



دانشگاه مازندران

مجتمع آموزش عالی کشاورزی و منابع طبیعی ساری  
دانشکده علوم دامی و شیلات  
گروه علوم دامی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش مهندسی تغذیه دام

### عنوان

تأثیر سطوح مختلف خرده برنج بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ مرغان تخمگذار

### استاد راهنما

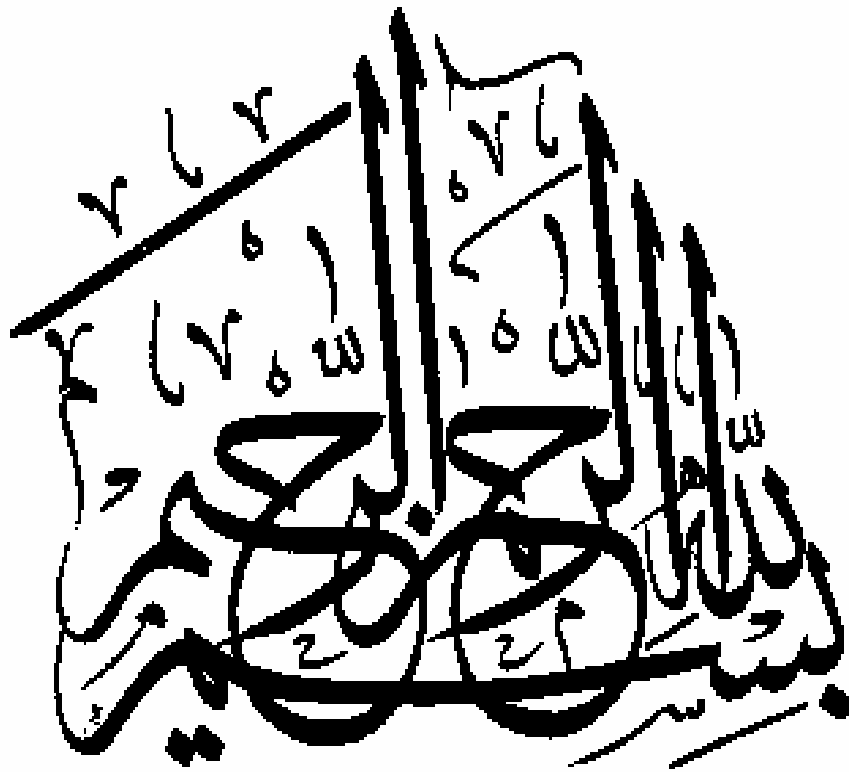
دکتر منصور رضائی

### استاد مشاور

دکتر هادی سیاح زاده

### ارائه دهنده

محمد فقیه عبد الهی



**تقدیم به :**

مادر مهربانم که محبتش مایه آرامش من است

**و**

پدر بزرگوالم که وجودش مایه دلگرمی من است

## تشکر و سپاسگذاری

ستایش خدای راست بر حلم او پس از علمش و بر عفو او پس از قدرتش الهی اگر تو با من باشی و بران محبتت را بر سرزمین خشک قلبم بباری و تاریکی وجودم را با خورشید نورت روشن سازی دیگر از کدام تاریکی هراس داشته باشم، که تو قادری.

پس از حمد و ثنای خدای متعال و شکرانه الطاف بی دلیل و همیستگی اش، بر خود لازم می دانم از همه بزرگوارانی که در انجام این پایان نامه از مساعدت و راهنمایی های آنان بهره جسته ام تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر رضائی به جهت راهنمایی های ارزنده و بی دریغشان و از استاد مشاور جناب آقای دکتر سیاح زاده به خاطر نظرات مفید و سازنده ای که در طول اجرای پایان نامه ارائه دادند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

**چکیده**

۱	مقدمه
---	-------

**فصل اول: بررسی منابع**

۶	۱-۱- اهمیت تغذیه طیور
۶	۲-۱- اهمیت انرژی در تغذیه طیور
۹	۱-۲-۱- انرژی و مصرف خوراک
۹	۲-۲-۱- انرژی و تولید تخم مرغ
۹	۳-۲-۱- انرژی و اندازه تخم مرغ
۱۰	۴-۲-۱- منابع انرژی
۱۱	۳-۱- کربوهیدرات ها
۱۱	۱-۳-۱- انرژی حاصل از سوخت و ساز کربوهیدرات ها
۱۱	۴-۱- غلات به عنوان منبع تامین کننده کربوهیدرات ها در تغذیه طیور
۱۲	۵-۱- برنج به عنوان یکی از غلات مورد تغذیه در خوراک دام و طیور
۱۳	۶-۱- برنج
۱۳	۱-۶-۱- تاریخچه برنج در ایران و جهان
۱۴	۲-۶-۱- گیاه شناسی برنج
۱۴	۳-۶-۱- سطح زیر کشت و تولید برنج جهان و ایران
۱۴	۴-۶-۱- سطح زیر کشت، تولید و مصرف سرانه برنج قاره های جهان
۱۵	۵-۶-۱- سطح زیر کشت، تولید و مصرف سرانه برنج ایران

