# تأثیر محدودیت غذایی در سنین اولیه و برنامه نوری (متناوب شبانه) روی عملکرد جوجه‌های گوشتی

فرید شریعتمداری و امیر عطا مقدمیان[۱]


## چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر محدودیت غذایی در اوایل دوران پرورش و برنامه نوری بر عملکرد و سیستم‌های تنفسی و گردش خون جوجه‌های گوشتی به اجرا درآمد. برای انجام این پژوهش از آزمایش فاکتوریل با دو عامل، رژیم غذایی با سه سطح و برنامه نوری در دوسطح استفاده شد. آزمایش در دو سالن مجزا اما کاملا یکسان صورت گرفت، در هر دو سالن ۳ سطح رژیم غذایی شامل، تغذیه آزاد (شاهد)، ۹۰٪ تغذیه آزاد و ۸۰٪ تغذیه آزاد، هر کدام در ۴ تکرار ۲۰ قطعه جوجه نر آمیخته هوبارد از سن ۳ تا ۱۲ روزگی، اعمال شد. اعمال برنامه نوری متناوب در سالن مربوطه، بلافاصله بعد از اتمام دوره محدودیت (۱۲ روزگی) شروع شده و تا آخر دوره پرورش(۴۲ روزگی) ادامه یافت. در یکی از سالن‌ها برنامه نوری مستمر (۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی) و در دیگری برنامه نوری متناوب به‌صورت ۳ ساعت تاریکی و ۱ ساعت روشنایی، از ۸ شب تا ۸ صبح (بقیه ساعات نور مداوم) اجرا شد. نتایج حاصله نشان داد که مقادیر خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد (۱۲ تا ۴۲ روزگی) در پرندگانی که تحت برنامه نوری متناوب بودند، کمتر از پرندگانی بود که تحت برنامه نوری مستمر قرار گرفته بودند ($P < ۰/۰۱$). هم‌چنین اثر اعمال برنامه نوری بر وزن بدن در انتهای دوره و افزایش وزن از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. سرعت نسبی رشد و شاخص تولید در گروه‌هایی که دارای نوردهی متناوب بودند، در مقایسه با گروه‌های دارای نوردهی مستمر بالاتر بود ($P < ۰/۰۱$). مقایسه عملکرد گروه‌های محدودیت با گروه شاهد (تغذیه آزاد) نشان داد که مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در تمام دوره رشد در گروه‌های ۹۰٪ و ۸۰٪ تغذیه آزاد پایین تر از گروه شاهد بود ($P < ۰/۰۱$). هم‌چنین وزن بدن در انتهای دوره پرورش در گروه ۸۰٪ تغذیه آزاد به طور معنی‌داری، پایین تر از گروه ۹۰٪ تغذیه آزاد و شاهد بود ($P < ۰/۰۱$). در تیمارهای ۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد، شاخص تولید و سرعت رشد به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود ($P < ۰/۰۱$). محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب شبانه، اثر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی لاشه (پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک)، درصد قطعات لاشه ( به جز ران)، درصد چربی حفره بطنی، وزن شش‌ها، وزن قلب (به جز هفته چهارم)، وزن بطن راست و چپ و درصد هماتوکریت خون نداشت. بین برنامه نوری و رژیم غذایی به جز سرعت نسبی رشد، تأثیر متقابلی مشاهده نشد. سرعت نسبی رشد در گروه‌های محدودیت با برنامه نوری متناوب، بالاتر از گروه‌های محدودیت با برنامه نوری مستمر بود. به طور کلی برنامه نوری متناوب همراه با محدودیت غذایی به طور نامحسوسی اثر همکوشی داشته و بر بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن بدن، تأثیر مثبت داشتند.


**واژه‌های کلیدی:** برنامه نوری متناوب، محدودیت غذایی، عملکرد، جوجه گوشتی

۱. به ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

## مقدمه

پیشرفت‌های حاصله در امر تغذیه و اصلاح نژاد جوجه‌های گوشتی موجب افزایش سرعت رشد و کاهش دوره پرورش در دو دهه گذشته گردیده است، به گونه‌ای که سن کشتار آنها از ۷۰ روز در اوایل دهه ۱۹۷۰ به ۴۰ روز در دهه ۲۰۰۰ کاهش یافته است. متاسفانه این افزایش سرعت رشد طیور گوشتی مشکلاتی از قبیل اختلالات متابولیکی (سندرم مرگ ناگهانی، اختلالات اسکلتی و پا، آسیت)، افزایش تلفات وچربی حفره بطنی ولاشه به دنبال داشته است (۲۴).

محدودیت خوراک به‌عنوان حربه‌ای جهت بهبود عملکرد و کیفیت لاشه محققان زیادی را به تحقیق واداشته است. از روش‌های متداول اعمال محدودیت غذایی، محدودیت غذایی در ابتدای دوره با تکیه بر پدیده رشد جبرانی می‌باشد. بررسی نتایج برخی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که محدویت غذایی در ابتدای دوره پرورشی سبب بهبود عملکرد بعدی طیور می‌گردد (۱۲، ۱۶ و ۱۹). لیکن نظر همه محققین این‌چنین نمی‌باشد (۲، ۱۱ و ۱۷). پالو و همکاران (۱۱) گزارش دادند که افزایش سرعت رشد در دوران رشد جبرانی می‌تواند موجب تشدید برخی از عارضه‌ها خصوصا در جوجه‌هایی (آمیخته‌هایی) که حساسیت بیشتری به این قبیل ناهنجاری‌ها متابولیکی مانند آسیت دارند شود (۱۳ و ۱۴).

