

ISSN 2423-6799

فصلنامه شماره ۲۰  
زمستان ۱۴۰۱

# دانش دامپروری



- اهمیت توجه به بهره‌وری خوراک در تولید پایدار گوشت مرغ
- دانستنی‌ها / عوامل موثر بر رنگ زرده تخم مرغ
- واقعیت مجازی می‌تواند سلامت طیور را تقویت کند

ویژه طیور / Poultry Nutrition

Quarterly  
**Journal**  
of **Animal**  
**Science**

- ۱ سخن سردبیر
- ۲ اهمیت توجه به بهره‌وری خوراک در تولید پایدار گوشت مرغ
- ۸ دانستنی‌ها / عوامل موثر بر رنگ زرده تخم مرغ
- ۹ عوامل تغذیه‌ای موثر بر کیفیت پوسته تخم مرغ
- ۱۵ واقعیت مجازی می‌تواند سلامت طیور را تقویت کند
- ۱۸ پروتئین تک سلولی

• صاحب امتیاز:

گروه پژوهشی توسعه دانش تغذیه دام و طیور سپاهان

• مدیرمسئول: عباس صانعی

• سردبیر: مهشید ابراهیم نژاد

• مدیر داخلی: مرضیه مردانی

• عضو تحریریه: دکتر اکبر یعقوب فر

• کارشناس نشریه: محدثه دهقانی

- نشریه دانش دامپروری به منظور آراخ نهادن به نظرات مخاطبین، در هر شماره مقالات مروری و علمی-ترویجی دانشجویان، پژوهشگران و کلیه متخصصین و فعالین این بخش را می‌پذیرد. از عزیزانی که در این زمینه فعالیت دارند، دعوت می‌شود در صورت تمایل مقالات خود را به همراه مشخصات نویسنده به آدرس پست الکترونیک نشریه rg@sepahannutrition.com ارسال نمایند.
- استفاده از مندرجات مجله با ذکر منبع و شماره بلامانع است.



گروه پژوهشی توسعه دانش تغذیه  
دام و طیور سپاهان

تماس با ما:  
تلفن: ۰۳۱-۳۲۳۰۵۵۴۸

www.sepahannutrition.com

”

## سخن سردبیر



حرکت در مسیر علم و دانش در شکوفایی عوامل مختلف توسعه از قبیل منابع طبیعی، فیزیکی و انسانی نقش بسزایی دارد. اگرچه یقین قطعی بر قوانین علمی وجود ندارد اما، انسان توانسته قوانین علمی را به کمک آزمایش و تجربه کشف و تایید نموده و به کمک آن‌ها برخی از حوادث و رویدادها را پیش‌بینی و بسیاری از نیازهای خود را برطرف نماید. صنعت خوراک دام و طیور ایران نیز به عنوان یکی از ارکان اصلی تامین غذا در کشور از این امر مستثنی نبوده و در بهره‌گیری از دانش به روز و گسترش زمینه تحقیقات و تولید محصولات دانش بنیان عملکرد مناسبی داشته است.

امنیت و ایمنی غذایی یکی از نیازهای اساسی بشر بوده که امروزه در کشورهای درحال توسعه پیش از پیش به آن پرداخته می‌شود. افزایش

جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش نیاز به مواد غذایی، تولید زیاده، ایجاد آلودگی زیست محیطی، کاهش بارندگی و تولیدات کشاورزی موجب افزایش قیمت مواد غذایی و ایجاد رقابت غذایی بین انسان‌ها و حیوانات شده است. باتوجه به این که محصولات صنعت دام و طیور کشوری یکی از مهم‌ترین مواد غذایی سبد خانوار بوده و بخش بزرگی از تولید آن‌ها به واردات وابسته است؛ بنابراین تولید اقتصادی این محصولات در تامین امنیت غذایی کشور بسیار ضروری و تاثیرگذار می‌باشد.

باتوجه به کمیابی عوامل تولید، افزایش بهره‌وری در زنجیره‌های تولید دام و طیور و تولید و جایگزینی منابع جدید غذایی، به عنوان بهترین روش‌ها در دستیابی به تامین و رشد امنیت غذایی کشور ضروری است. صنعت خوراک دام و طیور در طی سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته که از مهم‌ترین پیشرفت‌ها در این زمینه می‌توان به استفاده از پروتئین‌های جایگزین در جیره‌های غذایی و تولید مکمل‌های خوراکی که موجب بهبود ضریب تولید و تبدیل می‌شود، اشاره نمود. مدیریت اصولی تولید و استفاده از خوراک با کیفیت موجب افزایش راندمان تولید و کاهش هزینه‌های آن خواهد شد. در این شماره از نشریه دانش دامپروری تلاش شده تا نتایج تحقیقات روز دنیا در زمینه صنعت خوراک دام و طیور گردآوری و در اختیار خوانندگان محترم قرار داده شود.

فصلنامه تخصصی دانش دامپروری پذیرای مقالات ارزشمند پژوهشگران و محققان گرامی در حوزه نوآوری‌های علوم تغذیه و خوراک دام، طیور و آبزیان می‌باشد. لذا، از اساتید، دانشجویان و صاحب نظران اندیشمند در سراسر کشور دعوت به عمل می‌آید با ارسال مقالات، نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود، دست‌اندرکاران نشریه را در ارتقای کیفی آن یاری نمایند.

• سردبیر: مهشید ابراهیم نژاد



Quarterly Journal of Animal Science



## اهمیت توجه به بهره وری خوراک در تولید پایدار گوشت مرغ

(توجه به نقش آمینواسیدها، آنزیم ها و عناصر معدنی کم مصرف)



Attention to Feed Efficiency in  
Sustainable Production of Chicken Meat

به نظر می رسد تولید گوشت مرغ برای برآوردن تقاضای جمعیت در حال رشد جهان در آینده ای نزدیک به میزان قابل توجهی افزایش یابد، یکی از مهمترین چالش های صنعت طیور، افزایش بهره وری پرندگان همراه با حفظ پایداری اقتصادی و زیست محیطی است. تغذیه بخش اصلی هزینه در پرورش جوجه های گوشتی را تشکیل می دهد و اثرات زیست محیطی بسیاری، به طور مستقیم یا غیرمستقیم به همراه دارد. بنابراین، بهبود قابلیت جوجه های گوشتی در تبدیل خوراک به پروتئین (که عموماً به عنوان ضریب تبدیل خوراک بیان می شود)، برای دستیابی به تولید پایدار اساسی است. در این مطالعه، اهمیت بهبود بهره وری خوراک در بهبود کارایی کلی زنجیره تولید گوشت مرغ مورد بررسی قرار می گیرد.



۱- روشی است که از نوآوری ها برای افزایش بهره وری در امکانات موجود با تأثیرات مثبت زیست محیطی و اجتماعی استفاده می کند.

## مقایسه اثرات زیست محیطی در تولید گوشت مرغ و گوشت قرمز

به طور کلی، استفاده از منابع و میزان اثرات زیست محیطی در واحدهای تولید گوشت مرغ نسبت به سایر پروتئین‌های حیوانی نسبتاً کارآمد و پایدارتر است. در واقع، جوجه های گوشتی برای تولید هر کیلوگرم پروتئین، به ۱٫۶ تا ۲٫۱ کیلوگرم خوراک نیاز دارند و به طور متوسط (۴۰kg CO<sub>2</sub>) تولید می‌کنند که این مقدار بسیار کمتر از نشخوارکنندگان است (Mottet and Tempio ۲۰۱۷). با این حال اثرات زیست محیطی صنعت طیور از لحاظ استفاده از منابع برای تولید نهاده ها مانند (زمین، آب و مواد مغذی)، فرآیند تولید و حمل و نقل خوراک، و مدیریت دفع کود و ضایعات قابل توجه می‌باشد. بنابراین، بهبود توانایی جوجه‌های گوشتی برای تبدیل خوراک به گوشت که به طور کلی به عنوان ضریب تبدیل یا بازده خوراک شناخته می‌شود، سنگ بنایی برای تولید پایدار گوشت طیور است.

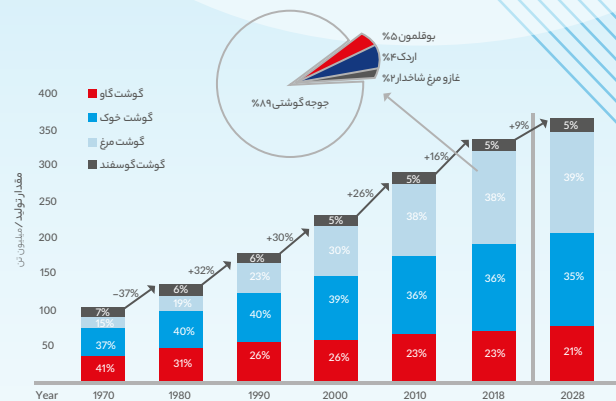
## بازدهی خوراک و تولید پایدار: یک رابطه کلیدی

بازدهی خوراک در طیور که به طور کلی به عنوان ضریب تبدیل خوراک (FCR) بیان می‌شود نشان دهنده نسبت مصرف خوراک به افزایش وزن بدن برای یک دوره خاص از رشد است. از منظر دیگر بازدهی خوراک همچنین می‌تواند به عنوان یک فرآیند هم‌نوشتاریک برای مصرف انرژی مورد توجه قرار گیرد که از طریق برآورد مصرف اختیاری خوراک و اثر بخشی فرآیندهای هضمی (هضم و جذب مواد مغذی) و "مصرف انرژی" تعیین می‌شود و به احتیاجات، نگهداری، مکانیسم های خاص توزیع مواد مغذی و نیز نرخ فرآیندهای متابولیک و متابولیسم واسطه‌ای دریافت‌ها و انجام‌ها بستگی دارد (Zampiga و همکاران ۲۰۱۸). در نتیجه، جوجه های گوشتی با بازدهی بالاتر معمولاً نسبت مصرفی به افزایش وزن در آن‌ها کمتر است. این موضوع ناشی از هضم و نیز توزیع مطلوب تر مواد مغذی به سمت فرآیندهای آنابولیک است. از آنجا که تغذیه بخش اصلی هزینه‌های تولید را شامل می‌شود، هرگونه بهبود در بازدهی خوراک بر پایداری اقتصادی زنجیره تولید اثر گذار بوده و در نتیجه امنیت غذایی انسان را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، با در نظر گرفتن تأثیرات زیست محیطی، بهبود بازدهی خوراک می‌تواند با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای انتشار کربن را نیز کاهش دهد (یعنی پتانسیل گرمایش جهانی در واحد تولید)، که عمده‌تأثیر کشت محصولات غذایی، حمل و نقل و فرآوری مواد اولیه خوراک و تبدیل اکوسیستم‌های طبیعی مانند جنگل‌های بارانی آمازون به زمین‌های تحت کشت حاصل می‌شود (Leinonen and Kyriazakis و همکاران ۲۰۱۷ Mottet ۲۰۱۶). علاوه بر موارد ذکر شده بازدهی بالاتر خوراک می‌تواند بر کاهش وقوع پدیده اتروفیکاسیون نیز مؤثر باشد چرا که پرنده‌گان ظرفیت بیشتری برای استفاده از نیتروژن و فسفر جیره‌ای خواهند داشت که در نتیجه دفع نیترات و فسفات در کود و انتشار NH<sub>3</sub> در هوا محدود می‌گردد. با این وجود، بهبود بازدهی خوراک می‌تواند بر استفاده از انرژی، حفظ تنوع زیستی حیوانات و گیاهان و افزایش تبدیل "خوراک به وزن بدن" تأثیر مثبت بگذارد (Castellini, Petracchi, and Sirri ۲۰۱۸).



