بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز (۸۶)

سعید نجفی اناری[۱] ، نصرت الله خادم الحسینی[۲] ، کمال‌الدین جزایری[۳] ، خلیل میرزاده[۴]

چکیده

با توجه به اهمیت مقوله انرژی به عنوان نهاده ای مؤثر در یک مرغداری و بررسی میزان مصرف آن در این بخش، تحقیق حاضر به منظور بررسی کارآیی انرژی و همچنین میزان مصرف آن در بخش‌های مختلف یک مرغداری۱۰ هزار قطعه‌ای واقع در بخش ملاثانی اهواز صورت گرفته است. انرژی های ورودی عمده را سوخت مصرفی، الکتریسیته، نیروی انسانی، دان مصرفی و انرژی‌های خروجی را وزن ابقا شده در جوجه‌ها و فضولات بستر تشکیل می‌دادند. برای ارزیابی کارایی انرژی از نسبت ستاده ها به نهاده ها استفاده شد. کل انرژی ورودی به صورت نهاده درحدود ۱۳۶۳۴۳۲/۲۴۵ مگاژول بود در حالی که انرژی خروجی (مجموع انرژی ابقا شده در گوشت مرغ و انرژی موجود در فضولات) ۳۱۲۰۴۰ مگاژول به دست آمد و در نتیجه نسبت انرژی خروجی به ورودی برای مرغداری ۲۳ ٪ محاسبه شد. سوخت مصرفی با ۹۵۲۳۸۰ مگاژول و دان مصرفی با میزان مصرف در حدود ۳۶۶۴۳۱ مگاژول از کل انرژی مصرف شده بیشترین سهم انرژی ورودی را به خود اختصاص دادند. با دقت در انتخاب سیستم عایق بندی برای جلوگیری از اتلاف گرما می‌توان از مصرف بیشتر سوخت جلوگیری کرد و نیز با افزایش ابعاد مرغداری می‌توان انرژی مصرفی بصورت نهاده ها را سرشکن کرده و بازدهی انرژی را افزایش داد. استفاده از انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی نیز می‌تواند به کاهش سوخت مصرفی و در نتیجه افزایش نسبت ستاده به نهاده کمک کند.

کلید واژه: آنالیز انرژی، بازده انرژی، مرغداری، بهره ری

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۲- استادیار دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۳- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
۴- عضو هیئت علمی دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

مقدمه:

در واحدهای تـ یدی مرغداری دستیابی به رشد مطلوب جوجه‌ها، بهینه‌سازی در میزان مصرف دان طیـور و سـوددهی از مهم‌ترین اهداف یک مرغدار است. در این میان دان مصرفی با سهمی بالغ بر ۷۰٪ از هزینه‌های تولید، بیشترین هزینه را بـه خـود اختصاص داده است [۴]. بنابراین تعیین انرژی مصرفی یک واحد تـ لیدی مرغداری این امکان را خواهد داد که تولید کننده سیستم تولیدی خود را برای کاهش وارد اتلاف انرژی و همچنین کنترل بهتر تولید انتخاب کند [۸].

دانش مصرف انرژی در هر عملیات تولیدی، روش مفیدی جهت تعیین مناطق انرژی‌بر می‌باشـد کـه فقـط بـا تجزیـه و تحلیل میزان انرژی مصرفی در عملیات تولید مشخص می‌شوند. تجزیه و تحلیل انرژی به یک واحد تولیدی این امکان را می‌دهـد که مراحل عملیاتی موجود آن واحد با روش‌های جدید تولید مقایسه شود و یا حتی خطوط تولیـد اصـلاح گردنـد [۲ و ۸]. یکـی از راه‌های مناسب برای مدیریت مصرف و کاهش انرژی بصورت گرما مخصوصا در مناطق رد و با زمستان‌های طولانی عایق بندی صحیح است. با این روش، حرارتی که از سیستم گرمایی و یا گرمای حاصل از بدن جوجه‌ها حاصل شده تلف نمی‌شود و به جوجه‌ها این امکان را می‌دهد که از انرژی غذای خورده شده برای رشد استفاده کنند. مدیریت تجهیزات و الگوهای مصرف نیز می‌توانند در کاهش انرژی مصرفی و متعاقباً در کاهش هزینه‌ها موثر باشد. مجموع عوامل فوق و افزایش سریع هزینه‌هـای تولیـد جوجـه‌هـای گوشتی باعث شده است که تولید کننده‌گان، درمصرف انرژی خود دقت بیشتری به خرج دهند.