از طرف دیگر تغذیه آزاد جوجه‌های گوشتی توسط بعضی از محققان نیز زیر سوال است (۲۳). از جمله روش‌های مدیریت کنترل خوراک مصرفی، اعمال برنامه نوری می‌باشد (۸). برنامه نوری متناوب به‌علت قطع مصرف خوراک توسط پرنده در دوره تاریکی باعث هماهنگی میزان رشد اندام‌های داخلی بدن با سرعت رشد ماهیچه‌ای می‌شود (۷). نتایج تحقیقات انجام شده درخصوص اثر برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی نیز مثبت گزارش شده است (۳ و ۱۷).

به نظر می‌رسد برنامه نوری متناوب بتواند در دوران رشد جبرانی نیز سودمند باشد. اعمال این دو برنامه در یک طرح و مقایسه آنها برای کاهش مشکلات ذکر شده بسیار اندک می‌باشند. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر برنامه نوری متناوب بر عملکرد و بروز عارضه آسیت در جوجه‌های گوشتی خصوصا در دوران رشد جبرانی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی آمیخته هوبارد با میانگین وزنی ۴۵ گرم و در دو سالن مجزا انجام گرفت. در هر سالن ۱۲ واحد آزمایشی و در هر واحد آزمایشی ۲۰ قطعه جوجه وجود داشت. در هر دو سالن نیز ۳ رژیم غذایی شامل، تغذیه آزاد (شاهد)، ۹۰٪ تغذیه آزاد و ۸۰٪ تغذیه آزاد از سن ۳ تا ۱۲ روزگی، بر جوجه‌ها اعمال شد.(جیره‌های استفاده شده در آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است). اعمال برنامه نوری متناوب در سالن مربوطه، بلافاصله بعد از اتمام دوره محدودیت (۱۲ روزگی) شروع شده و تا آخر دوره پرورشی(۴۲ روزگی) ادامه یافت. در یکی از سالن‌ها در طول دوره پرورش از برنامه نوری مداوم به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی به شدت روشنایی یک وات بر مترمربع استفاده گردید. در سالن دیگر، تا پایان روز ۱۲ که هم‌زمان با اتمام برنامه محدودیت غذایی بود، برنامه نوری مستمر (Continous lighting) و از روز سیردهم برنامه نوری متناوب (Intermitent lighting) شبانه به‌صورت یک ساعت روشنایی و ۳ ساعت تاریکی از ساعت ۲۰ شب تا ۸ صبح تا پایان روز پرورش اجرا شد. شدت روشنایی در این سالن نیز همانند سالن قبلی، یک وات بر مترمربع بود. به منظور بررسی عملکرد پرندگان در گروه‌های مختلف آزمایشی، افزایش وزن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل، به صورت هفتگی و دوره‌ای و هم‌چنین سرعت رشد نسبی و شاخص تولید به شرح زیر محاسبه شد. برای تعیین کیفیت لاشه ( ران و سینه) و ترکیبات لاشه (چربی، پروتئین، خاکسترو ماده خشک) در آخر دوره پرورشی از تمامی واحدهای آزمایشی ۲ قطعه جوجه گوشتی مورد ارزیابی قرار گرفت.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

**جدول ۱ . ترکیب جیره های پایه مورد استفاده در آزمایش**

| مادهٔ خوراکی | جیرهٔ آغازی | جیرهٔ رشد |
|---|---|---|
| | درصد | |
| ذرت | ۵۶/۲۹ | ۶۵/۰۴ |
| کنجالهٔ سویا | ۳۱/۹۶ | ۲۷/۶۷ |
| پودر ماهی | ۵ | ۲/۲۱ |
| روغن سویا | ۳/۶۶ | ۲/۰ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۲ | ۱/۲۷ |
| صدف | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ |
| مکمل مواد معدنی * | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل ویتامینی ** | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| متیونین | ۰/۱۲ | ۰/۰۵ |
| نمک | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ |
| | تجزیهٔ مواد مغذی جیره (محاسبه شده) | |
| انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۳۰۰۰ | ۳۰۰۰ |
| پروتئین (درصد) | ۲۱/۹۲ | ۱۹/۰۶ |
| چربی (درصد) | ۶/۵۳ | ۴/۹۰ |
| کلسیم (درصد) | ۱/۰ | ۰/۸۶ |
| فسفر فراهم (درصد) | ۰/۴۵ | ۰/۴۳ |

* : هر کیلوگرم حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی گرم ید، ۱۹۰ میلی گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم.

** : هر کیلوگرم حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی گرم پیریدوکسین، ۲۰۰۰ میلی گرم بیوتین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید.

$$\text{سرعت رشد نسبی از ۱۵ روزگی تا انتهای دوره} = \frac{\text{وزن بدن در پایان هفته دوم} - \text{وزن بدن در زمان کشتار}}{\text{وزن بدن در پایان هفته دوم}}$$

$$\text{شاخص تولید} = \frac{\text{میانگین وزن زنده} \times \text{درصد ماندگاری}}{\text{ضریب تبدیل غذایی} \times \text{طول دوره پرورش}} \times ۱۰۰$$

به منظور بررسی تأثیر برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی بر سیستم تنفسی و گردش خون هر هفته از هر واحد آزمایشی یک قطعه پرنده به‌طور تصادفی انتخاب شده و درصد هماتوکریت خون، نسبت وزن بطن راست به وزن دو بطن و وزن شش‌ها اندازه‌گیری شد. از این شاخص‌ها به منظور بررسی تأثیر روش‌های به‌کارگرفته شده بر عارضه آسیت استفاده گردید. برای تعیین درصد هماتوکریت خون، نمونه‌های خون از ناحیه ورید بال پرندگان اخذ و به داخل لوله‌های مخصوص هماتوکریت منتقل می‌شد و بعد از سانتریفیوژ با دور ۱۲۰۰ به مدت ۵ دقیقه و با استفاده از خط‌کش مخصوص میکرو هماتوکریت، درصد هماتوکریت هر یک از نمونه‌ها مشخص شد.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