۱۵	۱-۶-۶- طبقه بندی برنج
۱۶	۱-۷- ضایعات جانبی تولید برنج
۱۶	۱-۷-۱- خرده برنج
۱۶	۱-۷-۲- کاه
۱۷	۱-۷-۱- سبوس
۱۷	۱-۸- ارزش غذایی برنج
۱۹	۱-۹- مقایسه ترکیبات مغذی برنج و ذرت
۱۹	۱-۱۰- پژوهش های انجام شده در مورد استفاده از خرده برنج در جیره طیور

### فصل دوم: مواد و روشها

۲۲	۲-۱- مدیریت و مکان آزمایش
۲۲	۲-۱-۱- حیوانات مورد آزمایش
۲۲	۲-۱-۲- محل آزمایش
۲۳	۲-۱-۳- آماده سازی سالن پرورش
۲۳	۲-۱-۴- دوره پیش آزمایش
۲۳	۲-۲- تیمارهای آزمایشی
۲۳	۲-۳- اندازه گیری ترکیبات شیمیایی خرده برنج
۲۴	۲-۴- صفات مورد اندازه گیری
۲۴	۲-۴-۱- مصرف خوراک
۲۴	۲-۴-۲- میانگین وزن تخم مرغ

۲۴	۲-۴-۳- تولید تخم مرغ
۲۴	۲-۴-۴- ضریب تبدیل
۲۴	۲-۴-۵- میانگین وزن توده تخم مرغ
۲۵	۲-۴-۶- وزن بدن مرغان تخمگذار
۲۵	۲-۵- اندازه گیری فرانسجه های خونی
۲۵	۲-۶- اندازه گیری شاخص های کیفی تخم مرغ
۲۵	۲-۷- جیره های آزمایشی
۲۷	۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری
<b>فصل سوم: نتایج و بحث</b>	
۲۹	۳-۱- فاکتورهای عملکردی
۲۹	۳-۱-۱- مصرف خوراک
۲۹	۳-۱-۲- میانگین وزن تخم مرغ
۳۰	۳-۱-۳- درصد تولید تخم مرغ
۳۰	۳-۱-۳- میانگین وزن توده تخم مرغ
۳۱	۳-۱-۵- ضریب تبدیل غذایی
۳۲	۳-۲- ترکیبات سرم خون
۳۲	۳-۲-۱- گلوکز
۳۲	۳-۲-۲- کلسترول
۳۳	۳-۲-۳- تری گلیسرید
۳۴	۳-۲-۴- HDL

۳۴	LDL-۵-۲-۳
۳۶	۳-۳-۳ خصوصیات کیفی تخم مرغ
۳۶	۱-۳-۳-۱ ارتفاع سفیده
۳۶	۲-۳-۳-۲ ضخامت پوسته
۳۷	۳-۳-۳-۳ استحکام پوسته
۳۷	۴-۳-۳-۴ وزن پوسته
۳۷	۵-۳-۳-۵ شکل و قالب تخم مرغ
۳۸	۶-۳-۳-۶ واحد هاو
۳۸	۷-۳-۳-۷ رنگ زرده
۳۸	۸-۳-۳-۸ کلسترول تخم مرغ
۴۰	۴-۳-۴ وزن بدن مرغان تخمگذار
۴۱	نتیجه گیری کلی
۴۱	پیشنهادات
۴۲	منابع



۱۳	جدول ۱-۱ ترکیب شیمیایی برنج های ایرانی بر اساس ماده خشک
۱۸	جدول ۱-۲ میزان اسید آمینه های موجود در برنج و ذرت
۱۹	جدول ۱-۳ مقایسه ترکیبات شیمیایی برنج و ذرت بر اساس ماده خشک
۲۳	جدول ۱-۲ ترکیب شیمیایی خرده برنج بر اساس ماده خشک
۲۶	جدول ۲-۲ اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های حاوی ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد خرده برنج
۳۲	جدول ۱-۳ تاثیر سطوح مختلف خرده برنج بر عملکرد مرغان تخمگذار
۳۵	جدول ۲-۳ تاثیر سطوح مختلف خرده برنج بر غلظت فراسنجه های خونی مرغان تخمگذار در ۴۲ روزگی آزمایش
۳۶	جدول ۳-۳ تاثیر سطوح مختلف خرده برنج بر غلظت فراسنجه های خونی مرغان تخمگذار در ۸۴ روزگی آزمایش
۳۹	جدول ۳-۴ تاثیر سطوح مختلف خرده برنج بر خصوصیات کیفی تخم مرغ مرغان تخمگذار
۴۰	جدول ۳-۵ تاثیر سطوح مختلف خرده برنج برافزایش وزن بدن مرغان تخمگذار در پایان دوره آزمایش

