



دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

رساله دکتری تخصصی

# ارزش غذایی دانه سویای پرچرب اکستروود شده و کاربرد آن در تغذیه جوجه های گوشتی

سیدعلی میرقلنج

استاد راهنما:

دکتر ابوالقاسم گلیان

اساتید مشاور:

دکتر حسن کرمانشاهی

دکتر احمد رضا راجی

خرداد ۱۳۹۱

## اظهار نامه

**عنوان رساله:** ارزش غذایی دانه سویای پرچرب اکستروود شده و کاربرد آن در تغذیه جوجه های گوشتی

- اینجانب سیدعلی میرقلنج دانشجوی دوره دکتری رشته علوم دامی گرایش تغذیه طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده رساله تحت راهنمایی آقای دکتر ابوالقاسم گلیمان متعهد می شوم:
- تحقیقات در این رساله توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
  - در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
  - مطالب مندرج در این رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی به جایی ارائه نشده است.
  - کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه فردوسی مشهد" و یا "Ferdowsi University of Mashhad" به چاپ خواهد رسید.
  - حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله تاثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از آن رعایت شده است.
  - در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
  - در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

امضای دانشجو

تاریخ

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است. این مطالب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این رساله بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

**چکیده:**

در ابتدا نمونه‌هایی از دانه‌های سویای پرچرب توسط دستگاه اکسترودر مرطوب دوکاندیشنره، به مدت ۱۵ ثانیه در ۳ دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکسترودر شدند. در آزمایش اول، شاخص‌های کیفیت آزمایشگاهی شامل شاخص فعالیت اوره آز (UA)، قابلیت حل شدن پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم (PSKOH) و شاخص تفرق پروتئین (PDI) نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین شاخص فعالیت اوره آز دانه‌های سویای اکسترودر شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۵، میانگین شاخص قابلیت حل شدن پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم به ترتیب ۸۰/۲، ۷۸/۰ و ۷۲/۳ و میانگین شاخص تفرق پروتئین نیز به ترتیب ۲۱/۶، ۲۰/۸ و ۱۶/۵ بدست آمد که نشان داد هر سه شاخص کیفی برای نمونه‌های سویای اکسترودر شده در محدوده قابل قبول برای تغذیه جوجه‌ها می‌باشد. در آزمایش دوم، مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت ( $AME_n$ ) و قابلیت هضم مواد مغذی در مقابل سطوح استفاده از نمونه در جیره پایه (صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ درصد) آنالیز رگرسیون شده و تا ۱۰۰ درصد جایگزینی برآورد شدند. میانگین  $AME_n$  و قابلیت هضم مواد مغذی دانه‌های سویای اکسترودر شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ به ترتیب ۳۸۹۳، ۳۹۰۸ و ۴۰۳۷ کیلوکالری بر کیلوگرم به دست آمد. قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و چربی خام دانه‌های سویای اکسترودر شده در دمای ۱۶۵ درجه سانتیگراد نسبت به دمای ۱۴۵ درجه سانتیگراد، بطور معنی داری افزایش یافتند ( $P < 0/05$ ) ولی قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، فیبر خام و خاکستر تحت تاثیر دمای اکستروژن قرار نگرفتند ( $P > 0/05$ ). در آزمایش سوم، با استفاده از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی در قالب ۴ تیمار با ۴ تکرار، اثرات استفاده از سطوح صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ درصد دانه سویای اکسترودر شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی گردید. در ۱۸ روزگی، کاهش خطی معنی داری در درصد اشباعیت اکسیژن خون جوجه‌ها با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). در ۲۱ روزگی، استفاده از ۲۲/۵ درصد دانه سویای اکسترودر شده در جیره، وزن نسبی پانکراس جوجه‌ها را نسبت به گروه شاهد بطور معنی داری افزایش داد ( $P < 0/05$ ) و سطح جذبی پرزهای دنودنوم و ژژونوم جوجه‌ها را نیز نسبت به گروه شاهد بطور معنی داری کاهش داد ( $P < 0/05$ ). در طول کل دوره، استفاده از ۲۲/۵ درصد دانه سویای اکسترودر شده در جیره، میانگین افزایش وزن و مصرف خوراک جوجه‌ها را بطور معنی داری کاهش داد ( $P < 0/05$ ) ولی این کاهش عملکرد رشد تا سطح ۱۵ درصد معنی دار نبود ( $P > 0/05$ ). با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره، سطح تری گلیسرید سرم خون جوجه‌ها نسبت به گروه شاهد کاهش یافت و درصد چربی محوطه بطنی جوجه‌ها نیز به طور خطی کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). در آزمایش چهارم، با استفاده از ۱۴۴ قطعه جوجه گوشتی در قالب ۳ تیمار با ۴ تکرار، تاثیر سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروژن دانه سویا در سطح ۱۵ درصد جیره بررسی گردید. با استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای اکسترودر شده در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد، عملکرد رشد، ویسکوزیته محتویات گوارشی روده، ترکیب گازها و متابولیت‌های خون جوجه‌ها تحت تاثیر قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ) ولی با افزایش دمای اکستروژن دانه سویای پرچرب از ۱۴۵ تا ۱۶۵ درجه سانتیگراد، وزن نسبی پانکراس جوجه‌ها در روز ۲۱ بطور خطی کاهش و طول پرزهای مخاط ژژونوم نیز افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که وزن نسبی پانکراس جوجه‌ها در میان شاخص‌های کیفی، بیشترین همبستگی را با شاخص اوره آز داشت ولی داده‌های عملکرد رشد، درصد اشباعیت اکسیژن خون و سطح جذبی پرزهای مخاطی روده جوجه‌ها بیشترین همبستگی را با شاخص تف رق پروتئین نشان دادند. همچنین شاخص‌های آزمایشگاهی و داده‌های بیولوژیکی در ۴۲ روزگی، همبستگی بیشتری نسبت به ۲۱ روزگی نشان دادند.