صنعت طیور در ایران نیز یکی از بزرگترین و توسعه یافته‌ترین صنایع موجود در ور می‌باشد و بـا افـزایش روزافـزون جمعیت، افزایش سطح درآمد و رفاه مردم و در نتیجه افزایش تقاضا برای گوشت سفید، گـسترش و توسـعه صـنعت مرغـداری بـه منظور تأمین نیازهای پروتئینی امری ضروری به نظر می‌رسد [۱]. جوجه‌های گوشـتی بـرای تولیـد ۱ کیلوکـ لری انـرژی بـصورت پروتئین به ۴ کیلوکالری انرژی نیاز دارند در حالی که این نسبت در دیگر حیوانات اهلی نسبت به طیور بیشتر است بنابراین طیور کارائی بیشتری در تبدیل انرژی مصرفی دارند [۹]. به طور میانگین انرژی لازم برای تولید هر قطعه مرغ گوشتی ۰/۱۳۰۶ کیلووات بیان شده است [۱۰]. انرژی صرف شده برای پرورش طیور شامل انرژی موجود در نهاده‌هایی است که در یک واحد تولیدی مصرف می‌شوند در جدول- ۱ به انرژی نهاده‌های مختلف بکار رفته در یک واحد تولیدی مرغ گوشتی اشاره شده ست.

جدول ۱ - انرژی مواد مختلف در غداری

نهاده	واحد(unit)	Mj/unit	منبع
ذرت	kg	۷/۹	[۴]
کنجاله سویا	"	۱۲/۰۶	[۴]
پودر ماهی	"	۸/۶۲	[۱۳]
دی‌کلسیم فسفات	"	۱۰	[۴]
نمک	"	۱/۵۹	[۱۳]
مواد معدنی و ویتامین‌ها	"	۱/۵۹	[۱۳]
کار کارگری[۱]	hr	۲/۲۷۷	[۶]
الکتریسیته[۲]	Kw/hr	۱۱/۹۳	[۱۲]
گازوئیل[۳]	l	۴۷/۷	[۱۲]
دارو	kg	۱۳/۶۴	[۴]
ضدعفونی‌کننده‌ها[۴]	"	۱۰۰	فرض شد
بستر مرغداری	kg	۱۶/۸۴	محاسبه شد
گوشت مرغ	"	۱۰/۳۳	[۵]

۱- بر مبنای ۸ ساعت کار روزانه

۲- برق مصرفی برای فن‌ها، سیستم روشنایی، پمپ‌ها، آسیاب تهیه دان

۳- گازوئیل مصرفی برای سیستم گرمایشی

۴- در منابع معادلی برای ضدعفونی‌کننده‌ها یافت نشد.

ابعاد مرغداری به عنوان عاملی تاثیر گذار در کارائی مصرف انرژی یک احد، تابعی از فضایی است که در کف لانه برای هر جوجه گوشتی در نظر گرفته می‌شود. این فضا بسته به شرایط آب و هوایی، نژاد و سنی که جوجه‌ها به بازار فرستاده مـی‌شـوند متفاوت خواهد بود. معمولا در شرایط آب و هوای سرد جوجه‌ها احتیاج به فضای کمتر و در شرایط آب و هوایی گرم استوایی نیاز به فضای بیشتری دارند. همچنین اگر جوجه‌ها در سنین پایین تر به بازار فرستاده شوند به فضای کمتر و در غیر این صورت به فضای بیشتری احتیاج خواهند داشت [۳]. پرورش جوجه‌ها در تراکم ۱۰ تا ۲۰ پرنده در هر متر مربع باعث بوجود آمدن یک رابطه خطی و منفی بین وزن بدن و غذای مصرف شده می‌شود همچنین در تراکم جمعیتی بالا کـاهش کیفیـت لاشـه طیـور و وزن کمتـر بـدن مشاهده شده است [۷ و ۱۱].

