

تغییرات اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع خرگوشهای آزمایشگاهی در دورههای روشنایی و تاریکی

دکتر اسماعیل تمدنفر^{۱*}، دکتر غلامرضا وفایی سیاح^۱، دکتر وهاب باباپور^۲

دریافت مقاله: ۲۱ شهریورماه ۱۳۸۲
پذیرش نهایی: ۲۸ اردیبهشت ماه ۱۳۸۳

Light / dark changes of feeding , drinking and defecation in laboratory rabbits

Tamaddonfard, E.,¹ Vafaeyesaiah, Gh. R.,² Babapour, V.³

¹Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia - Iran. ²Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia - Iran. ³Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran.

Objective: To investigate the 12h: 12h light / dark changes of feeding , drinking and defecation in laboratory rabbits .

Design: Experimental study .

Animals: Ten male New Zealand white rabbits weighing 2.5 - 3 kg .

Procedure: Rabbits were individually maintained in standard cages (45 45 60cm) in a laboratory under controlled temperature (20 - 23°C) and 12/12h light - dark cycles for induction of adaptation. They were fed with a commercial pelleted diet and water twice daily (7.00 and 19.00h). Fecal pellets and consumed food and water were measured every 4h for 10 consecutive days . The rates and ratios of the above mentioned parameters were calculated at 12h light, 12h dark and total 24h periods.

Statistical analysis: Repeated measures ANOVA and Duncan test .

Results: Maximal rates of food and water intake were obtained at 19-23 and 23-3h time intervals. Their minimal rates were occurred at 3-7h time interval. Defecation, with minimal rates at 7-11 and 11-15h time intervals, showed maximal rates at 15-19, 19-23 and 23-3h time intervals. Food, water intake and defecation rates at 12h dark period were higher than that of 12h light period. The 12h dark / total 24h ratios of the parameters were higher than that of 12h light / total 24h ratios, too.

Clinical implication: From the results of this study it is concluded that laboratory rabbits perform more of feeding, drinking and defecation activities from the beginning to middle hours of dark period. From this point of view, rabbits belong to the nocturnal animals group. *J.Fac. Vet. Med. Univ. Tehran. 60,2:173-176,2005.*

Keywords: Light / dark cycles, Feeding, Drinking, Defecation, Laboratory rabbits.

Corresponding author's email: e_tamaddonfard@yahoo.com

هدف: بررسی تغییرات اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع خرگوشهای آزمایشگاهی در دورههای روشنایی (۱۲ ساعت) و تاریکی (۱۲ ساعت).
طرح: مطالعه تجربی.

حیوانات: ده قطعه خرگوش سفید نیوزیلندی نر با وزن بین ۳-۲/۵ کیلوگرم.
روش: نگهداری حیوانات در قسمتهای آلو مینیومی استاندارد (۶۰ × ۴۵ × ۴۵ سانتیمتر) در آزمایشگاه با درجه حرارت ۲۳-۲۰ درجه سانتیگراد و دورههای روشنایی - تاریکی ۱۲ ساعت برای ایجاد سازگاری، دادن غذا و آب با میزان مشخص در ساعاتهای ۷ و ۱۹، اندازه گیری غذا و آب مصرف شده و جمع آوری و توزین پلت های مدفوع در ساعاتهای ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۷ و ۳ برای مدت ده روز متوالی، محاسبه میزان و نسبت شاخصهای مذکور در ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و کل ۲۴ ساعت. تجزیه و تحلیل آماری: آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون دانکن.
نتایج: مقادیر حداکثر اخذ غذا و آب در فواصل زمانی ۲۳-۱۹ و ۳-۲۳ به دست آمد. مقادیر حداقل آنها در فواصل زمانی ۷-۳ رخ داد. دفع مدفوع با حداقل مقادیر در فواصل زمانی ۱۱-۷ و ۱۵-۱۱، حد اکثر مقادیر را در فواصل زمانی ۱۹-۱۵، ۲۳-۱۹ و ۳-۲۳ نشان داد. مقادیر اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع در دوره ۱۲ ساعت تاریکی نسبت به دوره ۱۲ ساعت روشنایی افزایش داشت. نسبت های ۱۲ ساعت تاریکی به کل ۲۴ ساعت در مقایسه با نسبت های ۱۲ ساعت روشنایی به کل ۲۴ ساعت نیز افزایش نشان داد.
نتیجه گیری: بر اساس نتایج می توان مطرح نمود که خرگوش های آزمایشگاهی حداکثر فعالیتهای مربوط به اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع را از اوایل تا اواسط دوره تاریکی انجام میدهند. از این نظر خرگوش های آزمایشگاهی به دسته حیوانات با فعالیت شبانه تعلق می گیرد. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۳۸۲، دوره ۶۰، شماره ۲، ۱۷۶-۱۷۲.
واژه های کلیدی: اخذ غذا، اخذ آب، دفع مدفوع، خرگوش آزمایشگاهی.

