani@yahoo.com

٤- کارشناس ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد h_edalat@yahoo.com

تاریخ دریافت:۹۱/۶/۱۸ تاریخ پذیرش:۹۱/۱۰/۹

چکیده

هم اکنون، مصرف بی‌رویه انرژی‌های تجدیدناپذیر مانند زغال سنگ، گاز و نفت باعث شده تهدیدات جدی زیست محیطی از جمله تغییر آب و هوا و افزایش آلودگی هوا پدیدار شود. به همین دلیل لزوم رویکرد به سمت منابع جدید انرژی سازگار با محیط زیست آشکار می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که انرژی زیست توده می‌تواند یکی از گزینه‌های مناسب برای جایگزینی با سوخت‌های فسیلی باشد. چراکه افزون بر آثار مخرب کمتر بر محیط زیست، می‌توان آن را منبع پایان‌ناپذیر انرژی محسوب کرد. هدف از این پژوهش، ارزیابی نیروی زیست توده و انرژی قابل استحصال آن در استان خراسان رضوی به عنوان یکی از قطب‌های مهم کشاورزی، دام و طیور ایران است. بدین منظور در بخش زراعی با استفاده از فاکتور ضریب پسماند، میانگین تولید سالانه پسماند برای شش محصول اصلی استان ارزیابی شد و با استفاده از ضریب ارزش انرژی این پسماندها، میانگین نیروی انرژی آنها تخمین زده شد. در بخش دام و طیور، نیز میزان پسماند، از طریق تعداد دام و ضریب تبدیل کود، با توجه به میانگین وزن زنده آنها ارزیابی شد و از طریق عملکرد بیوگاز آنها و ارزش حرارتی آن، میزان انرژی قابل استحصال برآورد شد. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد استان خراسان رضوی با میانگین تولید سالانه حدود ۳/۷ مگاتن زیست توده در بخش زراعی امکان تولید ۴۲/۳PJ انرژی دارد. همچنین با استحصال پسماند بخش دام و طیور به ویژه گاوهای شیری می‌توان تقریباً معادل ۵PJ انرژی تأمین کرد. بنابراین استان خراسان رضوی در زمینه تولید زیست توده بخش‌های کشاورزی، دام و طیور دارای پتانسیل چشمگیری است.

کلید واژه

انرژی تجدیدپذیر، زیست توده، پسماند، محصولات زراعی، فضولات دامی

سرآغاز

انرژی و مسائل زیست محیطی از نگرانی‌های مشترک جوامع امروزی محسوب می‌شوند. پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی از اواسط قرن بیستم پدیدار شده است. با مصرف تصاعدی سوخت‌های فسیلی تهدیداتی از جمله گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا و باران اسیدی برای محیط زیست به وجود آمده، که سبب شده اکوسیستم‌های جهان در معرض آسیب‌های جدی قرار گیرند. از این رو، به منظور تثبیت آب و هوای زمین و جلوگیری از گرم شدن بیشتر، نیاز به کاهش ۷۰ درصدی در تولید گازهای گلخانه‌ای، بویژه CO_2 موجود، در سال ۲۰۵۰ است (Flannery, 2005). به منظور کاهش آسیب‌های زیست محیطی ناشی از سامانهٔ فعلی تک انرژی سوخت‌های فسیلی، تنوع انرژی و منطقه‌ای کردن آن می‌تواند امنیت را برای تأمین و توزیع انرژی فراهم کند. همچنین باید برنامه‌های کاربردی منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی حاصل از زیست توده، برق آبی، زمین-گرمایی، انرژی بادی و خورشیدی تشویق شوند (Li, 2005). در خلاصه اجرایی آژانس بین‌المللی انرژی، ادعا می‌شود "فراتر از سال ۲۰۲۰، نقش انرژی تجدیدپذیر در تأمین انرژی جهانی چه‌بسا بسیار مهمتر می‌شود" (IEA, 2006). زیست توده از جمله منابع انرژی تجدیدپذیری است که حدود ۳ تا ۳۵ درصد نیازهای اولیه انرژی را

نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۰۳۱۳۰۶۹۸ afsaneh_aminian@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

به ترتیب در کشورهای صنعتی و درحال توسعه تأمین می‌کند. مواد زیستی[1] ، یا زیست‌توده[2] ، به مجموع مواد بیولوژیک تولید شده، یا موجود در یک سامانه اکولوژیک اتلاق می‌شود، که پایه آلی داشته و به عنوان منابع انرژی قابل بازیابی، توانایی تبدیل مستقیم به انرژی و یا مواد حامل انرژی را دارند (عباسپور فرد و همکاران، ۱۳۹۰). در رابطه با پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه ارزیابی نیروی منابع زیست توده (Sajjakulnukit, et al., 2005)، نیروی انرژی پایدار و سازگار با محیط زیست تایلند را برای سال پایه ۱۹۹۷ و همچنین سالهای ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰، از منابع مختلف زیست توده (پسماندهای کشاورزی، کودهای حیوانی، امکان صرفه‌جویی در مصرف چوب‌های سوختی از طریق بهبود بهره‌وری، نیروی صرفه‌جویی در چوب‌های سوختی از طریق جایگزینی با دیگر سوخت‌ها، ضایعات جامد شهری و فاضلاب) ارزیابی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق، نیروی کل انرژی هر یک از این منابع در سالهای ذکر شده به ترتیب ۵۲۵ PJ[3] ، ۷۰۲ و ۸۲۱ بوده است. در کشور هند نیز Ravindranath و همکاران(2005)، قدرت انرژی پسماندهای کشاورزی، کود حیوانی، ضایعات جامد شهری، فاضلاب‌های صنعتی و سوخت‌های زیست‌توده‌ای را مورد بررسی قرار داده‌اند.

در این مطالعه نیروی کل انرژی حاصل از این منابع در سال ۱۹۹۷ معادل ۵/۱۴ EJ[4] برآورد شد که این میزان کمی بیشتر از یک سوم مصرف سوخت‌های فسیلی در هند است. در راستای همین تحقیق نیروی انرژی در سال ۲۰۱۰ نیز در حدود ۸/۲۶ EJ برآورد شد. (Elmore, et al., 2008)، در تحقیقی توزیع مکانی پسماندهای حاصل از کاشت برنج را به منظور برآورد نیروی تولید سوخت زیستی در چین ارزیابی کرده‌اند.