در این آزمایش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی بروش فاکتوریال با ۶ تیمار و هر تیمار در ۴ تکرار بود استفاده شده است. مدل آماری این آزمایش به صورت زیر است:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + D_j + (LD)_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ : مشاهدات

$\mu$ : میانگین جامعه

$L_i$ : اثر فاکتور نور ( $i = 1, 2$ )

$D_j$ :فاکتور محدودیت غذایی ( $j = 1,2, 3$ )

$(LD)_{ij}$ : اثر متقابل فاکتورهای نور و محدودیت غذایی

$e_{ijk}$ : اثر خطای آزمایشی

اطلاعات با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۲۱). میانگین‌های صفات مورد مطالعه با روش دانکن (۹) مقایسه شد.

## نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از تأثیر برنامه نوری و محدودیت غذایی و نیز آثار متقابل این دو عامل بر عملکرد (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی) کیفیت لاشه (محتویات شیمیای و ساختاری) و شاخص‌های ارزیابی کننده عارضه آسیت (اندازه قلب، و شش و هماتوکریت‌های خون) جوجه‌های گوشتی در جداول ۲ تا ۵ ارائه شده است.

### میانگین خوراک مصرفی

متوسط خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در دوران ۳ تا ۱۲ روزگی برای گروه شاهد ۳۳ گرم در روز بود.. بر اساس مقدار مصرفی هر روز گروه شاهد به جوجه‌های گروه محدودیت ۹۰٪ و ۸۰٪ شاهد به ترتیب ۳۰ و ۲۷ گرم در رزو غذا تخصیص داد شد. مشاهدات عینی نشان می‌دهد که کلیه مقادیر اختصاص یافته توسط جوجه‌های گوشتی مصرف گردید. جوجه‌های گوشتی در دوران بعد از محدودیت (۱۲ تا ۴۲ روزگی) در هر دو سطح ۸۰٪ و ۹۰٪ دارای محدودیت غذایی به طور معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) از گروه شاهد کمتر بود (جدول ۲). وجود اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) در مقدار مصرف خوراک در هفته‌های بعد از محدودیت (رشد) و یا به‌طور کلی کاهش مصرف خوراک در این گروه‌ها نسبت به گروه شاهد با نتایج آزمایش‌های سایر محققین (۱۸ و ۲۰) مطابقت دارد. پلانویک و هارویتز اظهار داشتند که علت این کاهش در خوراک مصرفی را می‌توان به پایین بودن وزن متابولیکی در جوجه‌هایی که محدودیت غذایی داشتند ارتباط داد (۱۸). از طرفی زوبیر و لسون اظهار داشتند که خوراک مصرفی خصوصا در دوران اولیه بعد از محدودیت افزایش می‌یابد و این روند ممکن است تا آخر دوره ادامه داشته باشد به گونه‌ای که بخشی از رشد جبرانی به‌دست آمده در آزمایشات به خاطر مصرف بیشتر خوراک صورت گیرد (۲۴). شاید دلیل تفاوت‌های موجود بین گزارش‌ها ذکر شده، به طوری که رابینسون و همکاران اظهار داشته‌اند در نتیجه تفاوت در عکس العمل‌های نژادی و ژنتیکی خاص به محدودیت غذایی ربط داد (۱۹).

مطابق جدول ۲ مقدار خوراک در دوره رشد در گروه نوردهی متناوب (IL) به‌طور معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) پایین‌تر از گروه‌های تحت برنامه نوری مستمر (CL) بودند. یکی از این دلایل کاهش مقدار مصرف خوراک در پرندگانی که در معرض برنامه نوری متناوب قرار گرفته بودند، کاهش در زمان مصرف خوراک در گروه‌های IL نسبت به گروه CL می‌باشد. (۴). اثرات متقابل برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی بر خوراک مصرفی از لحاظ آماری معنی‌دار نشده است.

### ضریب تبدیل غذایی

ضرایب تبدیل غذایی در گروه‌های دارای محدودیت غذایی (۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد) پایین‌تر از گروه شاهد (تغذیه آزاد) بود (جدول ۲)، ولی در بین سطوح مختلف محدودیت ۸۰٪ تغذیه آزاد و ۹۰٪ تغذیه آزاد، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از اهداف اولیه و اقتصادی محدودیت غذایی و متعاقب آن رشد جبرانی بهبود ضریب تبدیل است. از آنجایی‌که جوجه‌ها در پایان دوره محدودیت (ابتدای دوره جبرانی) دارای وزن