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

---

۸	شکل ۱-۱ تعریف و رابطه سیستم های اندازه گیری انرژی
۲۲	شکل ۱-۲ محل اجرای آزمایش

## چکیده :

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف خرده برنج بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ مرغان تخمگذار، آزمایشی با استفاده از ۵ سطح خرده برنج (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ گرم در صد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۹۰ قطعه مرغ تخمگذار سویه تجاری های لاین (w36) در یک دوره ۸۴ روزه در ۵ تیمار و ۶ تکرار و ۳ قطعه مرغ تخمگذار در هر تکرار انجام گردید. در طول آزمایش عملکرد مرغان تخمگذار ( مصرف خوراک، درصد تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، میانگین وزن توده تخم مرغ و ضریب تبدیل غذایی)، ترکیبات سرم خون (تری گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و گلوکز)، خصوصیات کیفی تخم مرغ (ارتفاع سفیده، ضخامت، استحکام و وزن پوسته، ایندکس تخم مرغ و زرده، نمره تخم مرغ، واحد هاو، رنگ زرده و میزان کلسترول زرده) و همچنین وزن بدن مرغان تخمگذار مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش تاثیر خرده برنج در هیچ یک از سطوح مورد استفاده بر میزان مصرف خوراک، ارتفاع سفیده، ضخامت، استحکام و وزن پوسته، ایندکس تخم مرغ و زرده، نمره تخم مرغ، واحد هاو و میزان کلسترول تخم مرغ معنی دار نبود ولی سبب کاهش معنی داری رنگ زرده تخم مرغ گردید. افزودن خرده برنج به جیره باعث افزایش معنی دار سطح کلسترول و گلوکز سرم خون مرغان تخمگذار در پایان هفته ششم و همچنین باعث افزایش معنی دار سطح کلسترول، LDL و گلوکز سرم خون مرغان تخمگذار در پایان هفته دوازدهم گردید ( $P < 0/05$ ). افزایش خرده برنج جیره سبب افزایش معنی داری میانگین وزن توده تخم مرغ، درصد تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی و وزن بدن مرغان تخمگذار در پایان آزمایش گردید ( $P < 0/05$ ). نتایج این آزمایش نشان می دهد که استفاده از خرده برنج تا سطح ۴۰ درصد جیره تاثیر منفی بر درصد تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، میانگین وزن توده تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی و وزن بدن مرغان تخمگذار نداشت.

**واژه های کلیدی:** خرده برنج، عملکرد، ترکیبات سرم خون، کیفیت تخم مرغ، مرغان تخمگذار

افزایش سریع جمعیت و نیاز روز افزون به پروتئین حیوانی، تأمین مقدار مورد نیاز این ماده حیاتی را با مشکلات زیادی مواجه ساخته است. متأسفانه در اغلب کشورها و از جمله ایران کمبود پروتئین حیوانی وجود داشته و این امر بالطبع به سلامت جامعه انسانی لطمات قابل توجهی وارد می آورد. کمبود پروتئین در جیره غذایی انسان سبب کاهش مقاومت بدن در برابر بیماری ها، کاهش نیروی کار، کاهش توان روحی و جسمی افراد و افزایش میزان مرگ و میر می شود. پروتئین حیوانی از طریق شیر، تخم مرغ، گوشت قرمز و سفید ( مرغ، ماهی، میگو ) تأمین می گردد (۳۱). طیور کارآمد ترین راه تبدیل محصولات فرعی و ضایعات کشاورزی به گوشت و تخم مرغ برای انسان می باشند (۵۰). بنابراین پرورش طیور و افزایش تولیدات آنها یکی از مهم ترین و عملی ترین راههای تأمین پروتئین حیوانی در کشور ما می باشد و با توسل به برنامه ریزی صحیح می توان در حل مشکلات مربوط به کمبود پروتئین و در نتیجه بهبود سلامت جسمی و فکری نسل کنونی و آینده اقدام اساسی نمود. صنعت طیور صنعتی کارا می باشد. به طوری که قادر است غذای بیشتری را که قابل مصرف برای انسان می باشد با هزینه کمتر برای جمعیت رو به ازدیاد کشور ما فراهم سازد (۱۳۴). تخم مرغ منبع بسیار غنی پروتئین است. ارزش بیولوژیک پروتئین تخم مرغ بسیار بالاست و نسبت به سایر منابع پروتئینی نظیر لبنیات، گوشت ها و حبوبات غنی تر است. پروتئین تخم مرغ دارای تمامی اسید آمینه های ضروری برای سلامتی بدن می باشد.