در ایران نیز، عدل و همکاران (۱۳۸۲)، تبدیل ترموشیمیایی چوب و زائدات کشاورزی به گاز را بررسی کرده‌اند. نتایج ایشان حاکی از آن بود که بهره گاز در این فن‌آوری، بین ۱ تا ۲/۵ مترمکعب بر هر کیلوگرم زیست توده و بازدهی انرژی مفید بین ۷۰- ۸۰ درصد است. طرح نیروی‌سنجی منابع زیست توده (زباله‌های شهری) در شهرهای مشهد و شیراز نیز انجام گرفته است که برآورد توان ذاتی تولید بیوگاز از زباله‌های شهری، مدل سازی تولید گاز در دفنگاههای این دو شهرستان، انجام مطالعات اقتصادی احداث نیروگاه و تعیین مشخصات فنی تجهیزات آنها از نتایج این طرح بوده است (بی نام، ۱۳۸۴). بنابراین با توجه به این‌که انرژی حاصل از زیست توده، جایگزین مناسبی برای حداقل بخشی از مصرف سوخت‌های فسیلی توسط سازمان‌های دخیل در سیاست‌های جهانی انرژی معرفی شده است، از این رو ارزیابی میزان زیست توده تولیدی و تعیین پراکندگی این منبع تجدیدپذیر در مناطق مختلف ایران نیز با توجه به برنامه‌های جاری دولت در خصوص طرح هدفمندی یارانه‌ها و واقعی شدن قیمت حامل‌های انرژی دارای اهمیت است، تا با توجه به این نتایج در برنامه‌ریزی‌های مربوط به تنوع بخشی به تأمین انرژی در کشور استفاده شوند.

از این نظر استان خراسان رضوی به عنوان یکی از قطب‌های مهم در تولید محصولات کشاورزی و دامی در ایران، از جایگاه بالایی در تولید زیست توده برخوردار است. از این رو، در این پژوهش به ارزیابی نیروی زیست توده استان خراسان رضوی و نحوه پراکنش آنها به تفکیک شهرستان‌ها در بخش‌های کشاورزی (پسماند محصولات زراعی)، دام و طیور (گاو،گوسفند، بز، مرغ گوشتی و مرغ تخمگذار) به منظور تولید انرژی پرداخته شده است.

مواد و روش بررسی

پسماند محصولات زراعی

بر اساس آمار و اطلاعات سازمان وزارت جهاد کشاورزی، تنوع آب و هوایی استان، شرایط کشت ۴۴ محصول زراعی مختلف را فراهم کرده است که در این بین محصولات گندم، جو، چغندرقند، پنبه، خربزه و گوجه فرنگی از نظر سطح زیرکشت، مقدار تولید و عملکرد در سال زراعی ۸۸ تا ۸۹ دارای رتبه‌های اول تا چهارم در سطح کشورند. از نظر رتبه‌بندی استانی نیز پنج محصول گندم، چغندرقند، گوجه فرنگی، خربزه و جو به ترتیب از نظر میزان تولید در رتبه‌های اول تا پنجم قرار گرفته‌اند. بنابراین در این پژوهش میزان پسماند قابل استحصال محصولات مهم زراعی استان خراسان رضوی (گندم، جو، چغندرقند، پنبه، خربزه و گوجه فرنگی) که از این پس از آنها تحت عنوان محصولات شاخص یاد می‌شود، برآورد شد.

منظور از پسماند قابل استحصال، میزان باقیمانده مواد و بقایایی است که پس از برداشت محصول به‌جز ریشه و قسمت‌هایی از ساقه که در خاک باقی می‌ماند، قابل جمع آوری است (طبرسا، ۱۳۸۱). به منظور تخمین پسماند قابل استحصال محصولات شاخص، که در واقع همان عملکرد غیراقتصادی (NGY[5]) است، به عوامل شاخص برداشت (HI[6]) و عملکرد اقتصادی (GY[7]) نیاز است (طبرسا، ۱۳۸۱؛ مدهوشی و همکاران، ۱۳۸۷). عملکرد اقتصادی بسته به نوع محصول عبارت است از دانه (غلات)، ریشه (چغندر)، میوه (خربزه) و غیره که آشکارا دارای ارزش اقتصادی است

Archive of SID

www.SID.ir

عامل شاخص برداشت نیز بر حسب درصد، طبق رابطه ۱ تعریف می‌شود:

$$HI = (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد محصول}) \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

عملکرد بیولوژیک شامل تمام قسمت‌ها و اندام‌های گیاه می‌شود و به عبارت دیگر مجموع محصول و کاه و کلش است. عامل شاخص برداشت به عوامل بسیاری مانند نوع منطقه، شرایط آب و هوایی، نوع گونه، روش‌های آبیاری متفاوت، نوع و شرایط کاشت، تاریخ کاشت، تراکم در زمین کشت، نوع کود، میزان کوددهی وابسته است و ضریب ثابتی نیست. بنابراین متوسطی از شاخص برداشت هر محصول که طی تحقیقات متخصصان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، کشور و سایر نقاط دنیا به دست آمده است مورد استفاده قرار گرفت (جدول شمارهٔ ۱).

جدول شمارهٔ (۱): میانگین شاخص برداشت محصولات زراعی شاخص استان خراسان رضوی

محصول زراعی		HI (درصد)
گندم	آبی	۴۲
	دیم	۳۵
جو	آبی	۴۰
	دیم	۳۳
چغندر قند		۵۵
پنبه		۳۰
خربزه	آبی	۶۶
	دیم	۵۸
گوجه فرنگی	آبی	۵۲

با استفاده از رابطهٔ ۲ نیز میزان عملکرد غیراقتصادی (NGY) محصول برآورد می‌شود (طبرسا، ۱۳۸۱).

$$NGY = GY(1-HI)/HI \quad (۲)$$

از آنجایی‌که ریشه و قسمت‌هایی از ساقه داخل خاک باقی می‌ماند (به جز چغندرقند، گوجه فرنگی و خربزه) ، میزان ۱۵ درصد از عملکرد غیراقتصادی کسر شد و بدین ترتیب میزان پسماند قابل استحصال طبق رابطه ۳ محاسبه شد (طبرسا، ۱۳۸۱).

$$\text{میزان پسماند قابل استحصال} = NGY-(NGY\times 0.15) \quad (۳)$$

منابع مربوط به استخراج فاکتور میانگین شاخص برداشت محصولات زراعی نیز در جدول شمارهٔ (۲) ذکر شده است.

