

## اثر جیره غذایی سیب بر میزان زاد و ولد و جنسیت نوزادان موش صحرایی

میترا مهربانی<sup>۱</sup>، مهرناز مهربانی<sup>۲</sup>، مهرزاد مهربانی<sup>۳\*</sup>، هادی نعمت‌اللهی<sup>۴</sup>، ابراهیم منصوری‌نژاد<sup>۵</sup>، شاهرخ رفتاری<sup>۶</sup>

### خلاصه

مقدمه: سیب (*Malus domestica* Borkh) از خانواده گل سرخ و منبع غنی از فیتواستروژن‌های گیاهی می‌باشد که تاکنون از نظر تأثیر بر زاد و ولد مورد بررسی قرار نگرفته است. در تحقیق حاضر اثر جیره غذایی سیب بر زاد و ولد موش صحرایی مطالعه شده است.

روش: نه گروه از موش‌های صحرایی نژاد NMRI (به تعداد ۱۰ موش ماده و ۲ موش نر در هر گروه) با استفاده از جیره‌های غذایی متفاوت از سیب (بدون سیب، یک روز درمیان و دو روز درمیان سیب) از نظر نتیجه باروری (تعداد نوزادان و نسبت جنسی) مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام گرفت.

یافته‌ها: نسبت جنسی نوزادان در هیچ یک از گروه‌ها تغییر پیدا نکرد ولی تعداد کل نوزادان در گروهی که والدین آنها یک روز درمیان جیره غذایی سیب دریافت کرده بودند در مقایسه با گروه شاهد که فاقد سیب در جیره غذایی بودند افزایش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) داشت.

نتیجه‌گیری: نتیجه شاخص حاکی از این است که مصرف یک‌روز درمیان سیب توسط والدین باعث افزایش معنی‌دار تعداد نوزادان بدون تغییر در نسبت جنسی آنها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سیب، جیره غذایی، موش صحرایی، زاد و ولد، نسبت جنسی

۱- دانشیار فارماکولوژی، مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان، دانشگاه علوم پزشکی کرمان ۲- دستیار فارماکولوژی، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی و سنتی، دانشگاه علوم پزشکی

کرمان ۳- دستیار طب سنتی، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی و سنتی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان ۴- دامپزشک، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی و سنتی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

۵- متخصص اطفال، دانشکده پزشکی افضل‌پور، دانشگاه علوم پزشکی کرمان ۶- کارشناس، مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

\* نویسنده مسؤل، آدرس: کرمان، ابتدای بلوار هفت باغ، پردیزه دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکده داروسازی • آدرس پست الکترونیک: mmehrabani@hotmail.com

دریافت مقاله ۱۳۸۹/۴/۲۳ : دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۹/۸/۲۲ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۹/۳

## مقدمه

گیاه سیب با نام علمی *Malus domestica* Borkh از خانواده گل سرخ دارای تنوعات کشاورزی گوناگونی از نظر بو و رنگ میوه می باشد (۱). میوه این درخت به عنوان یک خوراکی با اثرات متعدد درمانی شناخته شده است (۱). در طب سنتی، ابن سینا سیب را مقوی قلب و درمان ضعف معده دانسته است (۲). بر اساس صیدنه ابوریحان، الابنیه هروی و مخزن الادویه عقیلی خراسانی که از مهم ترین منابع طب سنتی پس از قانون ابن سینا به حساب می آیند، سیب سبب تقویت سه قوه اصلی حیاتی انسان از نظر طب سنتی، یعنی قلب، مغز و کبد می گردد و پیرو این مسئله قوه تولید مثل نیز تقویت می شود (۳،۴). اثرات مقوی، مسکن، ملین، پایین آورندگی قند خون، آنتی اکسیدان، محافظ قلب، ضد باکتری، ضد التهاب و ضد آندروژن برای آن گزارش شده است (۵). میوه سیب سبب کاهش کلسترول خون تا حد ۱۶٪ می گردد و قند خون را تنظیم می کند (۱). اثرات ضد سرطان تفاله سیب که دارای مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی می باشد به صورت *In vitro* روی رده های سرطانی کولون بررسی شده است (۶). فیتواستروژن های موجود در سیب اثرات ضد ویروس از خود نشان داده اند (۷). فیتواستروژن ها در دو دسته فلاونوئیدی و غیر فلاونوئیدی (مانند لیگنان ها) جای می گیرند (۷). کوئرستین فیتواستروژن غالب در سیب است که مقدار آن تا ۴/۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم میوه می رسد (۷). ترکیبات بیواکتیو موجود در سیب شامل فلاونوئیدهای کوئرستین و کامپفرول، اپی کاتشین، اسید کلروژنیک، اسید پاراکوماریک و فلوریدزین می شوند (۷، ۸). فیتواستروژن هایی از قبیل کوئرستین که در سیب وجود دارند می توانند باعث مهار آنزیم متابولیزه کننده پروژسترون در انسان گردند (۹). فلاونوئیدهایی مانند کوئرستین و مشتقات آن از عوامل اصلی ضد رادیکال آزاد این میوه می باشند (۱۰). سیب به سبب داشتن پلی فنل ها و درصد بالای پتاسیم

به عنوان درمان کمکی در تصلب شرائین و بیماری های کبدی و حتی دیابت استفاده می شود (۵). وجود ترکیبات فیتواستروژنی را عامل اصلی بسیاری از خواص سیب دانسته اند. اثر فیتواستروژن ها بر روند تولید مثل پستانداران مدت هاست که مورد توجه واقع شده است (۱۱). بررسی اثرات فیتواستروژن های گیاه کتان و سویا در تولید مثل جوندگانی مانند موش صحرایی انجام گرفته است. دانه کتان به عنوان منبع غنی از فیتواستروژن ها روی تولید نسل در موش صحرایی تأثیر داشته است (۱۲).