تولید چند صد میلیاردی تخم مرغ در سال موارد مصرف بسیار متنوعی را برای آن در جهان پدید آورده است. طعم، مزه، مقدار ویتامینها و سایر مواد غذایی با ارزش موجود در تخم مرغ سبب شده است که طیف وسیعی از مصرف را در تغذیه انسانی پیدا کند. به جز هیدراتهای کربن، مواد ضروری دیگری نیز از قبیل ویتامینها و مواد معدنی به اندازه کافی در تخم مرغ وجود دارند. در مورد مواد غذایی تخم مرغ همین بس که برای رشد یک جنین و تبدیل آن در عرض سه هفته به یک جوجه کامل، تمام مواد غذایی مورد احتیاج برای این رشد در آن یافت می شود. اسیدهای آمینه متنوع و با ارزش موجود در تخم مرغ ارزش غذایی آن را افزایش می دهد. از لحاظ فیزیولوژیک مواد بسیار مهم فسفاتیدی (مانند لیسیتین، که اثر مناسبی بر روی اعصاب و متابولیسم مواد هیدروکربنه دارد) و نیز مواد معدنی مثل آهن در زرده تخم مرغ وجود دارند و باعث می شوند تا بتوان از تخم مرغ به عنوان یک منبع غذایی رژیمی در موارد خاص استفاده نمود. صنعت تخم مرغ به دو دلیل عمده همانند صنعت گوشت طیور موفق نبوده است. اولاً مسئله کلسترول تخم مرغ و سلامتی انسان باعث شده که همواره بی دلیل علیه تخم مرغ تبلیغ شود (۱۶ و ۱۲). شکی وجود ندارد که جیره های غذایی سرشار از اسیدهای چرب اشباع برای انسان زیان آور است و موجب تشدید بیماری تصلب شرائین در افراد می گردد و این امر در کشورهای پیشرفته که منابع غذایی بسیار متنوع هستند چه بسا باعث نگرانی هایی شود. جالب توجه است که در کشورهای در حال توسعه که برای تأمین احتیاجات پروتئینی مورد نیاز خود در تلاش هستند گله های مرغ تخمگذار یکی از موثرترین

مکانیسم های تبدیل خوراک به بهترین منبع پروتئینی مبدل شده اند و کلاسترول بندرت مسئله ساز است. ثانیاً صنعت تخم مرغ در کشورهای پیشرفته با مشکل عمده دیگری، در ارتباط با توسعه محصولات جدید نیز مواجه است. صنعت گوشت طیور به واسطه توسعه عرضه محصولات جدید پیشرفت کرده است ولی صنعت تخم مرغ به واسطه عدم تحقق این هدف پیشرفت چندانی نداشته است (۱۲).

به طور کلی مهمترین عواملی که در به حداکثر رساندن راندمان تولید در طیور نقش دارند، عوامل محیطی و ژنتیکی هستند. از طریق اصلاح نژاد، پتانسیل تولید بالا در طیور ایجاد می گردد و شرایط محیطی نیز بستر مناسبی را جهت ظهور پتانسیل ژنتیکی فراهم می سازد عوامل محیطی به عوامل تغذیه ای و غیر تغذیه ای تقسیم می گردد که عوامل غیر تغذیه ای شامل شرایط محیطی، مدیریتی و بهداشتی می باشد. اگرچه همه این عوامل از نظر سوددهی اهمیت دارند، اما وقتی هر یک از آنها به طور جداگانه از لحاظ تولید اقتصادی مورد توجه قرار گیرند، بیشترین هزینه تولید گوشت و تخم مرغ را در طیور عامل تغذیه به خود اختصاص می دهد. بنابراین باید مورد توجه ویژه ای قرار گیرد (۱۸).

در واحد های مرغداری هزینه خوراک حدود ۷۰ درصد کل هزینه تولید را شامل می شود. انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام جیره از عوامل تغذیه ای بسیار تاثیر گذار در هزینه جیره می باشند و به طور گسترده ای بر عملکرد طیور و بازده لاشه را تحت تاثیر قرار می دهند (۴۴).

امروزه علم تغذیه طیور دائماً در حال پیشرفت می باشد و نسبت به سالهای قبل که موادی همچون ذرت، سویا و پودر ماهی تنها اجزای تشکیل دهنده خوراک بودند تغییرات بسیاری نموده است. در سالهای اخیر مواد جدیدی وارد عرصه تغذیه طیور گردیده است که از جمله می توان به ضایعات محصولات کشاورزی و محصولات جدید کشاورزی اشاره نمود (۱۰).

انرژی قابل سوخت و ساز حدود ۷۰ درصد هزینه خوراک و در نتیجه ۴۰ درصد هزینه تولید را به خود اختصاص داده است. بنابراین کاهش هزینه مربوط به مصرف انرژی قابل سوخت و ساز و استفاده از منابع ارزان قیمت انرژی یکی از موثرترین روشها جهت کاهش هزینه تولید می باشد.

در کشورهای در حال توسعه دانه ذرت بعنوان مهمترین منبع انرژی در اکثر جیره های طیور می باشد. همچنین یکی از غلات مهم در مصارف انسانی است که بیشترین مصرف آن در صنعت برای تولید نشاسته می باشد. در یکی دو دهه اخیر تولید ذرت ثابت بوده در حالیکه تقاضا برای آن چندین برابر افزایش پیدا کرده است. این مسئله ایجاب می نماید تا در تغذیه طیور تخمگذار از منابع دیگر نیز استفاده گردد (۵۷).

