اثر سطوح مختلف لیزین و پروتئین جیره بر عملکرد مرغان تخم‌گذار

مهرداد بویه، جواد پوررضا و عبدالحسین سمیع[۱]

چکیده

به منظور تعیین اثر سطوح مختلف اسید آمینه لیزین و پروتئین بر عملکرد مرغان تخم‌گذار، آزمایشی با ۲۴۰ قطعه از نژاد های‌لاین W-36، و با ۱۰ نوع جیره غذایی به صورت فاکتوریل ۵×۲، در چارچوب یک طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. در این جیره‌ها پنج سطح لیزین شامل ۰/۵۶، ۰/۶۲، ۰/۶۹، ۰/۷۶ و ۰/۸۳ درصد جیره، که به ترتیب ۲۰ و ۱۰ درصد کمتر از توصیه NRC، توصیه NRC و ۱۰ و ۲۰ درصد بیشتر از توصیه NRC می‌باشند، در دو سطح پروتئین ۱۳ و ۱۴ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. در طی سه ماه دوره آزمایش، میزان تولید، وزن و تولید توده‌ای تخم مرغ، به همراه ضریب تبدیل غذا و میزان مصرف خوراک، پروتئین و لیزین اندازه‌گیری، و داده‌های مربوط به هر ماه، و نیز داده‌های کل دوره آزمایش تجزیه و تحلیل آماری شد.

نتایج نشان داد که سطح ۰/۷۶ لیزین و بالاتر از آن، یعنی ۱۰ و ۲۰ درصد بیشتر از توصیه NRC، از گروه ۱۳ درصد پروتئین به طور معنی‌داری ($P<0/05$) میزان تولید و تولید توده‌ای تخم مرغ بالاتر و نیز ضریب تبدیل بهتری را نسبت به سطوح پایین‌تر لیزین باعث شد، در حالی که وزن تخم مرغ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در گروه ۱۴ درصد پروتئین، تفاوت عملکرد میان تیمارهای حاوی سطوح مختلف لیزین به مراتب کمتر از گروه ۱۳ درصد پروتئین بود. پایین‌ترین سطح لیزین (۰/۵۶ درصد) از نظر تولید تخم مرغ، تولید توده‌ای و ضریب تبدیل، به طور معنی‌دار ($P<0/05$) وضعیت بدتری نسبت به تیمارهای حاوی سطوح بالاتر در این گروه داشت. در مجموع، در گروه ۱۴ درصد پروتئین بهترین عملکرد متعلق به تیمار حاوی ۰/۶۲ درصد لیزین بود (۱۰ درصد کمتر از توصیه NRC). گروه ۱۴ درصد پروتئین به طور معنی‌داری ($P<0/05$) میزان تولید تخم مرغ، تولید توده‌ای و مصرف خوراک بالاتری داشت، ولی در وزن تخم مرغ و ضریب تبدیل اختلاف معنی‌داری دیده نشد. میان تیمارهای حاوی سطوح مختلف لیزین، در هر دو گروه پروتئینی، بهترین و اقتصادی‌ترین عملکرد متعلق به سطح ۰/۷۶ درصد لیزین از گروه ۱۳ درصد پروتئین بود. نتایج این پژوهش نشان داد که در مورد مرغان تخم‌گذاری که نقطهٔ فراز تولید خود را گذرانده‌اند، می‌توان با کاستن از سطح پروتئین جیره و افزودن سطح اسید آمینه محدود کننده عملکردی مناسب و در حد جیره‌هایی با پروتئین زیاد به دست آورد، و از این راه تولید اقتصادی‌تری داشت.

واژه‌های کلیدی: لیزین، پروتئین، مرغان تخم‌گذار

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

مقدمه

استفاده متناسب از اجزای مختلف تشکیل‌دهنده جیره طیور، در بازده اقتصادی تولیدات آن بسیار حائز اهمیت است، به طوری که در صورت متوازن نبودن حتی یک جزء از جیره، نه تنها آن ماده با بازده اندک به مصرف می‌رسد، بلکه بر استفاده نامطلوب از دیگر اجزای جیره نیز تأثیر بسزایی خواهد داشت. در این مورد، درصد پروتئین و توازن اسید آمینه‌ای جیره به دلیل قیمت زیاد مواد پروتئینی اهمیت نسبتاً بیشتری دارد، به ویژه آن که در کشور ما به خاطر برخی محدودیت‌ها مبالغ زیادی ارز صرف واردات مکمل‌های پروتئینی مانند پودر ماهی و کنجاله سویا می‌شود. نیاز پروتئینی جیره در حقیقت نشان دهندهٔ نیاز به اسیدهای آمینه سازنده آن پروتئین‌ها برای ساخت مؤثر و اقتصادی پروتئین بافت‌های بدن، اعمال حیاتی و تولیدات پرنده است. تغذیه علمی طیور در واقع بر اساس پروتئین خام جیره نبوده، بلکه بر میزان اسیدهای آمینه ضروری جیره، توازن آنها، و قابل استفاده بودن آنها به همراه مقادیری از ازت غیر پروتئینی برای تأمین نیاز به اسیدهای آمینه غیر ضروری استوار است (۱۵). بنابراین، در صورت برآورده شدن نکات فوق، این که منبع اسید آمینه، پروتئین گیاهی یا حیوانی و یا اسید آمینه مصنوعی باشد اهمیت چندانی ندارد.