در پرورش حیوانات آزمایشگاهی توصیه می گردد حتماً در جیره غذایی آن ها از میوه های تازه استفاده شود (۱۳). در لانه حیوانات مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان مشاهدات تأیید نشده نشان داد که جیره غذایی سیب می تواند در زاد و ولد موش های صحرایی تأثیر بگذارد و مطالعات مقدماتی این فرضیه را قوت بخشید. لذا در تحقیق حاضر این فرضیه به صورت علمی بررسی گردید.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی بود و در آن از موش های صحرایی نژاد NMRI که مطالعه مقدماتی روی آنها انجام شده بود استفاده گردید. بر اساس این که موش ها از ۱۳-۱۱ روزگی می توانند غذای جامد بخورند، تا ۲۱ روز شیر خوارند، زمان بلوغ آنها  $50 \pm 10$  روزگی است، سیکل ۵-۴ روزه دارند و حداکثر قدرت باروری آنها در ۳۰۰-۱۰۰ روزگی است (۱۳)، طراحی این تحقیق صورت گرفت.

موش ها در لانه حیوانات مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان تکثیر و در شرایط مناسب از لحاظ حرارت ( $25 \pm 2$  °C)، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند. محدودیتی از نظر دسترسی به آب و غذا برای آنها وجود نداشت. غذای استاندارد (به شکل پلت ساخت کارخانه پارس دام تهران) و سیب از نوع لبنانی زرد

رنگ از بازار خریداری (ماه آذر) و به صورت خرد شده استفاده شد.

در گروه بندی ابتدایی سه گروه ۵۰ تایی موش، که نر و ماده از هم جدا نگه داری می شدند و با نسبت جنسی حدود ۵ ماده به یک نر (به این دلیل که در گروه بندی بعدی باید ۱۰ موش ماده با دو نر قرار گیرد) از ۲۱ روزگی که از شیر گرفته شدند و در محدوده وزنی نزدیک به هم وارد تحقیق گردیدند. گروه شاهد شامل ۵۰ سر موش صحرایی می شد که صرفاً غذای استاندارد دریافت می کردند و دو گروه دیگر به عنوان گروه آزمایش هر یک دارای ۵۰ سرموش بودند. گروه اول یک روز فقط غذای استاندارد و یک روز فقط سیب و گروه دوم دو روز فقط غذای استاندارد و یک روز فقط سیب به عنوان غذا در اختیار داشتند.

بنابراین عملاً سه گروه به شش قفس نر و ماده تبدیل می شد. در  $10 \pm 100$  روزگی که به بازه زمانی بلوغ کلیه موش ها اطمینان حاصل می شد گروه بندی نهایی جهت جفت گیری با در نظر گرفتن محدوده وزنی نزدیک به هم انجام گرفت. موش های نر در محدوده وزنی  $20 \pm 20$  گرم و موش های ماده در محدوده وزنی  $18 \pm 20$  گرم بودند. هر گروه شامل ۵+۵ موش ماده و ۱+۱ موش نر بود (۱۰ موش ماده و ۲ موش نر در هر گروه). موش های ماده در دو قفس جداگانه برای جفت گیری با دو موش نر مختلف نگه داری می شدند. برای هر موش نر سه دوره زمانی ۲۴ ساعته به فاصله ۲۴ ساعت امکان جفت گیری با گروه ۵ تایی ماده فراهم می شد (۱۳) و در پایان این مدت پس از بررسی پلاک واژن در صورتی که هر ۵ موش باردار نشده بودند موش نر مرتبط به عنوان عقیم از مطالعه حذف شده و یک موش نر دیگر جایگزین می گردید (۱۲). آمار موش های ماده و نر عقیم نیز در نظر گرفته شد. بنابراین در گروه بندی نهایی نه گروه دوازده تایی موش صحرایی یا ۱۰۸ موش حضور داشتند (فلوچارت ۱).

در طول دوره جفت گیری جیره غذایی روزانه به گونه ای تنظیم می گردید که با اولویت جیره غذایی موش های ماده حداکثر هماهنگی برای ثابت ماندن جیره غذایی موش های نر که پس از جفت گیری از مطالعه خارج می شدند به وجود آید.

روال جیره غذایی تا پایان دوره بارداری و وضع حمل موش های ماده جهت بررسی احتمال بروز نقص خلقت ثابت باقی ماند. پس از وضع حمل تعداد نوزادان زنده و مرده زاده شده، نقص خلقت ظاهری، وزن نوزادان، تعداد نوزادان نر و ماده و نسبت نوزادان نر به ماده مورد بررسی قرار گرفت.

در نهایت نه گروه در مطالعه شرکت کردند که از نظر جیره غذایی سیب به ترتیب زیر بودند (به فلوچارت ۱ مراجعه شود):

- گروهی که نر و ماده هیچکدام رژیم سیب دریافت نکرده اند (گروه شاهد).

- گروهی که فقط ماده یک روز در میان سیب دریافت کرده است.