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

**جدول ۲ . تأثیر برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی بر میانگین خوراک مصرفی، ضریب تبدیل و افزایش وزن**

| | میانگین مصرف خوراک (گرم ) | | میانگین ضریب تبدیل | | میانگین افزایش وزن (گرم) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سن (هفته) | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) | کل دوره (۴۲-۰ روزگی) | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) | کل دوره (۴۲-۰ روزگی) | دوره محدودیت (۱۲-۳ روزگی) | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) |
| تغذیه | | | | | | |
| شاهد | ۳۵۱۶/۵ a | ۳۸۲۵/۸۶ a | ۱/۸۴ a | ۱/۷۹ a | ۲۲۷/۹۱ a | ۱۹۰۳/۵۴ a |
| محدودیت ۹۰٪ | ۳۱۸۳/۰۱ b | ۳۴۰۷/۳۶ b | ۱/۷۱ b | ۱/۶۴ | ۲۱۹/۳۲ b | ۱۹۰۸/۱۷ a |
| محدودیت ۸۰٪ | ۳۰۵۷/۳۷ b | ۳۲۹۸/۷۹ b | ۱/۶۶ b | ۱/۵۹ | ۲۱۳/۵۲ b | ۱۷۸۸/۰۳ b |
| برنامه نوری | | | | | | |
| نوردهی مستمر | ۳۳۴۰/۸۱ a | ۳۶۰۹/۹۲ a | ۱/۸ a | ۱/۷۳ | — | ۱۸۵۰/۷۳ |
| نوردهی متناوب | ۳۱۶۳/۷۸ b | ۳۴۱۱/۴۱ b | ۱/۶۷ b | ۱/۶۲ | — | ۱۸۸۲/۴۳ |
| اثر تغذیه | ** | ** | ** | ** | ns | ** |
| اثر برنامه نوری | * | * | ** | ** | — | ns |
| اثـر متقابـل تغذیـه × نور | ns | ns | ns | ns | — | ns |
| SEM | ۵۷/۲۱ | ۶۲/۹۲ | ۰/۰۲۶ | ۰/۰۲۶ | ۳/۱۷ | ۲۰/۷۴ |

ns : غیر معنی دار ( P > ۰/۰۵ ) * : معنی دار (P < ۰/۰۵ ) ** : معنی‌دار ( P < ۰/۰۱ )

SEM : انحراف معیار میانگین ها abc میانگین های با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

**جدول۳ . اثرات متقابل برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی بر میانگین خوراک مصرفی، ضریب تبدیل و افزایش وزن**

| سن (هفته) | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) | کل دوره | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) | کل دوره | دوره رشد (۴۲-۱۲ روزگی) |
|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | میانگین مصرف خوراک (گرم) | | میانگین ضریب تبدیل | | میانگین افزایش وزن (گرم) |
| تغذیه آزاد و CL | ۳۵۵۱/۵ ± ۱۱۲/۲ | ۳۸۷۳/۹ ± ۱۷۴/۳ | ۱/۸۸ ± ۰/۱۵ | ۱/۸۲ ± ۰/۰۶ | ۱۸۸۷/۳ ± ۸۴ |
| تغذیه آزاد و IL | ۳۴۸۱/۴ ± ۱۲۲/۲ | ۳۷۷۷/۸ ± ۱۸۵/۲ | ۱/۸۱ ± ۰/۰۶ | ۱/۷۷ ±۰/۰۵ | ۱۹۱۹/۷ ±۹۵ |
| محدودیت ۹۰٪ وCL | ۳۱۳۴/۷ ± ۱۱۶/۳ | ۳۳۸۴/۴ ± ۱۷۵/۶ | ۱/۸۱ ± ۰/۰۸ | ۱/۷۲ ±۰/۰۸ | ۱۹۲۹/۷ ±۳۱ |
| محدودیت ۹۰٪ و IL | ۲۹۸۰ ± ۱۲۴/۶ | ۳۲۱۳ ± ۱۹۴/۳ | ۱/۶۱ ± ۰/۰۹ | ۱/۵۶ ±۰/۰۵ | ۱۸۸۶/۵ ±۷۴ |
| محدودیت ۸۰٪ و CL | ۳۳۳۶/۱ ± ۱۱۴/۵ | ۳۵۷۱/۳ ± ۱۶۷/۶ | ۱/۷۳ ± ۰/۱۳ | ۱/۶۵ ±۰/۰۸ | ۱۷۳۵ ±۵۴ |
| محدودیت ۸۰٪ وIL | ۳۰۲۹/۸ ± ۱۲۳/۹ | ۳۲۴۳/۳ ± ۱۷۸/۷ | ۱/۶ ± ۰/۰۵ | ۱/۵۴ ±۰/۱ | ۱۸۴۱ ±۹۶ |

IL : برنامه نوری متناوب CL : برنامه نوری مستمر



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

**جدول ۴. تأثیر محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب بر سرعت رشد نسبی در دوره بعد از محدودیت (۱۵-۴۲ روزگی) و مقدار شاخص تولید برای کل دوره**

| سن (هفته) | سرعت رشد نسبی (۱۲-۴۲ روزگی) | شاخص تولید (کل دوره) |
|---|---|---|
| منابع تغییرات | | |
| شاهد | ۶/۶۴ a | ۲۸/۲۵ a |
| محدودیت ۹۰٪ | ۷/۲۴ b | ۲۹/۷۸ a |
| محدودیت ۸۰٪ | ۷/۳۱ b | ۳۲/۱۲ b |
| برنامه نوری | | |
| نوردهی مستمر | ۶/۷۶ a | ۲۸/۷۴ a |
| نوردهی متناوب | ۷/۳۰ b | ۳۱/۳۶ b |
| اثر تغذیه | ** | ** |
| اثر برنامه نوری | ** | ** |
| اثر متقابل تغذیه × نور | احتمال | |
| | ns | ns |
| SEM | ۰/۱۱ | ۰/۵۸ |

ns : غیر معنی‌دار ( P > ۰/۰۵ )  * : معنی دار (P < ۰/۰۵ )  ** : معنی دار ( P < ۰/۰۱ )

SEM : انحراف معیار میانگین‌ها abc میانگین‌های باحروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