**واژه های کلیدی:** دانه سویای پرچرب، دمای اکستروژن، شاخص‌های آزمایشگاهی، عملکرد جوجه‌های گوشتی

## تشر و قدردانی

حمد و سپاس پروردگار یکتا را که نعمت انجام این پژوهش را به من عنایت فرمود . این پژوهش حاصل چهار سال کار مستمری است که مدیون کمک افراد بسیاری است.

در آغاز لازم میدانم از استاد راهنمای عزیزم جناب آقای دکتر ابوالقاسم گلکان که مقدمات انجام این پژوهش را برایم فراهم نمودند و درنگارش رساله و مقالات کمک های ارزنده ای انجام دادند، تشکر نمایم . به یقین اگر راهنمایها و پیگیری های دلسوزانه ایشان نبود، اتمام آن میسر نمی گردید.

از اساتید مشاور ارجمندم آقایان دکتر حسن کرمانشاهی و دکتر احمدرضا راجی برای راهنمایی های ارزنده شان در طول انجام این پژوهش سپاسگزارم.

با سپاس فراوان از پدر و مادر عزیزم، دریای بیکران فداکاری، همسر عزیزم، اسطوره زندگی که با صبر و حوصله زمینه انجام پژوهش و گذراندن این دوره تحصیلی را برایم فراهم نمودند، دایی حمید و زن دایی عزیزم، که مایه دلگرمی من در طول تحصیل بودند و همچنین خانواده خودم و همسر من که من را در طول تحصیل مورد حمایت خود قرار دادند.

از مدیریت و کلیه اعضای هیات علمی گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد برای همه زحماتی که در طول ۴ سال تحصیلم در این دانشگاه متحمل شده اند، تشکر می نمایم.

از مدیریت محترم ایستگاه دامپروری جناب آقای مهندس سالمی به خاطر همکاری های صمیمانه تشکر می کنم. از آزمایشگاه کنترل کیفیت خوراک دام و طیور جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی جهت تجزیه مواد خوراکی تشکر می کنم.

از مدیریت کارخانه صالح کاشمر و خصوصا خانم زرتاش جهت ارائه راهنماییهای مفید در زمینه تجزیه مواد خوراکی سپاسگزارم.