- گروهی که فقط ماده دو روز در میان سیب دریافت کرده است.

- گروهی که نر و ماده هر دو، یک روز در میان سیب دریافت کرده اند.

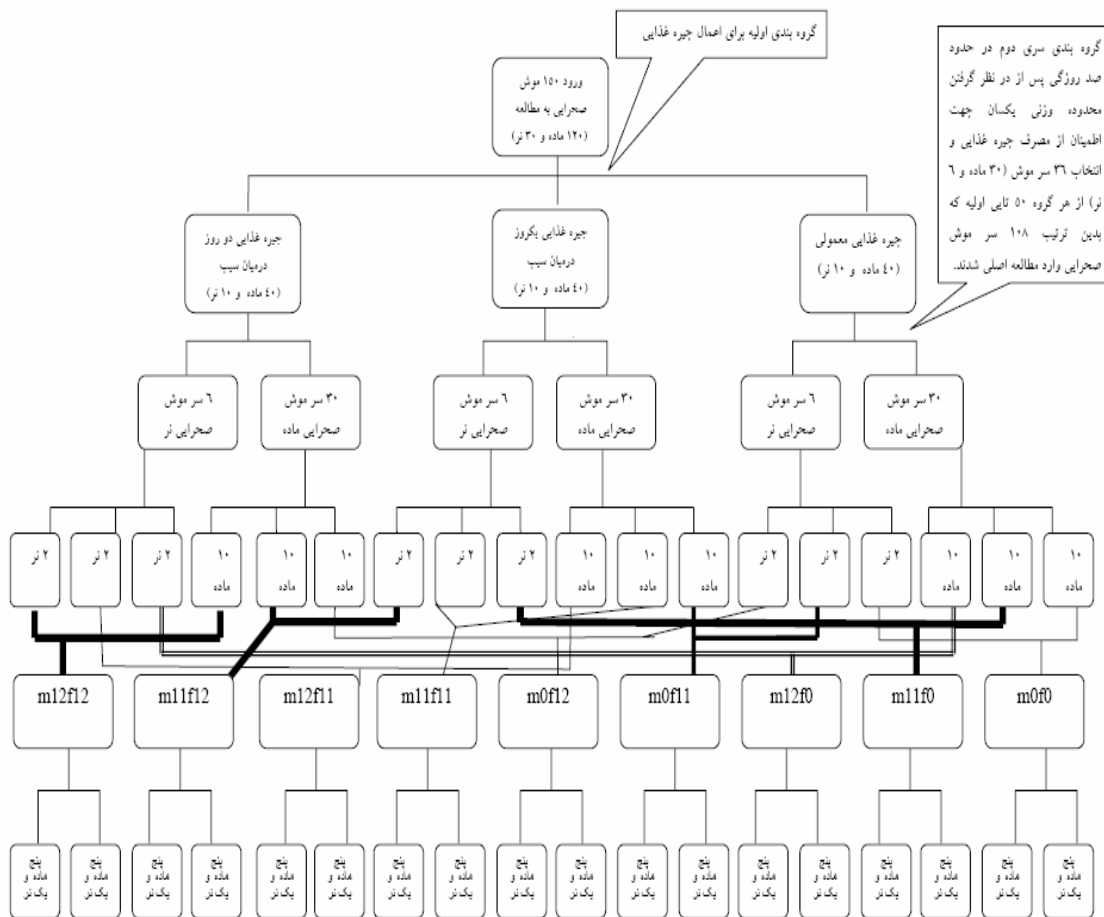
- گروهی که نر یک روز در میان و ماده دو روز در میان سیب دریافت کرده اند.

- گروهی که نر دو روز در میان و ماده یک روز در میان سیب دریافت کرده اند.

- گروهی که نر و ماده هر دو، دو روز در میان سیب دریافت کرده اند.

- گروهی که فقط نر دو روز در میان سیب دریافت کرده است.

- گروهی که فقط نر یک روز در میان سیب دریافت کرده است.



m0f0	نر و ماده هیچکدام رژیم سبب دریافت نکرده اند
m0f11	فقط ماده یک روز درمیان سبب دریافت کرده است
m0f12	فقط ماده دو روز درمیان سبب دریافت کرده است
m11f11	نر و ماده هر دو یک روز درمیان سبب دریافت کرده اند
m11f12	نر یک روز درمیان و ماده دو روز درمیان سبب دریافت کرده اند
m12f11	نر دو روز درمیان و ماده یک روز درمیان سبب دریافت کرده اند
m12f12	نر و ماده هر دو ، دو روز درمیان سبب دریافت کرده اند
m12f0	فقط نر دو روز درمیان سبب دریافت کرده است
m11f0	فقط نر یک روز درمیان سبب دریافت کرده است

فلوچارت ۱. دیباگرام نحوه گروه بندی جهت بررسی اثر جیره غذایی سبب بر میزان زاد و ولد و جنسیت نوزادان موش صحرائی

## نگهداری نوزادان پس از زایمان

در محدوده زمان پایانی دوره بارداری ( $3 \pm 21$  روز بعد از باروری)، روزی سه بار قفس‌ها بازدید می‌گردید تا به محض وضع حمل هر موش، مادر و فرزندان با احتیاط کامل به قفس جداگانه‌ای منتقل گردند (۱۳).