بر پایهٔ نتایج برخی پژوهش‌ها (۲، ۶ و ۱۷)، اقتصادی‌ترین و بهترین روش در تغذیه طیور استفاده حداقل از پروتئین خام، و تأمین کمبودهای اسیدآمینه‌ای به وسیله مکمل اسیدهای آمینه مصنوعی است. بدین ترتیب، هم فضای بیشتری برای اجزای انرژی‌زای جیره باز می‌شود، و هم تبدیل پروتئین به انرژی که بازده کمی دارد به حداقل می‌رسد. زیاد بودن پروتئین جیره، افزون بر مشکلات دیگر، مرطوب شدن بستر را نیز، به دلیل دفع اسید اوریک زیاد از طریق ادرار، به دنبال خواهد داشت (۹ و ۲۱).

نتایج پژوهش پار و سامرز (۱۶) نشان داد که بازده استفاده از پروتئین در طیور، در جیره‌های کم‌پروتئین که به وسیله اسیدهای آمینه مصنوعی کامل شده‌اند به مراتب بیشتر از جیره‌های با پروتئین بیشتر است. آنها عقیده دارند که جیره‌های کم‌پروتئین باعث کاهش دفع ازت و اسیدهای آمینه در مدفوع، در مقایسه با جیره‌های با سطح پروتئین بالاتر شده، و در نتیجه ضریب تبدیل غذایی آنها بهتر است. همین نتایج در پژوهش‌های کوچتا و همکاران (۸) و کشاورز و جکسون (۶) که در مرغ تخم‌گذار تجارتی انجام گرفت، نیز به دست آمد.

سطح اسیدهای آمینه پلاسما از جمله عواملی است که به همراه سطح گلوکز خون و دمای بدن، می‌تواند با تأثیر بر هیپوتالاموس، مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار دهد (۹، ۱۴ و ۲۳)، به نحوی که با افزایش سطح آن، مصرف خوراک کاهش می‌یابد و بر عکس، با کاهش آن، مصرف خوراک افزایش پیدا می‌کند. موری و همکاران (۱۳) دریافتند که افزودن اسیدهای آمینه مصنوعی از قبیل لیزین و متیونین در سطح بالا به جیره، می‌تواند با تجمع در پلاسما، باعث تحریک ترشح انسولین از پانکراس گردد، که این به نوبه خود باعث آزادسازی اسیدهای آمینه دیگر از منابع ذخیره‌ای بدن شده و پروتئین‌سازی را تحریک می‌نماید. هان و بیکر (۴) نیز گزارش کردند که نیاز به لیزین برای رسیدن به بهترین ضریب تبدیل غذایی، بیش از نیاز برای رسیدن به حداکثر تولید است.

کن (به نقل از ۱۲) گزارش نمود که با مصرف جیره‌ای حاوی ۰/۷۱ درصد لیزین، در مقایسه با مقادیر پایین‌تر، تولید توده‌ای تخم مرغ افزایش داشته است. هم‌چنین، کاروناجیوا و همکاران (۵) اعلام نمودند که با افزودن لیزین جیره از ۰/۷ به ۰/۸ درصد، تولید تخم مرغ افزایش یافته است. البته در آزمایش اخیر، جیره پایه حاوی کنجاله آفتاب‌گردان بوده است. پژوهش‌های دیگری نیز، که برخی در شرایط ویژه مانند سن زیاد مرغان تخم‌گذار تحت آزمایش (۱۲)، استفاده از پروتئین نامرغوب (۳) و دمای پایین محیطی (۱۸) انجام شده، بیانگر همین اثر مثبت افزایش اسیدهای آمینه مصنوعی در حدی بالاتر از توصیه NRC، بر عملکرد مرغان تخم‌گذار بوده است. با این حال، گزارش‌هایی نیز وجود دارد که کاملاً مؤید چنین نتایجی نمی‌باشد. از جمله، کول‌کبک (۷) گزارش نمود که با افزودن سطح لیزین به بالاتر از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

حد توصیه NRC، هیچ تفاوتی در تولید دیده نشده است.

در زمینهٔ اثر اسیدهای آمینه لیزین و متیونین بر وزن تخم مرغ، گزارش‌ها نسبتاً یک‌نواخت‌تر بوده و اکثر آنها بر تأثیر مثبت این دو اسید آمینه در سطوح مناسب بر وزن تخم مرغ تأکید کرده‌اند (۲، ۵، ۶، ۱۸ و ۱۹). هم‌چنین، برخی از گزارش‌ها (۲ و ۱۱) نشان دهنده اثر مثبت افزودن لیزین به مقدار بیش از حد نیاز، به جیره جوجه‌های تحت تنش‌های مختلف، در مقابله با عوارض سوء حاصله می‌باشد.

پژوهش حاضر کوششی است به منظور بررسی امکان استفاده از جیره‌های کم‌پروتئین، با استفاده از سطوح مناسب لیزین، و برآورد بهترین سطح لیزین جیره برای به دست آوردن مطلوب‌ترین عملکرد، در مرغان تخم‌گذاری که نقطهٔ فراز تولید خود را پشت سر گذاشته‌اند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرغداری بویه، واقع در حومهٔ جهرم، و به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۵×۲ در چارچوب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. دو سطح پروتئین (۱۳ و ۱۴ درصد) و پنج سطح لیزین (۲۰ و ۱۰ درصد کمتر از توصیه NRC، توصیه NRC، و ۱۰ و ۲۰ درصد بیشتر از توصیه NRC) مقایسه گردید (۱۵). هر یک از جیره‌های آزمایشی به هشت تکرار داده شد، که در هر تکرار سه مرغ وجود داشت. ترکیب جیره‌های پایه حاوی ۱۳ و ۱۴ درصد پروتئین، و نیز سطوح اسیدهای آمینه لیزین و متیونین به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. مقدار متیونین جیره‌ها ۸۵ درصد لیزین آنها در نظر گرفته شد.