خرده برنج یکی از غلات مهم در تغذیه دام و طیور در کشورهای تولید کننده برنج می باشد. سطح زیر کشت برنج در کشورمان ۶۳۰ هزار هکتار می باشد که ۲۴۰ هزار هکتار از آن در استان مازندران

قرار دارد. تولید سالانه برنج در ایران در حدود ۲/۵ میلیون تن است و خرده برنج ۵ تا ۱۰ درصد از کل برنج تولیدی را شامل می شود که این رقم قابل توجهی می باشد. امروزه به دلیل میزان بازده تولیدی بیشتر در هکتار سعی بر اینست تا از ارقام پر محصول برنج برای کشت در مزارع استفاده شود که انتظار می رود در سالهای آتی بر مقدار تولید سالانه برنج کشور نیز افزوده شود. بعد از شالیکوبی برنج کامل، خرده برنج جهت استفاده در تغذیه طیور قابل دسترس می باشد. خرده برنج منبع خوبی از پروتئین (۱۱-۱۰) درصد، چربی (۱۱-۶) درصد و فیبر (۱/۵ تا ۲) درصد می باشد (۵۹). همچنین میزان انرژی قابل سوخت و ساز آن ۱۲/۵۱ مگاژول در کیلوگرم است (۴۰). بنابراین با توجه به روند رو به رشد قیمت ذرت در بازارهای جهانی جهت تغذیه و با توجه به اینکه خرده برنج از لحاظ محتوی انرژی مشابه ذرت می باشد استفاده از این محصول می تواند تا حدودی مشکلات استفاده از ذرت را از لحاظ اقتصادی مرتفع نماید. همچنین مطالعات موجود نشان می دهد که خرده برنج می تواند بعنوان منبع تأمین انرژی در تغذیه مرغان تخمگذار بدون تاثیر بر تولید و وزن تخم مرغ مورد استفاده قرار گیرد (۵۸).

هدف از انجام این آزمایش استفاده از سطوح مختلف خرده برنج در جیره مرغان تخمگذار و بررسی تاثیر آن بر عملکرد، خصوصیات کیفی تخم مرغ و سرم خون مرغان تخمگذار و نیز تعیین بهترین سطح استفاده از خرده برنج در جیره مرغان تخمگذار بود.

# فصل اول

## بررسی منابع

## ۱-۱- اهمیت تغذیه طیور

تغذیه یکی از ابتدایی ترین نیاز هر موجود زنده است که بدون آن حیات آن مقدور نمی باشد و در کار پرورش طیور هم به دو علت اهمیت فوق العاده دارد. اولاً از لحاظ فیزیولوژیکی و تأمین نیازهای طیور، چرا که برای زنده ماندن، رشد و تولید نیاز به غذا است. ثانیاً از نظر اقتصادی، تغذیه مهمترین سهم را تشکیل می دهد و بالغ بر ۷۰ درصد هزینه تولید را خوراک تشکیل می دهد. بنابر این برای داشتن حیوانی پر بازده و در عین حال با صرفه اقتصادی، باید بیشترین توجه را بر تغذیه آن متمرکز کنیم.

تغذیه طیور مجموعه ای از قوانین آناتومی، بیوشیمی، فیزیولوژی، اکولوژیکی، و رفتاری را در یک سیستم و اثرات متقابل بین پرنده و غذای تامین شده در نظر می گیرد. مهمترین بخش تغذیه، علم کمی آن است که نه فقط نیاز به شرح دقیقی از مباحث هضم و متابولیسم دارد بلکه تخمین دقیقی از میزان آنها نیز می باشد (۱۰).

## ۱-۲- اهمیت انرژی در تغذیه طیور

انرژی یک ماده مغذی قابل مصرفی از نظر شیمیایی نیست بلکه خاصیتی است که در زمان متابولیسم کربوهیدرات، چربی ها و آمینواسید ها درک می شود. انرژی موجود در ماده خوراکی جهت رفع احتیاجات مختلف طیور مورد استفاده قرار می گیرد. در خوراک های پر انرژی ممکن است ۵۰ تا ۸۰ درصد از مجموع خوراک از مواد مغذی تشکیل شده باشد که اساس مصرف آن تأمین انرژی جیره است (۳).

انرژی مورد نیاز برای رشد بافتها، تولید تخم مرغ، فعالیت ها، انجام اعمال حیاتی و حفظ حرارت طبیعی بدن، از انرژی حاصله از سوختن کربو هیدراتها، چربی ها، و پروتئینها تأمین می شود. انرژی مصرف شده توسط حیوان می تواند به سه طریق مورد استفاده قرار گیرد: صرف انجام کار گردد، به حرارت تبدیل شود، یا در نهایت در بافت بدن حیوان ذخیره شود. انرژی جیره که مازاد بر انرژی مورد نیاز برای رشد و انجام اعمال بدن باشد، به صورت چربی در بدن ذخیره می شود. انرژی قابل دسترس اضافی به آسانی از بدن دفع نمی شود. کارآیی مطلوب استفاده از مواد مغذی برای پرنده زمانی صورت می گیرد که نسبت های مواد مغذی لازم برای رشد، تولید تخم مرغ یا گوشت متناسب با انرژی موجود در جیره باشد (۲۶).