## بررسی ناهنجاری‌های ظاهری، تعیین جنسیت و نسبت جنسی

هریک از نوزادان به دقت از نظر وجود ناهنجاری‌های ظاهری و نقص در اندام‌ها مانند پرده‌دار بودن انگشتان، تعداد انگشتان، گوش‌های غیر قرینه، وضعیت چشم، بینی و سایر موارد با چشم غیر مسلح بررسی شدند. جنسیت نوزادان نیز با تعیین فاصله آنوژیتال (فاصله بین دستگاه تناسلی خارجی تا مقعد که در موش‌های نر بیشتر از موش‌های ماده است) مشخص و ثبت شد. هر چند امکان تعیین جنسیت نوزادان ۵ روز بعد از به دنیا آمدن به روش ذکر شده وجود دارد با این حال با توجه به آغاز دوره فعالیت‌های معمول بچه موش‌ها از محدوده زمانی ۱۵ تا ۳۰ روزگی (واژن از ۲۸ تا ۶۰ روزگی باز می‌گردد) به فاصله هر دو روز نوزادان جهت اطمینان از جنسیت مورد بررسی قرار گرفته علامت‌گذاری و اطلاعات آنها ثبت می‌شد (۱۳). برای جلوگیری از هرگونه از دست‌دهی اطلاعات با توجه به اینکه تا حدود ۱۰٪ مرگ و میر برای نوزادان گزارش شده است در صورت بروز مرگ بلافاصله با کالبد شکافی جنسیت تعیین و در اطلاعات آماری جای می‌گرفت.

نسبت جنسی از تقسیم تعداد نوزادان نر به ماده در هر بارداری محاسبه شد (۱۴).

## ملاحظات اخلاقی

با توجه به اینکه موش‌ها تحت هیچ استرسی قرار نمی‌گرفتند و تنها از نظر غذایی وضعیت قابل کنترلی داشتند عملاً موش‌ها می‌توانستند به‌طور عادی به زندگی خود ادامه دهند. کد اخلاق نیز از کمیته اخلاق دانشگاه اخذ گردید.

## آزمون‌های آماری

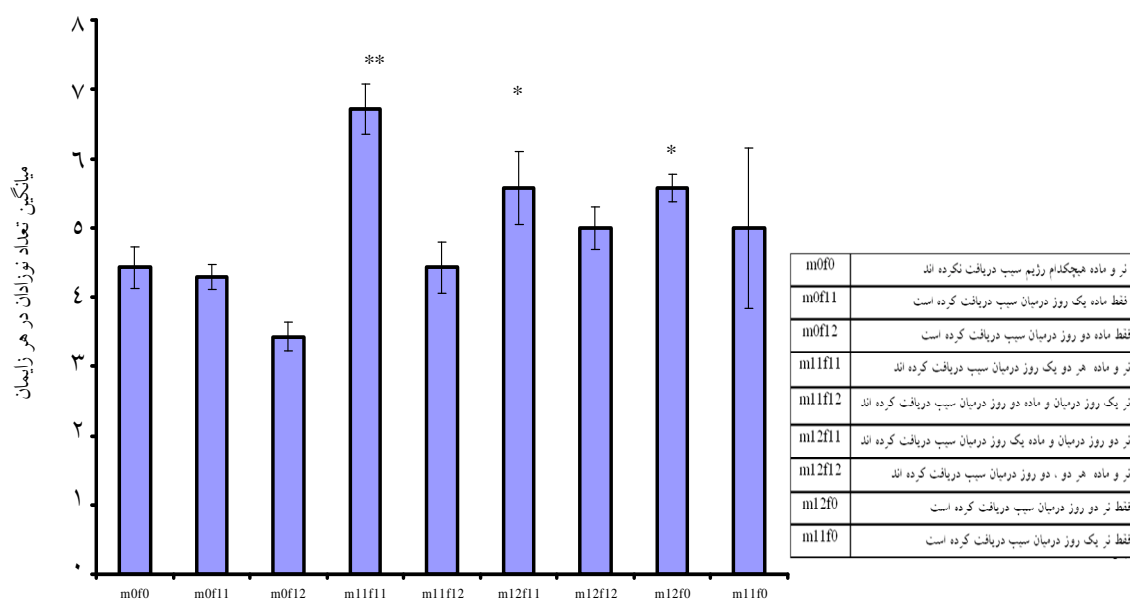
نتایج به‌صورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد ( $Mean \pm SEM$ ) اعلام و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 11.5 و آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و LSD Post Hoc انجام شد (۱۵). مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار منظور گردید.

## نتایج

تفاوت معنی‌داری از نظر وزنی بین سه گروه جیره غذایی (با در نظر گرفتن نر و ماده) وجود نداشت. وزن نوزادان در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت و در نه گروه ذکر شده به ترتیب عبارت بود از:  $5/8 \pm 0/20$ ،  $5/9 \pm 0/25$ ،  $5/8 \pm 0/31$ ،  $5/9 \pm 0/18$ ،  $5/8 \pm 0/26$ ،  $5/9 \pm 0/35$ ،  $5/7 \pm 0/17$  و  $5/8 \pm 0/27$  گرم.

تنها یک نر عقیم در گروه شاهد وجود داشت که از مطالعه حذف و جایگزین گردید که از نظر آماری قابل توجه نمی‌باشد. مرده‌زایی و نقص خلقت نیز در هیچ‌یک از گروه‌ها دیده نشد. تنها سه مورد مرگ نوزادان در محدوده زمانی ۱۰ تا ۲۰ روزگی اتفاق افتاد.