بسیاری از فعالیتهای فیزیولوژی یک و رفتارها از جمله اخذ غذا و آب در حیوانات تحت تاثیر زمان بوده و ریتمهای شبانه روزی نشان می دهند (۸، ۹، ۱۰). در موشهای رت مشخص شده است که حداکثر غذا در دوره تاریکی مصرف می شود (۱۰) و چون بین اخذ غذا و آب ارتباط وجود دارد حداکثر اخذ آب نیز به همراه اخذ غذا در دوره تاریکی انجام می گیرد (۳). همچنین مشخص شده است که نشخوار نیز تابع دوره های روشنایی و تاریکی بوده و حداکثر آن در شب انجام می گیرد (۱). فعالیتهای دستگاه گوارش از جمله حرکات کولون نیز در

(۱) گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران.

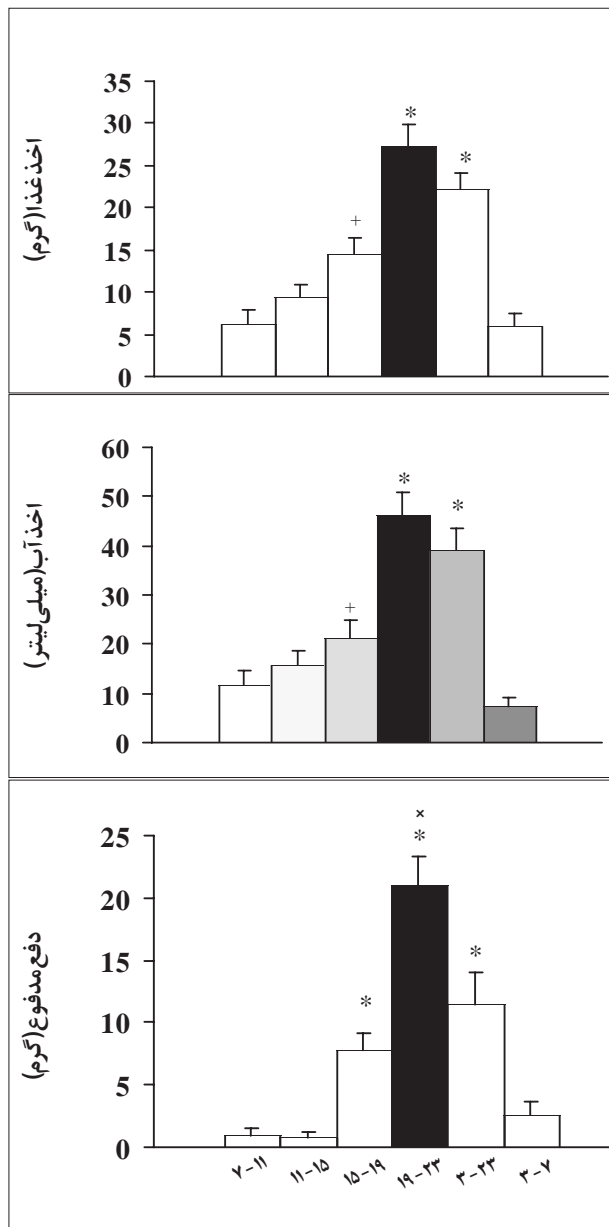
(۲) گروه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران.

(۳) گروه فیزیولوژی، فارماکولوژی و سم شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.