جدول شمارهٔ (۲): منابع مربوط به استخراج میانگین شاخص برداشت محصولات زراعی

محصولات	منبع
گندم	مدهوشی و همکاران، ۱۳۸۷؛ زارع فیض‌آبادی، ۱۳۸۹؛ عزیزی و همکاران،۱۳۸۷؛ نخ‌فروش،۱۳۸۷؛ زارع فیض‌آبادی، ۱۳۸۵؛ فائزی پور و همکاران، ۱۳۸۱
جو	مدهوشی و همکاران، ۱۳۸۷؛ جاسمی و شریفی، ۱۳۸۶؛ ماشی و همکاران، ۱۳۸۶؛ فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱
چغندر قند	خدابنده، ۱۳۷۶؛ زارع فیض‌آبادی، ۱۳۸۵
پنبه	مدهوشی و همکاران، ۱۳۸۷؛ عدالتی‌فرد، ۱۳۸۳
خربزه	بهبودی، ۱۳۹۰؛ فرزانجو و همکاران، ۱۳۹۰
گوجه فرنگی	جیان فاگنا و همکاران، ۱۹۹۸

برای ارزیابی میزان پسماند قابل استحصال محصولات شاخص استان خراسان رضوی، آمار مربوط به عملکرد اقتصادی (GY) آنها در طی شش سال زراعی ۸۳ تا ۱۳۸۹ از سازمان جهاد کشاورزی کشور جمع آوری شد، سپس میانگین تولید سالانه این محصولات محاسبه شد. با استفاده از داده‌های جدول شمارهٔ (۱) و همچنین با در نظرگرفتن GY به صورت واحد برای هر یک از محصولات و با توجه به رابطه ۲، «نسبت بقایا به دانه (RPR[8]) » و یا فاکتور ضریب پسماند نیز برای هر محصول استخراج شد و بدین ترتیب با استفاده از رابطه ۳، میانگین تولید سالانه پسماند قابل استحصال آنها برآورد شد. در پایان میانگین ارزش انرژی هر یک از این پسماندها از منابع تحقیقاتی حاصل شد و در نتیجه میزان انرژی سالانه این پسماندها ارزیابی شد. همچنین اطلاعات آماری مربوط به تولید این محصولات در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ نیز به تفکیک شهرستان‌های استان جمع آوری شد و میزان تراکم پسماند (تن بر کیلومترمربع) در آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. گفتنی است که چنانچه میزان زیست توده تولیدی نسبت به واحد مساحت هر شهرستان تقسیم شود، میزان تراکم پسماند در آن شهرستان حاصل می‌شود.

پسماندهای دامی

پسماند دام سنگین (گاو)

بر اساس آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، از تعداد کل دام سنگین موجود در استان به ترتیب ۵۷، ۳۳ و ۱۰ درصد آنها گاوهای دورگ، اصیل و بومی در سال ۱۳۸۸ هستند که هر یک از این گروههای دامی نیز به انواع شیری، تلیسه و نر تفکیک می‌شوند. در استاندارد انجمن مهندسان

Archive of SID

www.SID.ir

کشاورزی امریکا به شماره (ASAE D384.1 FEB03, 2003) تحت عنوان "تولید کود و ویژگی‌های آن"، اطلاعات حاوی تولید روزانه کود تر و خصوصیات آن بر اساس ۱۰۰۰ کیلوگرم وزن زنده حیوان ارائه شده است، که بر پایهٔ این استاندارد گاوهای شیری، تلیسه و نر به ترتیب حدود ۸/۶٪، ۶/۲٪ و ۵/۸٪ وزن زنده‌شان کود تر تولید می‌کنند.

در این پژوهش برای ارزیابی میزان نیروی کود دام سنگین تولیدی در استان خراسان رضوی ابتدا میانگین وزن هر یک از انواع دام موجود در منطقه محاسبه شد. میانگین وزن دام‌ها (گاو)، با توجه به نوع نژاد و همچنین نوع شیری، تلیسه و نر استخراج شده است که در جدول شمارهٔ (۳) قابل مشاهده‌اند (گلیان و طهماسبی، ۱۳۷۴).

جدول شمارهٔ (۳): میانگین وزن دام برای انواع گاو

نژاد گاو	اصیل			دورگ			بومی		
	شیری	تلیسه	نر	شیری	تلیسه	نر	شیری	تلیسه	نر
میانگین وزن(kg)	۵۷۵	۳۵۰	۷۵۰	۳۵۰	۲۵۰	۴۷۵	۲۷۵	۱۹۰	۴۲۵

منبع: (گلیان و طهماسبی، ۱۳۷۴)

بدین ترتیب به منظور ارزیابی مقدار کل زیست توده دام سنگین قابل استحصال در استان، با توجه به شاخص‌های نژاد دام، نوع آنها، تعداد آنها، میانگین وزن زنده آنها و درصد تبدیل به کود با توجه به میانگین وزن زنده حیوان که از استاندارد (ASAE D384.1 FEB03) استخراج شده است، میزان تولید کود تر برای سال پایه ۱۳۸۸ به ازای یک رأس و درپی آن به ازای تعداد دام برای هر یک از شهرستان‌های استان خراسان رضوی محاسبه شد. سپس میزان تراکم پسماند (تن بر کیلومترمربع) در آنها مورد ارزیابی قرار گرفت.

گفتنی است که سامانه پرورش گاوهای منطقه به گونه‌ای است که شاید تنها در مورد گاوهای بومی که در مراتع چرانیده می‌شود بخشی از کود حاصله توانایی جمع آوری نداشته باشد. اما با توجه به این‌که این نوع گاوها درصد پایینی از تعداد گاوها را شامل می‌شوند (یعنی فقط حدود ۱۰٪ تعداد کل گاوها)، بنابراین در محاسبات صورت گرفته مقدار کود حاصل از آنها نیز در نظر گرفته شده و به عبارت دیگر حد بالای تولید کود لحاظ شده است.

پسماند دام سبک (گوسفند و بز)

در راستای ارزیابی مقدار کل کود دام سبک، آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۸، حاکی از وجود به ترتیب ۵۷۹۱۲۱۱ و ۱۰۸۰۲۲۴ رأس گوسفند و بز در استان است. با توجه به نژادهای شاخص گوسفند و بز موجود در استان خراسان (نژادهای گوسفند بلوچی، قره‌گل، کردی و بز کرکی خراسان) و همچنین استان‌های همجوار، میانگین وزن زنده گوسفند و بز به طور متوسط به ترتیب ۵۵ و ۴۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد. سپس با توجه به استاندارد (ASAE D384.1 FEB03) به طور متوسط به ترتیب ۴ و ۴/۱ درصد از میانگین وزن آنها به عنوان ضریب تبدیل کود با توجه به میانگین وزن زنده آنها در محاسبات لحاظ شد. به منظور برآورد میزان کود قابل استحصال، توجه به این موضوع دارای اهمیت است که سامانه پرورش گوسفند و بز در منطقه از نوع کوچ رو بوده، به گونه‌ای که دام‌های مذکور در طول سال از مراتع تغذیه می‌شوند تا زمانی که دیگر مراتع خالی از علوفه شده و بنابراین دام‌ها در منطقه مشخصی اسکان داده می‌شوند و دامداران مجبور به تغذیه دستی دام خواهند شد. به عبارت دیگر در حدود ۵-۴ ماه باقیمانده سال کود حاصل از پرورش این نوع دام توانایی جمع‌آوری خواهد داشت. بنابراین ارزیابی نیروی کود دام سبک برای میانگین ماههایی (۳ ماه) که کود قابل استحصال خواهد بود، صورت گرفت.