مرغ‌های هر تکرار در قفس‌های متوالی (به ابعاد ۳۵/۵ سانتی‌متر عرض و ۳۹/۵ سانتی‌متر عمق) به طور تصادفی قرار گرفتند. مرغ‌ها از نوع تخم‌گذار تجارتی های‌لاین W-36 بودند، که در اکثر مرغداری‌های ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند، و سن آنان در شروع آزمایش ۵۴ هفته بود. آزمایش در سه دوره متوالی ۲۸ روزه انجام گردید، و میانگین دمای سالن در طول هر سه دوره تقریباً ثابت و حدود ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد بود. پیش از آغاز آزمایش به مدت یک ماه آماربرداری مقدماتی از گله، به منظور تعیین وضعیت آن صورت گرفت، و پس از اختصاص یافتن تیمارها مشخص گردید که از نظر عملکرد تفاوت چندانی در تیمارها تا پیش از آغاز آزمایش وجود ندارد.

دانخوری‌ها و آبخوری‌ها از نوع ناودانی ممتد بود. دانخوری‌ها در جلوی هر قفس به وسیله دیواره کاملاً مجزا گردیده بودند، به طوری که دان قفس‌های مجاور با هم مخلوط نمی‌شد. هر واحد یا تکرار از ۳۵/۵ سانتی‌متر فضای دانخوری، و به همین مقدار آبخوری برخوردار بود. مرغان به روش آزاد[1] تغذیه می‌شدند، و در شبانه‌روز ۱۸ ساعت روشنایی مداوم دریافت می‌کردند.

آماربرداری در طول دوره آزمایش عبارت بود از آمار تولید روزانه تخم مرغ، و وزن تخم مرغ که سه روز در هر هفته انجام می‌شد، خوراک مصرفی هر تکرار که در پایان هر دوره محاسبه می‌گردید، میزان تلفات روزانه و وزن بدن که در پایان آزمایش اندازه‌گیری شد. به خاطر زیاد بودن حجم داده‌ها و نیز این که اصولاً داده‌های مربوط به دوره نهایی آزمایش‌ها بررسی گردیده و اهمیت بیشتری دارد، تنها اطلاعات مربوط به کل دوره و دوره نهایی ارائه شد.

پس از پایان آزمایش داده‌ها به صورت مرغ روز[2] درآمده و برای هر تیمار در ستون‌های مشخصی که شامل اطلاعات مربوط به تکرارهای آن تیمار بود، تنظیم گردید. آن گاه به کمک نرم‌افزار کامپیوتری کواتروپرو به شکل قابل استفاده برای تجزیه آماری درآمده، و از نرم‌افزار کامپیوتری SAS به این منظور استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گردید.

نتایج و بحث

جداول ۳ و ۴ تجزیه واریانس آثار مختلف تیمارها در کل دوره

1. Ad libitum
2. Hen-day

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۱. ترکیب جیره‌های پایه (برحسب درصد ماده هوا خشک)

ماده غذایی (%)	جیره پایه ۱	جیره پایه ۲
ذرت	۷۲/۳۷	۷۰/۵۶
کنجاله سویا	۱۴/۲۰	۱۷/۱۰
گندم	۳/۵۰	۲/۰۰
روغن ذرت	–	۰/۴۵
دی‌کلسیم فسفات	۰/۷۵	۰/۷۵
صدف	۸/۰۰	۸/۰۰
نمک	۰/۴۰	۰/۴۰
مکمل ویتامین و مواد معدنی	۰/۵۰	۰/۵۰
دی-ال-متیونین	۰/۲۵	۰/۲۴
ال-لیزین	۰/۰۳	–
جمع	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب محاسبه شده :		
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۶۳	۲۸۶۰
پروتئین (درصد)	۱۳/۰۶	۱۴/۰۴
کلسیم (درصد)	۳/۲۵	۳/۲۵
فسفر مفید (درصد)	۰/۲۵	۰/۲۵
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵
اسیدهای آمینه گوگردار (درصد)	۰/۴۷۳	۰/۴۷۶
لیزین (درصد)	۰/۵۵۷	۰/۵۶۰

جدول ۲. مقدار لیزین و متیونین اضافه‌شده به جیره‌های پایه برای تهیه جیره‌های آزمایشی

تیمار	مقدار لیزین اضافه شده (%)	مقدار متیونین اضافه شده (%)	مقدار لیزین در جیره نهایی (%)	مقدار اسیدهای آمینه گوگرددار در جیره نهایی (%)
T۱	جیره‌پایه۱	۰	۰/۵۵۷	۰/۴۷۳
T۲	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	۰/۶۲۵	۰/۵۳۳
T۳	۰/۱۳۸	۰/۱۱۶	۰/۶۹۵	۰/۵۸۹
T۴	۰/۲۰۸	۰/۱۷۶	۰/۷۶۵	۰/۶۴۹
T۵	۰/۲۷۸	۰/۲۳۵	۰/۸۳۵	۰/۷۰۸
T۶	جیره پایه۲	۰	۰/۵۶۰	۰/۴۷۶
T۷	۰/۰۶۱	۰/۰۵۲	۰/۶۲۱	۰/۵۲۸
T۸	۰/۱۳۰	۰/۱۱۰	۰/۶۹۰	۰/۵۸۶
T۹	۰/۲۰	۰/۱۷۰	۰/۷۶۰	۰/۶۴۶
T۱۰	۰/۲۷۰	۰/۲۳۰	۰/۸۳۰	۰/۷۰۶

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۳. تجزیه واریانس آثار مختلف تیمارها در کل دوره