* نویسنده مسؤول: e_tamaddonfard@yahoo.com

زمانهای مشخصی از دوره های روشنایی و تاریکی حداقل و حداکثر را نشان می دهد. در موشهای رت مشخص شده است که حداکثر فعالیت کولون در





نمودار ۱- تغییرات اخذ غذا، آب و دفع مدفوع در خرگوش‌های آزمایشگاهی در چهار ساعات متوالی شبانه روز

(* در مقایسه با سایر چهار ساعات ($P < 0.05$), (+ در مقایسه با فواصل زمانی ۷-۱۱ و ۱۱-۱۵) در مقایسه با فواصل زمانی ۱۹-۲۳ و ۲۳-۲۷ ($P < 0.05$), (x) در مقایسه با فواصل زمانی ۱۱-۱۵ و ۱۵-۱۹ ($P < 0.05$), محور افقی در نمودار نشان دهنده زمان بصورت چهار ساعات متوالی است، تعداد: ۱۰ قطعه خرگوش.

متوالی، نتایج بصورت میانگین ده روز آورده شده‌اند. به دلیل اندازه‌گیری مکرر شاخص‌ها در ساعات مشخصی از دوره‌های روشنایی و تاریکی ارزیابی داده‌ها با آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و سپس آزمون دانکن در سطح معنی داری $P < 0.05$ انجام شد (۱۱). در نمودار و جدول داده‌ها به صورت میانگین \pm خطای استاندارد میانگین (Mean \pm s.e.m.) آورده شده‌اند.

مقادیر مصرف غذا، آب و دفع مدفوع در فواصل زمانی ۷-۱۱، ۱۱-۱۵، ۱۵-۱۹، ۱۹-۲۳، ۲۳-۲۷ و ۲۷-۳۱ آورده شده‌اند. بیشترین مقدار اخذ غذا و آب در فواصل زمانی ۱۹-۲۳ و ۲۳-۲۷ به دست آمد که با اخذ غذا در سایر فواصل زمانی

اواخر دوره روشنایی و اوایل دوره تاریکی رخ می‌دهد (۴). مشخص شده است که فعالیت‌های فیزیولوژیک و رفتارهای خرگوش مثل تولید اسید صفرا، جذب اسیدهای چرب فرار، عمل غده فوق کلیه، دفع ادرار، دفع مدفوع، اخذ آب و اخذ غذا دارای ریتم‌های شبانه‌روزی هستند (۵). تخریب الکترولیتی هسته فوق بصری موجب بهم خوردن ریتم‌های شبانه‌روزی اخذ غذا و درجه حرارت بدن در موش‌های رت شده است و مطرح کرده‌اند که در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی فعالیت‌های فیزیولوژیک و رفتارها هسته مذکور دخالت می‌کند. هسته فوق بصری اطلاعات نور را از طریق راه شبکه‌ای - هیپوتالاموسی دریافت و پس از تجزیه و تحلیل آنها، ریتم‌های شبانه‌روزی را ایجاد می‌کند (۱۰). در مطالعه حاضر تغییرات شبانه‌روزی اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع در خرگوش آزمایشگاهی به منظور تعیین حداقل و حداکثر شاخصهای مذکور برای بررسی‌های فیزیولوژیک - فارماکولوژیک مطالعه شده است.