پسماند طیور (مرغ گوشتی و تخمگذار)

پسماند مرغ گوشتی

پرورش مرغ گوشتی به صورت دوره‌ای است (به طور متوسط ۴ دوره در سال) که طول هر دوره تقریباً معادل ۴۵ تا ۴۹ روز است و در پایان دوره، مرغ گوشتی با متوسط وزن ۲/۵ کیلوگرم به بازار مصرف عرضه می‌شود. با توجه به این که وزن مرغ گوشتی در طول دوره پرورش ثابت نیست، در نتیجه برای محاسبه میزان فضولات تولیدی آنها از شاخص‌های کل دان مصرفی در طول دوره پرورش و ضریب تبدیل دان به گوشت استفاده شد.

با توجه به مطالعات صورت گرفته به طور متوسط به ازای هر کیلوگرم دان مصرفی، ۰/۴۵ کیلوگرم مرغ زنده تولید می‌شود، که به این ترتیب ضریب تبدیل دان به گوشت معادل ۰/۴۵ است (حاجی رحیمی و کریمی، ۱۳۸۸).

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین در پایان هر دوره یک مرغ با وزن ۲/۵ کیلوگرم در حدود ۵/۵۶ کیلوگرم دان مصرف می‌کند. از آنجایی‌که توانایی هضم غذا برای یک مرغ تقریباً ۷۰-۸۰ درصد است، پس به طور متوسط حدود ۲۵٪ کل دان مصرفی در طول یک دوره تبدیل به فضولات خواهد شد. در نتیجه در طول یک دوره پرورش تقریباً ۱/۴ کیلوگرم کود خالص به ازای یک مرغ تولید می‌شود. در طول دوره پرورش، به سبب بروز برخی از امراض و یا رعایت نکردن کامل اصول بهداشتی و مدیریتی، بخشی از این جوجه‌های گوشتی از بین خواهند رفت.

حتی در صورت عدم وجود بیماری، و یا زیان خاص، به طور طبیعی نیز تلفاتی قابل مشاهده است که به این میزان تلفات، تلفات متعارف می‌گویند.

میزان استاندارد بین‌المللی تلفات حیوانی در هر دوره پرورش ۵ درصد است (شاه ولی و رحیمی، ۱۳۸۵). بنابراین برای محاسبه تعداد مرغ گوشتی در سال ظرفیت مرغداری‌ها که معادل با ۱۷۰۶۴۴۲۰ قطعه ذکر شده است، در ۴ دوره پرورش ضرب شده و از تعداد کل، ۵٪ آنها به عنوان تلفات کسر شد. سپس عدد حاصل در ۱/۴ کیلوگرم کود حاصل به ازای یک مرغ ضرب شده و در پایان پتانسیل کل کود حاصل از پرورش مرغ گوشتی برای سال پایه ۱۳۸۸ در استان خراسان رضوی ارزیابی شد.

پسماند مرغ تخمگذار

مرغ تخمگذار حدوداً از ۴/۵ ماهگی شروع به تخمگذاری می‌کند و معمولاً یک سال نگهداری می‌شود و در حدود سن ۱/۵ سالگی (یک دوره پرورش ۱۷ تا ۱۸ ماهه) به عنوان مرغ پیر فروخته می‌شود. متوسط وزن یک مرغ تخمگذار بین ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ گرم متغیر است. بنابراین برای ارزیابی فضولات حاصل از پرورش مرغ تخمگذار، متوسط وزن ۱۷۰۰ گرم در نظر گرفته شد و با توجه به شاخص‌های متوسط وزن زنده حیوان و ضریب تبدیل کود با توجه به میانگین وزن زنده آنها از استاندارد (D384.1FEB03 ASAE)، مقدار کود تولید شده با توجه به تعداد مرغ تخمگذار موجود در استان در سال ۱۳۸۸ و همچنین به تفکیک شهرستان‌ها تخمین زده شد.

با توجه به اطلاعات موجود که در آن ظرفیت کل مرغ تخمگذار در سال ۱۳۸۸ در استان معادل با ۷۷۷۴۷۴۷ قطعه اعلام شده است، نیاز به محاسبه تعداد قطعه مرغ است. برای به دست آوردن تعداد قطعه مرغ تخمگذار با توجه به این که در هر دوره پرورش حدود یک سوم ظرفیت مرغداری خالی گذاشته شده و دو سوم باقیمانده مورد بهره برداری قرار می‌گیرد، محاسبات صورت گرفت. همان طور که قبلاً نیز ذکر شد، در هر دوره پرورش نیز بنا به دلایلی تلفات متعارف رخ می‌دهد که برای مرغ تخمگذار میزان تلفات در مدت یک سال تخمگذاری برابر با ۳٪ است. بنابراین ابتدا تعداد قطعه مرغ محاسبه شد و میزان تلفات متعارف از آنها کسر شد. سپس با توجه به شاخص‌های متوسط وزن زنده (۱۷۰۰ گرم) و ضریب تبدیل به کود (۶/۴٪) از استاندارد (D384.1 FEB03 ASAE)، میزان کود تر حاصل در سال ۱۳۸۸ ارزیابی شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی میزان پسماند قابل استحصال محصولات مهم زراعی استان خراسان رضوی مطابق با جدول شمارهٔ (۴) است همان‌طور که مشاهده می‌شود محصولات چغندرقند، گندم آبی، خربزه آبی، گوجه فرنگی و جو آبی به ترتیب از میانگین تولید سالانه بالاتری برخوردار هستند.

اما در رابطه با میانگین تولید سالانه پسماند، با توجه به فاکتور ضریب پسماند به ترتیب چغندرقند، گندم آبی، جو آبی، گوجه فرنگی، خربزه آبی، پنبه و گندم دیم دارای اهمیت خواهند بود. از نظر نیروی تولید انرژی پسماند آنها نیز گندم آبی، جو آبی، گوجه فرنگی، خربزه آبی، گندم دیم، پنبه و در پایان چغندرقند به ترتیب از رتبه بالایی برخوردار هستند. همان طور که از نتایج رتبه بندی مشخص است محصول چغندرقند از نظر میانگین تولید سالانه محصول و همچنین میانگین تولید سالانه پسماند دارای رتبه اول است اما از لحاظ پتانسیل تولید انرژی جایگاه پایینی را داراست. دلیل این موضوع نیز به واسطه درصد ماده خشک بسیار پایین آن در مقایسه با سایر محصولات است.