	مدل	پروتئین	لیزین	اثر متقابل پروتئین لیزین
تولید تخم مرغ (درصد)	۳/۹۲**	۱۱/۰۰**	۳/۸۴	۲/۲۴ns
وزن تخم مرغ (گرم)	۱/۴۳ns	۱/۲۵ns	۱/۱۴ns	۱/۷۷ns
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۲/۸۴**	۱۴/۳۴**	۱/۸۲ns	۰/۹۲ns
پروتئین مصرفی[1]	۵/۲۳**	۳۶/۱۴**	۱/۷۷ns	۰/۹۶ns
لیزین مصرفی (میلی‌گرم)	۸/۷۵**	۱۲/۵۷**	۱۵/۵۴**	۱/۰۰ns
تولید توده‌ای تخم مرغ[1] (گرم)	۵/۴۲**	۱۵/۲۴**	۴/۹۲**	۳/۵۲*
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۷/۵۷**	۲/۸۰ns	۱۲/۹۲**	۳/۴۰*

۱. برحسب مرغ روز

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و غیرمعنی‌دار

جدول ۴. تجزیه واریانس آثار مختلف تیمارها در دوره سوم

	مدل	پروتئین	لیزین	اثر متقابل پروتئین لیزین
تولید تخم مرغ (درصد)	۲/۵۷*	۵/۱۵*	۲/۰۳ns	۲/۳۳ns
وزن تخم مرغ (گرم)	۱/۴۷ns	۳/۰۶ns	۱/۰۲ns	۱/۵۴ns
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۱/۳۱ns	۸/۵۲**	۰/۱۳ns	۰/۶۷ns
پروتئین مصرفی[1]	۲/۷۴**	۲۱/۴۰**	۰/۱۲ns	۰/۶۷ns
لیزین مصرفی (میلی‌گرم)	۵/۵۵**	۸/۴۳**	۹/۶۴**	۰/۶۹ns
تولید توده‌ای تخم مرغ[1] (گرم)	۳/۷۴**	۸/۴۲**	۲/۳۶ns	۳/۸۳**
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۴/۵۶**	۲/۲۸ns	۲/۵۶*	۷/۱۲**

۱. برحسب مرغ روز

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و غیرمعنی‌دار

و دوره سوم آزمایش را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول ۳ دیده می‌شود، اثر تیمارها و نیز سطح پروتئین و لیزین جیره بر تولید تخم مرغ معنی‌دار بود ($P<0/01$). اگر چه این اثرها در مورد وزن تخم مرغ معنی‌دار نبود، ولی با تأثیر بر تولید توده‌ای تخم مرغ، آثار خود را نشان داده است. اثر لیزین در دوره سوم اگرچه معنی‌دار نبود، ولی در همین دوره هم اثر سطوح مختلف لیزین بر تولید تخم مرغ در تیمارها دیده شد. اثر سطح پروتئین جیره بر مصرف خوراک نیز در دوره سوم، و در کل دوره معنی‌دار بود ($P<0/01$). هم‌چنین، اثر سطح لیزین بر ضریب تبدیل غذا، چنان‌که در هر دو جدول فوق دیده می‌شود، معنی‌دار بود ($P<0/05$).

جدول ۵، مقایسه میانگین‌های صفات گوناگون را در کل دوره نشان می‌دهد. اثر سطوح مختلف لیزین بر تولید تخم مرغ و تولید توده‌ای، به ویژه در گروه با پروتئین کمتر (۱۳ درصد)،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های صفات گوناگون در کل دوره[1و2]

درصد پروتئین جیره	۱۳/۰۶					۱۴/۰۴					
درصد لیزین جیره	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۲۸	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۲۸	ضریب تغییرات
تولید تخم مرغ (%)	۶۵/۶۳^{c}	۶۵/۶۵^{c}	۶۷/۵۰^{bc}	۷۲/۷۸^{ab}	۷۲/۱۶^{ab}	۶۷/۶۳^{bc}	۷۶/۰۴^{a}	۷۳/۰۴^{a}	۷۴/۵۰^{a}	۷۲/۵۷^{ab}	۷/۶۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/۰۸^{ab}	۵۸/۶۰^{b}	۶۰/۰۷^{ab}	۶۰/۶۰^{ab}	۶۰/۵۱^{ab}	۵۹/۹۶^{ab}	۶۱/۳۷^{a}	۵۹/۱۶^{ab}	۵۹/۶۰^{ab}	۶۱/۷۴^{a}	۳/۹۹
خوراک مصرفی (گرم)[1]	۱۰۵/۷۰^{bc}	۹۳/۷۰^{cd}	۹۸/۷۰^{cd}	۹۱/۴۵^{d}	۱۰۶/۸۰^{bc}	۱۲۱/۰۰^{a}	۱۰۸/۴۶^{ab}	۱۱۲/۹۶^{ab}	۱۱۰/۷۳^{ab}	۱۰۶/۶۰^{bc}	۱۲/۱۷
پروتئین مصرفی (گرم)[1]	۱۳/۸۱^{cd}	۱۲/۲۳^{d}	۱۲/۸۹^{d}	۱۱/۹۴^{d}	۱۳/۹۵^{cd}	۱۶/۹۹^{a}	۱۵/۲۳^{abc}	۱۵/۸۶^{abc}	۱۵/۵۵^{abc}	۱۴/۹۷^{bc}	۱۲/۲۹
لیزین مصرفی (میلی‌گرم)[1]	۵۸۸^{e}	۵۸۱^{e}	۶۸۱^{de}	۶۹۵^{cd}	۸۸۴^{a}	۶۷۷^{de}	۶۷۳^{de}	۷۸۰^{bc}	۸۴۱^{ab}	۸۸۲^{a}	۱۲/۷۵
تولید توده‌ای تخم مرغ (گرم)[1]	۳۸/۷۰^{d}	۳۸/۴۰^{d}	۴۰/۵۳^{cd}	۴۴/۱۰^{ab}	۴۳/۶۷^{abc}	۴۰/۷۹^{cd}	۴۶/۷۳^{a}	۴۳/۳۱^{abc}	۴۴/۳۸^{ab}	۴۴/۸۰^{ab}	۷/۹۳
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۲/۹۰^{b}	۲/۶۵^{bc}	۲/۴۶^{cd}	۲/۱۶^{d}	۲/۵۰^{c}	۳/۲۲^{a}	۲/۳۵^{cd}	۲/۶۷^{bc}	۲/۵۴^{c}	۲/۴۵^{cd}	۱۱/۷۴

۱. برحسب مرغ روز

۲. میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند اختلافشان معنی‌دار است ($P<0/05$).