این مطالعه در تعداد ده قطعه خرگوش نیوزیلندی سفیدنر با وزن بین ۳-۲/۵ کیلوگرم انجام گرفت. خرگوش‌ها به طور انفرادی در داخل قفسهای آلومینیومی استاندارد (۶۰ × ۴۵ × ۴۵ سانتیمتر) در آزمایشگاه با درجه حرارت ۲۳-۲۰ درجه سانتیگراد و چرخه روشنایی - تاریکی ۱۲ ساعت (دوره روشنایی: ۱۹-۷ و دوره تاریکی: ۷-۱۹) نگهداری شدند. مدت زمان سازگاری خرگوش‌ها به شرایط آزمایشگاه و روش کار یک ماه بود. در طول مدت سازگاری هر سه روز یکبار و پس از دوره سازگاری به مدت ده روز متوالی در ساعات ۷ و ۱۹ غذای پلتی تجارتي به فرمول: لیزین ۰/۶ درصد، متیونین و سیستئین ۰/۷ درصد، کلسیم ۰/۹ درصد، فسفر ۰/۴ درصد، کلرورسدیم ۰/۵ درصد، پروتئین خام ۱۸ درصد، فیبرخام ۱۲ درصد، چربی ۱۲ درصد و انرژی قابل متابولیسم ۲۷۰۰ کیلو کالری به ازای یک کیلوگرم وزن بدن به مقدار ۷۰ گرم و آب به حجم ۱۵۰ میلی لیتر در اختیار حیوانات قرار گرفت و در ساعات مشخصی از دوره‌های روشنایی - تاریکی غذا و آب مصرف شده و مدفوع دفع شده محاسبه شد. مقادیر غذا و آب مصرف شده به ترتیب بوسیله ترازوی دیجیتال تا حدود ۰/۱ گرم و مزوی ۵۰ میلی لیتری در ساعات مشخصی از طول شبانه‌روز (ساعات ۷، ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۷) اندازه‌گیری شدند. روش توزین مدفوع به صورت زیر انجام گرفت: کف قفسهای تجربه از جنس توری محکم با سوراخهایی به شکل لوزی به ابعاد ۱ × ۱ سانتیمتر انتخاب شد. در زیر توری مذکور و با فاصله سه سانتیمتری آن، توری دیگر دارای سوراخهایی به ابعاد ۰/۳ × ۰/۳ سانتیمتر قرار داده شد. توری کف از عبور ادرار و پلت‌های مدفوع جلوگیری نکرد در حالی که توری زیر آن از عبور پلت‌های مدفوع جلوگیری کرد. پلت‌های مدفوع از روی توری پائین جمع‌آوری و با ترازوی دیجیتال تا حدود ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. چنین مدل ایجاد کف در قفس از آغشته شدن پلت‌های مدفوع با ادرار جلوگیری کرد. میزان ونسبتهای اخذ غذا، آب و دفع مدفوع در ۱۲ ساعات دوره روشنایی، ۱۲ ساعات دوره تاریکی و کل ۲۴ ساعت از مقادیر به دست آمده در ساعات ۷، ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۲۷ محاسبه شد. اندازه‌گیری شاخصهای مذکور به مدت ده روز متوالی انجام شد ولی به علت بروز نکردن تغییر معنی دار در ده روز



جدول ۱- تغییرات اخذ غذا، آب و دفع مدفوع در خرگوش‌های آزمایشگاهی در ۱۲ ساعت روشنایی و تاریکی و کل ۲۴ ساعت و نسبت‌های آنها

۱۲ ساعت تاریکی	۱۲ ساعت روشنایی	۱۲ ساعت تاریکی	کل ۲۴ ساعت	۱۲ ساعت تاریکی	۱۲ ساعت روشنایی	
$0.65 \pm 0.03^+$	0.35 ± 0.02	0.53 ± 0.04	$78/26/5$	$56 \pm 4/3^*$	$30/23/2$	اخذ غذا (گرم)
$0.64 \pm 0.03^+$	0.36 ± 0.03	0.52 ± 0.06	$140/61/11/7$	$92/18/8^*$	$48/55/9$	اخذ آب (میلی لیتر)
$0.78 \pm 0.06^+$	0.22 ± 0.04	0.28 ± 0.04	$44/54/9$	$35 \pm 2/5^*$	$9/51/8$	دفع مدفوع (گرم)

(* در مقایسه با ۱۲ ساعت روشنایی ($P < 0.05$), (+ در مقایسه با ۱۲ ساعت تاریکی / کل ۲۴ ساعت ($P < 0.05$), تعداد: ۱۰ قطعه خرگوش.

اخذ غذا در شروع دوره تاریکی و انتهای آن انجام می‌گیرد و مقادیر کمی غذا در دوره روشنایی خورده می‌شود (۱۰). بر اساس مطالعه‌ای مشخص شده است که در خرگوش درصد فعالیت برای خوردن غذا در دوره روشنایی ۳۹ و در دوره تاریکی ۶۱ درصد است (۷). در مطالعه حاضر نسبت اخذ غذای ۱۲ ساعت روشنایی به کل ۲۴ ساعت ۰/۳۵ و نسبت اخذ غذای ۱۲ ساعت تاریکی به کل ۲۴ ساعت ۰/۶۵ به دست آمد که یافته فوق را تایید می‌کند. مشخص شده است که خرگوش‌های آزمایشگاهی غذای کمی را بین ساعت شش تا نصف روز می‌خورند و اخذ غذا را از ساعت ۱۷ تا نصف شب افزایش می‌دهند و بیشترین غذا را در طول شب می‌خورند (۵). یافته‌های فوق با یافته‌های این مطالعه همخوانی دارد.