## گوشت مرغ، رکورد دار تولید در میان سایر پروتئین های حیوانی

پیش بینی می‌شود تقاضای جهانی برای غذا، به ویژه پروتئین، در اثر عوامل متعددی مانند رشد جمعیت طی دهه های آینده (جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به حدود ۱۰ میلیارد نفر می‌رسد)، تغییرات اجتماعی-اقتصادی مانند شهرنشینی و درآمد بالاتر در کشورهای در حال توسعه و همچنین آگاهی بیشتر از اهمیت پروتئین با کیفیت برای یک زندگی سالم به شدت افزایش یابد. از میان انواع گوشت‌های تولید شده در سراسر جهان، تولید گوشت طیور طی ۵۰ سال گذشته بالاترین نرخ رشد مطلق و نسبی را به ثبت رسانده است. پیش بینی می‌شود که با توجه به این افزایش تقاضای جهانی، گوشت طیور همچنان بخش اصلی رشد تولید کلی گوشت را به خود اختصاص دهد (شکل ۱).



تحول در تولید جهانی گوشت از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۸ و پیش بینی‌ها از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۸ برای چهار نوع اصلی گوشت تولیدی در سراسر جهان (گوشت گاو، گوشت خوک، گوشت مرغ و گوشت گوسفند). منبع: (FAO، ۲۰۲۰).

این افزایش در تولید عمدتاً ناشی از مقرون به صرفه بودن تولید گوشت مرغ در مقایسه با گوشت قرمز، اثرات مثبت آن بر سلامتی و مسائل مذهبی و فرهنگی می‌باشد. بنابراین صنعت طیور نقش مهمی در تضمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد جهان ایفا خواهد نمود (Mottet Tempio and ۲۰۱۷). این موضوع از یک سو، یک فرصت فوق العاده و از سوی دیگر یک چالش مهم به حساب می‌آید که باید راهکاری برای برطرف نمودن آن یافت. در واقع، افزایش نگرانی‌های عمومی در مورد فشار و رقابت ناشی از محدودیت منابع طبیعی، از دست رفتن تنوع زیستی حیوانات و گیاهان، گسترش مقاومت ضد میکروبی و همچنین تنش‌های زیست محیطی ناشی از تولید صنعتی پروتئین‌ها، اهمیت توجه به مفاهیم "تولید پایدار" و "بهره‌وری در تولید" را به عنوان استراتژی‌های کارآمد برای تغذیه نسل های آینده بیش از پیش نمایان ساخته است.

## حفظ منابع آب با بهبود ضریب تبدیل

از آنجا که صنعت طیور مصرف آب قابل توجهی دارد (۴٫۳ مترمکعب آب به ازای هر تن گوشت؛ (Mekonnen and Hoekstra ۲۰۱۲) یا به عبارتی دیگر به ازای هر کیلوگرم خوراک خورده شده ۱٫۵ تا ۲٫۵ کیلوگرم آب مصرف می‌کنند (NRC، ۱۹۹۴). بهبود ضریب تبدیل بر حفظ منابع آب (که در اثر تغییرات آب و هوایی و شرایط خشکسالی بسیاری از مناطق جهان را تحت تأثیر قرار داده است) نیز اثرگذار خواهد بود. این دیدگاه کلی که امروزه تولید صنعتی گوشت طیور نسبتاً پایدار و سازگار با محیط زیست است، بیشتر بر اساس پتانسیل چشمگیر بازدهی خوراک سوبه‌های مرغ گوشتی تجاری می‌باشد که تقریباً نسبت به خوک‌ها دو برابر و نسبت به گاوها چهار برابر کارآمدتر هستند (Siegel، ۲۰۱۴). با این حال، انتظار می‌رود علی‌رغم اصلاحات ژنتیکی برای بازدهی بیشتر، صنعت طیور بسیار زودتر از موعد پیش‌بینی شده با محدودیت‌های بیولوژیکی روبه‌رو شود. این ملاحظات، اهمیت توجه به مدیریت تغذیه را برای افزایش بازدهی عملکرد در جوجه‌های گوشتی بیش از پیش نمایان ساخته است.

## اسیدهای آمینه

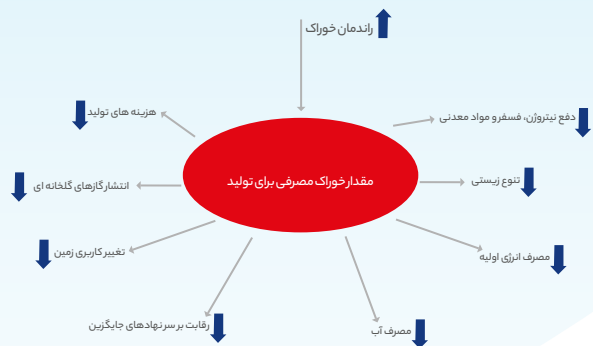
منابع پروتئین مورد استفاده در خوراک به دلیل اهمیت آنها در عملکرد و سلامت پرندگان، هزینه‌های تولید و تأثیرات زیست محیطی مرتبط با دفع نیتروژن، همواره یک موضوع بحث برانگیز در تغذیه طیور بوده است (Beski, Swick، ۲۰۱۵). در حال حاضر یکی از بلند پروازانه‌ترین اهداف صنعت پرورش طیور این است که سطح پروتئین خام جیره را بدون اثر سوء عملکرد رشد، بازده خوراک و سلامت پرندگان تا حد ممکن کاهش دهد.

بنابراین برای برآورد دقیق احتیاجات اسیدهای آمینه سوبه‌های جدید مرغ گوشتی، شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه مواد اولیه موجود در خوراک و حفظ حداقل غلظت پروتئین خام اهمیت زیادی دارد. احتیاجات اسیدهای آمینه تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله سوبه، جنسیت، سن و شرایط فیزیولوژیک پرنده قرار می‌گیرد (Kidd and Tillman، ۲۰۱۶). استفاده از اسیدهای آمینه کریستالی می‌تواند برای تنظیم دقیق غلظت اسیدهای آمینه جیره مفید باشد. این مواد علاوه بر محدود نمودن دفع میزان اضافی نیتروژن باعث می‌شوند نیازهای پرندگان با دقت بیشتری برآورده شود. همچنین دارای تأثیرات مثبت زیست‌محیطی بر ترکیب میکروبیولوژیکی سکوم هستند (پروتئین هضم نشده می‌تواند به عنوان سوبسترای برای رشد باکتری‌های نامطلوب عمل کند) (Kidd et al 2016 Kidd and Tillman 2013).

## لیزین و کاربردهای آن در پرورش طیور

لیزین به طور معمول دومین اسید آمینه محدودکننده در جیره‌های برپایه ذرت کنجاله سویا می‌باشد و غلظت آن برای تعیین حداقل سطح سایر اسیدهای آمینه ضروری هنگام اجرای مفهوم پروتئین ایده آل بسیار حائز اهمیت است (Baker ۲۰۰۹).

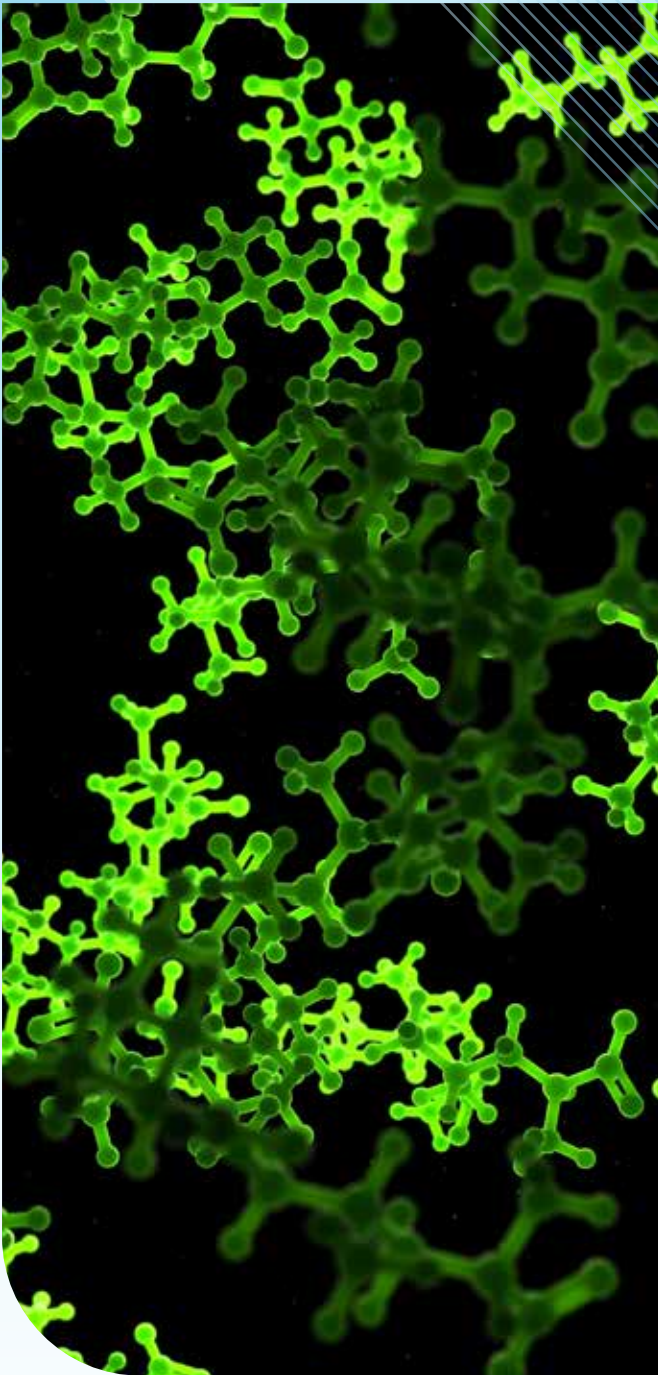
با توجه به اهمیت لیزین در حمایت از رشد ماهیچه‌ها و بازدهی خوراک غلظت آن در خوراک طی ۲۵ سال گذشته به تدریج افزایش یافته تا با افزایش توده عضلانی و بهبود عملکرد رشد نیاز جوجه‌های گوشتی را برآورده سازد. غلظت لیزین قابل هضم اگرچه دارای تأثیر مثبت بر الگوی رشد جوجه‌های گوشتی است اما عدم توجه به تعادل مناسب آن می‌تواند منجر به بروز میوپاتی عضله سینه مانند ایجاد خطوط سفید و بروز عارضه سینه چوبی شود و این موضوع کاهش شدید کیفیت گوشت را در پی خواهد داشت. ناهنجاری‌های گوشت سینه به دلایل مختلف مانند افزایش دورریز و یا کاهش کیفیت گوشت، حذف زوائد و همچنین آموزش پرسنل متخصص در درجه بندی و دسته بندی محصولات در بخش فرآوری، افزایش ضایعات حاصل از شکایت مصرف‌کنندگان و یا کاهش تمایل به خرید آن‌ها خسارات بسیاری را برای صنعت پرورش طیور به همراه دارد (Baldi و همکاران ۲۰۲۰). بنابراین، تعریف سطح مطلوب غلظت اسید آمینه لیزین قابل هضم برای تعادل و بازدهی خوراک، و کیفیت مطلوب محصول تولیدی در زمینه تولید پایدار گوشت طیور بسیار مهم است.