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

نمایان‌تر است، و با افزایش سطح لیزین تا حد ۰/۷۶ درصد، تولید تخم مرغ و تولید توده‌ای افزایش یافته است. در گروه پروتئینی ۱۴ درصد، تنها پایین‌ترین سطح لیزین، یعنی ۰/۵۶ درصد، به طور معنی‌داری ($P<0/05$) تولید تخم مرغ و تولید توده‌ای کمتر داشت، و بقیه تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. همین جدول نشان می‌دهد که پایین‌ترین میزان مصرف خوراک متعلق به تیمار ۰/۷۶ درصد لیزین، از گروه ۱۳ درصد پروتئین است. در این گروه، همگام با افزایش سطح لیزین تا سطح ۰/۷۶ درصد، ضریب تبدیل غذایی نیز کاهش یافت و در این سطح به پایین‌ترین حد خود در میان کلیه تیمارها رسید، در حالی که تولید تخم مرغ اختلاف معنی‌داری با بالاترین میانگین نشان نداد و حتی در دوره سوم (جدول ۶) به بالاترین حد در میان کلیه تیمارها رسید. همین روند کاهش در مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در گروه ۱۴ درصد پروتئین نیز مشاهده گردید (جدول ۶)، ولی اختلافات معنی‌دار بود ($P<0/05$).

همان گونه که در جدول ۷ دیده می‌شود، در مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی بین دو گروه پروتئینی، گروه ۱۴ درصد پروتئین دارای تولید تخم مرغ، تولید توده‌ای تخم مرغ و مصرف خوراک بیشتری ($P<0/05$) بود، در حالی که وزن تخم مرغ و ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، اگر چه هر دوی این ویژگی‌ها در گروه ۱۴ درصد پروتئین میانگین بیشتری داشتند.

جدول ۸، مقایسه میانگین‌های گروه‌های لیزینی را بدون توجه به سطح پروتئین جیره نشان می‌دهد. تولید تخم مرغ در پایین‌ترین سطح لیزین (۰/۵۶ درصد)، به طور معنی‌داری ($P<0/05$) کمتر از سطوح بالاتر بود. در حالی که بیشترین مقدار مصرف خوراک نیز متعلق به همین گروه بود، گرچه این اختلاف تنها با گروه ۰/۶۲ و ۰/۷۶ درصد لیزین معنی‌دار ($P<0/05$) بود. ضریب تبدیل غذایی در این گروه به طور معنی‌داری بیشتر از سطوح بالاتر لیزین بود ($P<0/05$).

ضرایب همبستگی صفات گوناگون با سطوح پروتئین و لیزین، و نیز مصرف آنها، به ترتیب در جداول ۹ و ۱۰ آمده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، در این پژوهش، همبستگی مثبت زیادی میان سطح لیزین و وزن تخم مرغ نسبت به سطح پروتئین جیره و وزن تخم مرغ وجود دارد، به طوری که در مورد لیزین همبستگی معنی‌دار، ولی در مورد پروتئین معنی‌دار نبود. در مورد تولید تخم مرغ، همبستگی مثبت مشابهی با سطح لیزین و پروتئین جیره وجود داشت. در مورد تولید توده‌ای تخم مرغ نیز همبستگی مثبت وجود داشت. میان سطح لیزین جیره و ضریب تبدیل غذایی همبستگی منفی معنی‌دار ($P<0/01$) دیده شد، که در مورد سطح پروتئین این همبستگی مثبت، ولی غیرمعنی‌دار بود. هم‌چنین طبق جداول فوق، میان تولید تخم مرغ و وزن بدن ضریب همبستگی منفی و معنی‌دار ($P<0/05$) مشاهده گردید.

جدول ۱۱ نشان می‌دهد که کمترین وزن بدن متعلق به تیمار دارای بالاترین سطح لیزین از گروه ۱۳ درصد پروتئین بود. با توجه به وجود ضریب همبستگی منفی میان وزن بدن و تولید تخم مرغ، و وجود چنین رابطه‌ای میان سطح لیزین جیره و ضریب تبدیل غذایی، که در بالا به آن اشاره شد، می‌توان دریافت که افزایش سطح لیزین جیره و بالا رفتن غلظت آن در پلاسما، بنا به عقیده برخی پژوهشگران (۳، ۹، ۱۳، ۱۴ و ۲۲)، باعث تحریک ترشح انسولین از پانکراس، و در نتیجه برداشت اسیدهای آمینه دیگر از ذخایر بدن، به منظور پروتئین‌سازی برای تولید تخم مرغ گردیده، و سبب کاهش ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ شده است. در این جا اثر لیزین جیره به مراتب مهم‌تر از لیزین مصرفی بوده است، زیرا گروه‌هایی که خوراک بیشتری مصرف کرده‌اند و بیشتر متعلق به گروه ۱۴ درصد پروتئین بوده‌اند، در نتیجه مصرف زیاد پروتئین خام، لیزین بیشتری هم دریافت نموده‌اند، که می‌تواند باعث ایجاد عدم توازن اسید آمینه‌ای شده باشد (۲۴). معنی‌دار شدن اثر متقابل لیزین و پروتئین نیز همین مطلب را نشان می‌دهد، ضمن آن که بنا به نظر برخی پژوهشگران، بازده مصرف پروتئین در جیره‌هایی با پروتئین کمتر معمولاً بیشتر است (۶، ۹ و ۱۶).