با توجه به پسماند محصولات شاخص استان خراسان رضوی و ارزش انرژی هر یک از این پسماندها، میزان تولید انرژی این محصولات برابر با PJ ۴۲/۳، (معادل با تقریباً ۷ میلیون بشکه نفت خام[۹]، (عدل و همکاران، ۱۳۸۲) برآورد شد.

Archive of SID

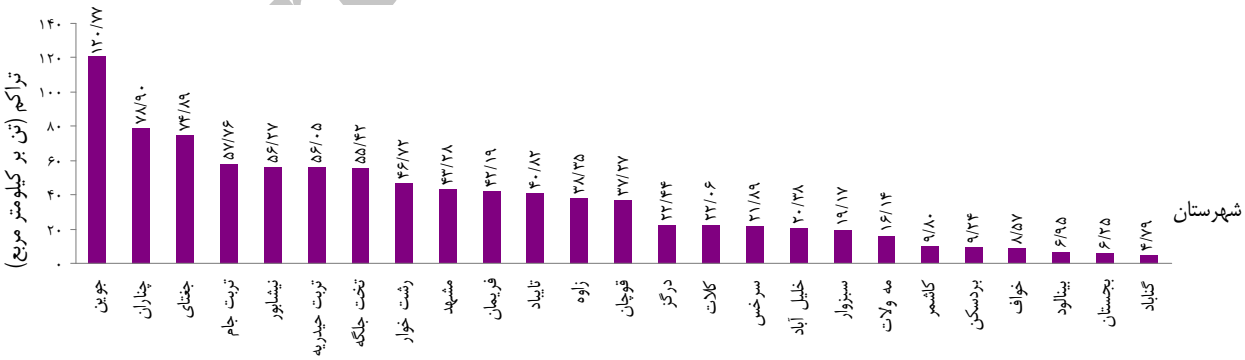
www.SID.ir

جدول شمارهٔ (۴): میانگین پتانسیل انرژی سالانه پسماندهای محصولات شاخص زراعی استان خراسان رضوی

محصولات	تولید سالانه (10^3تن)											
	۸۳ تا ۸۴	۸۴ تا ۸۵	۸۵ تا ۸۶	۸۶ تا ۸۷	۸۷ تا ۸۸	۸۸ تا ۸۹	میانگین تولید سالانه محصول (10^3 ton)	ضریب پسماند	میانگین تولید سالانه پسماند (10^3 ton)	ارزش انرژی پسماند (GJ/ton dry matter)	میانگین انرژی سالانه پسماند (PJ)	ماده خشک٪
گندم آبی	۹۶۰/۹۰	۷۷۲/۶۴	۸۸۵/۷۸	۴۷۸/۶۰	۹۰۱/۷۰	۹۱۸/۳۰	۸۱۹/۶۵	۱/۴	۹۷۵/۳۸	۱۶/۸۶	۱۴/۹۶	۹۰–۹۲
گندم دیم	۱۶۱/۳۰	۶۴/۲۸	۱۱۴/۰۶	۲۹/۹۱	۲۲۵/۹۷	۱۵۱/۵۵	۱۲۴/۵۱	۱/۸۶	۲۰۰/۸۵	۱۶/۸۶	۳/۱	۹۰–۹۲
جو آبی	۴۲۸/۲	۳۹۸/۳۱	۳۹۴/۷	۱۹۰/۶۵	۵۲۶/۷۰	۴۸۹/۷۴	۴۰۴/۷۲	۱/۵	۵۱۶/۰۲	۱۶/۵۶	۷/۷۷	۹۰–۹۲
جو دیم	۳۱/۷۵	۱۰/۰۱	۱۹/۱۸	۶/۱۸	۴۸/۲۳	۲۸/۱۱	۲۳/۹۱	۲	۴۰/۶۵	۱۶/۵۶	۰/۶۱	۹۰–۹۲
چغندرقند	۱۴۶۱/۸۱	۱۶۹۹	۱۷۵۳/۲۶	۶۹۵/۳	۶۶۷/۳۹	۹۳۵/۷۸	۱۲۰۲/۱	۰/۸۲	۹۸۵/۷۲	۱۴/۴۷	۲/۱۴	۱۳–۱۷
پنبه	۱۲۴/۹۲	۱۱۷/۶۴	۱۱۴/۸۷	۱۰۸/۲۱	۱۰۰/۵۰	۷۱/۶۳	۱۰۶/۳	۲/۳۳	۲۱۰/۵۳	۱۶/۴۳	۳/۰۴	۸۵–۸۸
خربزه آبی	۶۲۷/۱	۶۰۷/۳۳	۶۴۸/۴	۵۳۵/۰۵	۵۳۲/۶	۵۲۳/۴	۵۷۹	۰/۵	۲۸۹/۵	۱۴/۳۲	۳/۹	۹۲–۹۶
خربزه دیم	۰/۵۹	۰	۰	۰	۰/۹۰۶	۰/۵۸	۰/۳۵	۰/۷۲	۰/۲۵۲	۱۴/۳۲	۰/۰۰۳۴	۹۲–۹۶
گوجه فرنگی	۴۰۱/۶۴	۳۹۸/۸	۶۱۷/۱۳	۵۸۳/۸۲	۵۳۰/۵۶	۵۸۴/۸۲	۵۱۹/۴۶	۰/۹۲	۴۷۷/۹	۱۴/۹۵	۶/۷۸	۹۴–۹۶
جمع کل	۴۱۹۸/۲۱	۴۰۶۸/۰۱	۴۵۴۷/۳۸	۲۶۲۷/۷۲	۳۵۲۵/۵۶	۳۷۰۳/۹۱	۳۷۸۰		۳۶۹۶/۸		۴۲/۳	

(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

در شکل شمارهٔ (۱) میزان تراکم پسماند این محصولات در سال زراعی ۸۷ تا ۱۳۸۸ به تفکیک شهرستان نشان داده شده است. همان طور که در شکل شماره (۱) مشاهده می‌شود شهرستان جوین اختلاف بالایی با سایر شهرستان‌ها دارد، که حاکی از تراکم بالای زیست توده در این منطقه است. بعد از آن می‌توان استان را از نظر میزان تراکم پسماند به ۴ گروه تقسیم کرد. گروه اول شامل چناران و جغتای، گروه دوم از تربت جام تا قوچان، گروه سوم از درگز تا مه‌ولات و گروه آخر هم از کاشمر تا گناباد.