(شکل ۲) مزایای بالقوه بهبود بازدهی خوراک در جوجه‌های گوشتی

## استراتژی‌های طراحی شده بر پایه افزودنی‌های خوراک و تولید پایدار

استفاده از افزودنی‌های خوراک طی سال‌های اخیر افزایش یافته و منجر به تولید طیف وسیع و متنوعی از محصولات با ویژگی‌های مختلف شده که در مقررات اتحادیه اروپا ۲۰۰۳/۱۸۳۱ نیز طبقه بندی شده است. در این بخش استفاده از برخی افزودنی‌های خوراک و مواردی که ممکن است بر افزایش پایدار تولید گوشت مرغ تأثیر بگذارد مورد بررسی قرار می‌گیرند.



## نقش اسید آمینه لیزین در استفاده از سایر اسیدهای آمینه

در حال حاضر، توصیه متخصصین برای نسبت ترئونین:لیزین ۶۸-۶۵٪ (بسته به سن پرنده) است اما سطوح توصیه شده در مطالعات جدید کمی بالاتر و حدود (۶۷-۷۰)٪ می‌باشد. لازم به ذکر است براساس آخرین تحقیقات صورت گرفته در سال ۲۰۲۰ می‌توان گفت افزایش ۱۰ درصدی ترئونین قابل هضم نسبت به مقادیر توصیه شده NRC (نسبت ترئونین:لیزین ۰/۷۴ و ۰/۷۷ به ترتیب در مرحله آغازین و رشد) به طور قابل توجهی بازدهی خوراک و سایر جنبه‌های مهم عملکرد از جمله صفات لاشه، سلامت روده و پارامترهای مربوط به ایمنی بدن را بهبود می‌بخشد. والین چهارمین اسید آمینه محدود کننده جیره است، نسبت بهینه این اسید آمینه برای بهبود ضریب تبدیل، ۸۰ درصد در (۱۲-۵) روزگی، ۷۵ درصد (۲۸-۵) روزگی و ۷۸ درصد در (۳۵-۵ یا ۴۲-۵) روزگی می‌باشد. البته، محققین اظهار داشته‌اند که این نسبت‌های مختلف تأثیر معناداری بر بازده گوشت سینه و بازده لاشه ندارند (Franco و همکاران ۲۰۱۷). در مورد سایر اسیدهای آمینه، می‌توان مقدار مطلوب برای نسبت‌های فنیل آلانین+تیروزین: لیزین و لوسین: لیزین را ۱۱۲٪ در نظر گرفت.

## پروتئاز

مصرف پروتئازهای آگروزنوس (برون زاد) یک رویکرد تغذیه‌ای رو به رشد با هدف افزایش استفاده از نیتروژن جیره و حمایت از فعالیت پروتئازهای درون زاد می‌باشد (Walk و همکاران ۲۰۱۸). پروتئازهای آگروزنوس سال‌ها است که در پرمیکس‌های آنزیمی گنجانده می‌شوند. مزایای بالقوه مرتبط با پروتئاز عمدتاً شامل بهبود عملکرد و اثرات زیست محیطی ناشی از افزایش ابقاء نیتروژن خوراک است. همچنین استفاده از پروتئاز می‌تواند موجب بهبود کیفیت استفاده از اجزای خوراک شود، بنابراین امکان توسعه استفاده از منابع پروتئینی با قابلیت هضم پایین بعنوان جایگزین کنجاله سویا در جیره‌های گوشتی فراهم می‌گردد. استفاده از پروتئاز در خوراک با سطح پایین مواد مغذی (بر پایه گندم/سویا، حاوی فیتاز و گزایلاناز) باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی و همچنین قابلیت هضم ظاهری ایلیومی نیتروژن و اسیدهای آمینه در جوجه‌های گوشتی می‌شود. البته با توجه به این که مزایای استفاده از پروتئاز توسط سایر آنزیم‌های برون‌زاد موجود در خوراک نیز قابل دستیابی است (به عنوان مثال فیتاز می‌تواند به طور غیرمستقیم قابلیت هضم اسیدهای آمینه را افزایش دهد)، گنجاندن آن در خوراک‌های حاوی مولتی آنزیم ممکن است چندان ضروری نباشد (Lee, Bedford, and Walk ۲۰۱۸).

مشکلات زیست محیطی ناشی از استفاده از فسفر و اثرات ضد تغذیه ای فیتیک اسید به خوبی شناخته شده است. به طور خلاصه اثرات ضد تغذیه ای فیتیک اسید عمدتاً ناشی از بار منفی گروه های فسفات آن در PH های خنثی محیطی است. این شرایط بطور معمول در طول مجرای دستگاه گوارش جوجه ها فراهم است. فیتیک اسید می تواند بخش قابل توجهی از عناصر معدنی (نمک های فیتیک اسید که فیتات نامیده می شوند)، پروتئین ها و کربوهیدرات ها را از دسترس خارج و منجر به ایجاد کمپلکس های نامحلول شود که با گریز از فرآیند گوارش، بطور مستقیم دفع می شوند و بدین ترتیب موجب اثرات منفی بر عملکرد حیوانات و ایجاد آلودگی های زیست محیطی خواهند شد. با این حال، هیدرولیز سریع پیوندهای استری که گروه های فسفات را با اثر آنزیمی فسفاتازها، مانند فیتازها حفظ می کنند، می تواند اثر ضد تغذیه ای فیتیک اسید را محدود کند. اگرچه فعالیت فیتازها و فسفاتازها در طول دستگاه گوارش طیور به اثبات رسیده اما اثر بخشی آنها به دلیل افزایش تمایل برای تشکیل کمپلکس نامحلول فیتات در نتیجه افزایش غلظت کلسیم در جیره های تجاری، محدود است (Cowieson و همکاران ۲۰۱۶). در نتیجه، استفاده از آنزیم فیتاز اگزوزنوس که از گونه های خاصی از قارچ ها یا باکتری ها استخراج شده در بازار جهانی خوراک طیور بسیار متداول است و حدود ۶۰ درصد از بازار فروش آنزیم های خوراکی را به خود اختصاص می دهد (Markets, ۲۰۱۵). در بخش های ابتدایی دستگاه گوارش، فیتازهای اگزوزنوس قادر به غیرفعال کردن بخش اعظم اسید فیتیک به استرهای کوچک تر با قابلیت کیلاته کنندگی پایین تر می باشند و در نتیجه تأثیرات ضد تغذیه ای ذکر شده تا حد زیادی کاهش و قابلیت دسترسی فسفر نیز افزایش می یابد.

### آنزیم فیتاز و نقش آن در بهبود بازدهی خوراک

عوامل اصلی دخیل در بهبود عملکرد پرندگان مطرح است. نتایج چندین مطالعه نشان داده که استفاده از فیتاز می تواند میزان غلظت میواینوزیتول را در محتویات روده و خون افزایش داده و بدین ترتیب این مولکول برای متابولیسم بافت های محیطی در دسترس قرار می گیرد. در مجموع استفاده از آنزیم فیتاز در جیره های غذایی یک استراتژی تغذیه ای مناسب در حفظ تولید پایدار پرورش جوجه های گوشتی بوده و مزایای حاصل از آن بسیار گسترده تر از صرفاً افزایش قابلیت هضم فسفر جیره و حذف مواد مغذی حاوی فیتات است.

غلظت های بالای آنزیم فیتاز (<math>2500 \text{ FTU/kg}</math>) بطور بالقوه عملکرد را در جوجه های گوشتی بهبود می بخشد. همچنین نقش میو-اینوزیتول به عنوان هسته ی مرکزی مولکول اسید فیتیک که پس از فعالیت آنزیمی فیتاز آزاد می شود بیش از پیش مورد توجه محققین قرار دارد. در واقع این ترکیب در بسیاری از مسیرهای متابولیک و فرآیند های تنظیم کننده از جمله متابولیسم چربی، اسمولاریته و متابولیسم گلوکز و انسولین نقش دارد (Gonzalez-Uarquin, Rodehutsord, and Huber, ۲۰۲۰). بنابراین استفاده از آنزیم فیتاز در جیره ی غذایی پرندگان به عنوان یکی از

### چشم انداز آینده

فرآیند فعلی پرورش جوجه های گوشتی، با کمبود منابع طبیعی و افزایش نگرانی های عمومی در خصوص پیامدهای زیست محیطی حاصل از آن و آسایش پرندگان همراه است و به وضوح نمایان است که تولید پایدار تنها رویکرد ممکن برای برآورده نمودن تقاضای فزاینده تولید گوشت مرغ توسط صنعت طیور است.

در این روند، هدف اصلی، بهبود بازدهی خوراک در جوجه های گوشتی می باشد؛ چرا که پیامدهای مثبت همراه با آن نظیر پایداری زیست محیطی و اقتصادی اهمیت زیادی دارند. جهت دستیابی به این امر، آگاهی از نیازهای تغذیه ای جوجه های گوشتی همراه با استفاده صحیح و کارآمد از افزودنی های خوراکی می تواند کارایی تولید را بهبود بخشد و در عین حال تا حد زیادی نگرانی های مهم زیست محیطی را با کاهش دفع نیتروژن، فسفر و مواد معدنی برطرف سازد. انجام تحقیقات بیشتر در زمینه موضوعات فوق الذکر جهت توسعه و ترغیب بهینه سازی استفاده از منابع، بهره وری و سلامت حیوانات، کاهش هزینه های تولید، و حفظ محیط زیست اهمیت دارد. توجه به این نکته ضروری است که تولید پایدار در طیور از جنبه های مختلف دیگری نیز قابل توجه است. به عنوان مثال افزایش بهره وری جوجه های گوشتی پرورش یافته در سیستم های کشاورزی جایگزین، همانند پرورش آزاد یا ارگانیک که سهم فزاینده ای در بازار اتحادیه اروپا را نشان می دهد، یا جلوگیری از پرورش تحت عوامل محیطی نامساعد (برای مثال تنش گرمایی)، که چالش های بیشتری را جهت تولید پایدار ایجاد می کند. علاوه بر این، اقدامات فوری در راستای کاهش ناهنجاری های رشد عضلات سینه، که به طور جدی پایداری کل زنجیره تولید گوشت طیور را به مخاطره می اندازد و منجر به ضررهای اقتصادی قابل توجهی می شود بایستی صورت گیرد. بنابراین یک رویکرد چند عاملی شامل پرورش دهندگان، محققان و همچنین متخصصان تغذیه طیور، جهت تولید پایدار و دستیابی به اهداف عالی جهت تغذیه کارآمد نسل های آینده ضروری است.

### مواد معدنی کم مصرف

به دلیل پیامدهای ناشی از آلودگی های زیست محیطی، علاوه بر نیتروژن و فسفر، استفاده از عناصر معدنی کم مصرف مانند مس (Cu)، منگنز (Mn) و روی (Zn) در صنعت طیور نگران کننده است. به طور کلی مواد مورد استفاده در فرمولاسیون خوراک طیور حاوی غلظت های نامناسب از عناصر معدنی کم مصرف هستند که به شکل نمک های معدنی مانند کربنات ها، اکسیدها یا سولفات ها به خوراک اضافه می شوند. دانش محدود فعلی در رابطه با احتیاجات عناصر معدنی کم مصرف در جوجه های گوشتی، فراوانی و امکان دسترسی گسترده به آن ها و قیمت پایین باعث شده تا بدون نگرانی از خطرات زیست محیطی و کمبود منابع، از این مواد در جیره غذایی طیور استفاده کنیم (Nys و همکاران ۲۰۱۸). استفاده از این مواد در جیره غذایی طیور موجب افزایش دفع مواد معدنی و تجمع بیشتر آن ها در کودهای دامی می شود. حل شدن این کودها در آب های سطحی و زیرزمینی، پیامدهای منفی بر محیط زیست خواهد داشت. بر اساس استاندارد که توسط انجمن سلامت خوراک اروپا تنظیم شده است حداکثر غلظت روی و مس برای جوجه ها در خوراک کامل را به ترتیب  $130 \text{ mg/kg}$  و  $25 \text{ mg/kg}$  می باشد (European Commission, ۲۰۱۶ European Food Safety Authority, ۲۰۱۶).