نتایج به دست آمده از این آزمایش در مورد تولید تخم مرغ،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات در دوره سوم[۲،۱]

درصد پروتئین جیره	۱۴/۰۴					۱۳/۰۶					
	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۲۸	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۲۸	ضریب تغییرات
درصد لیزین جیره											
تولید تخم مرغ (٪)	۶۷/۶۸^{c}	۶۵/۴۸^{c}	۶۹/۴۷^{c}	۷۷/۴۵^{a}	۷۰/۵۳^{bc}	۷۲/۵۳^{abc}	۷۶/۷۸^{ab}	۷۰/۶۶^{abc}	۷۴/۵۳^{abc}	۷۴/۵۳^{abc}	۹/۷۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/۸۷^{ab}	۵۹/۰۰^{b}	۵۹/۱۵^{b}	۶۱/۳۶^{ab}	۶۰/۷۹^{ab}	۶۱/۴۱^{ab}	۶۲/۵۱^{a}	۵۹/۷۵^{ab}	۶۰/۰۳^{ab}	۶۲/۰۶^{ab}	۴/۶۵
خوراک مصرفی (گرم)[۱]	۹۷/۸۶^{bc}	۱۰۲/۳۰^{ab}	۸۹/۶۰^{c}	۹۴/۱۳^{bc}	۹۶/۹۵^{bc}	۱۰۹/۵۵^{a}	۱۰۳/۵۸^{ab}	۱۱۲/۸۳^{a}	۱۰۶/۶۳^{ab}	۱۱۲/۰۷^{a}	۱۵/۸۱
پروتئین مصرفی (گرم)[۱]	۱۲/۷۸^{bc}	۱۳/۳۵^{bc}	۱۱/۷۰^{c}	۱۲/۲۹^{c}	۱۲/۶۶^{bc}	۱۵/۳۸^{ab}	۱۴/۵۴^{ab}	۱۵/۸۵^{a}	۱۴/۹۷^{ab}	۱۵/۷۳^{a}	۱۵/۷۴
لیزین مصرفی (میلی‌گرم)[۱]	۵۴۵^{d}	۶۳۴^{cd}	۶۱۸^{cd}	۷۱۵^{bc}	۸۰۳^{ab}	۶۱۳^{cd}	۶۳۳^{bcd}	۷۸۱^{bc}	۸۱۰^{ab}	۹۲۷^{a}	۱۶/۶۱
تولید توده‌ای تخم مرغ (گرم)[۱]	۴۰/۵۵^{de}	۳۸/۶۹^{e}	۴۱/۱۱^{de}	۴۷/۴۷^{ab}	۴۲/۹۵^{bcde}	۴۴/۶۰^{abcd}	۴۸/۰۸^{a}	۴۲/۳۹^{cde}	۴۴/۸۲^{abcd}	۴۶/۳۴^{abc}	۱۰/۲۳
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۲/۴۷^{bcd}	۲/۹۶^{a}	۲/۲۱^{de}	۲/۰۰^{e}	۲/۳۰^{cde}	۲/۷۰^{abc}	۲/۲۲^{dc}	۲/۷۳^{ab}	۲/۴۵^{bcd}	۲/۴۹^{bcd}	۱۵/۵

۱. برحسب مرغ روز

۲. میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند اختلافشان معنی‌دار است ($P<0.05$).

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های گروه‌های پروتئینی در کل دوره[1]

	سطح پروتئین		ضریب تغییرات
	۱۳/۰۶	۱۴/۰۴	
تولید تخم مرغ	۶۸/۷۵[b]	۷۲/۷۵[a]	۷/۶۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/۷۷[a]	۶۰/۳۷[a]	۳/۹۹
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۹۹/۲۷[b]	۱۱۱/۹۵[a]	۱۲/۱۷
پروتئین مصرفی[1] (گرم)	۱۲/۹۶[b]	۱۵/۷۲[a]	۱۲/۲۹
لیزین مصرفی[1] (میلی‌گرم)	۶۸۶[b]	۷۷۱[a]	۱۲/۷۵
تولید توده‌ای تخم مرغ[1] (گرم)	۴۱/۰۸[b]	۴۴/۰۰[a]	۷/۹۳
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۲/۵۴[a]	۲/۶۵[a]	۱۱/۷۴

۱. برحسب مرغ روز

۲. میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند اختلافشان معنی‌دار است ($P<0/05$).

جدول ۸. مقایسه میانگین‌های گروه‌های لیزینی در کل دوره[1]

	سطح لیزین					ضریب‌تغییرات
	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۸۲۸	
تولید تخم مرغ(درصد)	۶۶/۶۳[b]	۷۰/۸۵[a]	۷۰/۲۸[a]	۷۳/۶۴[a]	۷۲/۳۷[a]	۷/۶۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/۵۰[a]	۵۹/۹۷[a]	۵۹/۶۰[a]	۶۰/۱۲[a]	۶۱/۱۲[a]	۳/۹۹
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۱۱۳/۳۰[a]	۱۰۱/۰۰[b]	۱۰۵/۸۰[ab]	۱۰۱/۱۰[b]	۱۰۶/۷۰[ab]	۱۲/۱۷
پروتئین مصرفی[1] (گرم)	۱۵/۴۰[a]	۱۳/۷۳[b]	۱۴/۳۷[ab]	۱۳/۷۴[b]	۱۴/۴۵[ab]	۱۲/۲۹
لیزین مصرفی[1] (میلی‌گرم)	۶۳۳[c]	۶۲۷[c]	۷۳۰[b]	۷۶۸[b]	۸۸۳[a]	۱۲/۷۵
تولید توده‌ای تخم مرغ[1] (گرم)	۳۹/۷۴[b]	۴۲/۵۷[a]	۴۱/۹۲[ab]	۴۴/۲۴[a]	۴۴/۲۴[a]	۷/۹۳
ضریب تبدیل غذا به تخم مرغ	۳/۰۶[a]	۲/۵۰[bc]	۲/۵۷[b]	۲/۳۵[c]	۲/۴۸[bc]	۱۱/۷۴

۱. برحسب مرغ روز

۲. میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند اختلافشان معنی‌دار است ($P<0/05$).