از مرکز کامپیوتر، سمعی بصری، کتابخانه، سالن نشریات و چاپ و تکثیر دانشکده کشاورزی تشکر می کنم. از کلیه دوستانم، آقایان: حسین جهانیان، علیزاده قمصری، سجاد مرادی، محمد بهروزلک، محمدصادق حسینی، مصطفی غلامی، جواد حسینی، جواد آگاه، محمد الزوقری، میرک زهی، عبدالله اکبریان و مجید قشلاقی و خانم ها: آزادگان، ژاله، قدمی، موسوی و اعلمی که در انجام این پژوهش مرا یاری نموده اند، قدردانی می کنم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول: مقدمه</b>
۱	مقدمه.....
۳	اهداف اجرای این پژوهش.....
	<b>فصل دوم: بررسی منابع</b>
۵	۱-۲. مقدمه.....
۶	۲-۲. دانه سویا.....
۷	۱-۲-۲. تاریخچه سویا در جهان.....
۱۰	۲-۲-۲. تاریخچه سویا در ایران.....
۱۲	۳-۲. ترکیبات دانه سویا.....
۱۲	۱-۳-۲. روغن دانه سویا.....
۱۴	۲-۳-۲. پروتئین دانه سویا.....
۱۶	۳-۳-۲. کربوهیدرات های دانه سویا.....
۱۷	۴-۲. ترکیبات ضدتغذیه ای دانه سویا.....
۱۷	۱-۴-۲. ترکیبات پروتئینی.....
۱۷	۱-۱-۴-۲. بازدارنده های پروتئاز.....
۱۹	۲-۱-۴-۲. لکتین ها.....
۲۱	۳-۱-۴-۲. آنزیم لیپوکسیژناز.....
۲۱	۴-۱-۴-۲. گلیسینین و بتاکنگلیسینین.....
۲۲	۲-۴-۲. ترکیبات گلیکوزیدی.....
۲۲	۱-۲-۴-۲. ساپونین ها.....
۲۳	۲-۲-۴-۲. فیتواستروژن ها.....
۲۴	۳-۲-۴-۲. سیانوژن ها.....
۲۴	۴-۲-۴-۲. ترکیبات گویتترین (گواترزا).....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵	۳-۴-۲. کربوهیدرات ها.....
۲۵	۴-۴-۲. فیئات و اگزالات.....
۲۶	۵-۲. روش های مختلف فرآوری دانه سویا.....
۲۶	۱-۵-۲. پختن.....
۲۷	۲-۵-۲. اکسپندینگ.....
۲۷	۳-۵-۲. اتوکلاو کردن.....
۲۷	۴-۵-۲. میکرونیزاسیون.....
۲۸	۵-۵-۲. پرک کردن یا فلیک کردن.....
۲۸	۶-۵-۲. برشته کردن یا رست کردن.....
۲۸	۷-۵-۲. جت اسپولدینگ.....
۲۸	۸-۵-۲. اکستروژن.....
۳۲	۶-۲. ارزیابی آزمایشگاهی کیفیت دانه سویای فرآوری شده.....
۳۲	۱-۶-۲. شاخص فعالیت اوره آز.....
۳۳	۲-۶-۲. شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم.....
۳۴	۳-۶-۲. شاخص تفرق پروتئین.....
۳۴	۷-۲. انرژی مواد خوراکی.....
۳۵	۱-۷-۲. انرژی قابل متابولیسم.....
۳۶	۸-۲. روش های اندازه گیری انرژی قابل سوخت و ساز.....
۳۷	۱-۸-۲. تغذیه یک ماده خوراکی به تنهایی.....
۳۸	۲-۸-۲. جایگزینی ماده مورد آزمایش با یک ماده دارای انرژی قابل متابولیسم مشخص.....
۳۹	۳-۸-۲. جایگزینی ماده مورد آزمایشی با یک جیره کاربردی.....
۴۱	۹-۲. تصحیح ازت برای تعادل صفر نیتروژن.....
۴۱	۱۰-۲. بررسی روده کوچک جوجه های گوشتی.....

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۱۰-۱- ریخت شناسی مخاط روده کوچک.....	۴۲
<b>فصل سوم: مواد و روش ها</b>	
۳-۱. مدیریت و مکان آزمایش.....	۴۵
۳-۱-۱. حیوانات مورد آزمایش.....	۴۵
۳-۱-۲. محل مورد آزمایش.....	۴۵
۳-۱-۳. آماده سازی سالن.....	۴۵
۳-۲. صفات عملکرد مورد اندازه گیری.....	۴۷
۳-۲-۱. مصرف خوراک.....	۴۷
۳-۲-۲. افزایش وزن بدن.....	۴۸
۳-۲-۳. ضریب تبدیل غذایی.....	۴۸
۳-۲-۴. عدد تولید.....	۴۹
۳-۲-۵. شاخص عملکرد تولید.....	۴۹
۳-۲-۶. شاخص اقتصادی تولید.....	۴۹
۳-۳. تهیه دانه های سویای اکستروود شده.....	۵۰
۳-۴. کنترل کیفیت سویای اکستروود شده در آزمایشگاه.....	۵۰
۳-۴-۱. شاخص فعالیت اوره آز.....	۵۰
۳-۴-۲. حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم.....	۵۱
۳-۴-۳. شاخص تفرق پروتئین.....	۵۲
۳-۵. تجزیه شیمیایی نمونه ها.....	۵۳
۳-۶. تعیین انرژی خام.....	۵۴
۳-۷. تعیین انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی دانه های سویای	
پرچرب اکستروود شده در سه دمای مختلف.....	۵۵
۳-۸. اندازه گیری صفات لاشه و اعضای دستگاه هضمی.....	۵۷
۳-۹. اندازه گیری ویسکوزیته محتویات گوارشی روده کوچک.....	۵۷