نگرانی های فزاینده در خصوص آلودگی مواد معدنی، باعث توجه بیشتر به استراتژی های تغذیه ای که در عین حفظ کارایی تولید و سلامت جوجه های گوشتی، دفع مواد معدنی را کاهش می دهند، شده است. در این زمینه استفاده از کمپلکس های آلی مواد معدنی یا کیلات ها به عنوان جایگزین مواد معدنی در صنعت طیور افزایش یافته است. کمپلکس های آلی عناصر معدنی کم مصرف از یک فلز در مرکز به همراه یون یا مولکول هایی مانند اسیدهای آمینه، کربوهیدرات ها یا لیپیدها متصل به آن تشکیل شده اند. کمپلکس های آلی را می توان به عنوان منبع موثری از ریزمغذی ها در نظر گرفت که در مقایسه با منابع معدنی، پیامدهای زیست محیطی کمتر و کارایی بالاتری دارند.



## نتیجه گیری



### منابع

- Mottet, A., C. de Haan, A. Falcucci, G. Tempio, C. Opio, and P. Gerber. 2017. "Livestock: On Our Plates or Eating at Our Table? A New Analysis of the Feed/Food Debate." *Global Food Security* 14: 1–8. doi:10.1016/j.gfs.2017.01.001
- Zampiga, M., J. Flees, A. Meluzzi, S. Dridi, and F. Sirri. 2018a. "Application of Omics Technologies for A Deeper Insight into Quali-Quantitative Production Traits in Broiler Chickens: A Review." *Journal of Animal Science and Biotechnology* 9: 61. Doi: 10.1186/s40104-018-0278-5
- Leinonen, I., and I. Kyriazakis. 2016. "How Can We Improve the Environmental Sustainability of Poultry Production?" *Proceedings of the Nutrition Society* 75 (3): 265–273. Doi: 10.1017/S0029665116000094
- Castellini, C., M. Petracci, and F. Sirri. 2018. "Sostenibilità Delle Produzioni Avicunicole." In *Allevamento Animale E Sostenibilità Ambientale: Le Tecnologie*, edited by B. Stefanon, M. Mele, and G. Pulina, 223–260. Milan, Italy: Franco Angeli

افزایش روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش میزان تقاضا برای غذا و محصولات پروتئینی از یک سو و رقابت انسان و دام در استفاده از نهاده‌ها و محدودیت‌های بیولوژیکی موجود از سوی دیگر باعث شده تا بهره‌وری در تولید محصولات پروتئینی به گونه‌ای که موجب تولید پایدار همراه با کمترین اثر زیست محیطی باشد، بیش‌ازپیش مورد توجه قرارگیرد. توجه به بهره‌وری خوراک یکی از راهکارهای مورد استفاده در این زمینه است. افزودنی‌های خوراک علی‌رغم این که موجب بهبود راندمان تولید می‌گردند، ممکن است آثار زیست محیطی زیادی را به همراه داشته باشند. بنابراین مطالعه و تحقیق در رابطه با تعیین غلظت مناسب برای هریک از افزودنی‌های خوراک طیور و تعیین میزان دقیق احتیاجات پرندگان می‌تواند بهبود بهره‌وری حیوانات و پایداری محیط زیست را را فراهم سازد.



## عوامل موثر بر رنگ زرده تخم مرغ

۳۱ درصد از یک تخم مرغ را زرده آن تشکیل می‌دهد که ترکیبات آن شامل ۴۸ درصد آب، ۱۷ درصد پروتئین و ۳۳ درصد لیپید است. رنگ زرده به شدت تحت تاثیر ترجیح مصرف‌کننده قرار داشته و بنابراین می‌توان گفت رنگ زرده ایده‌آل وجود ندارد. مصرف‌کنندگان آسیایی زرده نارنجی تا قرمز را دوست دارند، مصرف‌کنندگان اروپایی زرده طلایی را ترجیح می‌دهند. تولیدکنندگان می‌توانند با افزودن مواد خام به جیره غذایی پرندگان خود، رنگ زرده تخم مرغ‌ها را کنترل نمایند. به عنوان مثال، استفاده از پودر علف زرده تیره‌تری می‌دهد و تغذیه بیشتر از دانه‌های غلات موجب روشن‌تر شدن رنگ زرده می‌گردد. رنگ زرده با ۲ شاخص تعیین می‌شود:

۱- رنگ زرد / ۲- رنگ قرمز

لوتئین (Lutein) و زآگزانتین (Zeaxanthin) کاروتنوئیدهایی هستند که رنگ زرد و کانتاکسانتین (Canthaxanthin) رنگ قرمز را ایجاد می‌کند. بر این اساس می‌توان مواد افزودنی را به خوراک اضافه نمود، اما این کار همیشه اثر مطلوب را ندارند. در ادامه مهم‌ترین عواملی که موجب تاثیر منفی بر رنگ زرده می‌شود را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

### تجزیه رنگدانه در خوراک

01

نگهداری افزودنی‌ها و پیش مخلوط‌ها در شرایط نامناسب موجب کاهش کیفیت آن‌ها می‌شود. افزودنی‌ها و پیش مخلوط‌ها باید در ظروف دربسته و در جای خنک به دور از نور آفتاب نگهداری شود. نگهداری خوراک در مکان‌های گرم و مرطوب موجب تضعیف عملکرد رنگدانه‌ها می‌شود.

### کاروتنوئیدهای ناکافی در خوراک

میزان کاروتنوئیدهای موجود در خوراک به دلیل وجود رنگدانه‌های طبیعی دارای تاثیر مستقیمی بر رنگ زرده می‌باشد.

02

### وجود مواد اکسیدکننده رنگدانه در خوراک

میزان کاروتنوئیدهای موجود در خوراک به دلیل وجود رنگدانه‌های طبیعی دارای تاثیر مستقیمی بر رنگ زرده می‌باشد.

03

### ذخیره رنگدانه ناکافی

گله‌هایی که شروع به تخم‌گذاری می‌کنند ممکن است ذخایر رنگدانه کافی نداشته باشند. بنابراین ۲ تا ۳ هفته قبل از شروع تخم‌گذاری گله، باید تغذیه رنگدانه را شروع نمود.

04

### اختلال ضعیف خوراک

تهیه پیش مخلوط از رنگدانه‌ها موجب می‌شود تا اختلال بهتری از رنگدانه‌ها را در خوراک داشته باشیم.

05



## عوامل تغذیه‌ای موثر بر کیفیت پوسته تخم مرغ



Nutritional Factors on Eggshell Quality

بر اساس گزارش فائو در سال ۲۰۱۸ بیش از ۷۶/۸ میلیون تن تخم مرغ در جهان تولید شده است (Fao ۲۰۱۸). ایران نیز با تولید سالانه بیش از یک میلیون تن تخم مرغ، جزء ده تولیدکننده برتر آن در جهان می باشد. کیفیت پوسته تخم مرغ یکی از اصلی ترین شاخصه های مورد توجه در تولید این محصول بوده که از جنبه های مختلفی برای تولیدکنندگان و حتی مصرف کنندگان حائز اهمیت می باشد. زبان اقتصادی پرورش دهندگان مرغ تخمگذار، افزایش تلفات جنینی و کاهش درصد هچ در واحدهای جوجه کشی و در نهایت افزایش احتمال انتقال عوامل بیماری زا به درون تخم مرغ از جمله آسیب های ناشی از ضعف در کیفیت پوسته به شمار می آیند. بر اساس آمار، تخم مرغ های غیرقابل استفاده ناشی از مشکلات پوسته، حدود ۶ تا ۸ درصد از تخم مرغ تولیدشده در جهان را تشکیل می دهند. این موضوع سالانه هزینه های زیادی را بر تولیدکنندگان در بخش های مختلف صنعت طیور و همچنین مصرف کنندگان به وجود می آورد. از این رو قصد داریم تا در این مقاله به بررسی عوامل تاثیرگذار بر کاهش کیفیت پوسته تخم مرغ و راه حل های موجود برای کاهش زیان آن بپردازیم:





## تولید تخم مرغ

در سال‌های اخیر همزمان با رشد صنعت طیور در بخش پرورش مرغ گوشتی، رشد چشمگیری در پرورش مرغ تخمگذار و بهبود فرآیند تولید تخم مرغ را شاهد بوده‌ایم. به گونه‌ای که چرخه تولید تخم مرغ از ۲۷ ساعت به حدود ۲۴ کاهش یافته و این موضوع موجب افزایش راندمان تولید شد. این بدان معنی است که باید مراقبت بیشتری از پرندگان صورت گیرد تا مطمئن شویم که الزامات لازم برای تولید پوسته تخم مرغ برآورده می‌شود. در غیر این صورت، مشکلات کیفیت پوسته تخم مرغ می‌تواند باعث ضرر اقتصادی ناشی از افزایش تعداد تخم مرغ‌ها با پوسته نازک و ترک خورده شود. برای درک بهتر این موضوع ابتدا به تشریح چرخه تولید تخم مرغ می‌پردازیم:

## تولید تخم مرغ

راهنما:

- ۱ تخمگذاری و خروج زرده بعدی از تخمدان
- ۲ شروع تشکیل پوسته تخم مرغ
- ۳ پایان تشکیل پوسته تخم مرغ
- ۴ رنگدانه و ترشح نهایی کوتیکول

۰۶	۰۷	۰۸	۰۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۰۱	۰۲	۰۳	۰۴	۰۵				
روشنایی												خاموشی															
۳	۴	۱	فرآیند تولید آلبومین، غشاء و هیدرازپسیون آلبومین													۲	فرآیند تولید پوسته										

نمودار شماره ۱ مراحل تشکیل تخم در طول دوره ۲۴ ساعته و الگوی روشنایی احتمالی پرنده را نشان می‌دهد. براساس این شکل می‌توان دریافت که بیشترین قسمت تشکیل پوسته تخم مرغ در ساعت‌های خاموشی که پرنده به غذا دسترسی ندارد صورت می‌گیرد. مرغ تخمگذار حدود ۶۰ درصد از جیره غذایی خود را در سه ساعت پایانی روز و ۳۰ درصد آن را در طول روز دریافت می‌کند. مصرف خوراک در پایان روز افزایش می‌یابد تا اطمینان حاصل شود که سطح انرژی برای حفظ پرنده در طول شب کافی است.