**جدول ۵ . اثرات متقابل محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب بر سرعت رشد نسبی در دوره بعد از محدودیت (۱۵-۴۲ روزگی) و مقدار شاخص تولید برای کل دوره جوجه‌های گوشتی در دوره های مختلف پرورشی**

| سن (هفته) | سرعت رشد (۱۵-۴۲ روزگی) | شاخص تولید (کل دوره) |
|---|---|---|
| تغذیه آزاد و CL | ۶/۲ ± ۰/۵ | ۲۷/۷ ± ۱/۱ |
| تغذیه آزاد و IL | ۷/۲ ± ۰/۲ | ۲۸/۸ ± ۲/۴ |
| محدودیت ۹۰٪ وCL | ۶/۷ ±۰/۴ | ۲۷/۴ ± ۱/۵ |
| محدودیت ۹۰٪ و IL | ۷/۳ ± ۰/۷ | ۳۲/۱ ± ۱/۲ |
| محدودیت ۸۰٪ و CL | ۷ ± ۰/۳ | ۳۱ ± ۲/۴ |
| محدودیت ۸۰٪ و IL | ۷/۵ ± ۰/۶ | ۳۳/۲ ± ۱/۲ |

IL : برنامه نوری متناوب  CL : برنامه نوری مستمر

کمتری می‌باشند، مقدار مواد مغذی مطلق مورد نیاز نگه‌داری آنها کمتر بوده، بنابراین جوجه‌ها بازده غذایی بهتری در دوران پس از محدودیت خواهند داشت (۲۴).

ضرایب تبدیل کل دوره و دوره رشد گروه IL به‌طور معنی‌داری پائین‌تر از گروه CL بود (P< ۰/۰۱). همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است آثار متقابل بین برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی معنی‌دار نشده است ولی از لحاظ عددی گروه‌های ۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد در سالن IL دارای ضریب تبدیل پایین تری نسبت به گروه‌های مربوطه در سالن CL می‌باشد. یک برنامه نوری مستمر می‌تواند تنش زا بوده،



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

موجب تشدید فعالیت‌های غیر ضروری، صرف انرژی زیادی و نهایتا بدتر شدن ضریب تبدیل گردد (۱۷). این نتایج حاکی از آن است که بهبود در ضرایب تبدیل گروه‌های مزبور در سالن IL، به علت وجود اثر همکوشی نامحسوس برنامه نوری متناوب در کاهش خوراک مصرفی و از طرفی افزایش مقدار رشد می‌باشد (۳).

**میانگین افزایش وزن**

افزایش وزن جوجه‌های گوشتی از ۳ تا ۱۲ روزگی (دوره محدودیت) ۲۲۷، ۲۱۹ و ۲۱۲ (۳,۱۷ = انحراف معیار میانگین‌ها) گرم به ترتیب برای گروه شاهد و محدودیت ۹۰٪ و ۸۰٪ بود. این تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار بود (P< ۰/۰۱) مطابق جدول ۲ میانگین افزایش وزن بدن در گروه محدودیت غذایی ۸۰٪ در دوره رشد (۱۲ تا ۴۲ روزگی) به‌طور معنی‌داری (p< ۰/۰۱) پایین‌تر از گروه محدودیت ۹۰٪ تغذیه آزاد و گروه شاهد بود. شدت محدودیت در مقدار جبران رشدی که به تعویق افتاده است، مؤثر می‌باشد. به‌طوری که پرندگان محدودیت دار با شدت‌های زیاد، قادر به جبران کاهش رشد اولیه خود نشده و وزن بدن این پرندگان پایین تر از پرندگانی بوده که به‌صورت ملایم محدودیت دیده‌اند. بنابراین وجود اختلاف، بین افزایش وزن بدن در گروه ۸۰٪ تغذیه آزاد و گروه‌های ۹۰٪ تغذیه آزاد و شاهد به علت شدت محدودیت غذایی بوده است (۲۲).

مطابق جدول ۳، اثر اعمال برنامه نوری متناوب بر میانگین افزایش وزن دوره رشد از لحاظ آماری معنی‌دار (P > ۰/۰۵) نمی‌باشد. هم‌چنین اثر متقابل برنامه نوری و محدودیت غذایی بر میانگین افزایش وزن بدن معنی‌دار(P> ۰/۰۵) نشده است ولی از لحاظ عددی تیمارهای تغذیه آزاد و ۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد در سالن IL دارای میانگین افزایش وزن بالاتری نسبت به تیمارهای مزبور در سالن CL بودند. این نتایج نشان می‌دهند که برنامه نوری متناوب بر رشد جبرانی حاصله از اعمال محدودیت غذایی، اثر منفی نداشته است بلکه با اثر همکوشی خود باعث بالا بردن این صفت در این تیمارها شده است(۳). بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول بیشترین افزایش وزن در تیمار تغذیه آزاد با برنامه نوری متناوب و کمترین در تیمار ۸۰٪ تغذیه آزاد با برنامه نوری مستمر می‌باشد. برنامه نوری متناوب از دو طریق بر افزایش وزن بدن تأثیر گذار می‌باشد. از طرفی با تحریک هورمون‌های محرک رشد در خلال دوره‌های تاریکی و روشنایی، باعث افزایش رشد می‌شود و از طرف دیگر با افزایش آسایش پرنده در خلال دوره تاریکی، باعث کاهش تنش پرنده شده و به بهبود رشد کمک می‌کند (۱۰). البته در روزهای ابتدایی اعمال برنامه نوری، وجود تنش امری طبیعی است ولی بعد از سپری شدن دوره عادت پذیری، این تنش بر طرف می‌شود.