شکل شمارهٔ (۱): تراکم پسماند محصولات شاخص زراعی استان خراسان رضوی در سال زراعی ۸۸–۱۳۸۷ به تفکیک شهرستان

در راستای ارزیابی میزان انرژی حاصل از کود قابل استحصال دام و طیور در استان خراسان رضوی نیز مطابق با جدول شمارهٔ (۵) بیشترین میزان کود تولیدی به ترتیب متعلق به پرورش گاوهای شیری، گوسفند، گاو نر، تلیسه، مرغ تخمگذار، بز و مرغ گوشتی است. همچنین نتایج حاکی از توانایی تولید سالانه تقریباً ۲۴۷/۹۳ میلیون مترمکعب بیوگاز، معادل با PJ ۵ انرژی (معادل با ۸۲۰ هزار بشکه نفت خام) است، که تقریباً حدود نیمی از آن به واسطهٔ پرورش گاوهای شیری تولید می‌شود. شکل‌های شمارهٔ (۲ الی ۴) نیز روند تراکم تولید پسماندهای دام و طیور را به تفکیک شهرستان‌های استان نشان می‌دهد.

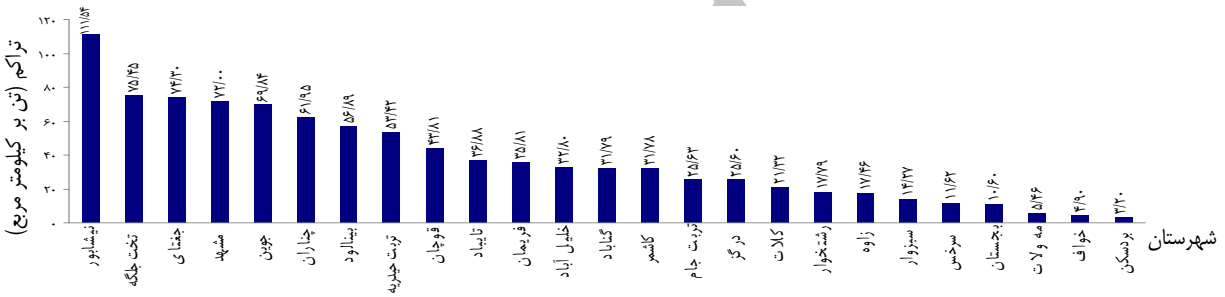
Archive of SID

www.SID.ir

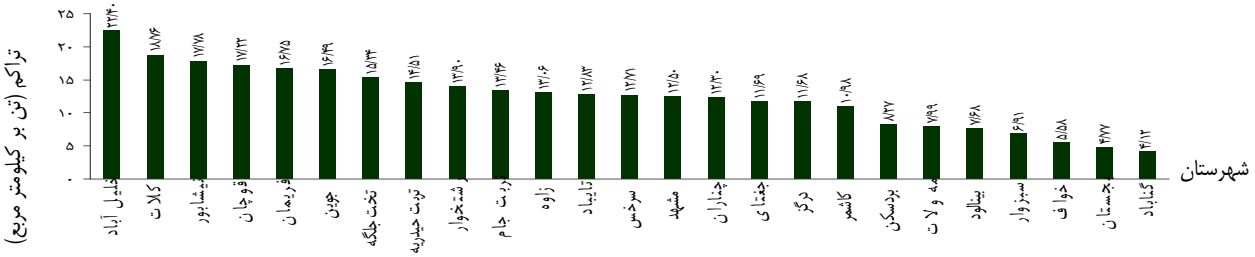
جدول شمارهٔ (۵): ارزیابی پتانسیل انرژی کود دامی و طیور قابل استحصال در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۸

نوع دام		میانگین وزن دام* Kg	کود تر Kg/head/day	میانگین مواد جامد کل** Kg/head/day	میانگین مواد جامد فرار[۱۰]** Kg/head/day	نیروی کود تولیدی (10^3 ton)	عملکرد بیوگاز *** (m^3/Kg VS)	میزان بیوگاز Mm^3/year	انرژی **** PJ
گاو	شیری	۴۱۸	۳۶	۵	۴/۲۰	۲۶۴۶/۳۸	۰/۳۶	۱۱۱	۲/۲۲
	تلیسه	۲۷۰	۱۶/۷۴	۱/۴۰	۰/۶۲	۵۴۷/۶۸	۰/۲۷	۵/۴۷	۰/۱۱
	نر	۵۶۰	۳۲/۵۰	۴/۷۶	۴/۰۳	۷۱۷/۱۵	۰/۳۱	۲۷/۶۰	۰/۵۵
گوسفند		۵۵	۲/۲۰	۰/۶۰۰	۰/۵۰۰	۱۱۴۶/۶۶	۰/۲۵	۶۵/۹۳	۱/۳۲
بز		۴۰	۱/۶۴	۰/۵۰۰	۰/۴۰۰	۱۵۹/۴۴	۰/۲۵	۹/۷۲	۰/۱۹
مرغ	گوشتی	۲/۵	۰/۰۷	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۹۰/۷۸۳	۰/۴۷	۱۰/۳۷	۰/۲۰۷۳
	تخمگذار	۱/۷	۰/۱۰۸۸	۰/۰۲۷۲	۰/۰۲۰۴	۱۹۴/۱۹	۰/۴۹	۱۷/۸۴	۰/۳۵
جمع کل								۲۴۷/۹۳	۴/۹۴۷

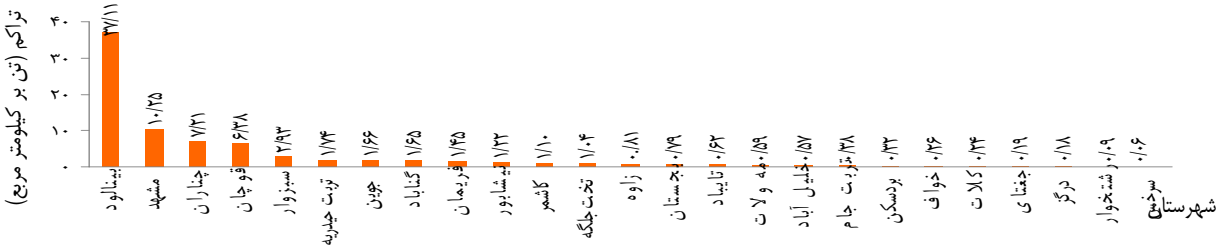
(مأخذ: یافته‌های تحقیق) (* برای تعیین وزن گاوهای شیری، تلیسه و نر برای محاسبه میزان میانگین مواد جامد کل و مواد فرار با توجه به وزن نوع و تعداد کل نوع دام از میانگین وزنی استفاده شد. ** (ASAE D384.1 FEB03, 2003) *** (Sajjakulnukit, et al., 2005؛ عبدلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ ایمانی چگنی و همکاران، ۱۳۸۹) **** ارزش حرارتی بیوگاز ۲۰ مگاژول بر مترمکعب در نظر گرفته شد (Sajjakulnukit, et al., 2005؛ بی نام، ۱۳۸۸).