## عوامل موثر بر کیفیت پوسته تخم مرغ

طیف وسیعی از عوامل تغذیه‌ای و غیر تغذیه‌ای می‌تواند بر کیفیت پوسته تخم مرغ تأثیر بگذارد که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- مدت زمانی که تخم مرغ در طول تشکیل پوسته، در غده پوسته می‌گذراند
- میزان رسوب کلسیم در غده پوسته
- زمانی از روز که تخم گذاشته می‌شود
- سن مرغ؛ ضخامت پوسته با افزایش سن کاهش می‌یابد و اندازه تخم مرغ افزایش می‌یابد
- عوامل عفونی/بیماری‌ها و آلودگی مانند: (برونشیت عفونی، سندرم ریزش تخم مرغ، بیماری نیوکاسل، مایکوپلاسما، مایکوتوکسین‌های T-۲ و HT-۲؛ سولفونامیدها، حشره‌کش‌های ارگانیک کلرید)
- کمبودها و افراط در تغذیه
- آب آشامیدنی شور
- زمان تغذیه
- سایر موارد: مانند ژنوتیپ، مسکن یا سیستم تولید، محیط (دما، روشنایی، در دسترس بودن و کیفیت آب)، استرس عمومی، شیوه‌های مدیریتی (از جمله یکنواختی گله و حمل تخم مرغ)



### پوسته تخم مرغ چیست؟

به طور کلی هر مرغ تخمگذار روزانه یک تخم مرغ تولید می کند. برای حفظ تولید، مرغ باید بتواند تمام انرژی و مواد مغذی مورد نیاز خود را از رژیم غذایی خود هضم و جذب کند. تشکیل تخم مرغ یک فرآیند پیچیده و پر انرژی است. زرده از طریق دستگاه تناسلی از تخمدان خارج می شود. هر مرحله چه تشکیل آلبومین یا تشکیل پوسته به مواد معدنی و مواد مغذی خاصی نیاز دارد. مرغ ها باید تمام نیازهای غذایی خود را برآورده کنند، اما برخی از مواد معدنی حیاتی هستند.

پوسته تخم مرغ یک لایه محافظتی است که از ساختار داخلی آن محافظت می کند. این ماده نسبت به هوا و آب نیمه تراوا بوده و به جلوگیری از آلودگی های باکتریایی کمک می کند. وزن پوسته تخم مرغ حدود ۵/۵ تا ۶ گرم بوده و کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ )، ۹۵ درصد از ماده تشکیل دهنده پوسته تخم مرغ را تشکیل می دهد. این پوسته از اجزای تغذیه شده در جیره مرغ ایجاد می شود بنابراین کیفیت خوراک مصرفی و سلامت روده، کبد و کلیه کیفیت مطلوب پوسته را تضمین می کند. (Mongin, 1978).

### رابطه بین کیفیت پوسته تخم مرغ و تاثیر آن بر جوجه کشی

در سال های اخیر تحقیقاتی زیادی برای بررسی اثر کیفیت پوسته تخم مرغ و تاثیر آن بر جوجه های تولیدی انجام گرفته است. نتایج نشان داد ترک های مویی در پوسته تخم مرغ میزان باروری را به صورت قابل توجهی کاهش می دهد. همچنین در صورت بارور شدن امکان مرگ و میر جنین و کاهش وزن جوجه تولید شده در مقایسه با تخم مرغ با پوسته سالم بیشتر خواهد بود (Barnett و همکاران؛ ۲۰۰۴).



## اهمیت تغذیه در کیفیت پوسته تخم مرغ

### تتانی کلسیم

- جلوگیری از ناهنجاری های اسکلتی
- جلوگیری از تضعیف شدن پوسته تخم مرغ
- علاوه بر موارد ذکرشده کمبود کلسیم می تواند موجب اختلال در تخمک گذاری، تولید زودرس تخمک ناموفق، کاهش و توقف تولید تخمک به ویژه در پولات های با جثه بزرگتر شود.

از آنجایی که پوسته تخم مرغ عمدتاً حاوی کلسیم کربنات ( $\text{CaCO}_3$ ) است، معمولاً فرض می شود که کلسیم تنها ماده مغذی موثر بر کیفیت پوسته می باشد اما وجود فسفر و ویتامین D<sub>3</sub> نیز در این موضوع نقش دارند. همچنین تعدادی از مواد معدنی، وضعیت سلامت روده و عملکرد کلیه نقش مهمی در جذب کلسیم و فعالیت ویتامین D<sub>3</sub> دارند. هرپرنده در طول روز به حدود (۵-۴٫۹ گرم) کلسیم نیاز دارد. تامین این مقدار برای جلوگیری از بروز موارد روبرو ضروری می باشد.

1

### کلسیم

اندازه ذرات و منبع کلسیم (به عنوان مثال پوسته صدف، سنگ آهک) باید هنگام تعیین سطح کلسیم رژیم غذایی در طول تخمگذاری در نظر گرفته شود. تعادل کافی کلسیم به منظور جلوگیری از کمبود یا افراط با اثرات منفی بر کیفیت پوسته تخم مرغ و همچنین توجه به استفاده از مواد معدنی مهم مانند فسفر، منیزیم، منگنز و روی برای حفظ کیفیت پوسته مهم است.

2

### فسفر

مقدار کمی فسفر در پوسته تخم مرغ وجود دارد، اما این ماده برای بازسازی استخوان مدولاری مرغ مهم است. برای جذب کلسیم در استخوان وجود فسفر ضروری می باشد. البته باید توجه داشت که مقدار نیاز به این ماده با توجه به شرایط استرس گرمایی متفاوت است.

3

### ویتامین D3

یک ویتامین مهم در متابولیسم کلسیم در کبد و کلیه است و به طور قابل توجهی بر کیفیت پوسته تخم مرغ تأثیر می گذارد. ویتامین D<sub>3</sub> برای جذب طبیعی کلسیم مورد نیاز است. مقدار ناکافی ویتامین D<sub>3</sub> در رژیم غذایی به سرعت باعث کمبود کلسیم و کاهش وزن پوسته تخم مرغ می شود و در نتیجه پوسته آن ضعیف تر و نازک تر می شود.

5

### مواد معدنی

مواد معدنی کمیاب مانند منگنز، مس و روی برای دستیابی به کیفیت خوب پوسته تخم مرغ مهم هستند. روی (Zn) علاوه بر عملکرد در سلول های سیستم ایمنی، به عنوان یک عامل کمکی برای آنزیمی که در تولید  $\text{CaCO}_3$  نقش دارد، عمل می کند. مقدار کافی روی از تشکیل پوسته های ضعیف جلوگیری می نماید. وجود منگنز (Mn) موجب فعال شدن آنزیمی می شود که در تولید گلیکوپروتئین ها و گلیکوزآمینوگلیکان ها نقش دارد و ۲ تا ۴ درصد از پوسته تخم مرغ را از طریق نقش خود تشکیل می دهد. مس (Cu) در تشکیل کلاژن، بخشی از غشای پوسته تخم مرغ که زرده و سفیده را احاطه کرده و لایه ای که پوسته روی آن گذاشته شده است، نقش دارد. سلنیوم (Se) به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی تأثیر زیادی در حفظ طراوت تخم مرغ دارد.

4

### الکترولیت ها

الکترولیت ها در تعادل اسید و باز (Na+K-Cl) نقش دارند. این فعالیت تعادل الکترولیت نیز نامیده می شود و یکی از عوامل متابولیک اصلی در تشکیل پوسته تخم مرغ است. پرنده گانی که تحت استرس گرمایی هستند، اغلب تخم هایی با پوسته نازک تر و ضعیف تر می گذارند، زیرا به دلیل نفس نفس زدن اختلال در تعادل اسید و باز خون به وجود آمده و منجر به از دست دادن بیش از حد گاز  $\text{CO}_2$  از خون می شود.  $\text{CO}_2$  کمتر باعث افزایش PH خون یا قلیایی شدن آن می شود. PH خون بالاتر، مقدار کلسیم یونیزه شده و مقدار  $\text{CO}_3$  تحویل داده شده به رحم برای تشکیل پوسته تخم مرغ را کاهش می دهد. افزایش مقدار کلسیم خوراک این مشکل را اصلاح نمی کند. با این حال، در شرایط عملی، جایگزینی بخشی نمک (NaCl) با بی کربنات سدیم ( $\text{NaHCO}_3$ ) و افزایش سطح K برای دستیابی به تعادل الکترولیت برای استحکام پوسته تخم مرغ مفید است. (Chung و همکاران؛ ۲۰۰۵)

## ویتامین ها

ویتامین C و E می‌تواند وزن مخصوص و ضخامت پوسته تخم مرغ را به طور قابل توجهی در پرندگان که تحت استرس گرمایی طولانی مدت هستند بهبود بخشد (Stefanello و همکاران؛ ۲۰۱۴)

## آب آشامیدنی

بالا بودن درصد شوری آب آشامیدنی موجب اختلال در عرضه یون های بی کربنات و کلسیم شده و در کیفیت پوسته تاثیر منفی می گذارد.

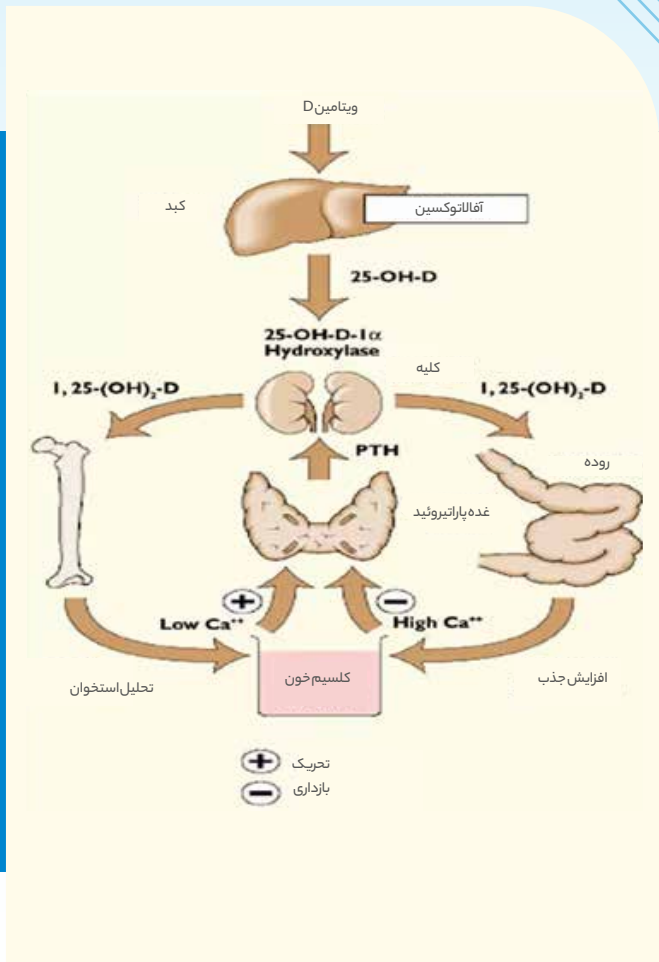
## زمان تغذیه

می دهند و به افزایش جذب کلسیم از خوراک در دوره زمانی شب کمک می کنند. این عوامل موجب افزایش کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغ های مسن می شود. (Leeson and Summers, ۲۰۰۰) مرغ ها با افزایش سن و افزایش وزن، تخم هایی با وزن بیشتر و پوسته نازک تر تولید می کنند زیرا افزایش متناسبی در وزن پوسته وجود ندارد. در عین حال، توانایی آن ها نیز در جذب کلسیم از روده کاهش می یابد. از این رو مزارع با گله های پیر ممکن است با بروز مشکلات پوسته و کاهش قابلیت جوجه ریزی مواجه شوند. یکی از راه های کنترل مشکلات پوسته در پرورش دهندگان جوجه های گوشتی مسن، مدیریت اندازه تخم مرغ است.