**شاخص تولید (۱۲ تا ۴۲ روزگی)**

تعداد تلفات در این آزمایش بسیار ناچیز و بعضا حتی صفر بود. بنابراین از اراه و مقایسه داده‌های مربوط به تلفات خودداری گردید. در ضمن شاخص مانگاری در فرمول مربوط به شاخص تولید قرار دارد و بنابراین به نظر نمی‌رسد احتیاجی به ارائه شاخص تلفات باشد. از آنجایی‌که کلیه شاخص‌های اقتصادی (تولید، ضریب تبدیل، درصد ماندگاری و تعداد روزهای پرورش) در عامل کارائی به کار گرفته می‌شود، شاخص جامعتری محسوب می‌گردد. این شاخص هر چه بیشتر باشد میزان سودآوری تولید نیز بیشتر خواهد بود. بر اساس نتایج جدول۴ اثر اعمال محدودیت غذایی بر مقدارشاخص تولید از لحاظ آماری معنی‌دار (p< ۰/۰۱) شده است. این نتایج حاکی از آن است که شاخص تولید در گروه‌های ۸۰٪ تغذیه آزاد، بالاتر از گروه ۹۰٪ تغذیه آزاد و شاهد می‌باشد. نوع برنامه نوری بر شاخص تولید تأثیر گذار بوده است، شاخص تولید در برنامه نوری متناوب بیشتر از نوری مداوم می‌باشد (P < ۰/۰۱) جوجه‌هایی که محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب را تجربه کردند دارای شاخص کارایی تولید بیشتر بودند.

**سرعت نسبی رشد (۱۲ تا ۴۲ روزگی)**

اثر مستقل (جدول۴) و متقابل (جدول۵) اعمال برنامه نوری



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

متناوب و محدودیت غذایی (۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد) بر سرعت نسبی رشد از لحاظ آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود. این نتایج نشان می‌دهد که سرعت نسبی رشد در گروه‌های محدودیت غذایی (۸۰٪ و ۹۰٪ تغذیه آزاد) با برنامه نوری متناوب، بالاتر از سرعت نسبی رشد در گروه‌های محدودیت با برنامه نوری مستمر بود. اعمال برنامه نوری متناوب، بلافاصله بعد از اتمام دوره محدودیت و هم‌زمانی بروز رشد جبرانی توسط محدودیت غذایی با این برنامه نوری که خود نیز منجر به رشد جبرانی می‌شود، باعث شده که اثر متقابل بین برنامه نوری متناوب و محدودیت غذایی وجود داشته باشد. این اثر متقابل به این معناست که برنامه نوری در یک اثر همکوشی با محدویت غذایی باعث افزایش سرعت نسبی رشد شده است (۶). افزایش سرعت رشد با اعمال و افزایش محدودیت با نتایج محققین مطابقت دارد (۱۲ و ۱۷)

**خصوصیات لاشه**

اثر اعمال برنامه محدودیت غذایی بر درصد چربی حفره بطنی، درصد قطعات لاشه (ران و سینه) و ترکیبات لاشه ( چربی، پروتئین، خاکستر و ماده خشک ) معنی‌دار نبود (جدول ). اگرچه یو وهمکاران (۲۳) و پالو وهمکاران (۱۳) تغییری در درصد ترکیبات بدن ( چربی، پروتئین و خاکستر ) بر اثر اعمال برنامه محدودیت غذایی مشاهده نکردند لیکن بنا بر نظر زبیر و لسون اکثر محققین بر این عقیده‌اند که محدودیت غذائی موجب بهبود کیفیت لاشه (چربی کمتر و پروتئین بیشتر) می‌گردد (۲۴). بنا به نظر یو و رابینسون چگونگی بهبود کیفیت لاشه حتی در سطح سلولی نیز تابع شدت محدودیت اولیه قرار دارد، "در صورتی که شدت محدودیت غذایی به حدی باشد که تنها کاهش اندازه سلول‌ها را در پی داشته باشد این امکان وجود دارد که در دوره رشد جبرانی این کاهش اندازه سلولی جبران شود ولی اگر محدودیت غذایی منجر به کاهش تعداد سلول‌ها شود بهبود وزن از دست رفته در دوره رشد جبرانی مشکل خواهد بود و اگر هم صورت گیرد در مدت زمان طولانی تری انجام می‌گیرد" (۲۳). پلانویک و هارویتز اظهار می‌دارند که زمان و شدت محدودیت، تأثیر متفاوتی بر بافت‌های مختلف (پروتئین و چربی) دارد. البته از آنجایی‌که تقسیم سلولی در بافت‌های مختلف در زمان‌های متفاوت روی می‌دهد، عکس العمل بافت‌های مختلف در دوران رشد جبرانی می‌تواند متفاوت باشد (۱۸). از طرفی دیگر احرای محدودیت غذایی در اوایل رشد با وجود این که باعث کاهش رشد می‌شود ولی سیستم رشد آناتومیکی پرنده با تنظیم رشد قسمت‌های مختلف، باعث هماهنگی اندام‌های مختلف نسبت به هم می‌شود و محدودیت غذایی باعث ایجاد اختلال در تنظیم رشد قسمت‌های مختلف بدن نمی‌شود (۲۳).

برنامه نوری تأثیر معنی‌دار و یا حتی مشخصی بر کیفیت لاشه چه به لحاظ شیمیایی (چربی و پروتئین) و یا ساختاری (ران و سینه) نداشت. بنا به نظر پیر و همکاران بافت‌های هدف در برنامه نوری متناوب، دستگاه گوارش و آنزیم‌های مربوطه و سیستم هورمونی پرنده می‌باشد و تغییر در این اندام‌ها، باعث تغییر در اندام‌های حرکتی پرنده، چه از لحاظ کیفی و چه از لحاظ کمّی نخواهد شد (۱۵). با توجه به فرایند رشد در پرندگان مشخص می‌شود که اجرای محدودیت غذایی به‌صورت ملایم، باعث تغییردر ترکیب شیمیایی بدن (خاکستر، پروتئین و چربی) نمی‌شود با وجود کاهش رشد در پرندگان محدودیت دیده، این پرندگان توانایی فراهم ساختن مواد اندوخته‌ای خود را حتی در دوران محدودیت غذایی نیز دارند. در این نوع پرندگان، احتمال کاهش وزن وجود دارد ولی هیچ تغییری در اجزای لاشه صورت نمی‌گیرد (۱۵).