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۸	۱۰-۳. اندازه گیری فراسنجه های چربی خون.....
۵۸	۱۱-۳. اندازه گیری آنزیم های کبدی.....
۵۹	۱۲-۳. اندازه گیری فراسنجه های مربوط به گاز خون.....
۵۹	۱۳-۳. تهیه بافت از روده کوچک.....
۶۱	۱۴-۳. مدل آماری و تجزیه تحلیل داده های آزمایش.....
<b>فصل چهارم: آزمایش اول. ارزیابی آزمایشگاهی کیفیت دانه های سویای اکستروود شده در سه دمای مختلف</b>	
۶۳	۱-۴. چکیده.....
۶۴	۲-۴. مقدمه.....
۶۶	۳-۴. مواد و روشها.....
۶۶	۱-۳-۴. شاخص فعالیت اوره آز.....
۶۷	۲-۳-۴. شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم.....
۶۸	۳-۳-۴. شاخص تفرق پروتئین.....
۶۸	۴-۴. نتایج و بحث.....
۷۲	۵-۴. نتیجه گیری.....
<b>فصل پنجم: آزمایش دوم. ارزیابی انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی سویای اکستروود شده در سه دمای مختلف</b>	
۷۳	۱-۵. چکیده.....
۷۴	۲-۵. مقدمه.....
۷۵	۳-۵. مواد و روشها.....
۷۵	۱-۳-۵. حیوانات و جیره های آزمایشی.....
۷۶	۲-۳-۵. تجزیه شیمیایی.....
۷۷	۳-۳-۵. برآورد انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی.....



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
..... ۴-۳-۵. تجزیه آماری	۸۱
..... ۴-۵. نتایج و بحث	۸۱
..... ۵-۵. نتیجه گیری	۸۷
<b>فصل ششم: آزمایش سوم. اثر سطح دانه سویای اکستروود شده در جیره بر عملکرد تولید، سیستم</b>	
<b>هضمی، متابولیت‌ها و ترکیب گازهای خون جوجه های گوشتی</b>	
..... ۱-۶. چکیده	۸۹
..... ۲-۶. مقدمه	۹۱
..... ۳-۶. مواد و روش ها	۹۳
..... ۱-۳-۶. جوجه‌ها و جیره‌ها	۹۳
..... ۲-۳-۶. اندازه گیری عملکرد تولید	۹۷
..... ۳-۳-۶. اندازه گیری برخی از فراسنجه های مربوط به دستگاه گوارش	۹۸
..... ۴-۳-۶. اندازه گیری برخی از فراسنجه های خونی	۱۰۰
..... ۴-۶. تجزیه آماری	۱۰۱
..... ۵-۶. نتایج و بحث	۱۰۲
..... ۱-۵-۶. عملکرد تولید	۱۰۲
..... ۲-۵-۶. خصوصیات لاشه	۱۰۸
..... ۳-۵-۶. ویسکوزیته محتویات گوارشی روده کوچک	۱۱۰
..... ۴-۵-۶. وزن نسبی اعضای دستگاه گوارش	۱۱۲
..... ۵-۵-۶. ریخت شناسی مخاط روده کوچک	۱۱۵
..... ۶-۵-۶. ترکیب گازهای خون	۱۲۲
..... ۷-۵-۶. آنزیم های کبدی	۱۲۵
..... ۸-۵-۶. تری گلیسرید و کلسترول خون	۱۲۶
..... ۶-۶. نتیجه گیری	۱۲۸