زمان تغذیه می تواند بر کیفیت پوسته تأثیر بگذارد. تغذیه معمولاً در ساعات اولیه صبح صورت می گیرد. متأسفانه، این با زمان رسوب پوسته تخم مرغ (کلسیفیکاسیون) مطابقت ندارد. اوج تقاضا برای کلسیم در طول شب و هنگام رسوب پوسته تخم مرغ رخ می دهد. از آنجایی که در زمان کلسیفیکاسیون پوسته تخم مرغ، مقدار محدودی کلسیم در دستگاه گوارش وجود دارد، مقدار قابل توجهی کلسیم از سیستم اسکلتی برای تشکیل پوسته گرفته می شود. یافته ها نشان می دهد که هرچه کلسیم اسکلتی بیشتری در تشکیل پوسته استفاده شود، کیفیت پوسته ضعیف تر است. این موضوع به ویژه برای گله های مسن تر تأثیر بیشتری دارد زیرا با افزایش سن، کارایی جذب کلسیم از روده و جذب اسکلتی کاهش می یابد. برای حل این معضل می توان از دانه های درشت منابع کلسیم مانند دانه های سنگ آهک بزرگ (اندازه ۲-۴ میلی متر) یا پوسته صدف استفاده نمود. دانه های درشت کلسیم یا ذرات درشت مدت طولانی تری در سنگدان باقی می ماند، حلالیت کلسیم را کاهش

## مایکوتوکسین ها و نقش آن در کاهش کیفیت پوسته تخم مرغ

اهمیت ویتامین D در کیفیت پوسته تخم مرغ کاملاً شناخته شده است یا این حال اطلاعات کمتری در رابطه با تأثیر مایکوتوکسین ها بر عملکرد ویتامین D انتشار یافته است. ویتامین D در روده و استخوان ها گردش می کند و در انتقال کلسیم از روده به استخوان ها و همچنین انتقال آن به پوسته تخم مرغ نقش مهمی دارد؛ همچنین موجب جذب یون های کلسیم از روده کوچک می شود. آفاتوکسین و اکراتوکسین A به ترتیب به کبد و کلیه ها حمله می کنند و متابولیسم ویتامین D را کاهش می دهند. این باعث کاهش توانایی پرنده برای جذب کلسیم از جیره و انتقال آن به غده پوسته و استخوان های مدولاری می شود. همچنین زیرالنون موجب اتصال کلسیم ها به یک دیگر و تشکیل یک کمپلکس در روده می شود و به این ترتیب کلسیم در دسترس پرنده را کاهش و موجب تضعیف پوسته تخم مرغ می شود. (Verma, ۲۰۱۶) برای درک بهتر در (شکل ۲) متابولیسم ویتامین D در بدن پرندگان به نمایش گذاشته شده است.



(شکل ۲) متابولیسم ویتامین D در بدن پرندگان

## نتیجه گیری

کیفیت پوسته تخم مرغ می‌تواند تحت تاثیر عوامل متعددی کاهش یافته و خسارت‌های اقتصادی قابل توجهی را به بار آورد. کنترل و تعدیل این عوامل موجب کاهش میزان این خسارت‌ها و بهبود راندمان تولید می‌گردد. کیفیت پوسته تخم‌مرغ تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله سالم بودن پرنده، ترکیب جیره غذایی، شرایط محیطی و مدیریت پرورش قرار دارد. بنابراین باید توجه داشت که جیره‌بندی پرندگان تخمگذار به گونه ای باشد که مقدار کافی کلسیم و مکمل‌های معدنی با حفظ نسبت مناسب و متناسب با سن و شرایط محیطی در دسترس پرنده قرارگیرد. امروزه انواع افزودنی‌های آلی در صنعت طیور جهت بهره‌وری تولید به کار می‌رود که از طریق بهبود هضم و جذب، ارتقاء سلامت و سایر عوامل موجب بهبود عملکرد پرندگان تخمگذار می‌گردد.

### منابع

- <https://www.fao.org>  
Verma, S.R. (2006) Impact of Agricultural Mechanization on Production, Productivity, Cropping Intensity Income Generation and Employment of Labour: Status of Farm Mechanization in India. Punjab Agricultural University, Ludhiana, 133-153  
Barnett D.M., B.L. Kumpula, R.L. Petryk, N.A. Robinson, R.A. Renema, and F.E. Robinson. 2004. Hatchability and early chick growth potential of broiler breeder eggs with hairline cracks. J. Appl. Poult. Res. 13:65-70  
Chen J., and D. Bal nave. 2001. The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and egg shell quality of a modern, colored layer strain. Poult. Sci. 80:91-94  
Chung M.K., J.H. Choi, Y.K. Chung, and M. Chee. 2005. Effects of dietary vitamins C and E on egg shell quality of broiler breeder hens exposed to heat stress. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18:545-551  
Ekmay R.D. and C.N. Coon. 2011. An examination of the P requirements of broiler breeders for performance, progeny quality and P balance. 2. Ca particle size. Int. J. Poult. Sci. 10:760-765





## واقعیت مجازی می تواند سلامت طیور را تقویت کند



طیور تجاری در محیط‌هایی با تراکم بالا نگهداری می‌شوند تا تولید گوشت و تخم مرغ را به حداکثر برسانند. با این حال، در بسیاری از تأسیسات در قفس و بدون قفس، جوجه‌ها محروم از ویژگی‌های محیطی طبیعی با ارتباط بیولوژیکی هستند که باعث نگرانی‌های اخلاقی از سوی عموم می‌شود. با این حال، بیشتر مرغ‌های تخم‌گذار در قفس‌های معمولی نگهداری می‌شوند و سیستم‌های بدون قفس می‌توانند چالش‌هایی مانند صدمات فیزیکی، تخم‌های کف زمین و عفونت‌های باکتریایی ایجاد کنند. بنابراین، فن‌آوری‌هایی که ترکیبی از محرک‌های طبیعت‌گرایانه با مزایای بهره‌وری و پرورش در تأسیسات طیور را امکان‌پذیر می‌سازد، مورد نیاز این بخش هستند. گروهی از محققان دانشگاه ایالتی آیووا در ایالات متحده آمریکا، در مطالعه‌ای از واقعیت مجازی به عنوان وسیله‌ای برای ترکیب ویژگی‌های مثبت محیط‌های طبیعی و در عین حال بهبود وضعیت سلامتی استفاده نمودند.





پرنده‌گان نسبت به انسان دارای قدرتی بینایی ضعیف‌تری بوده و تشخیص اشیاء برای آنها در حالت حرکت نسبت به حالت ساکن بهتر است (Broom Woodington و Dawkins ۱۹۶۹، ۲۰۰۰). عوامل محیطی مانند رنگ، کیفیت نور، مدت زمان و شدت آن بر رفتارهای تغذیه‌ای طیور تأثیر می‌گذارد (Clarke and Jones ۱۹۹۹). مراحل این مطالعه به شرح زیر بود:

۱- تهیه ویدئو مجازی از جوجه‌هایی که در فضای آزاد رفتارهای طبیعی مثبت مانند لانه‌سازی، خوابیدن، نشستن و غبار شویی انجام می‌دهند برای نمایش در محیط‌های بسته

۲- بررسی نحوه تأثیرگذاری ویدئو بر سلامت و رفاه کلی جوجه‌ها

۳- بررسی سطح استرس و پاسخ‌های ایمنی و شیمیایی بر تعاملات عصبی و شیمیایی روده پرنده‌گان

برای تهیه فیلم ضبط‌شده گله‌هایی از مرغ‌های بالغ، خروس‌ها، پولت‌ها و جوجه‌ها که در فضایی مجهز به تاسیسات سرپوشیده دارای لانه برای استراحت، دان‌خوری، آب‌خوری با دسترسی به یک فضای باز بدون حصار دارای گل، درختچه و علفزار بود استفاده شد. از ۳۴ مرغ لگهورن سفید (۱۵ هفته پس از جوجه‌کشی) که به صورت تصادفی به دو گروه مساوی تقسیم شدند. که هر دو گروه طی ۵ روز در شرایط محیطی یکسان با دسترسی به دان‌خوری، آب‌خوری، آشیانه و نیز در معرض گرد و غبار سالن بودند با این تفاوت که قفس یک گروه از چهارطرف توسط پرده‌هایی که از آن‌ها برای نمایش واقعیت مجازی استفاده می‌شد محصور شده و گروه دیگر به عنوان شاهد در قفس‌های معمولی نگهداری شدند. همچنین جیره غذایی مورد استفاده برای هر دو گروه یکسان بود. نمونه‌گیری و انجام آزمایشات برای سنجش سطح استرس، پارامترهای خونی، سطح پلازما و میزان میکروبیوم روده در شرایط یکسان برای دو گروه صورت گرفت.

### نمونه‌گیری و انجام آزمایشات

نمونه‌گیری و انجام آزمایشات برای سنجش سطح استرس، پارامترهای خونی، سطح پلازما و میزان میکروبیوم روده در شرایط یکسان برای دو گروه صورت گرفت.

### ارزیابی رفاه عمومی

قبل از کالبد شکافی، همه مرغ‌ها وزن شده و براساس ویژگی‌های رفاهی، از جمله آسیب به پر، تمیزی، تغییر شکل استخوان کیل، و ناهنجاری‌های شانه ارزیابی شدند (Oliveira و همکاران ۲۰۱۹).



شکل ۱) تصاویر داخلی و خارج قفس گروه مورد آزمایش

## نتیجه گیری

نتایج نشان داد که جوجه های گروه تیمار تغییرات مفیدی را نسبت به گروه شاهد نشان دادند. تفاوت ها شامل کاهش سطح استرس و افزایش مقاومت به باکتری E.Coli بیماری زا در پرندگان بود که می تواند باعث بیماری و سپس مرگ در پرندگان جوان شود. همچنین مشاهده این صحنه ها (صحنه های واقعیت مجازی) می تواند تغییرات بیوشیمیایی در پرند ایجاد کند که موجب تقویت سیستم ایمنی آن در برابر عوامل بیماری زا طبیعی شود.

نکته قابل توجه در این مطالعه این است که آیا افزایش مدت زمان نمایش این تصاویر همچنان دارای تاثیر مثبت بر پرندگان است یا خیر؟

### منابع

Broom, D. M. (1969). Reactions of Chicks to Visual Changes during the First Ten Days after Hatching. *Anim. Behav.* 17 (2), 307–315.  
doi:10.1016/0003-3472(69)90015-3

Clarke, C. H., and Jones, R. B. (1999). Does Video Stimulation Have an Important Role to Play in Poultry Behaviour Research? *Br. Poult. Sci.* 40 (Suppl. 1), 8–9.  
doi:10.1080/00071669986530

Oliveira, J. L., Xin, H., Chai, L., and Millman, S. T. (2019). Effects of Litter Floor-3



## پروتئین تک سلولی (SCP)

Single Cell Protein



افزایش جمعیت، محدود بودن منابع پروتئینی و مشکلات سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین، یک تنازع قوی میان انسان و دام برای منابع موجود پروتئین گیاهی و حیوانی به وجود آورده است. افزایش تقاضای جهانی برای خوراک غنی از پروتئین منجر به جستجو برای فرموله کردن منابع پروتئین جایگزین به همراه منابع پروتئینی معمول می شود. پروتئین های میکروبی که پروتئین تک سلولی (SCP) نیز نامیده می شوند، از رشد موجودات مختلف مانند جلبک ها، باکتری ها، قارچ ها و مخمرها و با استفاده از مواد زائد حاصل از فرآوری محصولات کشاورزی تولید می شوند. استفاده از پروتئین های میکروبی یک روش جایگزین و جدید برای حل موفقیت آمیز مشکل غذایی جهان محسوب می شود. پروتئین های تک سلولی به عنوان یک مکمل غذایی برای طیور، ویژگی های بسیار جالبی را نشان می دهند. این پروتئین ها در مقایسه با پروتئین گیاهی حاوی سطح مطلوب تری از اسیدهای آمینه ضروری و مواد شیمیایی هستند. بنابراین پروتئین تک سلولی به عنوان یک منبع پروتئینی جدید، می تواند در جیره غذایی طیور به طور موثر مورد استفاده قرار گیرد.