مشخص شده است که مصرف آب یا در ارتباط با اخذ غذا و یا به طور خودبخودی انجام می‌گیرد (۲،۳). بیشترین مقدار آب در ارتباط با اخذ غذا انجام می‌گیرد چون در موش‌های رت مشخص کرده‌اند که اخذ آب در ارتباط با اخذ غذا در حین و یا بلافاصله پس از خوردن غذا انجام می‌گیرد (۱۰). در نتیجه اخذ آب تحت تأثیر تغییرات ۲۴ ساعته اخذ غذا است. مشخص شده است که در خرگوش درصد فعالیت برای اخذ آب در دوره روشنایی ۳۶ و در دوره تاریکی ۶۴ درصد است (۷). در مطالعه حاضر نسبت اخذ آب ۱۲ ساعت روشنایی به کل ۲۴ ساعت ۰/۳۶ و نسبت اخذ آب ۱۲ ساعت تاریکی به کل ۲۴ ساعت ۰/۶۴ به دست آمد که یافته فوق را تایید می‌کند و همچنین مشخص می‌کند که اخذ آب به موازات و در راستای اخذ غذا صورت گرفته است.

دفع پلتهای مدفوع نشان دهنده میزان فعالیت کولون است (۴) و به دنبال پر شدن کولون و ایلئوم به طور رفلکسی انجام می‌گیرد (۶). در طی مطالعه‌ای در خرگوش مشخص شده است که درصد دفع مدفوع در دوره روشنایی ۳۲ و در دوره تاریکی ۶۸ درصد است (۷). در مطالعه حاضر نسبت دفع مدفوع ۱۲ ساعت روشنایی به کل ۲۴ ساعت ۰/۲۲ و نسبت دفع مدفوع ۱۲ ساعت تاریکی به کل ۲۴ ساعت ۰/۷۸ به دست آمد که تا حدودی با یافته فوق همخوانی دارد.

اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) داشتند. اگرچه در فاصله زمانی ۱۵-۱۹ نیز اخذ غذا و آب مقادیر بالایی را نشان دادند ولی با مقادیر آن در فواصل زمانی ۱۱-۱۵ اختلاف معنی دار نبود ولی با مقادیر اخذ غذا در فواصل زمانی ۳-۷ و ۷-۱۱ اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) نشان داد. بیشترین مقادیر دفع مدفوع در فواصل زمانی ۱۵-۱۹، ۱۹-۲۳ و ۲۳-۳۰ به طور معنی دار ($P < 0.05$) با سایر فواصل زمانی به دست آمد. میزان دفع مدفوع در فاصله زمانی ۱۹-۲۳ نسبت به مقادیر آن در فواصل زمانی ۱۵-۱۹ و ۲۳-۳۰ تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) نشان داد. در مقادیر دفع مدفوع در فواصل زمانی ۷-۱۱، ۱۱-۱۵ و ۱۵-۱۹ تفاوت معنی دار بروز نکرد.

در جدول ۱ مقادیر مصرف غذا و آب و دفع مدفوع در ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و کل ۲۴ ساعت و همچنین نسبت‌های ۱۲ ساعت روشنایی / ۱۲ ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت روشنایی / کل ۲۴ ساعت و ۱۲ ساعت تاریکی / کل ۲۴ ساعت آورده شده‌اند. مقادیر اخذ غذا و آب و دفع مدفوع در ۱۲ ساعت تاریکی نسبت به ۱۲ ساعت روشنایی افزایش معنی دار ($P < 0.05$) نشان داد. نسبت اخذ غذا و آب و دفع مدفوع در ۱۲ ساعت تاریکی / کل ۲۴ ساعت در مقایسه با نسبت آن در ۱۲ ساعت روشنایی / کل ۲۴ ساعت به طور معنی دار ($P < 0.05$) بیشتر بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که (۱) خرگوش‌های بیشترین غذا را در دوره تاریکی مصرف کردند و در دوره روشنایی اخذ غذای آنها کاهش یافت. در دوره تاریکی بیشترین مقدار اخذ غذا از ساعات اولیه دوره تاریکی شروع و تا اواسط آن ادامه یافت و در ساعات انتهایی دوره تاریکی به حداقل رسید. اخذ غذا در اوایل دوره روشنایی با مقدار کم شروع و تا اواسط دوره ادامه و در ساعات انتهایی دوره روشنایی افزایش یافت (۲). مصرف آب و دفع مدفوع هم الگویی کاملاً مشابه الگوی مصرف غذا داشتند.