وزن تخم مرغ و تولید توده‌ای تخم مرغ با نتایج آزمایش‌های کشاورز و جکسون (۶)، اگولرا و همکاران (۱)، و کوچتا و همکاران (۸) هم‌خوانی دارد. در مورد وزن تخم مرغ، دلیل معنی‌دار نشدن اثر سطح لیزین جیره در تجزیه واریانس را می‌توان به اثر متفاوت لیزین در تیمارهای دو گروه پروتئینی، و نیز تا حدودی کم بودن اختلاف سطح لیزین در تیمارهای مربوط دانست (۲۰).

در زمینهٔ مصرف خوراک، نتایج این آزمایش با گزارش‌های برخی پژوهشگران مانند سامرز و لیسون (۲۴)، لیپشتاین و بورن اشتاین (۱۰) و کول‌کبک و همکاران (۷) هم‌خوانی دارد.

از جمع‌بندی نتایج این بررسی چنین برمی‌آید که می‌توان در مرغان تخم‌گذار، با استفاده از جیره‌هایی با پروتئین کمتر، به نحوی که کمبود اسیدهای آمینه محدود کننده آنها با استفاده از اسیدهای آمینه مصنوعی جبران گردیده باشد، عملکردی در حد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۹. ضرایب هم‌بستگی صفات گوناگون

	سطح پروتئین	سطح لیزین	تولید تخم مرغ	وزن تخم مرغ	خوراک مصرفی
سطح پروتئین	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۲۱*	۰/۱۲۳ns	۰/۳۸۷**
سطح لیزین	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۲۰*	۰/۲۲۲*	-۰/۱۰۹ns
تولید تخم مرغ	۰/۲۲۱	۰/۲۲۰*	۱/۰۰۰	۰/۱۰۴ns	۰/۰۹۵ns
وزن تخم مرغ	۰/۱۲۳ns	۰/۲۲۲*	۰/۱۰۴ns	۱/۰۰۰	۰/۰۳۴ns
خوراک مصرفی	۰/۳۸۷**	-۰/۱۰۹ns	۰/۰۹۵ns	۰/۰۳۴ns	۱/۰۰۰
پروتئین مصرفی	۰/۵۵۵**	-۰/۱۰۲ns	۰/۱۲۲ns	۰/۰۵۸ns	۰/۹۸۱**
لیزین مصرفی	۰/۲۹۰**	۰/۶۲۲**	۰/۲۲۵*	۰/۱۴۲ns	۰/۷۰۲**
تولید توده‌ای	۰/۲۲۱*	۰/۲۲۷*	۰/۹۶۷**	۰/۳۴۹*	۰/۱۰۶ns
ضریب تبدیل	۰/۰۸۹ns	-۰/۲۸۵**	-۰/۷۱۱**	-۰/۲۱۹*	۰/۵۷۸**
وزن بدن	۰/۱۱۹ns	۰/۰۸۸ns	-۰/۲۶۹*	۰/۲۹۸**	۰/۱۷۴ns

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱، و غیر معنی‌دار

جدول ۱۰. ضرایب هم‌بستگی صفات گوناگون

	پروتئین مصرفی	لیزین مصرفی	تولید توده‌ای	ضریب تبدیل	وزن بدن
سطح پروتئین	۰/۵۵۵	۰/۲۹۰**	۰/۲۲۱*	۰/۰۸۹ns	۰/۱۱۹ns
سطح لیزین	-۰/۱۰۲ns	۰/۶۲۲**	۰/۲۲۷*	-۰/۲۸۵**	-۰/۰۸۸ns
تولید تخم مرغ	۰/۱۲۲ns	۰/۲۲۵*	۰/۹۶۷**	-۰/۷۱**	-۰/۲۶۹*
وزن تخم مرغ	۰/۰۵۷ns	۰/۱۴۲ns	۰/۳۴۹**	-۰/۲۱۹*	۰/۲۹۸**
خوراک مصرفی	۰/۹۸۱**	۰/۷۰۲**	۰/۱۰۶ns	۰/۵۷۸**	۰/۱۷۴ns
پروتئین مصرفی	۱/۰۰۰	۰/۶۹۱**	۰/۱۳۸ns	۰/۵۴۰**	۰/۱۸۰ns
لیزین مصرفی	۰/۶۹۱**	۱/۰۰۰	۰/۲۳۰*	۰/۲۵۱*	۰/۰۶۲ns
تولید توده‌ای	۰/۱۳۸ns	۰/۲۳۰*	۱/۰۰۰	-۰/۷۱۵**	-۰/۱۷۲ns
ضریب تبدیل	۰/۵۴۰**	۰/۲۵۱*	۰/۷۱۵**	۱/۰۰۰	۰/۳۲۶**
وزن بدن	۰/۱۸۰ns	۰/۰۶۲ns	-۰/۱۷۲ns	۰/۳۲۶**	۱/۰۰۰