## ◀ پروتئین تک سلولی و انتخاب آن به عنوان یک منبع پروتئین

پروتئین تک سلولی (SCP) حجم زیادی از سلول‌های خشک شده است که می‌توان آن‌ها را با پروتئین میکروبی یا زیست توده نامید. تولید SCP توسط میکروارگانیسم‌هایی مانند جلبک‌ها، مخمرها، قارچ‌ها و باکتری‌ها تولید می‌شود، تولیدکنندگان اصلی این پروتئین رامی‌توان قارچ‌ها و باکتری‌ها دانست.

تولید زیاد پروتئین از این منابع عمدتاً به دلیل سرعت رشد سریع آن‌ها و سطح پروتئین نسبتاً بالاتر در ساختار شیمیایی آن‌ها می‌باشد. برخی از گونه‌های جلبک نیز برای این منظور استفاده می‌شوند که به طور خاص در محیط آبزیان کشت می‌گردند. علاوه بر محتوای بالای پروتئین، SCP حاوی کربوهیدرات‌ها، اسیدهای نوکلئیک، چربی‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و سطح بالایی از اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین، متیونین و ترئونین نیز می‌باشد (Sharif و همکاران، ۲۰۲۱).

## ◀ شرایط تولید پروتئین میکروبی

تولید پروتئین تک سلولی به زمین یا منابع آبی بزرگ احتیاج ندارد. تولید این محصولات برخلاف نوع گیاهی آن‌ها مستقل از تغییرات فصلی و آب و هوایی بوده و می‌توانند در طول سال تولید شوند. علاوه بر این، این محصولات برخلاف منابع پروتئین گیاهی گازهای گلخانه‌ای به محیط اطراف خود منتشر نمی‌کنند (Vermeulen و همکاران ۲۰۱۲). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که SCP به راحتی می‌تواند جایگزین منابع پروتئینی گران قیمت و مرسوم (گیاهی و حیوانی) در جیره‌های غذایی انسان و حیوان بدون هیچ گونه اثر سوء باشد (Rital و همکاران ۲۰۱۷). مهم ترین موضوع برای کاهش هزینه تولید

پروتئین‌های تک سلولی، انتخاب بسترهای ارزان و مناسب یا محصولات جانبی کشاورزی و صنعتی تجزیه پذیر به عنوان منبع تغذیه میکروارگانیسم‌ها برای رشد و تولید هزاران کیلو پروتئین است. بدین منظور، بسترهای مختلفی استفاده شده و مورد مقایسه قرار گرفته است. برخی از بسترهای متداول مورد استفاده شامل تفاله سیب، پوست سیب زمینی، تفاله مرکبات، ضایعات آناناس، ضایعات پاپایا و غیره می‌باشد. (Nasseri و همکاران ۲۰۱۱).

## ◀ جلبک‌ها

جلبک‌ها گروهی ناهمگن از گیاهان با طبقه‌بندی پیچیده و اغلب بحث‌برانگیز می‌باشند. دو نوع اصلی جلبک وجود دارد: جلبک‌های ماکرو (جلبک‌های دریایی) که منطقه ساحلی را اشغال کرده و می‌توانند اندازه بسیار بزرگی داشته باشند؛ و ریزجلبک‌های کوچک که در زیستگاه‌های ساحلی و اعماق دریا و همچنین در سراسر اقیانوس به عنوان فیتوپلانکتون یافت می‌شوند. ریزجلبک‌ها در حال حاضر عمدتاً به شکل مکمل‌ها، قرص، کپسول یا مایع استفاده می‌شوند، اما به طور فزاینده‌ای نیز، به صورت فرآوری شده به عنوان مواد افزودنی در پاستا، محصولات پخته شده، تنقلات و ... گنجانده می‌شوند (Gouveia ۲۰۰۸). جلبک‌ها در آبرزی پروری به عنوان منبع اسیدهای چرب امگا و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی استفاده می‌شوند، اما پروتئین آن‌ها در تغذیه حیوانات نیز نقش دارد (Muller-Feuga ۲۰۰۰). حدود ۱۰ هزار گونه جلبک دریایی وجود دارد (Guiry ۲۰۱۴)، اما تنها تعداد کمی از آن‌ها برای تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرد.



آفانیزومون فلوس آکوا (جلبک سبز-آبی)، اسپیرولینا (جلبک سبز-آبی) و کلرا (جلبک سبز) برجسته‌ترین جلبک‌های غنی از پروتئین هستند که به صورت تجاری تولید می‌شوند. این‌ها به عنوان مکمل غذایی و خوراکی در نقاط مختلفی از جهان استفاده می‌شوند (Gour ۲۰۱۵ و همکاران). جلبک‌های سبز آبی (که سیانوباکتری نیز نامیده می‌شوند) به دلیل ساختار سلولی ساده، میکروارگانسیم می‌باشند. برخی از گونه‌های آفانیزومون و اسپیرولینا سمی هستند. با این حال، سوبه‌هایی که برای مصرف کشت شده‌اند عاری از سموم می‌باشند.

انواع خاصی از جلبک‌ها برای مصرف حیوانات و انسان‌ها کشت می‌شوند و معمولاً دارای محتوای پروتئین سالم هستند که می‌تواند تا ۷۰ درصد برسد. بجز پروتئین، جلبک‌ها منابع عالی از چربی‌ها به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳، نمک‌های معدنی، ویتامین‌ها و کلروفیل هستند (Sosa ۲۰۰۸ و همکاران). همچنین حاوی مقدار نسبتاً کمی (۳ تا ۸ درصد) اسید نوکلئیک می‌باشند (Nasseri ۲۰۱۱ و همکاران).



برخی از گونه‌های اسپیرولینا توسط مردم مکزیک و آفریقا پس از برداشت، خشک شده و در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نقاط مختلف جهان، زیست توده برخی از گونه‌های دیگر مانند *Chlorella* و *Senedessmus* نیز به عنوان منبع تغذیه استفاده می‌شود. محتوای بالای پروتئین، رشد سریع، کشت ساده و استفاده مناسب از انرژی خورشیدی از مزایای عمده‌ای است که سبب استفاده گسترده و پذیرش جلبک‌ها به عنوان ماده خوراکی در سراسر جهان شده است (Raja و همکاران ۲۰۰۸). جلبک سبز به عنوان یک آنتی‌اکسیدان خوب در نظر گرفته می‌شود. جلبک اسپیرولینا حاوی ویتامین‌های B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، B<sub>3</sub>، B<sub>6</sub>، B<sub>12</sub>، C، D و E است.

اسپیرولینا دارای رنگدانه‌های زیادی از جمله کلروفیل-a، گزانتوفیل‌ها، a-کاروتن، اکیننون، میکسوگزانتوفیل، فیکوسیانین، فیکوبیلین‌ها و آلفوکوسیانین و غیره است (Usharani و همکاران ۲۰۱۲). رنگدانه‌های کلروفیل و گزانتوفیل در تولید تخم‌مرغ و کیفیت آن نقش بسزایی دارند. برخلاف اسپیرولینا، آفانیزومون فلوس آکوا قادر به تثبیت نیتروژن است. جلبک‌های سبز آبی علاوه بر محتوای بالای پروتئین، خواص دیگری از جمله محرک سلامتی مانند تأمین اسیدهای چرب غیراشباع، تحریک سیستم ایمنی بدن و محافظت در برابر سرطان را دارا می‌باشند. مصرف عصاره کلرا با افزایش پاسخ‌های ایمنی و اثرات ضد توموری همراه است.

## استفاده از پروتئین تک سلولی در تغذیه طیور

در یک بررسی، پودر جلبک *Spirulina platensis* به عنوان یک ماده خوراکی، در تغذیه‌ی جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار گرفت. جوجه‌های گوشتی نر از ۶ تا ۳۴ روزگی با چهار جیره که در آن‌ها به ازای هر کیلوگرم به ترتیب مقادیر صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم جلبک وجود داشت تغذیه شدند. نتایج نشان داد مصرف خوراک پزندگانی که جیره غذایی آن‌ها حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم جلبک بود، کاهش یافت، در حالی که افزایش وزن پزندگان تغذیه شده با این جیره‌ها به کمتر از ۸۰٪ گروه شاهد کاهش یافت. ضریب تبدیل خوراک برای جیره‌های غذایی با صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم پودر جلبک در محدوده تولید تجاری خوب بود، در حالی که این شاخص برای پزندگانی که از جیره غذایی با ۱۵۰ گرم پودر جلبک تغذیه کردند به طور قابل توجهی کاهش داشت. محتوای انرژی متابولیسمی (ME) برای چهار جیره غذایی مشابه بود، که نشان داد غلظت ME در تیمارهای حاوی اسپیرولینا تفاوت زیادی با مخلوط ذرت، کنجاله سویا و نشاسته گندم نداشت (Van der Poel و همکاران ۲۰۱۳).



## خزه | Duckweed

خزه‌ها گیاهانی شناور آبی کوچکی هستند که در سرتاسر جهان یافت می‌شوند این گیاهان اغلب در حال رشد بوده و به صورت توده‌های ضخیم که به صورت ثابت یا متحرک در آب های شور یا شیرین غنی از مواد مغذی دیده می‌شوند. آن‌ها تک لپه ای و از خانواده Lemnaceae می‌باشند. این گیاهان اغلب با جلبک‌ها اشتباه گرفته می‌شود و برگ های آن‌ها در مقایسه با اکثر گیاهان، فیبر کمتری دارند. خزه‌ها با بیشتر مناطق جغرافیایی و آب و هوایی سازگار بوده و در همه مناطق بجز بیابان‌های بدون آب و مناطق یخ زده دائمی یافت می‌شوند. مناطق گرمسیری و معتدل بهترین مکان برای رشد خزه‌ها است. این گیاهان به علت پتانسیل بالا برای حذف آلاینده‌های معدنی از پساب فاضلاب ناشی از تصفیه خانه‌ها، صنایع دامپروری و تولید آبزیان مورد توجه محققین قرار گرفته‌اند.

برای داشتن نرخ رشد مطلوب، خزه‌ها به مواردی مانند مدیریت، محافظت از باد، نگهداری در یک چگالی مطلوب بوسیله برداشت منظم و منطقی و همچنین کوددهی با غلظت متعادل مواد مغذی در آب دارند. با مدیریت مناسب سالانه به ازای هر هکتار بین ۱۰ تا ۳۰ تن خزه بدست خواهد آمد که دارای ۴۳ درصد پروتئین خام و ۵ درصد لیپید با قابلیت هضم بالای ماده خشک است. ترکیب گیاه خزه تحت تاثیر مواد مغذی آب و شرایط آب و هوایی غالب قرار دارد. خزه دارای پروتئین بالا با ترکیب اسید آمینه ارزشمند است.