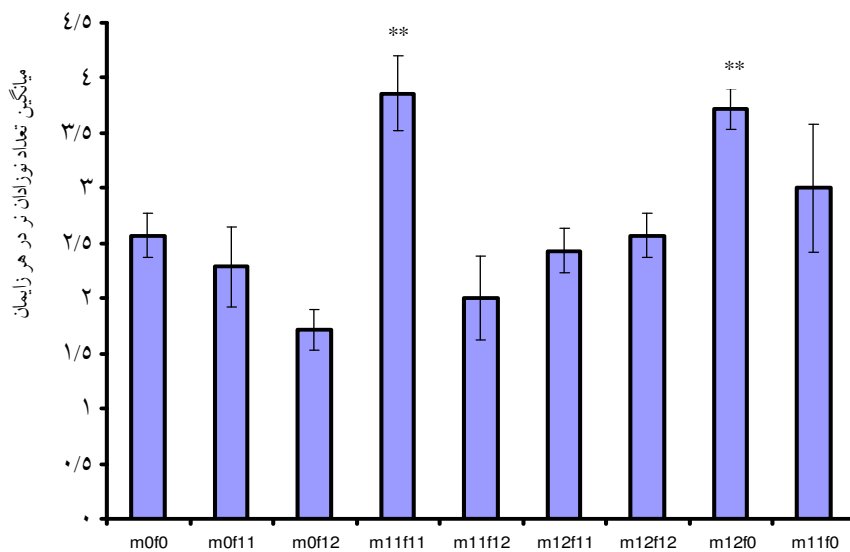
نتایج نهایی زاد و ولد مربوط به گروه‌ها در نمودارهای ۱ تا ۴ آمده است.



گروه‌ها

نمودار ۱. تعداد نوزادان (Mean±SEM) در هر زایمان از گروه‌های موش صحرائی با توجه به جیره غذایی سبب.

۲موش نر+۱۰موش ماده=n در هر گروه \* P<۰/۰۵ \*\* P<۰/۰۰۱ در مقایسه با گروه شاهد (m0f0)