**هماتوکریت، قلب و شش**

از این شاخص‌ها می‌توان تا حدی به منظور بررسی تأثیر روش‌های به‌کارگرفته شده بر عارضه آسیت استفاده گردد تأثیر اعمال برنامه نوری (متناوب شبانه) و محدودیت غذایی بر هماتوکریت، قلب و شش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۶) ولی تأثیر مثبت این دو عامل بر صفات اندازه‌گیری شده (درصد هماتوکریت خون، وزن قلب، نسبت وزن بطن راست به مجموع دو بطن و وزن شش) دیده شد (جدول ۷).



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

**جدول۶ . تأثیر محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب بر درصد هماتوکریت خون و نسبت وزن بطن راست به مجموع دو بطن، نسبت وزن شش، وزن قلب به وزن بدن جوجه‌های گوشتی در انتهای دوره پرورشی (۴۲روزگی)**

| منابع تغییرات / تیمارها | درصد هماتوکریت خون | نسبت وزن بطن راست به مجموع دو بطن | وزن نسبی قلب | وزن نسبی شش |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۷ | ۱۹/۶۶ | ۰/۰۰۴۱ | ۰/۵۸ |
| محدودیت ۹۰٪ | ۲۸/۶۲ | ۱۹/۶۵ | ۰/۰۰۴۱ | ۰/۶۱ |
| محدودیت ۸۰٪ | ۲۵/۲۵ | ۱۷/۸۳ | ۰/۰۰۴۶ | ۰/۶ |
| برنامه نوری | | | | |
| نوردهی مستمر | ۲۷/۸۳ | ۱۹/۸۷ | ۰/۰۰۴۱ | ۰/۵۹ |
| نوردهی متناوب | ۲۶/۰۸ | ۱۸/۲۲ | ۰/۰۰۴۴ | ۰/۶۰ |
| اثر تغذیه | ns | ns | ns | ns |
| اثر برنامه نوری | ns | ns | ns | ns |
| اثر متقابل تغذیه × نور | ns | ns | ns | ns |
| SEM | ۰/۸۹ | ۰/۶۲ | ۰/۰۰۰۱۱ | ۰/۰۲۸ |

ns : غیر معنی دار ( P > ۰/۰۵ )  SEM : انحراف معیار میانگین‌ها

**جدول ۷ . اثرات متقابل محدودیت غذایی و برنامه نوری متناوب بر درصد هماتوکریت خون و نسبت وزن بطن راست به مجموع دو بطن، نسبت وزن شش، وزن قلب به وزن بدن جوجه‌های گوشتی در انتهای دوره پرورشی (۴۲ روزگی)**

| منابع تغییرات / تیمارها | وزن نسبی قلب | وزن نسبی شش | درصد هماتوکریت خون | وزن بطن راست به مجموع دو بطن |
|---|---|---|---|---|
| تغذیه آزاد و CL | ۰ ± ۰/۰۰۴ | ۰/۵۷ ±۰/۲ | ۲۷/۲ ± ۴ | ۱۸/۶ ± ۱/۸ |
| تغذیه آزاد و IL | ۰ ± ۰/۰۰۴ | ۰/۶ ± ۰/۱ | ۲۶/۷ ± ۱ | ۲۰/۷ ± ۳ |
| محدودیت ۹۰٪ وCL | ۰ ± ۰/۰۰۳ | ۰/۵۷ ±۰/۱ | ۳۰/۵ ± ۳ | ۱۸/۸ ±۱/۲ |
| محدودیت ۹۰٪ و IL | ۰ ± ۰/۰۰۴ | ۰/۶۵ ± ۰/۱ | ۲۶/۷ ± ۲ | ۲۰/۴ ± ۱/۸ |
| محدودیت ۸۰٪ و CL | ۰ ± ۰/۰۰۴ | ۰/۶۷ ± ۰/۰۹ | ۲۵/۷ ± ۳ | ۱۷/۲ ± ۲ |
| محدودیت ۸۰٪ و IL | ۰ ± ۰/۰۰۴ | ۰/۵۲ ± ۰/۲ | ۲۴/۷ ± ۲/۲ | ۱۸/۴ ± ۲/۲ |

IL : برنامه نوری متناوب  CL : برنامه نوری مستمر



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

در مورد نسبت بین وزن بطن راست به وزن کل قلب گفته میشود اگر نسبت فوق، کمتر از ۲۵ درصد باشد، بیان کننده قلب طبیعی می‌باشد و چنانچه این نسبت بین ۲۹ تا ۲۵ درصد باشد، نمایانگر هیپرتروفی بطن راست است و اگر از ۲۹ درصد بیشتر باشد نشان دهنده هیپرتروفی شدید بطن راست می‌باشد (۱۹). بر اساس نتایج به‌دست آمده به نظر می‌رسد هیچ یک از تیمارهای آزمایشی دچار چنین عارضه‌ای شده باشند.