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل هفتم: آزمایش چهارم. اثر جیره های غذایی حاوی دانه سویای اکسترود شده در دماهای مختلف بر عملکرد تولید، سیستم هضمی، متابولیت ها و ترکیب گازهای خون جوجه های گوشتی</b>	
۱۲۹	۱-۷- چکیده.....
۱۳۱	۲-۷- مقدمه.....
۱۳۳	۳-۷- مواد و روش ها.....
۱۳۳	۱-۳-۷- جوجه ها و جیره ها.....
۱۳۵	۲-۳-۷- اندازه گیری عملکرد تولید.....
۱۳۵	۳-۳-۷- اندازه گیری برخی از فراسنجه های مربوط به دستگاه گوارش.....
۱۳۷	۴-۳-۷- اندازه گیری برخی از فراسنجه های خونی.....
۱۳۹	۴-۷- تجزیه آماری.....
۱۳۹	۵-۷- نتایج و بحث.....
۱۳۹	۱-۵-۷- عملکرد تولید.....
۱۴۴	۲-۵-۷- وزن نسبی پانکراس و چربی محوطه بطنی.....
۱۴۸	۳-۵-۷- ویسکوزیته محتویات گوارشی روده کوچک.....
۱۴۹	۴-۵-۷- ریخت شناسی مخاط روده کوچک.....
۱۵۶	۵-۵-۷- ترکیب گازهای خون.....
۱۵۹	۶-۵-۷- آنزیم های کبدی.....
۱۶۱	۶-۷- نتیجه گیری.....
<b>فصل هشتم: نتیجه گیری و پیشنهادات</b>	
۱۶۳	۱-۸- نتایج کلی.....
۱۶۴	۲-۸- پیشنهادات.....
۱۶۷	پیوست ها.....
۱۸۹	فهرست منابع.....
۱۹۷	فهرست اسامی لاتین و معادل فارسی آنها.....

## فهرست شکل‌ها

عنوان شکل‌ها	صفحه
شکل ۱-۲. گیاه سویا.....	۶
شکل ۲-۲. دانه کامل سویا.....	۷
شکل ۳-۲. سهم تولید کشورهای مهم تولیدکننده سویا در جهان و مقایسه آن با کشور ایران.....	۹
شکل ۴-۲. میزان تقریبی تولید دانه سویا در کشور ایران (بر اساس هکتار در سال) از سال ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۹.....	۱۱
شکل ۵-۲. ساختار فضایی بازدارنده تریپسین.....	۱۸
شکل ۶-۲. هماگلوتینین (نوعی لکتین).....	۲۰
شکل ۷-۲. شکل شماتیک اکستروژن مرطوب.....	۲۹
شکل ۸-۲. شکل شماتیک نمونه ای از دستگاه اکسترودر دو مارپیچه.....	۳۰
شکل ۹-۲. شکل یک دستگاه اکسترودر مرطوب.....	۳۱
شکل ۱-۶. روند کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره ۱۰۴	۱۰۴
شکل ۲-۶. روند کاهش چربی محوطه بطنی جوجه‌ها با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره ۱۱۰	۱۱۰
شکل ۳-۶. روند کاهش سطح جذب پرزها در دئودنوم و ژرونوم روده کوچک با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره.....	۱۱۹
شکل ۴-۶. پرزهای سالم و انگشتی در ژرونوم جوجه‌های گروه شاهد با بزرگنمایی‌های مختلف با میکروسکوپ نوری (رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین).....	۱۲۱
شکل ۵-۶. تصویر پرزهای رشد نکرده و کوتاه در ژرونوم جوجه‌های دریافت کننده ۲۲/۵ درصد دانه سویای اکسترودر شده با بزرگنمایی‌های مختلف با میکروسکوپ نوری (رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین).....	۱۲۱
شکل ۸-۶. روند کاهشی درصد اشباعیت اکسیژن خون جوجه‌ها با افزایش سطح دانه سویای اکسترودر شده در جیره.....	۱۲۴
شکل ۱-۷. ضریب همبستگی بین شاخص‌های آزمایشگاهی و افزایش وزن جوجه‌ها در دوره‌های مختلف...۱۴۴	۱۴۴

- شکل ۷-۲. ضریب همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی و وزن نسبی پانکراس جوجه ها در روزهای ۲۱ و ۴۲..... ۱۴۴
- شکل ۷-۳. ضریب همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی و سطح جذبی پرزهای دئودنوم و ژژونوم جوجه ها..... ۱۵۳
- شکل ۷-۴. تصویر پرزهای مخاط دئودنوم جوجه های ۲۱ روزه تحت تیمارهای آزمایشی با میکروسکوپ نوری (رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین)..... ۱۵۴
- شکل ۷-۵. تصویر پرزهای مخاط ژژونوم جوجه های ۲۱ روزه تحت تیمارهای آزمایشی با میکروسکوپ نوری (رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین)..... ۱۵۵
- شکل ۷-۶. ضریب همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی و درصد اشباعیت و فشار اکسیژن خون جوجه ها. ۱۵۸