شکل شمارهٔ (۲): تراکم میزان کود قابل استحصال گاوی استان خراسان رضوی به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۸۸



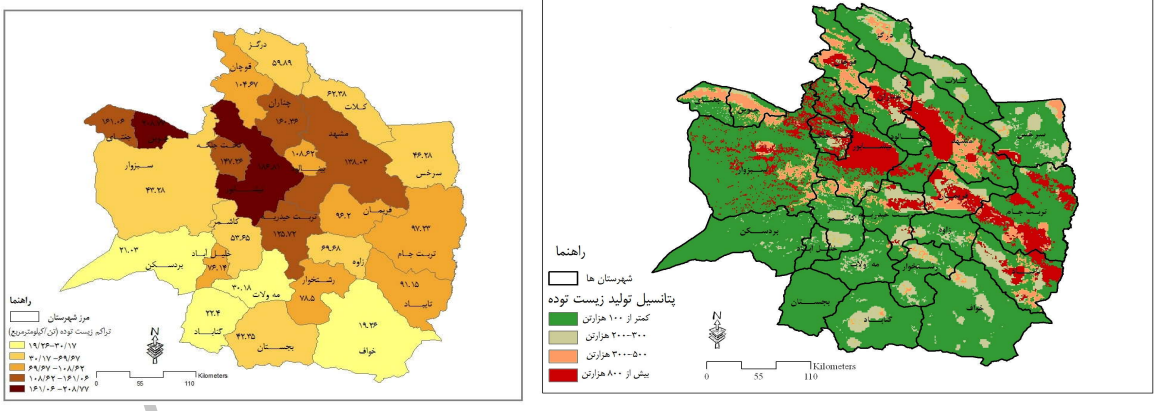
شکل شمارهٔ (۳): مجموع تراکم کود قابل استحصال گوسفند و بز در استان خراسان رضوی به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۸۸



شکل شمارهٔ (۴): مجموع تراکم کود قابل استحصال مرغ گوشتی و تخمگذار استان خراسان رضوی به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۸۸

www.SID.ir

همان طور که در شکل شمارهٔ (۲) مشاهده می‌شود از نظر تراکم تولید کود گاوی شهرستان نیشابور در رتبه اول قرار گرفته و از پتانسیل بالایی برخوردار است. پس از آن می‌توان شهرستان‌های استان را به ۳ گروه تقسیم بندی کرد. گروه اول شهرستان‌های تخت جلگه تا تربت حیدریه، گروه دوم از قوچان تا کلات و گروه سوم رشتخوار تا بردسکن. شکل شمارهٔ (۳) نیز میزان تراکم (تن بر کیلومترمربع) کود قابل استحصال پرورش گوسفند و بز در استان خراسان رضوی را به تفکیک شهرستان‌های استان در سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد. این شکل حاکی از تولید کم‌وبیش یکنواخت این نوع زیست توده در سطح استان خراسان رضوی است. از نظر گروه‌بندی شهرستان‌های خلیل‌آباد تا کاشمر در یک گروه قرار گرفته و گروه دوم شامل شهرستان‌های بردسکن تا گناباد می‌شود. در ارتباط با برآورد میزان تراکم مجموع کود تولیدی حاصل از پرورش مرغ گوشتی و تخمگذار مطابق با شکل شمارهٔ (۴) شهرستان بینالود از پتانسیل چشمگیری برخودار است و شهرستان‌های مشهد، چناران و قوچان در یک گروه قرار گرفته و دیگر شهرستان‌ها نیز از اهمیت زیادی ندارند. در شکل شمارهٔ (۵) گزینه الف نیز نحوه پراکنش تولید مجموع زیست توده‌های اراضی زراعی، دامی و طیور در شهرستان‌های استان خراسان رضوی که در نرم افزار ARC GIS 9.3 تهیه شد، نشان داده شده است. مطابق با این شکل بخش‌هایی از شهرستان‌های سبزوار، تخت جلگه، نیشابور، قوچان، چناران، مشهد، تربت حیدریه، فریمان، تربت جام و تایباد بالاترین میزان پتانسیل تولید زیست توده را دارا هستند. در گزینه ب نیز نقشه مجموع تراکم زیست توده‌های اراضی زراعی، دامی و طیور در شهرستان‌های استان خراسان رضوی نشان داده شده است. همان طور که در شکل نیز قابل مشاهده است، در شهرستان‌های جوین و نیشابور بیشترین میزان تراکم زیست توده وجود دارد. بعد از آنها نیز جغتای، چناران، تخت جلگه، مشهد و تربت حیدریه به ترتیب از مجموع تراکم زیست تودهٔ بیشتری نسبت به سایر شهرستان‌ها برخوردار شدند.



الف ب

شکل شمارهٔ (۵): الف– نقشه پراکنش تولید مجموع زیست توده‌های زراعی، دامی و طیور ؛ ب– نقشه مجموع تراکم زیست توده‌های زراعی، دامی و طیور در شهرستان‌های استان خراسان رضوی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

نتیجه گیری

با درنظرگرفتن مجموع زیست توده‌های کشاورزی، دامی و طیور در استان خراسان رضوی، این استان دارای پتانسیل تولید انرژی معادل با PJ ۴۷/۳ (معادل با تقریباً ۸ میلیون بشکه نفت خام) است. همچنین در بین شهرستان‌های این استان نیشابور، مشهد، تربت جام و سبزوار به عنوان مناطق اصلی در تولید این نوع زیست توده‌ها مشخص شدند و از نظر تنوع تولید نیز در زمینه زیست توده‌های مذکور از جایگاه چشمگیری برخوردار شدند. اما چنانچه میزان تراکم تولید زیست توده مدنظر قرار گیرد، جوین، جغتای و نیشابور دارای رتبه بالاتری خواهند شد. این گونه بررسی‌ها کمک شایانی به تصمیم‌گیری به‌منظور ایجاد تأسیسات و نیروگاههای تولید زیست انرژی به‌صورت واحدهای توزیع پراکنده که مطلوب مناطق دور افتاده است، خواهد کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان‌نامه با عنوان ارزیابی منابع زیست توده و مکان یابی نیروگاههای مربوط در استان خراسان رضوی در

www.SID.ir

مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۱ است که با حمایت دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شده است.