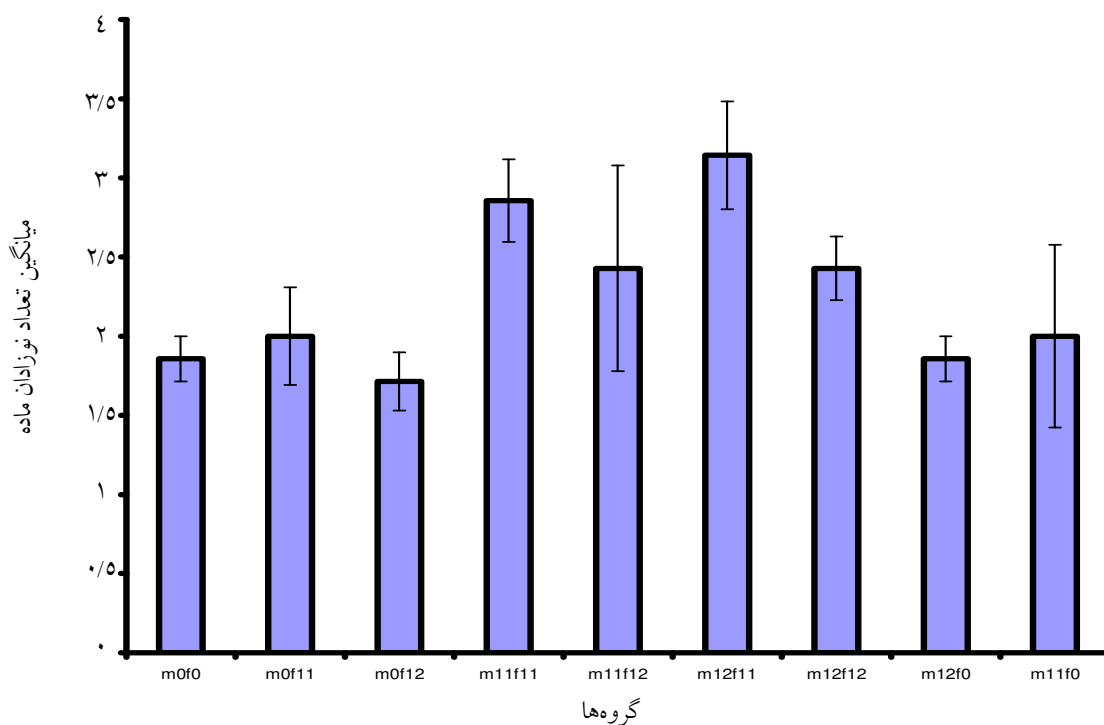


گروه‌ها

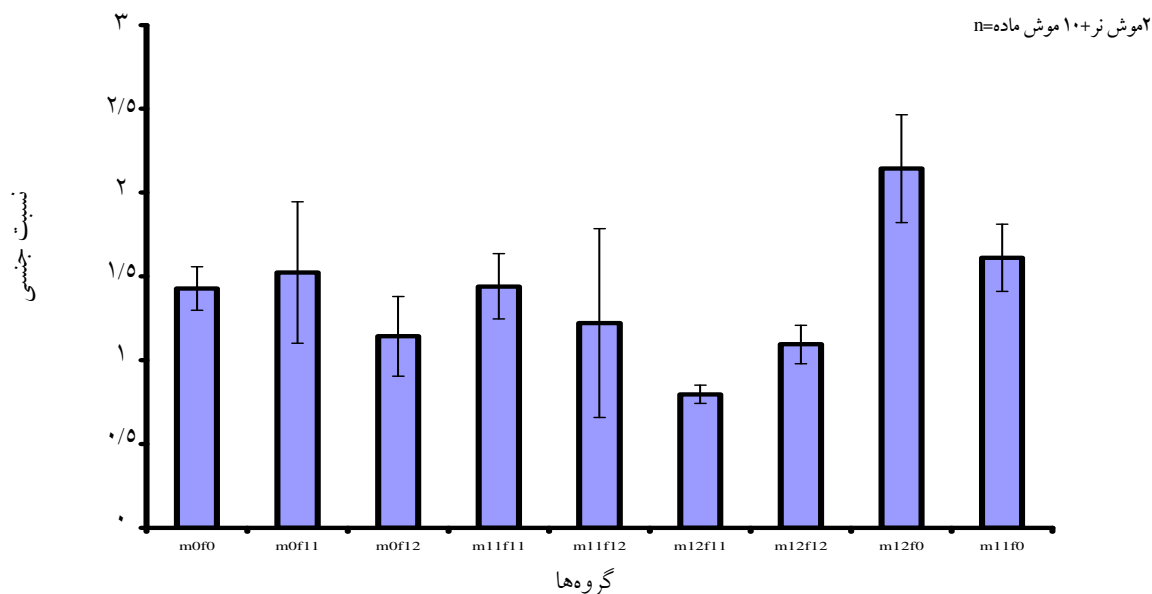
نمودار ۲. تعداد نوزادان نر (Mean±SEM) در هر زایمان از گروه‌های موش صحرائی با توجه به جیره غذایی سبب. تعریف گروه‌ها بر اساس

نمودار ۱ می‌باشد

۲موش نر+۱۰موش ماده=n در هر گروه \* P<۰/۰۰۱ در مقایسه با گروه شاهد (m0f0)



**نمودار ۳.** تعداد نوزادان ماده ( $Mean \pm SEM$ ) در هر زایمان از گروه‌های موش صحرائی با توجه به جیره غذایی سیب. تعریف گروه‌ها بر اساس نمودار ۱ می‌باشد.



**نمودار ۴.** نسبت جنسی (نسبت نوزادان نر به ماده) در هر زایمان ( $Mean \pm SEM$ ) از گروه‌های موش صحرائی با توجه به جیره غذایی سیب. تعریف گروه‌ها بر اساس نمودار ۱ می‌باشد.

۲ موش نر + ۱۰ موش ماده n=

در غذای موش‌های ماده بالاتر رود نسبت تعداد نوزادان ماده بیشتر شده و آمار مرگ و میر نوزادان نیز بالا می‌رود و این مسئله شبیه وارد شدن استرسی از قبیل مصرف مواد مخدر می‌باشد (۱۵ و ۱۴). بنابراین در صورتی که جیره غذایی ضمن ثابت نگه‌داشتن نسبت جنسی سبب کاهش مرگ و میر نوزادان یا افزایش تعداد آنها گردد مطلوب خواهد بود و این مورد به خصوص درباره حیوانات آزمایشگاهی که افزایش تکثیر با ثابت ماندن تعداد بالاتر نرها به ماده‌ها در عین حفظ سلامت کلی آنها حائز توجه می‌باشد بیشتر این اهمیت را نشان می‌دهد (۲۳).

بررسی نتایج تحقیق حاضر حاکی از این است که مصرف سیب به‌عنوان بخشی از جیره غذایی والدین در موش صحرایی به‌طور کلی اثرات مطلوبی در زاد و ولد آنها بر جای می‌گذارد.

تعداد فرزندان نر در گروهی که مادر و پدر به‌صورت یک‌روز در میان و گروهی که تنها مادر به‌صورت دو روز در میان فقط سیب به‌عنوان جیره غذایی دریافت بود به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد که تنها غذای استاندارد داشته‌اند افزایش داشت. افزایش تعداد فرزندان ماده نیز همانند تعداد فرزندان نر در گروهی که مادر و پدر به‌صورت یک‌روز در میان فقط سیب به‌عنوان جیره غذایی دریافت کرده‌اند به میزان معنی‌دار بیشتر بود. همین گروه نیز از نظر افزایش تعداد کل فرزندان با داشتن ضریب حدود یک و نیم برابر گروه شاهد شاخص بوده است.

نتایج حاصل از نسبت جنسی در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. موارد فوق با در نظر داشتن تحقیقات دیگران و فرضیه‌های ارائه شده (۱۶) نشان می‌دهد با توجه به اینکه در نسبت جنسی تغییری حاصل نشده و نقص خلقت، کاهش وزن نوزادان و مرده‌زایی نیز وجود نداشته، لذا مصرف سیب به‌عنوان جیره غذایی مطلوب می‌باشد. نتایج نشان داد که در صورتی که والدین به‌صورت یک‌روز در میان سیب دریافت کنند تعداد

تعداد فرزندان نر در گروهی که مادر و پدر به‌صورت یک‌روز در میان و گروهی که تنها مادر به‌صورت دو روز در میان فقط سیب به‌عنوان جیره غذایی دریافت کرده‌اند به‌طور معنی‌داری با گروه کنترل که تنها غذای استاندارد داشته‌اند تفاوت داشت.