با توجه به اهمیت انرژی در زمینه های اقتصادی، محیط زی ت و توسعه پایدار، تعین انرژی مصرفی واحـدهای پـرورش مرغ گوشتی نه تنها در منطقه اهواز بلکه در سراسر ایران امری ضروری به نظر می‌رسد. از آنجایی که در ایران هیچ گونه مطالعه‌ای در زمینه میزان مصرف انرژی و تعیین اندازه مناسب مرغداری‌ها به عمل نیامده و اطلاعات دقیقی در این زمینه در دسترس نیـست انجام این تحقیق و تعیین الگوی مناسب مصرف انرژی برای واحدهای مرغداری با اندازه‌های متفاوت گام موثری در راستای کمک به تولیدکنندگان این بخش و توسعه پایدار آن خواهد بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با سه بار نمونه برداری در سه دوره پرورشی مختلف از یک واحد مرغداری۱۰ هزار قطعه‌ای واقع در منطقـه روستای سلیه واقع در ۵ کیلومتری شهر ملاثانی انجام شد. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و خلاصه شدن شرایط آب و هوایی به دو فصل سرد و گرم این تحقیق در فصل سرد سال که شامل پاییز و زمستان سال ۱۳۸۶ بـود انجـام گرفـت. در طـول دوره‌هـای تولیدی ۴۷ روزه، محاسبات انرژی از روز ضدعفونی کردن سالن آغاز و در پایان فروش جوجـه‌هـا بـه اتمـام رسـید. در ایـن واحـد پرورشی نهاده‌ها و ستاده‌ها تعیین و انرژی موجود در این نهاده‌ها بصورت انرژی‌های دی و خروجی، در موارد زیر اندازه‌گیـری و بررسی شد.

۱- انرژی موجود در دان مصرفی
۲- انرژی بکار رفته در سوخت‌های فسیلی مصرفی
۳- انرژی الکتریکی صرف شده در سیستم‌های تهویه، گرمایشی و روشنایی سالن‌ها
۴- کار کارگری مصرف شده در واحدها
۵- انرژی ابقاء شده در جوجه‌ها
۶- انرژی موجود در بستر مرغداری
۷- انرژی بکار رفته در مواد شیمیایی

در طول این دوره ۴۷ روزه جوجه‌ها با یک جیره تجاری متداول در منطقـه و بـصورت اختیـاری(ad libitum) تغذیـه شدند. جوجه‌ها در طول دوره پرورش تحت یک رژیم دمایی متداول که با ۳۳ درجه سانتی گراد در روز اول شروع شـده و بـصورت هفتگی ۳ درجه از آن کاسته می‌شد تا در نهایت به ۲۱ درجه ثابت برسد، نگهداری شدند. رطوبت نسبی نیز بین ۴۵ تا ۶۰ ٪ انـدازه گیری شد. تجهیزات مرغداری مورد مطالعه شامل فن‌ها، لامپ‌ها، گرم‌کننده‌ها، پمپ‌های آب و گازوئیل بود. با اندازه‌گیـری جریـان مصرفی دستگاه‌ها و استفاده از فرمول $p=vicos\Phi$ توان مصرفی دستگاه‌ها محاسبه شد. با محاسبه کیلووات ساعت برق مصرفی و اعمال ضرایب معادل آن طبق جدول-۱، انرژی مصرفی هر دستگاه اندازه‌گ ری شد. میزان مصرف سوخت‌های فسیلی بکار رفتـه نیز بصورت جداگانه برای هر فرآیند اندازه‌گیری و با ضرب اعداد بدست آمده در میزان انرژی هر واحد از سوخت مورد استفاده و بـا استفاده از جدول-۱ محاسبه شدند. برای نهاده‌های دیگر نیز از معادل‌های انرژی موجود در منابع دیگر که در جدول-۱ نیز بـه آن اشاره شده است، استفاده شد. برای محاسبه کارائی انرژی از تقسیم نهاده به ستاده استفاده شد. بدین منظـور مجمـوع انـرژی‌هـای ورودی به هر واحد تولیدی محاسبه و بر معادل انرژی محصول تولیدی از هر واحد تقـسیم گردیـد. بـا اسـتفاده از مقـدار محـصول تولیدی در هر واحد به انرژی ورودی نیز بهره‌وری انرژی محاسبه گردید. برای محاسبه انرژی ذخیره شده در بافت‌های جوجه‌هـا از روش وزنی استفاده شد. بدین صورت که با محاسبه وزن زنده جوجه‌ها هنگام فروش ۷۰٪ وزن آنها به عنوان وزن لاشـه در نظـر گرفته شد. در هنگام محاسبه انرژی ابقا شده در لاشه ط ور، فرض شـد کـه ۱۵/۲٪ وزن لاشـه را چربـی و ۱۸/۲٪ آن را پـروتئین

تشکیل می‌دهد [۵]. انرژی یک گرم چربی ۳۹/۳۸ کیلوژول و انرژی یک گرم پروتئین ۲۳/۸۸ کیلوژول فرض در نظر گرفته شد [۴].