نتایج حاصل از مطالعات نشان می‌دهد که جلبک‌ها می‌توانند به عنوان منبع پروتئین مفید در جیره‌های غذایی پرندگان در نظر گرفته شوند. تولید جلبک‌ها را می‌توان با شرایط خاصی مانند نیاز به دمای گرم و نور زیاد خورشید به علاوه دی اکسید کربن محدود کرد. یکی از معایب مربوط به استفاده از جلبک‌ها به عنوان پروتئین تک سلولی، قابلیت پایین هضم پذیری در سلول‌های جلبکی به دلیل دیواره‌های سلولی غیرقابل هضم است. با این حال، تحقیقات بیشتری در مورد سیستم‌های تولیدی، آلودگی باکتری‌ها، ترکیب مغذی آن (قابلیت هضم دیواره سلولی سلولزی) و ارزش غذایی آن در تغذیه طیور مورد نیاز است. سموم، فلزات سنگین و ترکیب متغیر، از جمله تهدیدهای پیش رو در استفاده از جلبک‌ها می‌باشد. استفاده از تکنیک‌های تخریب دیواره سلولی (به عنوان مثال میدان الکتریکی پالس) و تجزیه آنزیمی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های ساختاری ممکن است قابلیت هضم انرژی و پروتئین جلبک‌های دریایی را بهبود بخشد. برای بررسی این جنبه‌ها تحقیقات بیشتری لازم می‌باشد.

## استفاده از خزه در تغذیه طیور

خزه‌ها به عنوان جایگزینی برای پروتئین گیاهی در جیره‌های بر پایه غلات در تغذیه‌ی طیور بالغ استفاده می‌شوند. در حالی که استفاده از آن‌ها به عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در اوایل دوره پرورش، موجب اندکی کاهش وزن خواهد شد. از خزه‌های تازه می‌توان برای تغذیه خوک، اسب و نشخوارکنندگان استفاده نمود. در بیشتر موارد خزه‌ها به صورت خشک‌شده برای تغذیه طیور استفاده می‌شود. جوجه‌های تغذیه شده با ۱۰ درصد خزه خشک شده نسبت به آن‌هایی که با منابع پروتئین مرسوم تغذیه شده بودند، افزایش وزن بهتری داشتند. با این حال مواد مغذی محیط رشد خزه یک عامل بسیار موثر در رابطه با میزان پروتئین بالا / فیبر کم یا پروتئین کم / فیبر بالا می‌باشد. مطالعات نشان داده اند که افزایش مقدار پودر خشک شده Lemna gibba در جیره مرغ‌های گوشتی مسن و مرغ تخمگذار تاثیر مثبتی بر میزان رشد آن‌ها دارد. در حالی که استفاده از این محصول در تغذیه جوجه‌های گوشتی با سن کم موجب عقب افتادن رشد آن‌ها می‌شود (Haustein و همکاران ۱۹۹۲). بنابراین استفاده از خزه می‌تواند جایگزین منابع پروتئین (نظیر کنجاله سویا و کنجاله ماهی) و انرژی در جیره جوجه‌ها تا ۲۵ درصد از کل ماده خشک، بدون به خطر انداختن سطح بالای تولید شود.



## فرصت‌ها و چالش‌ها

پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای تولید خزه وجود دارد (۱۰-۱۸ تن در هکتار در سال). علی‌رغم این پتانسیل و ارزش غذایی آن، موانع متعددی برای ورود این گیاهان به سیستم‌های کشاورزی قرار دارد. تغییرات ژنتیکی مربوط به محیط پرورش مانند مواد مغذی، آب و هوا، عوامل ضد تغذیه‌ای آشکار (تانن/ترکیبات فنولی)، نگرانی در مورد تجمع فلزات سنگین و انتقال احتمالی عوامل بیماری‌زا، ابهاماتی را در رابطه با شرایط رشد طبیعی این گیاهان ایجاد می‌کند. پیش از تولید گسترده خزه به منظور احیای مواد مغذی و به عنوان منبع خوراک دام درک روشنی از چگونگی رسیدگی و غلبه بر موارد ذکر شده نیاز است. همچنین مطالعه و بررسی روش‌های خشک‌کردن و ذخیره‌سازی (حساسیت در برابر پوسیدگی)، تغییرات ژنتیکی در رشد و پاسخ به مواد مغذی و شرایط آب و هوایی، امکان انتخاب بیشتر سویه‌های خزه را فراهم می‌کند.

## تولید صنعتی SCP

تخمیر فرآیند اصلی درگیر در تولید SCP است (شکل ۱). با توجه به شرایط، سویه خاصی از میکروارگانیسم‌ها انتخاب می‌شوند. سویه‌های منتخب در فرآیند کشت فنی (تکنیکال) روی بسترهای مناسب رشد و تکثیر شده و زیست توده افزایش می‌یابد و بعد از آن فرآیند جداسازی صورت می‌گیرد. مرحله بعد با غربالگری میکروب‌ها شروع می‌شود و در آن سویه‌های میکروبی مناسب از نمونه‌های خاک، هوا و آب یا از سوآب مواد بیولوژیکی یا معدنی بدست می‌آید. سپس این میکروب‌ها با جهش، انتخاب یا سایر پروتکل‌های ژنتیکی بهینه می‌شوند (Nasseri و همکاران ۲۰۱۱).





## مراحل تولید scp



شکل ۱. مراحل کلی در طول تولید صنعتی SCP.

### اثرات تغذیه ای و موارد مصرف پروتئین تک سلولی

را در ماهی قزل آلا و ۵۲ درصد از پروتئین جیره را در ماهی سالمون بدون هیچ گونه تاثیر نامطلوبی بر عملکرد رشد تشکیل دهد. در میگو نیز ۱۰ درصد استفاده از پروتئین تک سلولی در جیره غذایی، رشد را نسبت به نمونه شاهد بهبود بخشید (Hardy و همکاران ۲۰۱۸). پروتئین های تک سلولی در غذای انسان به عنوان جایگزین گوشت، مکمل پروتئین و طعم دهنده غذا مورد استفاده قرار می گیرند. علاوه بر داشتن ویژگی های بسیار جذاب، پروتئین های تک سلولی با محدودیت هایی در مصرف مواجه هستند. عامل اصلی ضد تغذیه این پروتئین ها در انسان، غلظت بالای اسیدهای نوکلئیک نسبت به سایر منابع پروتئینی است. این محتوای بالای اسیدهای نوکلئیک موجب افزایش اوریک اسید در خون شده که در نهایت منجر به تشکیل سنگ کلیه می شود (Ritala و همکاران ۲۰۱۷). پروتئین تک سلولی دارای دیواره سلولی بوده که برای پرندگان و حیوانات غیر قابل هضم است. بنابراین باید در فرآوری این محصولات دقت لازم به کارگرفته شود تا از بروز بیماری در حیوانات جلوگیری به عمل آید.

ارزش غذایی و موارد کاربرد SCP به طور کامل به ترکیب شیمیایی آن از جمله اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، مواد معدنی، آنزیم ها و ویتامین ها و همچنین میزان چربی و کربوهیدرات بستگی دارد. پروتئین های تک سلولی کاربرد گسترده ای در خوراک دام برای پروراندی گوساله ها، طیور و خوک دارند. نتایج استفاده از پروتئین تک سلولی در تغذیه جوجه های گوشتی نشان داد سطح آنتی بادی تولید شده علیه واکسن نیوکاسل نسبت به زمانی که جوجه ها از پروتئین سویا تغذیه می کنند بیشتر است. بنابراین می توان با جایگزینی SCP در جیره غذایی طیور گوشتی، سطح ایمنی در برابر میکروب ها را در آن ها افزایش داد (Faheem ahmed Khan و همکاران ۲۰۲۱). نتایج مطالعه صورت گرفته در رابطه با استفاده از سطوح مختلف SCP در جیره مرغ های تخمگذار نشان می دهد، وجود ۵ درصد پروتئین تک سلولی در جیره موجب افزایش میزان تولید تخم مرغ، افزایش وزن تخم مرغ و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد. در حالی که وجود بیش از ۱۵ درصد SCP در جیره غذایی آن ها ممکن است تاثیر منفی بر سلامت پرندگان داشته باشد (Najib H و همکاران ۲۰۱۸). در مطالعه ای بر روی پروتئین های تک سلولی در تغذیه ماهی قزل آلا، سالمون و میگو مشاهده شد که SCP می تواند تا ۳۸ درصد از بخش پروتئین جیره

## نتیجه گیری

اگرچه پروتئین‌های حیوانی و گیاهی پروتئین‌هایی با کیفیت بالا محسوب می‌شوند اما SCP می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن‌ها باشد. تولید و استفاده از پروتئین تک سلولی (SCP) در سال‌های اخیر به یک فناوری محبوب تبدیل شده که براساس دو موضوع اصلی پایه‌ریزی شده است: ۱- افزایش کمبود پروتئین جهان با توجه به افزایش جمعیت ۲- تولید ضایعات صنعتی قابل توجه با نرخ تولید افزایشی. این روش تولید یک فعالیت تجاری سالم در کنار حفاظت از محیط زیست به حساب می‌آید. SCP توسط میکروارگانیزم‌هایی مانند جلبک‌ها، مخمرها، قارچ‌ها و باکتری‌ها تولید می‌شود، و برخلاف پروتئین‌های گیاهی مستقل از تغییرات فصل و آب و هوا بوده و تولید آن در تمام طول سال امکان پذیر می‌باشد. تولید این پروتئین‌ها از نظر اقتصادی نسبت به پروتئین گیاهی و حیوانی مقرون به صرفه بوده و به دلیل عدم انتشار گازهای گلخانه‌ای، دارای اثر سوء بر محیط زیست نمی‌باشد. این پروتئین‌ها در خوراک دام، طیور، آبزیان و همچنین در غذای انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین تولید و استفاده از خوراک دام و طیور متشکل از پروتئین‌های تک سلولی می‌تواند گامی مهم در حفظ محیط زیست و افزایش امنیت غذایی در جهان باشد. از طرف دیگر با توجه به محدودیت تحقیقات صورت گرفته در مورد اثرات این منابع در تغذیه طیور لازم است روش‌های استاندارد تولید و فرآوری، سطح مناسب جایگزینی و راهکارهای اقتصادی نمودن خوراک با استفاده از این منابع در دستور کار متخصصین تغذیه قرار گیرد.

### منابع

- Nargotra, P., Sharma, V., & Bajaj, B. K. (2019). Consolidated bioprocessing of surfactant-assisted ionic liquid-pretreated *Parthenium hysterophorus* L. biomass for bioethanol production. *Bioresource technology*, 289, 1216-11.
- Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B. M., Challinor, A. J., ... & Wollenberg, E. (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science & Policy*, 15(1), 136-144.
- Ritala, A., Häkkinen, S. T., Toivari, M., & Wiebe, M. G. (2017). Single cell protein—state-of-the-art, industrial landscape and patents 2001–2016. *Frontiers in microbiology*, 8, 2009.
- production and process. *American Journal of food technology*, 6(2), 103-116.
- Sousa, I., Gouveia, L., Batista, A. P., Raymundo, A., & Bandarra, N. M. (2008). Microalgae in novel food products. *Food chemistry research developments*, 75-112.
- Muller-Feuga, A. (2000). The role of microalgae in aquaculture: situation and trends. *Journal of*

ویژه طیور / Poultry Nutrition

Quarterly  
**Journal**  
of **Animal**  
**Science**

• نشریه دانش دامپروزی به منظور ارتقاء نهادن به نظرات مخاطبین، در هر شماره مقالات مروری و علمی-ترویجی دانشجویان، پژوهشگران و کلیه متخصصین و فعالین این بخش را می پذیرد.  
از عزیزانی که در این زمینه فعالیت دارند، دعوت می شود در صورت تمایل مقالات خود را به همراه مشخصات نویسنده به آدرس پست الکترونیک [rg@sepahannutrition.com](mailto:rg@sepahannutrition.com) ارسال نمایند.

• استفاده از مندرجات مجله با ذکر منبع و شماره بلامانع است.  
[www.sepahannutrition.com](http://www.sepahannutrition.com)