یادداشت‌ها

1- Biomaterials
2- Biomass
3- PJ= 10^{15} j
4- EJ= 10^{18}j
5- Non Gross Yield
6- Harvest Index
7- Gross Yield
8- Residue-to-Product Ratio
9- یک میلیون بشکه نفت خام = ۶/۱۲PJ
10- Volatile Solids

منابع مورد استفاده

ایمانی چگنی، س. الماسی، م. و بهرامی، ه. ۱۳۸۹. بازیافت فضولات گاوداری راهی جهت استفاده بهینه از انرژی وحفظ محیط زیست. پنجمین همایش مدیریت پسماند، مشهد.

بهبودی، ه. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر هرس و فاصله بین بوته‌ها بر روی عملکرد و اجزای عملکرد خربزه رقم تاشکندی. نخستین همایش ملی تولید و فرآوری خربزه، تربت جام.

بی نام. ۱۳۸۴. انجام نیروی سنجی منابع زیست توده در شهرهای مشهد و شیراز. طرح تحقیقاتی سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)، تهران.

بی نام. ۱۳۸۸. تولید انرژی و کود از فضولات دامی، فرصت های جدید. دفتر زیست توده. دوره آموزشی "استفاده بهینه از انرژی در کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان انرژی های نو ایران، تهران.

جاسمی، ش.، شریفی، ح. ر. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تاریخ‌های کاشت و سطوح مختلف تراکم بذر بر خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های جو در دست نام‌گذاری در منطقه سرد. گزارش طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

حاج رحیمی، م. و کریمی، الف. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل بهره وری عوامل تولید صنعت پرورش مرغ گوشتی در استان کردستان. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفدهم، شماره ۶۶.

خدابنده، ن. ۱۳۷۶. زراعت گیاهان صنعتی. چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

زارع فیض آبادی، الف. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات رشدی گندم در نظام‌های تناوبی مبتنی بر گندم در اقلیم سرد جلگه رخ. گزارش طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

زارع فیض آبادی، الف. ۱۳۸۹. مقایسه عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم با شاهد رقم پیشتاز در شرایط زراعت شهرستان‌های مه ولات و گناباد (خراسان رضوی). گزارش طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

شاه ولی، م. و رحیمی، ن. ۱۳۸۵. بررسی کارکرد آموزش برکاهش تلفات و ضایعات در واحدهای پرورش جوجه گوشتی استان فارس :ارائه الگوی آموزشی. مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، جلد ۲، شماره ۱.

طبرسا، ت. ۱۳۸۱. نیروی‌های جدید صنایع سلولزی استان گلستان با استفاده از ضایعات کشاورزی. گزارش طرح تحقیقاتی سازمان صنایع و معادن استان گلستان، صفحه ۶۳

عباسپورفرد، م. ح.، ابراهیمی نیک، م. ع. و خجسته پور، م. (مترجمان). ۱۳۹۰. انرژی زیستی برای محیط زیستی پاک تر. سیمز، ر. و سیق، ع، (مؤلفان)، چاپ اول، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

عبدلی، م. ع. و همکاران . ۱۳۸۹. بررسی و دسته‌بندی منابع زیست توده در ایران و جهان و بررسی تنوع آنها در مناطق روستایی کشور با تاکید بر پسماندهای جامد عادی و فضولات دامی. پنجمین همایش مدیریت پسماند، مشهد.

عزیزی، ه. و همکاران. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به سرمای ارقام گندم در شرایط مزرعه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۳۴۳ تا ۳۵۰.

Archive of SID

www.SID.ir

عدالتی فرد، ل. ۱۳۸۳. نقش صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مقاومت به خشکی در پنبه. پایان نامه دوره کارشناسی‌ارشد زراعت. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۹۷.

عدل، م.، علیقارداشی، الف. و صفاری نیا، م. ۱۳۸۲. تبدیل ترموشیمیایی چوب و زائدات کشاورزی به گاز (راهبردی مناسب برای تأمین انرژی روستاها به روش غیرمتمرکز). چهارمین همایش انرژی، تهران.

فائزی پور، م.، کبورانی، ع.ل. و پارساپژوه، د. (ترجمه). ۱۳۸۱. کاغذ و منابع چندسازه از منابع زراعی. رول، ر.، یانگ، ر. و رول، ج، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

فرزانجو، م.، فنایی، ح. ر. و مهربان، الف. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد ارقام و توده‌های خربزه در شرایط زارعین. نخستین همایش ملی تولید و فرآوری خربزه، تربت جام.

گلیان، الف. و طهماسبی، ع. (مترجمان). ۱۳۷۴. احتیاجات غذایی گاوهای شیری. انجمن ملی تحقیقات امریکا، کمیته تغذیه گاوهای شیری. (مؤلفان)، چاپ اول، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

ماشی، الف.و همکاران. ۱۳۸۶. اثر تنش شوری بر عملکرد دانه چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴ شماره ۵، صفحات ۸۶ تا ۹۸.

مدهوشی، م. هاشمی خبره، م. و کامکار، ب. ۱۳۸۷. بررسی کمی میزان پسماندهای زراعی استان گلستان در مقایسه با استان‌های مجاور جهت مصرف در صنعت چوب- پلاستیک آن. اولین همایش ملی تأمین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور، گرگان.

نخ فروش، ع. ل. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، کارآیی انرژی و بازده اقتصادی گندم در نظام‌های تناوبی مبتنی بر گندم در اقلیم معتدل گرم خراسان. گزارش طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

American Society of Agricultural Engineers, (ASAE) .2003.D384.1 FEB03. Manure Production and Characteristics. The Society for engineering in agricultural, food, and biological systems 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 49085-9659, USA ph. 269-429-0300, hq@asae.org

Elmore,A, et al. 2008. Spatial distribution of agricultural residue from rice for potential biofuel production in China. Biomass and Bioenergy, Vol. 32, pp 22 – 27.

Flannery,T. 2005 .The Weather Markers. Melbourne, Australia ,Text Publishing.

Gianfagna, TJ., et al. 1998. Improving tomato harvest index by controlling crop height and side shoot productin. Life support Biosph, 5 (2): 255-61.

International Energy Agency. 2006. Key World Energy Statistics from the IEA. Organization for Economic Cooperation and Development.

Li,X. 2005. Diversification and Localization of Energy Systems for Sustainable Development and Energy Security. Energy Policy; (33): 2237-2243,.

Ravindranath,N.H. et al. 2005. Assessment of sustainable non-plantation biomass resources potential for energy in India. Biomass and Bioenergy, Vol. 29, pp 178–190.

Sajjakulnukit,B. et al . 2005. Assessment of sustainable energy potential of non-plantation biomass resources in Thailand. Biomass and Bioenergy, Vol. 29, pp 214–224.

Archive of SID

www.SID.ir