برای محاسبه انرژی در بستر چند نمونه از نقاط مختلف نظیر کنار آبخوری‌ها، دانخوریها، و دیواره سالن تهیه و مخلوط شد. بعد از اندازه‌گیری وزن تر، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه قرار داده شد. بعد از خروج از آون بلافاصله وزن خشک اندازه گیری شد و درصد رطوبت نمونه اندازه‌گری و با استفاده از سه نمونه یک گرمی از هر نمونه انرژی بستر برای هر دوره در آزمایشگاه شیر و تغذیه جهاد کشاورزی استان خوزستان بوسیله بمب کالریمتر و بر حسب وزن خشک اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

انرژی ورودی

انرژی‌های ورودی بکار رفته در واحد مورد بررسی شامل انرژی مستقیم کارگر، گازوئیل و الکتریسیته مصرفی بود در حالی که انرژی غیر مستقیم این سیستم را عناصری چون داروها، مواد مورد استفاده برای ضدعفونی و انرژی موجود در جوجه‌های یک روزه تشکیل می‌دهند که در جدول-۲ آورده شده ست. بررسی نتایج حاصله نشان داد که سوخت مصرفی با ۹۵۲۳۸۰ مگاژول، ۶۷ درصد از کل انرژی ورودی را به خود اختصاص داده ست و بیشترین سهم انرژی را در نهاده‌ها ارد. جیره‌ای که وجه‌ها با آن تغذیه می‌شدند با میزان انرژی مصرفی در حدود ۳۶۶۴۳۱ مگاژول مقام دوم را به خود اختصاص داده است. بقیه نهاده‌ها که شامل الکتریسیته، کار کارگری و ضدعفونی کنندها می‌شدند به ترتیب و با نسبتی بسیار کمتر سایر ورودی های انرژی‌بر را تشکیل می‌دادند.

سوخت مصرفی واحد مورد مطالعه همانطور که در جدول-۲ نیز آورده شده، گازوئیل بود و مصرف نسبتا بالایی را نشان می‌داد. مصرف بالای سوخت می‌تواند ناشی از عدم عایق‌بندی صحیح مرغداریها در این منطقه باشد. زمستانهای ملایم شاید دلیلی برای عایق نکردن ساختمان‌ها در برابر سرما در این منطقه باشد. همچنین تعداد فن‌های تهویه در این استان بدلیل تابستان‌های گرم و مرطوب نسبت به دیگر مناطق بیشتر بوده که باعث تهویه بهتر سالن در تابستان گردد. این امر باعث مصرف بیشتر سوخت در فصل سرد برای گرم کردن سالن خواهد شد. به نظر می‌رسد با از کار انداختن تعدادی از فن‌ها هم می‌توان در مصرف برق صرفه‌جویی رد و هم از گرمای بدست آمده از بدن مرغ‌ها برای گرم کردن سالن استفاده کرد و سوخت مصرفی را کاهش داد. البته این کاهش دما بواسطه کم کردن سوخت مصرفی نباید به اندازه‌ای باشد که پرنده قسمت عمده ذخیره غذایی مفید خود را صرف گرم کردن خود نکند [۳].