با بررسی مکانیسم‌های تنظیم کننده اخذ غذا مشخص شده است که مقادیر اخذ غذا بر اساس نیازها و وضعیت فیزیولوژیک حیوان در روز و یا شب متفاوت است (۹). در موش‌های رت مشخص شده است که بیشترین مقدار



References

۱. باباپور، و. و تمدنفر، ا. (۱۳۸۱): اثرات مرکزی پروستاگلاندینهای E₂ آلفا و GPF₂ آلفا بر روی نشخوار در گوسفند، مجله تحقیقات دامپزشکی ایران، ۳: ۱۰۳-۱۱۲.
 ۲. تمدنفر، ا. باباپور، و. و فرشید، ا. ع. (۱۳۸۰): اثرات تزریق داخل بطن مغزی هیستامین بر روی نسبت اخذ غذا به اخذ آب در خرگوش، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۶: ۱۰۷-۱۱۲.
 3. De Castro, J. M. (1989): The interactions of fluid and food intake in the spontaneous feeding and drinking patterns of rats. *Physiol. Behav.*, 45 : 861 - 870 .
 4. Gulpinar, M.A., Bozkurt, A., Coskun, T., Ulusoy, N.B. and Yegen, B.C. (2000): Glucagon - like peptide (GLP - 1) is involved in the central modulation of fecal output in rats. *Am. J. Physiol.*, 278 : G924 - G929 .
 5. Harcourt - Brown, F. (2002): Textbook of rabbit medicine. 1th Edition, Butterword - Heinemann, Oxford, England, pp: 1 - 18 .
 6. Herdt, T. (2002): Movements of gastrointestinal tract. In: Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham, J. G. (Editor), 3th Edition, W. B. Saunders Company, New York, USA, pp: 230 - 244 .
 7. Jigle, B. and Stahle, H. (1993): Restricted food access and light - dark impact of conflicting zeitgebers on circadian rhythms of the rabbit. *Am. J. Physiol.*, 264: R708 - R715
 8. Klemm, W. R. (1996): Behavioral physiology. In: Dukes' Physiology of Domestic Animals. Swenson, M. J. and Reece, W. O. (Editors), 11th Edition, Cornell University Press. New York, USA, pp: 908 - 925 .
 9. Leathwood, P. D., and Arimanana, L. (1984): Circadian rhythms of food intake and protein selection in young and old rats. *Annu. Rev. Chronopharmacol.*, 1: 255 - 258 .
 10. Nagai, K. and Nakagawa, H. (1992): Central regulation of energy metabolism with special references to circadian rhythm. 1th Edition, CRC Press, Inc., Boca Raton, New York, USA, pp: 35 - 103.
 11. Phillips, D. S. (1978): Basic statistics for health sciences students. W. H. Freeman and Company, New York, USA, pp: 98 - 103 .
- به طور کلی بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق می توان نتیجه گیری کرد که اخذ غذا، اخذ آب و دفع مدفوع در خرگوش یک ریتم وابسته به زمان را نشان می دهند و بیشتر این فعالیتها در دوره تاریکی به انجام می رسد پس می توان خرگوش را جزو حیوانات با فعالیت شبانه محسوب نمود. در همین راستا مشخص شده است که بسیاری از فعالیتهای فیزیولوژیک و رفتارها مثل تولید اسیدهای صفاوی، جذب اسیدهای چرب آزاد، عمل غده فوق کلیه، شاخص های خون، دفع ادرار، دفع مدفوع، اخذ آب و اخذ غذا از الگوهای وابسته به زمان هستند و برخی از آنها مثل شاخص های خون در دوره روشنایی و برخی دیگر مثل دفع مدفوع در دوره تاریکی حداکثر را نشان می دهند (۵،۷).