محدودیت غذایی در اوایل رشد، از طرفی باعث کاهش سرعت رشد اندام‌هایی از قبیل ماهیچه‌ها و هم‌چنین باعث کاهش تجمع بافت چربی شده و از طرف دیگر موجب بالغ شدن کامل سیستم استخوانی و اندام‌های داخلی بدن از قبیل شش و قلب می‌شود (۱). برنامه نوری متناوب باعث کاهش متابولیسم پایه و فعالیت قلب (افزایش مدت تاریکی) می‌شود. از طرف دیگر با تعدیل سرعت رشد اندام‌های داخلی و حرکتی، بروز ناهنجاری‌های متابولیکی کاهش می‌یابد (۷).

## منابع مورد استفاده


1. Acar, N., F.G. Sizemore, G. R. Leach, R. F. J. R. Wideman, R. L. Owen and G. F. Barbat. 1995. Growth of broiler chickens in response to feed restriction regimens to reduce ascites. Poult. Sci. 74: 833-843.
2. Ballay, M., E. A. Dunington, W. B. Gross and P. B. Siegel. 1992. Restricted feeding and broiler performance: Age at initiation and length of restriction. Poult. Sci. 71: 440-447.
3. Beane, W. L., J. A Cherry and W. D. Weaver Jr. 1998. Intermittent light and restricted feeding of broiler chickens. Poult. Sci. 77: 567-571.
4. Bengi, H. and H. Habi. 1998. Effects of food restriction during the finishing period on the performance of broiler chickens. Br. Poult. Sci. 39 :423-425.
5. Buyse, J., D. S. Adelsohn, E. Decuypere and C. G. Scanes. 1993. Diurnal-nocturnal changes in food intake, gut storage time of ingest, food transit time and metabolism in growing broiler chickens: a model for temporal control of energy balance. Br. Poult. Sci. 34:699-709.
6. Buyse, J., E Decuypere and H. Michels. 1994. Intermittent lighting and broile production. Archiv fur Geflugelkunde 58: 69-74.
7. Buyse, J., E. R Kuhn and E. Decuypere. 1996. The use of intermittent lighting for broiler production.1. Effects on male and female broiler performance, and on efficiency of dietary nitrogen retention. Poul. Sci. 75:589-594.
8. Classen, H. 1988. The role of photoperiod manipulation in broiler chicken management. Can. Poultryman 75(8): 8-10.
9. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F-test. Biometr. 11:1 – 42.
10. Lippens, M., G. Huyghebaert and G. De groote. 2002. The efficiency of nitrogen retention during compensatory growth of food-restricted broilers. Br. Poult. Sci. 43:669-676.
11. McMurty, J.P., R.W. Rosebrough, I. Plavnik. and A.L. Carwright. 1988. Influence of early plan of nutrition on enzyme systems and subsequent tissue deposition. PP. 329-341. *In*: G.L. Steffens and T.S. Runseyed (Ed.), Biomechanism Requlating Growth and Development. Beltsville Symposia on Agriculture Research, Klumer. Academic Pub., Dordrecht, The Netherlands.
12. Mollison, B., W. Guenter and B.R. Boycott. 1984. Abdominal fat deposition and sudden death syndrome in broiler: the effect of restricted intake ,early life calorie: protein ratio. Poult. Sci. 63: 1190-1200.
13. Palo., P. E., J.L. Sell, F.J. Piguer, M.F. Soto-Salanova and L.Vilaseca. 1995a. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens.1.Performance and development of the gastrointestinal tract. Poult. Sci. 74: 88-101.
14. Palo, P. E., J. L. Sell., F.J. Piguer., L. Vilaseca. and M.F. Soto-Salanova. 1995b. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens.2.Performance and digestive enzyme activities. Poult. Sci. 74: 1470-1483.
15. Pierre, E., Palo, P. E. L. Jerry, F. Sell, J. Piquer, F. Maria, S. Salanova and L. Vilaseca. 1995. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 2. Performance and digestive enzyme activities. Poult. Sci. 74: 1470-1483.
16. Pinchasov, Y. and L.S. Jensen. 1989. Comparison of physical and chemical means of feed restriction in broiler chicks. Poult. Sci. 68: 61-69
17. Pinchasov, Y., I. Nir and Z. Nitson. 1985. Metabolic and anatomical adaptations heavy- bodies chicks to intermittent feeding. 1.food intake, growth rate, organ weight ,and body composition. Poult. Sci. 64: 2098-2109
18. Plavnik, I. and S. Hurwitz. 1990. Performance of broiler chickens and turkey poults subjected to feed restriction or to feeding a low- protein or low sodium diets at early age. Poult. Sci. 69 :945-952.
19. Robinson, E.E., H.L. Classen, J.A. Hanson and D.K. Onderka. 1992. Growth, performance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and feed restricted broiler and roaster chickens. J. Appl.




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]

Poult. Res. 1: 33-41.
20. Santoso, U., K. Tanka and S. Ohtani. 1995a. Early ship-a-day feeding of female broiler chicken performance and body composition. Poult. Sci. 74 : 497-507.
21. SAS Institute. INC. 1996. SAS User's Guied : Statistics, Version 6.12. Cary, North Carolina, SAS Institute Inc.
22. Vo, K. V., C. H. Burgess, N. A. Adefope, Jr. R. Wakefield and Jr. C. Catlin. 1998b. Effect of feed restriction for various durations on stress response and compensatory growth of commercial broiler. Poult. Sci. 77 (Supplement 1): 111 (Abstracts).
23. Yu. M.W. and F.E. Robinson. 1992. The application of short–term feed restriction to broiler chicken production: A review. J. Appl. Poult. Res. 1: 147-153
24. Zubair, A.K. and S. Leeson. 1996. Compensatory growth in the broiler chicken: A review. World's Poult. Sci. 52: 189-201

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.40.30.0 ]