جدول ۲ – مصرف انرژی در پرورش جوجه گوشتی در واحد مورد تحقیق

نهاده	کمیت	واحد	انرژی معادل(Mj/unit)	انرژی کل(Mj)
انرژی مستقیم				
الکتریسیته	۳۲۲۶۶/۶۴	Kw/hr	۱۱/۹۳	۴۵۹۱۵/۶۵
دیزل	۲۰۰۴۴	l	۴۷/۷	۹۲۵۳۸۰
کار کارگری	۱۱۱۶	hr	۲/۲۷۷	۲۵۶۰/۶۵
انرژی غیر مستقیم				
ذرت	۲۴۳۰۳/۷	kg	۷/۹	۱۹۲۰۰۰
کنجاله سویا	۱۱۵۶۰/۸۶	"	۱۲/۰۶	۱۳۹۴۲۴
گندم	۲۶۵۶/۹	"	۱۳/۷	۳۶۴۰۰
جوجه یک روزه	۴۴۵	"	۱۰/۳۳	۳۲۱۷/۷۹۵
پودر ماهی	۱۰۹۷	"	۸/۶۲	۹۴۵۶/۱۴
دی‌کلسیم فسفات	۴۸۸	"	۱۰	۴۸۸۰
نمک	۱۰۰	"	۱/۵۹	۱۵۹
مواد معدنی و ویتامین‌ها[۱]	۲۵۴۰/۲۵	"	۱/۵۹	۴۰۳۹
		جمع کل		۱۳۶۳۴۳۲/۲۴۵

۱- لیزین، متیونین و جوش شیرین نیز جزء مواد معدنی و ویتامین‌ها طبقه بندی شد.

قسمت انرژی بر عمده دیگر جیره بود که به نظر نمی‌رسد بتوان تا حد زیادی در آن دست برده و انرژی ورودی را کاهش اد زیرا انرژی موجود در جیره حد تعادلی دارد که نباید از آن کمتر باشد.

واحد مورد تحقیق دارای ۲۷ لامپ ۱۰۰ وات، ۸ لامپ فلورسنت معمولی۴۰ وات، ۸ فن ۴۰ سانتیمتری مدل ایلکا تک فاز و با توان ۲۰۰ وات، آسیاب سه فاز ۶۰۰ وات، یک پمپ ۳۰۰ وات برای پمپاژ آب به مخازن روی سقف و همچنین یک پمپ۷۵۰ وات برای پمپ کردن گازوئیل به مخزن روی سقف بود. در زمینه انرژی الکتریکی مصرفی تنها در بخش روشنایی این مرغداری به طور متوسط برای سه دوره ۳۸۰۰ کیلووات ساعت برق مصرف شده است که تنها در صورت تعویض لامپ‌های ۱۰۰ وات معمولی سالن با لامپهای فلورسنت معمولی ۴۰ واتی به طور متوسط ۳۵۰۰ کیلووات ساعت برق در هر دوره صرفه جویی خواهد شد که عدد قابل توجهی است.

تعداد کارگران واحد مزبور سه نفر بود که کار آنها بطور متوسط ۸ ساعت در شبانه روز در نظر گرفته شد. بعد از نظارت، تغذیه جوجه‌ها داخل سینی‌های پلاستیکی در ۱۶ روز ابتدائی بیشترین وقت و انرژی کارگری را طلب می‌کرد. کار کارگری گرچه انرژی زیادی نمی‌برد ولی از لحاظ هزینه‌ها بسیار هائز اهمیت ست. تمامی سیستم‌های موجود در این مرغداری بجز سیستم آبخوری که مکانیزه بوده و از نوع زنگوله‌ای بود، بصورت دستی انجام می‌شد.

انرژی خروجی

انرژی‌های خروجی مورد مطالعه شامل انرژی ابقا شده در مرغ بصورت افزایش وزن و همچنین انرژی بستر مرغداری که خود شامل فضولات، پر و همچنین مقداری از غذا بود که بر روی زمین ریخته شده بود. این نتایج در جدول-۳ نمایش داده شده‌اند. انرژی ابقاء شده در بافت‌های بدن وجه‌ها ۱۴۹۴۴۰ مگاژول محاسبه شد. بـ ای محاسبه انرژی موجود در بستر نیز به‌روش بمب کالری‌متر انرژی نمونه‌ها بطور متوسط ۱۸/۸۴ مگاژول بر کیلوگرم بدست آمد که با ضرب این عدد در میزان فضولات تولید شده و با لحاظ کردن میزان رطوبت هر نمونه در هر دوره انرژی موجود در بستر بر مبنای وزن خشک ۱۶۶۶۴۸ مگاژول بدست آمد.