نتیجه شاخص مطالعه حاکی از این است که مصرف یک‌روز در میان سیب توسط والدین باعث افزایش معنی‌دار تعداد نوزادان بدون تغییر در نسبت جنسی آنها می‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات متعددی در زمینه تأثیر عوامل مختلف بر روی زاد و ولد حیوانات، به‌ویژه پستانداران چونده مورد استفاده در تحقیقات صورت گرفته است. یکی از تئوری‌های مشهور در زمینه اثر شرایط تغذیه‌ای بر جنسیت نوزادان توسط تریورس و ویلارد بیان شده است. طبق این نظریه در شرایط طبیعی که استرس خاصی بر زندگی والدین حاکم نباشد از لحاظ آماری در بسیاری از گونه‌ها تعداد نوزادان نر بیشتر از ماده می‌باشد و این مسئله تحت تأثیر شرایط تغذیه‌ای قرار می‌گیرد. در شرایط نامناسب تغذیه‌ای تعداد نوزادان ماده بیش از نر می‌باشند (۱۶). تغییر این نسبت تحت برخی شرایط در مورد موش صحرایی به اثبات رسیده است ولی مکانیسم آن تاکنون تا حد زیادی نامشخص مانده است (۱۷).

تئوری تریورس و ویلارد در مورد موش صحرایی (۱۷)، آهو (۱۸)، گوسفند (۱۹)، گوزن (۲۰)، خوک اهلی (۲۱) و موش سوری و تعداد دیگری از گونه‌ها (۲۲ و ۲۳) به اثبات رسیده است. البته این تحقیقات اکثراً در زمینه تغذیه مادران انجام گرفته است.

تغذیه موش‌های صحرایی ماده با جیره غذایی حاوی اسیدهای چرب ترانس تعداد نوزادان ماده را افزایش داده (۱۵) و مصرف خوراکی مرفین به‌عنوان یک ماده مخدر نیز نتایج مشابهی در بر داشته است (۱۴). هر چه میزان چربی



آزاد و آنتی‌اکسیدان این مواد در نتیجه کاهش استرس‌های موجود، عدم تغییر در نسبت جنسی را همزمان با اعمال اثرات شبه هورمونی این ترکیبات برای تحریک سیستم تولید مثل به‌عنوان عوامل تأثیرگذار در این زمینه مد نظر قرار داد (۹-۱۱).

بررسی تأثیر جیره غذایی سیب روی موش نر یا موش ماده به تنهایی، نیاز به طراحی تحقیق دیگری دارد. بررسی تأثیر جیره غذایی سیب روی اسپرم نوع X یا Y و یا فقط محیط واژن و میزان زنده ماندن اسپرم‌ها در آن، امکان افزایش تخمک‌گذاری و مکانیسم‌هایی از این دست، از جمله مواردی است که برای ادامه تحقیق می‌توان پیشنهاد نمود.

#### تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین‌وسیله از مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان که بخشی از هزینه‌های این تحقیق را تقبل کرده تشکر و قدردانی می‌کنند.

نوزادان افزایش یافته که البته این در پرورش و ازدیاد موش صحرائی به‌عنوان یک حیوان آزمایشگاهی پر مصرف حائز اهمیت است.

ثابت شده است که فیتواستروژن‌ها با مهار آنزیم متابولیزه‌کننده پروژسترون و در نتیجه افزایش سطح سرمی آن و القای اثرات مطلوب پروژسترونی در نگه‌داری و تقویت اندومتر، می‌توانند باروری را افزایش دهند (۹).

استرس بر اساس تئوری تریورس و ویلارد به‌عنوان یکی از عوامل تغییر نسبت جنسی و افزایش تعداد فرزندان ماده نسبت به نر موش صحرائی شناخته شده است و هر عاملی که بتواند سطح استرس را کاهش دهد می‌تواند در این زمینه تأثیرگذار باشد (۱۷).

تفسیر این موضوع که چرا مصرف سیب با این جیره غذایی چنین تأثیری در زاد و ولد، نسبت جنسی و تعداد فرزندان موش صحرائی گذاشته کار آسانی نیست ولی با توجه به اینکه سیب منبع غنی از فیتواستروژن‌های گیاهی بوده و این مواد را عامل اصلی بسیاری از خواص آن دانسته‌اند، می‌توان با در نظر گرفتن اثر شاخص ضد رادیکال

## Effects of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Diet on Rat Reproduction and Sex Ratio of Offsprings

Mehrabani Mitra., Ph.D.<sup>1</sup>, Mehrabani Mehrnaz., Ph.D.<sup>2</sup>, Mehrabani Mehrzad., Ph.D.<sup>3\*</sup>, Nematolahi H., Vet.D.<sup>4</sup>,  
Mansourinejad E., M.D.<sup>5</sup>, Raftari Sh., B.Sc.<sup>6</sup>

1. Associate Professor of Pharmacognosy, Kerman Neuroscience Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2. Ph.D. Student of Pharmacology, Herbal and Traditional Medicine Research Center, School of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
3. Ph.D. Student of Traditional Medicine, Herbal and Traditional Medicine Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
4. Veterinary Doctor, Herbal and Traditional Medicine Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
5. Pediatrician, Afzalipour School of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
6. B. Sc., Kerman Neuroscience Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

\* Corresponding author, e-mail: mmehrabani@hotmail.com

(Received: 14 July 2010

Accepted: 24 Nov 2010)

### Abstract

**Background & Aims:** Apple (*Malus domestica* Borkh. from Rosaceae family), a rich source of phytoestrogens has not been thoroughly tested for its reproductive effects. In this study, we investigated the effects of apple diet on rats' reproduction.