## فهرست جدول‌ها

عنوان جدول	صفحه
جدول ۱-۲. میزان تولید سویا (به تن) در ده کشور عمده تولید کننده در سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۶.....	۹
جدول ۲-۲. مقدار و نوع اسیدهای چرب موجود در دانه کامل سویای پرچرب (برحسب درصد از کل روغن سویا).....	۱۳
جدول ۲-۳. ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین دانه سویا و مقایسه آن با پروتئین ایده آل.....	۱۵
جدول ۱-۳. برنامه واکسیناسیون جوجه‌ها در طول دوره آزمایشی.....	۴۷
جدول ۱-۴. مقایسه میانگین شاخص‌های کیفیت اکستروژن دانه سویای پرچرب در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد.....	۷۲
جدول ۱-۵. ترکیبات دانه سویای پرچرب اکستروژ شده.....	۷۹
جدول ۲-۵. ترکیب جیره پایه مورد استفاده برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی دانه‌های سویای اکستروژ شده.....	۸۰
جدول ۳-۵. معادلات و ضرایب R2 برآورد انرژی قابل متابولیسم تصحیح شده برای ازت در دانه‌های سویای اکستروژ شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد.....	۸۲
جدول ۴-۵. معادلات و ضرایب R2 برآورد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی دانه سویای اکستروژ شده در سه دمای مختلف.....	۸۴
جدول ۵-۵. مقایسه قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی دانه سویای اکستروژ شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد.....	۸۶
جدول ۱-۶. اجزای تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده در دوره آغازین آزمایش سوم.....	۹۴
جدول ۲-۶. اجزای تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده در دوره رشد آزمایش سوم.....	۹۵
جدول ۳-۶. اجزای تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده در دوره پایانی آزمایش سوم.....	۹۶
جدول ۴-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروژ شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر عملکرد جوجه‌های گوشتی.....	۱۰۲
جدول ۵-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروژ شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر شاخص عملکرد، عدد تولید، شاخص اقتصادی تولید و درصد ماندگاری جوجه‌ها (صفر تا ۴۲ روزگی).....	۱۰۷

## فهرست جدول‌ها

عنوان جدول	صفحه
جدول ۶-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر خصوصیات لاشه جوجه های گوشتی (صفر تا ۲۱ و ۲۲ تا ۴۲ روزگی).....	۱۰۹
جدول ۷-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر ویسکوزیته محتویات گوارشی روده کوچک جوجه های گوشتی در سن ۲۱ روزگی.....	۱۱۱
جدول ۸-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر وزن نسبی اعضای دستگاه گوارش جوجه های گوشتی (صفر تا ۲۱ و ۲۲ تا ۴۲ روزگی).....	۱۱۳
جدول ۹-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر خصوصیات مخاط دئودنوم و ژژونوم روده کوچک جوجه های گوشتی در سن ۲۱ روزگی.....	۱۱۷
جدول ۱۰-۶. تاثیر سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد بر ترکیب گازهای خون جوجه های گوشتی در سن ۱۸ روزگی.....	۱۲۲
جدول ۱۱-۶. سطح آنزیم های کبدی خون جوجه های گوشتی تغذیه شده از جیره های حاوی سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد.....	۱۲۶
جدول ۱۲-۶. میزان تری گلیسرید و کلسترول خون جوجه های گوشتی تغذیه شده از جیره های حاوی سطوح مختلف دانه سویای پرچرب اکستروود شده در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد.....	۱۲۷
جدول ۱-۷. اجزای تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره های مورد استفاده درد وره آغازین، رشد و پایانی آزمایش چهارم.....	۱۳۴
جدول ۲-۷. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد بر عملکرد جوجه های گوشتی (صفر تا ۴۲ روزگی).....	۱۴۲
جدول ۳-۷. ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن و عملکرد رشد جوجه ها در طول کل دوره (صفر تا ۴۲ روزگی).....	۱۴۳
جدول ۴-۷. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد بر وزن نسبی پانکراس و چربی محوطه بطنی جوجه های گوشتی (۲۱ و ۴۲ روزگی).....	۱۴۵

## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان جدول
۱۴۶	جدول ۷-۵. ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص‌های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن و وزن نسبی پانکراس جوجه‌ها.....
۱۴۸	جدول ۷-۶. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد برویسکوزیته محتویات گوارشی روده کوچک جوجه‌ها در سن ۲۱ روزگی.....
۱۵۰	جدول ۷-۷. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد برریخت‌شناسی مخاط دودنوم و ژرژنوم روده کوچک جوجه‌ها در سن ۲۱ روزگی.....
۱۵۲	جدول ۷-۸. ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص‌های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن با طول پ‌رز و سطح جذب‌پذیری پرزهای دئودنوم و ژرژنوم جوجه‌های ۲۱ روزه.....
۱۵۶	جدول ۷-۹. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد بر ترکیب گازهای خون جوجه‌های گوشتی در سن ۱۸ روزگی.....
۱۵۸	جدول ۷-۱۰. ضرایب همبستگی (درصد) بین شاخص‌های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن و فشار و درصد اشباع گاز اکسیژن خون جوجه‌ها در ۱۸ روزگی.....
۱۵۹	جدول ۷-۱۱. اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد بر سطح آنزیم‌های کبدی خون جوجه‌های گوشتی در ۲۱ و ۴۲ روزگی.....
۱۶۰	جدول ۷-۱۲. ضرایب همبستگی (درصد) بین شاخص‌های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن و آنزیم‌های کبدی جوجه‌ها در ۲۱ و ۴۲ روزگی.....

## فهرست علائم و اختصارات

علامت	معادل لاتین	معادل فارسی
ALT	Alanine Aminotransferase	آلانین آمینوترانسفراز
AMEn	Nitrogen Corrected Apparent Metabolizable Energy	انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت
AST	Aspartate Aminotransferase	آسپاراتات آمینوترانسفراز
ANR	Apparent Nitrogen Retention	تصحیح ازت ظاهری
BEI	Bioeconomical Index	شاخص اقتصادی تولید
FI	Feed Intake	مصرف خوراک
GE	Gross Energy	انرژی خام
GLM	General Linear Models	مدل های خطی عمومی
N	Nitrogen	نیتروژن
NRC	National Research Council	انجمن ملی تحقیقات آمریکا
PDI	Protein Dispersibility Index	شاخص تفرق پروتئین
PI	Performance Index	شاخص عملکرد تولید
PN	Production Number	عدد تولید
ppm	Part per Million	قسمت در میلیون
PSKOH	Protein Solubility in KOH	شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم
P-value	Probability Value	احتمال معنی دار بودن
UA	Urease Activity Index	شاخص فعالیت اوره آز



## فصل اول

### مقدمه

امروزه، استفاده از چربیها و روغنها به عنوان منابع متراکم انرژی جهت تامین انرژی بالای جیره درصنعت طیور گوشتی، امری ضروری است. چربیها و روغنهای مختلفی با منابع حیوانی و گیاهی در صنعت طیور استفاده می شود ولی به دلایل متعددی که در زیر بیان شده است ، اخیرا استفاده از دانه های روغنی به عنوان منبع چربی و انرژی در صنعت طیور رو به افزایش است:

- پیشرفت قابل توجه در بهبود نژادی دانه های روغنی جهت کاهش مواد ضدتغذیه ای
- پیشرفت قابل توجه در فرآوری دانه های روغنی جهت کاهش مواد ضدتغذیه ای
- پیشرفت قابل توجه در فرآوری دانه های روغنی جهت افزایش ارزش غذایی
- درک اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع دانه های روغنی در تغذیه انسان و کشت روزافزون آنها
- ناخالصیهای فراوان در روغنهای مورد استفاده طیور در سطح تجاری
- قابلیت نگهداری راحت تر، فراهمی و راحتی استفاده از دانه ها نسبت به روغن ها در شرایط تجاری
- مشکلات تکنیکی در استخراج روغن از دانه های روغنی و بالا بودن هزینه آن
- مقاومت بالاتر روغن دانه ها نسبت به چربیهای تجاری در مقابل اکسید شدن