انرژی توسط کلیر به عنوان شعله حیات معرفی شد. قسمت اعظم غذای مصرفی توسط حیوان صرف واکنشهای آنابولیک و کاتابولیک می شود. در کوتاه مدت افزایش حجم معده تا اندازه ای بر مصرف خوراک تاثیر دارد، اما در دراز مدت (روز) گلوکز خون موثر است. نواحی هیپوتالاموس توسط سطح بالا و پایین گلوکز تحت تاثیر قرار می گیرند و بنابراین می تواند به عنوان اساس تنظیم مصرف خوراک عمل نماید. در دوره های طولانی تر (هفته ها) مقدار بافت چربی ممکن است اهمیت داشته باشد. سطوح برخی از اسید های آمینه در خون نیز می تواند مصرف خوراک را تحت تاثیر



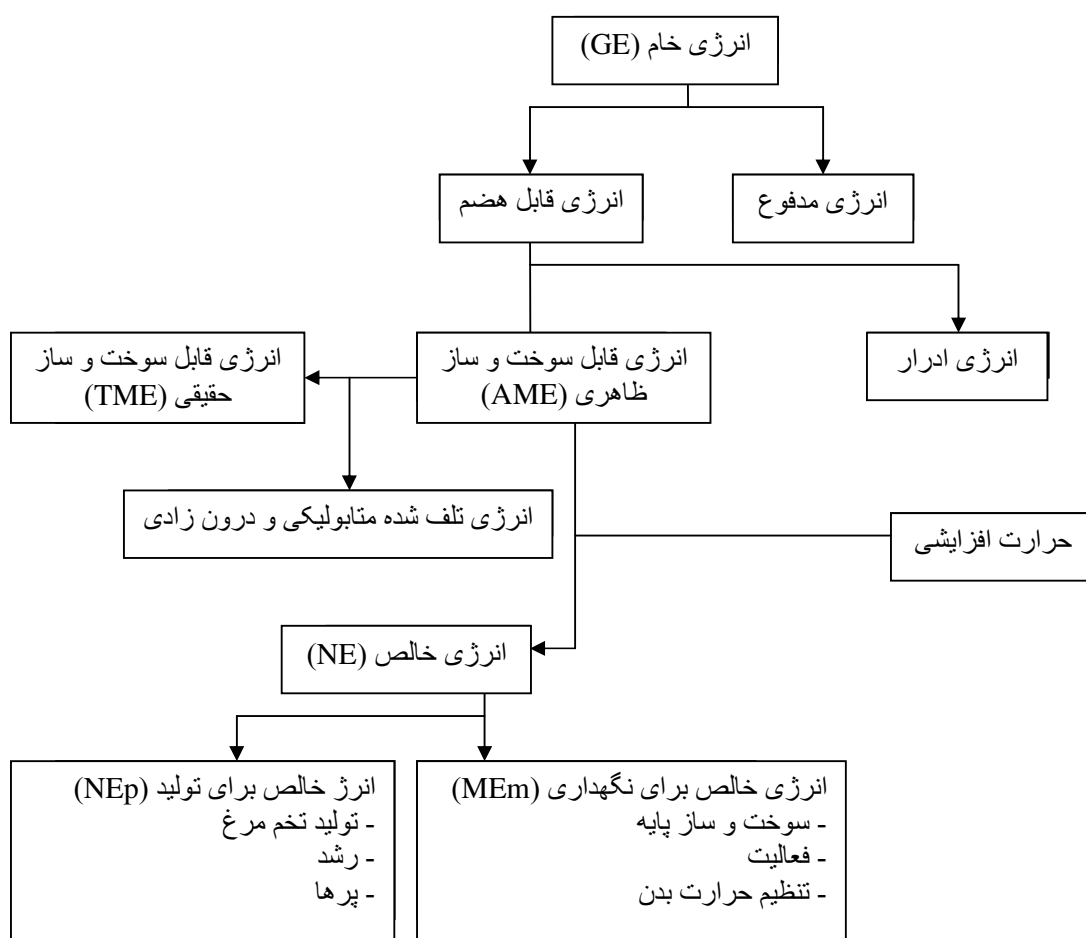
قرار دهد. مرغ هنگام دسترسی به جیره ها یا اجزای جیره ای با غلظت های مختلف انرژی، توانایی کنترل مصرف انرژی را دارد. این مکانیسم مهم اساس بسیاری از تصمیم گیری ها هنگام تنظیم جیره های غذایی است (۳۵).

در حالی که طعم و مزه غذا تاثیر فراوانی بر میزان مصرف غذا در در انسان و دیگر پستانداران دارد، به نظر می رسد که نقش این عامل در مرغ بسیار اندک است. ثابت شده است که انرژی عامل بسیار مهمی در تعیین میزان مصرف غذا به شمار می رود. هنگامی که جوجه های در حال رشد یا مرغان تخمگذار با جیره ای متعادل تغذیه شوند، حیوان به اندازه ای غذا مصرف خواهد کرد تا روزانه مقدار قابل معینی از انرژی قابل دسترس دریافت کند (۴۶). مقدار مطلق غذای مصرفی به احتیاجات حیوان بستگی دارد، که این نیازها بسته به جثه، میزان فعالیت، حرارت محیط، مرحله و نوع تولید یا نگهداری بدن قابل تغییر است. به هر حال مطالعه در مورد احتیاجات انرژی قابل سوخت و ساز مرغها در هر مرحله از رشد و تولید تخم مرغ و نیز میزان انرژی قابل سوخت و ساز مواد مغذی موجود در جیره مرغان تخمگذار از اهمیت بسزایی برخوردار است (۲۹).