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱، و غیر معنی‌دار

جیره‌های با پروتئین زیادتر به دست آورد، ضمن آن که در چنین شرایطی معمولاً ضریب تبدیل غذا بهبود خواهد یافت. هم‌چنین، به نظر می‌رسد که مرغان تخم‌گذار سطوح بالاتر از نیاز خود را از اسیدهای آمینه لیزین و متیونین بهتر از سطوح پایین‌تر از نیاز تحمل می‌کنند، که شاید دلیل آن در توانایی دفع مازاد این مواد از طریق تخم مرغ باشد (۲ و ۲۰). بنابراین، از آن جا که منابع پروتئینی متداول در جیره طیور از نظر قابل استفاده بودن اسیدهای آمینه فوق بسیار متغیر و حساس هستند، پیشنهاد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

جدول ۱۱. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های مربوط به وزن بدن در پایان آزمایش

سطح پروتئین	سطح لیزین	وزن بدن (گرم)
۱۳/۰۶	۰/۵۶	۱۶/۸۹^{ab}
	۰/۶۲	۱۶/۸۳^{ab}
	۰/۶۹	۱۶/۴۸^{ab}
	۰/۷۶	۱۷/۲۸^{ab}
	۰/۸۲۸	۱۶/۱۰^{b}
۱۴/۰۴	۰/۵۶	۱۷۸۵^{a}
	۰/۶۲	۱۶۶۷^{ab}
	۰/۶۹	۱۶۵۲^{ab}
	۰/۷۶	۱۶۹۱^{ab}
	۰/۸۲۸	۱۷۳۵^{ab}
F		۰/۹۷^{ns}

می‌شود به منظور افزایش ضریب اطمینان در این مورد، مرغان تخم‌گذار گنجانیده شود. درصدی بالاتر از نیاز محاسبه شده اسیدهای آمینه فوق در جیره

منابع مورد استفاده

1. Agulera, H. D. N., E. A. Gonzalez and C. V. Pelaez. 1990. Estimation of lysine requirements of leghorn laying hens. Veterinaria, Mexico 21: 278-283.
2. Ayupov, F. G. 1985. Effect of supplementary lysine and aspartic acid on anabolic processes in hens under stress. Sbornik Nauchnykh Trudov. 31:106-109.
3. Fernandez, S. R. and C. M. Parsons. 1996. Bioavailability of digestible lysine in heat damaged soybean meal for chick growth. Poult. Sci. 75: 224-231.
4. Han, Y. and D. H. Baker. 1993. Effect of sex, heat stress, body weight and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. Poult. Sci. 72: 701-708.
5. Karunajeewa, H., S. Abu-serewa, S. H. Thom and P. Eason. 1987. The effect of dietary level of sunflower seeds and lysine on egg quality and laying performance of white leghorn hens. J. Sci. Food and Agric. 41: 325-332.
6. Keshawarz, K. and M. E. Jackson. 1992. Performance of growing pullets and laying hens fed low protein, amino acid supplemented diets. Poult. Sci. 71: 905-918.
7. Koelkebeck, K. W., D. H. Baker, Y. Han and C. M. Parsons. 1991. Effects of excess lysine, methionine or tryptophan on production performance of laying hens. Poult. Sci. 70: 1651-1653.
8. Kuchta, M., R. Rys, J. Koreleski and Z. Zegarek. 1985. Low protein diets containing feeds of animal origin in the feeding of laying hens. Roczniki Naukowe Techniki (Abstr).
9. Lepkovsky, S. 1973. Newer concepts in the regulation of food intake. Am. J. Clin. Nutr. 26: 271-284.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]

10. Lipstein, B. S. and S. Bornstein. 1975. The replacement of some of the soybean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diets. 2. Special addition of methionine and lysine as partial substitutes for protein in finisher diets. Brit. Poult. Sci. 16: 189-200.
11. Merch, B. E. and C. Macmillan. 1987. Plasma corticosterone concentration in growing chickens fed diets formulated to promote different rates of growth. Poult. Sci. 66: 1358-1366.
12. Muirhead, S. 1987. Energy, environment, and amino acid influence on layer performance. Feedstuffs 19: 10-11.
13. Murray, R. K., D. K. Granner, P. A. Mayes and V. W. Rodwell. 1988. Harpers Biochemistry. Appleton and Lang, Norwalk, CT.
14. Musten, B., D. Peace and G. Anderson. 1974. Food intake regulation in the weaning rat: Self selection of protein and energy. J. Nutr. 64: 563-572.
15. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev, ed., National Academy Press, Washington DC.
16. Parr, J. F. and J. D. Summers. 1990. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. Poult. Sci. 70: 1540-1549.
17. Pens, A. M. and L. S. Jensen. 1991. Influence of protein concentration, amino acid supplementation, and daily time of access to high or low protein diets on egg weight and components in laying hens. Poult. Sci. 70: 2460-2466.
18. Prochaska, J. F. and D. J. Shafer. 1996. The effect of L-lysine intake on egg component, yield and composition in laying hens. Poult. Sci. 75: 1268-1277.
19. Revington, W. H., E. T. Moran and G. R. McDanial, 1991. Performance of broiler breeder males given low protein feed. Poult. Sci. 70: 139-145.
20. Scholtyssek, S. 1977. Effect of protein content in the diet on quality of hen's eggs. Food Sci. Technol. (Abstr.).
21. Shafer, D. J. 1993. Effect of methionine consumption on egg component, yield and composition. M. S. Thesis, Texas. A & M University, College Station, TX.
22. Sibbald, L. R. and M. S. Wolynets. 1986. Effect of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. Poult. Sci. 65: 98-105.
23. Sturkie, P. D. 1986. Avian Physiology. Forth ed., Springer-Verlag, New York.
24. Summers, J. D. and S. Leeson. 1985. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. Can. J. Anim. Sci. 65: 717-723.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.4.12.8]