- راحتی حمل و نقل دانه ها نسبت به روغنها در شرایط تجاری

بنابراین می توان از برخی دانه های روغنی در تغذیه طیور استفاده کرد که هم منبع غنی اسیدهای چرب غیراشباع، هم انرژی و هم پروتئین باشند . یکی از این دانه های روغنی که سطح کشت و میزان تولید آن در کشور ما و کل جهان رو به افزایش است، دانه سویا می باشد. دانه سویای کامل (دانه سویای پرچرب) حاوی ۱۸ الی ۲۲ درصد چربی و ۳۶ الی ۴۲ درصد پروتئین خام با قابلیت هضم بالا و غنی از اسید چرب لینولئیک (امگا-۶) می باشد ولی وجود مواد ضدتغذیه ای متنوع در دانه خام سویا استفاده از آن را در تغذیه طیور محدود کرده است. دانه سویای خام دارای مواد ضدتغذیه ای متنوعی نظیر بازدارنده های تریپسین و کیموتریپسین، لکتین ها، ساپونین، سیانوژن ها و غیره می باشد که می تواند رشد جوجه ها را کاهش دهد (موناری، ۱۹۹۶). حرارت دادن دانه سویا می تواند باعث کاهش مواد ضدتغذیه ای دانه خام سویا شود به طوریکه حرارت دادن از طریق تخریب ساختمان پروتئینی مواد ضد تغذیه ای، آنها را غیرفعال می کند.

یکی از روش های موثر فرآوری حرارتی، اکستروژن یا اکستروژن<sup>۱</sup> با دستگاه اکسترودر می باشد که در طی این فرآیند دانه در مدت زمان کوتاهی (۲۰-۱۵ ثانیه) در دمای بالا (حدود ۱۵۵ درجه سانتیگراد) و فشار زیاد قرار می گیرد (بیجورک و آسپ، ۱۹۸۳). فرآیند اکستروژن خوراک از طریق اکسترودر، از اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ شروع شد و یک پیشینه ۵۰ ساله دارد. این تکنولوژی باعث پیشرفت چشمگیری در تولید خوراک طیور، آبزیان، حیوانات خانگی و سایر حیوانات شده است (صباحی و وفادار، ۱۳۸۸).

اکستروژن به دو صورت خشک و مرطوب انجام می گیرد. بسیاری از محققان، حرارت مرطوب را در کاهش مواد ضد مغذی، موثرتر از حرارت خشک گزارش کرده اند (برسانی و سوسا، ۱۹۹۰؛ کارلینی و اودیدی،

---

<sup>۱</sup> Extrusion

۱۹۹۷). در دستگاه‌های اکسترودر مرطوب<sup>۲</sup> یک قسمت دیگری بنام تزریق کننده بخار آب<sup>۳</sup> وجود دارد که باعث افزودن بخار آب در حین فرآوری شده و با رطوبت داغ، باعث ایجاد حرارت مرطوب در فرآیند اکستروژن شده و می‌تواند راندمان پخت را بهبود بخشد.

در طول اکستروژن، علاوه بر اینکه مواد ضد مغذی موجود در دانه‌های سویا به حداقل می‌رسد، به دلیل فشار مکانیکی وارده، سلول‌های چربی دانه‌ها ترکیده و روغن برای جوجه‌ها قابل دسترس‌تر می‌شود، قابلیت هضم کربوهیدراتها به علت تغییر در ساختار پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول در آب افزایش یافته و این امر سبب افزایش قابلیت هضم فیبر و در نتیجه افزایش انرژی قابل متابولیسم دانه‌ها برای طیور می‌گردد.

## اهداف اجرای این پژوهش

- ارزیابی شاخص‌های آزمایشگاهی کیفیت دانه‌های سویای اکستروود شده در سه دمای مختلف (۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد)
- تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی دانه‌های سویای اکستروود شده در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد در جوجه‌های گوشتی
- بررسی تاثیر سطوح ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ درصد دانه سویای اکستروود شده در دمای استاندارد (۱۵۵ درجه سانتیگراد) بر عملکرد رشد، آنزیم‌های فیزیولوژیک، متابولیت‌های خون و ریخت‌شناسی مخاط روده جوجه‌های گوشتی

---

<sup>۲</sup> Wet Extrusion

<sup>۳</sup> Steam Injector

- بررسی تاثیر دمای اکستروژن دانه سویا (۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد) در سطح ۱۵ درصد جیره بر

عملکرد رشد، آنزیم های فیزیولوژیک، متابولیت های خون و ریخت شنا سی مخاط روده جوجه های

گوشتی

- ارزیابی همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی کیفیت دانه های سویای اکستروژن شده در سه دما با

فاکتورهای بیولوژیکی جوجه های گوشتی