تغذیه دانان معمولاً انرژی را بصورت نشاسته، قندها، چربی ها و پروتئین های قابل هضم غذایی در نظر می گیرند، و به هنگام تهیه جیره های غذایی بایستی چگونگی فرایند اجزای جیره، تعادل آنها در جیره، و افزودن مکمل های ویژه ای چون آنتی اکسیدانها یا آنزیم ها را به منظور کمک به تأمین هرچه بیشتر انرژی قابل استفاده برای حیوان مد نظر داشته باشند. این عمل از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا در جیره های حاوی مقدار کافی از تمام عناصر غذایی مورد نیاز، راندمان استفاده از غذا، به انرژی قابل سوخت و ساز جیره بستگی دارد. چربی ها، پروتئینها، و کربو هیدراتهای موجود در غذا ها، منابع انرژی محسوب می شوند. انرژی موجود در این مواد اساساً طی واکنش های اکسیداسیون و احیا به گاز کربونیک و آب تبدیل می شوند و انرژی حاصل از این فرایند در اختیار حیوان قرار می گیرد (۴۵).

از احتراق یک ماده غذایی در حضور اکسیژن در دستگاهی بنام بمب کالریمتر، میزان انرژی موجود در این ماده غذایی اندازه گیری می شود. انرژی بدست آمده از این طریق اصطلاحاً انرژی کل یا خام نامیده می شود. مقدار جذب انرژی خام مواد غذایی توسط حیوان که بتواند برای انجام فعالیت های متابولیکی مورد استفاده قرار گیرد، به توانایی حیوان برای هضم غذا بستگی دارد. عمل هضم مجموعه ای از اعمال فیزیکی و شیمیایی است که در دستگاه گوارش به منظور تجزیه مواد پیچیده موجود در مواد غذایی و تبدیل آنها به مولکول های کوچکتر قابل جذب و قابل استفاده برای حیوان انجام می پذیرد. این مقدار انرژی جذب شده، به انرژی قابل هضم معروف است مقداری از انرژی به شکل مواد اکسید نشده توسط حیوان و ضایعات نیتروژنی از طریق ادرار دفع می شود هنگامی که این مقدار انرژی از انرژی قابل هضم کسر شود انرژی باقی مانده را انرژی قابل سوخت و ساز غذا گویند. در حین سوخت و ساز مواد، مقداری انرژی به صورت اتلاف حرارتی از بین می رود. انرژی

باقی مانده خوراک که جهت نگهداری بدن و تولید مصرف می شود، انرژی خالص نام دارد (۵۳).  
تعریف و رابطه سیستم های اندازه گیری انرژی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ تعریف و رابطه سیستم های اندازه گیری انرژی

### ۱-۲-۱- انرژی و مصرف خوراک

مرغ توانایی قابل ملاحظه ای برای کنترل دریافت انرژی خود داشته و مصرف خوراک را با تغییرات غلظت انرژی جیره تنظیم می کند. هنگامی که سطح انرژی جیره افزایش می یابد، سطح مواد مغذی نظیر کلسیم و لیزین نیز بطور متناسب با آن افزایش می یابد، زیرا پرنده غذای کمتری مصرف می کند. وقتی سطح انرژی کاهش یابد، مقدار سایر مواد مغذی نیز کاهش می یابد (۴۲). با افزایش انرژی، پرنده غذای کمتری مصرف می کند و در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد این تنظیم در بهترین حالت خود قرار دارد بطوری که پرندگان مقادیر یکسانی انرژی مصرف می کنند. در شرایط درجه حرارت بالای محیطی، این تنظیم مصرف خوراک با دقت کمتری انجام می شود و متخصصین تغذیه اغلب با تهیه جیره های پر انرژی طی تنش گرمایی نتایج مثبتی گرفته اند (۴۸). پارسونز و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند هنگامی که مرغ های تخمگذار با تغییرات ناگهانی انرژی جیره روبرو می شوند، مصرف خوراک خود را در طی این زمان تنظیم می کنند. افزایش غلظت انرژی از کم به زیاد سبب ۳ تا ۴ درصد افزایش در دریافت انرژی می شود، در حالی که روند کاهش آن موجب ۱۰ درصد افت در دریافت انرژی می گردد. در شرایط سرما پرندگان همواره در طی ۶ روز پس از این تغییرات، میزان مصرف خوراک خود را بطور کاملتری تنظیم می کنند. مرغ تخمگذار مثال کاملاً دقیقی از حیوانی است که در پاسخ به انرژی متغیر جیره مصرف خوراک خود را تنظیم می کند. هر چند که این حالت به طور واضح در جوجه های گوشتی و سایر پرندگان دیده شده است (۵۲).