**Method:** Nine groups of NMRI rats (n= 10 females + 2 males) with different apple diets (free- apple diet and apple diet in every other day and every tow days intervals) were studied for pregnancy outcome (number of offsprings and sex ratio). Statistical analysis was done by one way ANOVA.

**Results:** Sex ratio of offsprings in none of the groups changed, but the total number of offsprings in the group that had apple diet every other day, showed a significant increase in comparison to the control group (p <0.05).

**Conclusion:** The obtained results show that parents, every other day apple diet causes significant increase in the total number of offsprings without any change on sex ratio.

**Keywords:** *Malus domestica*, Diet, Rat, Reproduction, Sex ratio

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2011; 18(3): 260-270

### References

1. Valne J. Phytotrapia. Translated to Persian by Emami A, Shams Ardakani MR, Nekoii N. Tehran, Sabz-arang Press, 2004: pp 9-13 [Persian].
2. Avicina H. Kanon. Translated to Persian by Sharfekandi A. Tehran, Sorosh press, 1991; p325 [Persian].
3. Mir MT. Encyclopedia of traditional medicine. Vol: 2, Tehran, Iran University of Medical Sciences Press, 1999; pp190-2 [persian].
4. Naseri M, Rezaii-zadeh H, Chopani R. Review of traditional medicine of Iran. Tehran, Shahr Press, 2008; pp 1-100, 217 [Persian].
5. Duke JA. Handbook of medicinal herb. London, CRC Press, 2002; p 34.
6. McCann MJ, Gill CI, O' Brien G, Rao JR, McRoberts WC, Hughes P, et al. Anti-cancer properties of phenolics from apple waste on colon carcinogenesis *in vitro*. *Food Chem Toxicol* 2007; 45(7): 1224–30.

7. Martin JHJ, Crotty S, Warren P, Nelson N. Does an apple a day keep the doctor away because a phytoestrogen a day keeps the virus at bay? A review of the anti-viral properties of phytoestrogens. *Phytochemistry* 2007; 38: 266–74.
8. Kris-Etherton PM, Hecker KD, Bonanome A, Coval SM, Binkoski AE, Hilpert KF, Griel AE. Etherton. Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am J Med* 2002; 113(9): 71s-88s.
9. Brozic P, Smuc T, Gobec S, Rizner TL. Phytoestrogens as inhibitors of the human progesterone metabolizing enzyme AKR1C1. *Mol Cell Endocrinol* 2006; 259 (1-2): 30–42.
10. Cefarelli G, D'Abrosca B, Fiorentino A, Izzo A, Mastellone C, Pacifico S, et al. Free-radical-scavenging and antioxidant activities of secondary metabolites from reddened cv. Annurca apple fruits. *J Agric Food Chem* 2006; 54(3): 803-9.
11. Kaldas RS, Hughes C.L. Reproductive and general metabolic effects of phytoestrogens in mammals. *Reprod Toxicol* 1989; 3(2): 81-9.
12. Collins TFX, Sprando RL, Black TN, Olejnik N, Wiesenfeld PW, Babu US, et al. Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. *Food and Chemical Toxicology* 2003; 41(6): 819–34.
13. Sharp PE. La Regina MC. The Laboratory rats. London, CRC Press, 1998: pp1-110.
14. Arabpour E, Paydar AS, Sheybani V, Raygan SP, Nematolah-mahani SN. Effect of dependency of morfine on sexual behavior, pregnancy outcome, sex ratio of offspring and maternal behavior of rats. *Fertility and Infertility J* 2007; 4: 337-44.
15. Palizvan MR, Sari Z, Nakhaei MR. The effect of dietary margarine oil on Wistar rat reproduction. *Arak Medical University J* 2008; 11(1): 7-14 [Persian].
16. Trivers RL, Willard DE. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 1973; 179(68): 90-92.
17. Dyson EA, Hurst GD. Persistence of an extreme sex-ratio bias in a natural population. *Proc Natl Acad Sci USA* 2004; 101(17): 6520–3.
18. Kruuk LE, Clutton-Brock TH, Albon SD, Pemberton JM, Guinness FE. Population density affects sex ration variation in red deer. *Nature* 1999; 399(6735): 459-61.
19. Kent JP. Birth sex ratios in sheep over nine lambing seasons: years 7–9 and the effects of ageing. *Behav Ecol Sociobiol* 1995; 36(2): 101–4.
20. Kojola I, Eloranta E. Influences of maternal body weight, age, and parity on sex ratio in semidomesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*). *Evolution* 1989; 43: 1331–6.
21. Meikle DB, Drickamer LC, Vessey SH, Arthur RD, Rosenthal TL. Dominance rank and parental investment in swine (*Sus scrofa domesticus*). *Ethology* 1996; 102(8): 969–78.
22. Sheldon BC. Maternal dominance, maternal condition, and offspring sex ratio in ungulate mammals. *Am Nat* 2004; 163(1): 40–54.
23. Rosenfeld CS, Roberts RM. Maternal diet and other factors affecting offspring sex ratio: a review. *Biol Reprod* 2004; 71(4): 1063–70.