جدول۳- ستاده انرژی مرغداری

ستاده	کمیت(kg)	معادل انرژی(Mj/unit)	انرژی کل(Mj)
گوشت مرغ	۲۱۰۰۰	۱۰/۳۳	۱۵۱۸۵۱
بستر مرغداری	۱۱۰۰۰	۱۶/۸۴	۱۸۱۹۸۴
		جمع کل	۳۳۳۸۳۵

جمع کل انرژیهای ورودی ۱۳۶۳۴۳۲/۲۴۵ مگاژول و مجموع انرژی‌های خروجی۳۱۲۰۴۰ مگاژول محاسبه شد. بنابراین نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی طبق رابطه ۱، ۰/۲۲۸ محاسبه شد.

$$۱- \mathrm{Er} = \frac{\mathrm{Eout}}{\mathrm{Ein}} = ۰/۲۲۸$$

برای محاسبه بهره‌دهی انرژی نیز از رابطه ۲ استفاده شد. این نسبت بیانگر این موضوع است که در سیستم مورد مطالعه به ازای مصرف ۱ مگاژول انرژی ورودی ۰/۰۱۵ کیلوگرم مرغ زنده تولید می‌شود.

$$۲- \mathrm{Ep} = \frac{\mathrm{Wout}}{\mathrm{Ein}} = ۰/۰۱۵\mathrm{kg/Mj}$$

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نسبت انرژی ستاده به نهاده۰/۲۲ بود در حالی که این نسبت در معادلات انرژی برای محصولات کشاورزی بیشتر از ۱ می‌باشد. این امر می‌تواند به بسته بودن سیستم مرغداری، عدم استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر مهمی همچون انرژی خورشیدی و عدم توجه به انرژی دریافت شده از خاک بوسیله گیاهان زراعی در این بررسی‌ها می‌باشد. برای افزایش این نسبت می‌توان سوخت مصرفی و الکتریسیته را مدیریت کرده و کاهش داد همچنین استفاده از انرژی خورشیدی برای گرم کردن سالن می‌تواند کمک شایانی به این امر نماید. برای جامع‌تر شدن تحقیق می‌توان انرژی حمل و نقل را نیز برای انواع بخشهای مختلف محاسبه و بررسی کرد.

منابع:

۱- خلجی، الف. ح. و بهمن، الف. ن. ۱۳۷۷. وضعیت تولید، فرآوری و مصرف فضولات انواع طیور پرورشی در ایران و راه حل‌های پیشنهاد شده. نشریه چکاوک، جلد هفتم، شماره دوم. صفحات ۳۸-۳۲.

۲- کوچکی، ع.، محمد، ح. و خزائی، ح. ر. ۱۳۷۶. نظام‌های کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد. ۲۰۰ صفحه.

۳- زهری، م. ز. ۱۳۸۴. پرورش طیور گوشتی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۲ صفحه.

4- Atilgan, A. 2006. Cultural energy analysis on broilers reared in different capacity poultry houses. Italy Journal of Animal. V(5): 393-400.

5- Celik L, O. 2003. Effects of dietary supplemental lcarnitine and ascorbic acid on performance, carcass composition and plasma lcarnitine concentration of broiler chicks reared under different temperature. Arch. Anim Nutr. V(57): 27-38

6- Cook, C.W., Combs, J.J.,Ward, G.M., 1980. Cultural energy in U.S. beef production. In: D. Pimentel (ed.) Handbook of Energy Utilization in Agriculture. CRC Press, V(8): 405-418.

7- Cravner, T. L., Roush W.B., Mashaly, M.M. 1992. Broiler production under varying population densities. Poultry Sci. V(71):427-433.

8- Jekayinfa, S. O. 2007. Energetic Analysis of Poultry Processing Operations. Leonardo Journal of Sciences. V(10): 77-92.

9- Jose, E. P. Turco1., Luiz, F., Furlan, R. 2002. Consumption and electricity costs in a commercial broiler house. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V(6): 519-522.
10- Pimentel, D. 2004. Livestock production and energy use. Encyclopedia of Energy V(3):671-676.
11- Puron, D., Santamaria, R., Segaura, J.C. and Alamilla, J.L., 1995. Broiler performance at different stocking densities. J. Appl. Poultry. Res. V(4):55-60.
12- Singh, J.M. 2002. On farm energy pattern in different cropping systems in Hayrana, India. Master Diss., International Institute of Management, University of Flenburg, Germany.
13- Sainz, R.D. 2003. Livestock-environment initiative fossil fuels component: Framework for calculating fossil fuel use in livestock systems. Home page address: www.fao.org.