### ۱-۲-۲- انرژی و تولید تخم مرغ

در مرغ های تخمگذار بالغ به نظر می رسد که انرژی ماده مغذی اصلی در کنترل تولید تخم مرغ باشد بدون توجه به مصرف پروتئین و اسید های آمینه، با افزایش انرژی مصرفی، تعداد تخم مرغ تولیدی افزایش می یابد. هنگام دریافت مقادیر بسیار اندک انرژی، با افزایش پروتئین و اسید آمینه مصرفی، پاسخ ملایمی در بازده تخم مرغ دیده می شود. لیکن هنگامی که انرژی مصرفی به ۲۳۰ کیلو کالری در روز انرژی قابل سوخت و ساز می رسد، پاسخی به پروتئین حتی در سطح مصرف ۱۳ گرم در روز دیده نمی شود. در مورد وزن تخم مرغ عکس این حالت صدق می کند و پروتئین ماده مغذی اصلی کنترل کننده آن می باشد و انرژی اثر اندکی دارد (۱۰).

### ۱-۲-۳- انرژی و اندازه تخم مرغ

اندازه تخم مرغ میزان انرژی مصرفی را تحت تاثیر قرار می دهد، زیرا هرچه تخم مرغ بزرگتر باشد میزان انرژی آن نیز افزایش می یابد. بطور کلی، تخم مرغ های کوچک، متوسط، بزرگ و بسیار بزرگ تقریباً حاوی ۱، ۱/۳، ۱/۶ و ۱/۸ کیلوکالری انرژی خام در گرم هستند. تولید تخم مرغ به خودی خود نیازمند انرژی نیست و مدرکی مبنی بر نیاز انرژی برای ساخت تخم مرغ از طریق توده چربی یا پروتئین بدن وجود ندارد. در حقیقت، وقتی یک تخم گذاشته شده یا توسط پوسته احاطه

می شود، بطور خالص ۶۰ گرم از توده بدن کم شده و بنابراین باید نیاز نگهداری به همین نسبت کاهش یابد (۶۳).

#### ۱-۲-۴- منابع انرژی

کربوهیدرات ها و چربی های موجود در مواد خوراکی نمایانگر مفید ترین منابع انرژی آنها هستند. در مواقعی که انرژی بیشتری مورد نیاز است از چربی استفاده می شود. این ترکیبات از جمله منابعی هستند که برای سوخت و ساز بدن حیوان مورد استفاده قرار می گیرند، قسمت اعظم کربوهیدراتها و چربی های جیره در بدن حیوانات تحت اکسیداسیون واقع می شود. تا انرژی مورد نیاز بدن را به صورت ATP تامین می نمایند و بخش مازاد آنها نیز در بدن به صورت گلیکوژن و یا چربی به عنوان منابع بالقوه انرژی ذخیره می شوند (۱۳ و ۵۶). استفاده از پروتئین به عنوان منبع انرژی به چند دلیل افراط کاری است: الف- پروتئین از چربی و کربوهیدرات گرانتر است. ب- برای ایجاد گلوکز از پروتئین بدن باید متحمل کار بیشتری شود و در نتیجه مقدار بیشتری انرژی به صورت حرارت از بدن دفع می شود. ج- استفاده از مقادیر زیاد اسید های آمینه به عنوان منابع انرژی باعث خسارت و فشار متابولیکی در بدن حیوان می شود، زیرا ازت های حاصل از آمین زدایی اسید های آمینه طی مراحل گلوکز سازی باید به اسید اوریک تبدیل شود. این عمل ممکن است سبب افزایش مصرف آب و افزایش رطوبت مدفوع و بستر شود. این حالت در درجه حرارت بالای محیط بسیار حیاتی می شود (۴۹).

انرژی مورد نیاز مرغ نهایتاً از پیوندهای پر انرژی فسفات به دست می آید. هنگامی که آدنوزین تری فسفات (ATP) یک گروه فسفات خود را از دست داده و به آدنوزین دی فسفات (ADP) تبدیل می شود، حدود ۸ کیلوکالری در مول انرژی آزاد می کند. تجزیه و ترکیب آدنوزین تری فسفات بسیار زیاد بوده و در ظرف ۴۰ دقیقه با اکثر مولکول ها واکنش می دهد و تشکیل می گردد (۲۲). یک پرنده ۲/۵ کیلوگرمی در روز بیش از یک کیلوگرم آدنوزین تری فسفات مصرف می کند و ساخت دوباره آدنوزین تری فسفات از آدنوزین دی فسفات در نتیجه اکسیداسیون مواد غذایی مختلف جیره صورت می گیرد که مهمترین آنها کربوهیدراتها، پروتئین ها و چربی ها می باشد در جیره بیشتر پرندگان، کربوهیدراتها منبع اصلی انرژی خواهند بود (۳۹).