





دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

تأثیر عصاره بره موم بر عملکرد جیره، بازماندگی و برخی فاکتورهای خونی
بچه ماهیان انگشت قد قزل آرای رنگین کمان

پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات

امید بیرقदार کشکولی

استاد راهنما
دکتر عیسی ابراهیمی

زمستان ۱۳۸۷



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات آقای امید بیرقदार کشکولی
تحت عنوان

تأثیر عصاره بره موم بر عملکرد جیره، بازماندگی و برخی فاکتورهای خونی بچه ماهیان انگشت قد قزل آلاهی رنگین کمان

در تاریخ ۱۳۸۷/۱۱/۲۶ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

دکتر عیسی ابراهیمی

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر نصراله محبوبی صوفیانی

۲- استاد مشاور پایان نامه

دکتر عبدالحسین سمیع

۳- استاد مشاور پایان نامه

دکتر حمیدرضا رحمانی

۴- استاد داور پایان نامه

دکتر یزدان کیوانی

۵- استاد داور پایان نامه

دکتر نوراله میرغفاری

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

تشکر و قدردانی

سپاس می‌گویم خداوند منان را که به من نعمت خواندن و نوشتن عطا نمود. در پایان این مرحله از تحصیل بر خود لازم می‌دانم از بزرگوارانی که مرا در طی مراحل زندگی و تحصیل یاری نمودند، قدردانی نمایم. نخست از پدر و مادر گرامی‌ام تشکر و قدردانی می‌نمایم. آنان که دعای خیرشان حامی و پشتیبان اینجانب نه تنها در دوران تحصیل، بلکه در تمام مراحل زندگی‌ام بوده است.

همچنین مراتب سپاس و قدرشناسی خود را نسبت به اساتید محترم و بزرگوار جناب آقای دکتر عیسی ابراهیمی به عنوان استاد راهنما و جناب آقایان دکتر نصراله محبوبی صوفیانی و دکتر عبدالحسین سمیع به عنوان اساتید مشاور این تحقیق، که در تمام مراحل این تحقیق و تدوین آن از راهنمایی‌هایشان بهره‌مند بوده‌ام، ابراز نموده و برای ایشان آرزوی موفقیت و سلامتی می‌نمایم.

از اساتید داور این پایان‌نامه، جناب آقای دکتر حمیدرضا رحمانی و جناب آقای دکتر یزدان کیوانی که زحمت بازخوانی و داوری این پایان‌نامه را به عهده داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از سایر اساتید گرانقدر دوران تحصیلم که افتخار شاگردی در محضرشان را داشتم تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از دو دوست و استاد عزیز و مهربانم جناب آقای مهندس ابراهیم متقی و جناب آقای مهندس سعید اسدالله که در طی انجام این پایان‌نامه بی‌هیچ منتی مرا یاری نمودند و بی‌شک بدون مساعدت و یاری آنان انجام این تحقیق محال بود، صمیمانه سپاسگذارم و شادی و موفقیت در مراحل مختلف زندگی را برای این دو بزرگوار از خداوند متعال خواستارم.

از همکاری صمیمانه پرسنل محترم آزمایشگاه میلاد اصفهان خصوصا سرکار خانم دکتر مهشید افضل و جناب آقای دکتر رضایی و آقای محمدآقایی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از دوستان بسیار عزیزم جناب آقای مهندس رحمان خرامان، بهزاد خواجه‌جوی، امیر دهقانی، دکتر شهرام آقایی و مهندس ابوذر سلطانی که افتخار دوستی و مصاحبت با آنان را داشته‌ام تشکر می‌نمایم و یاد و خاطره همکاری و همراهی‌های این عزیزان همیشه در ذهن و همراه من خواهد ماند.

امید بیرق‌دار

بهمن ۱۳۸۷

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه
صنعتی اصفهان است.

تقدیم بہ:

پدر و مادرم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۴	فصل دوم: بررسی منابع
۴-۱-۲	بره موم
۴-۱-۱-۲	خصوصیات فیزیکی بره موم
۵-۱-۲	ترکیبات بره موم
۶-۱-۲	مصارف بره موم
۷-۲	فلاونوئیدها
۷-۲-۱	ساختار شیمیایی فلاونوئیدها
۱۰-۲-۲	آتابولیسم فلاونوئیدها
۱۱-۲-۲	فارماکودینامیک فلاونوئیدها
۱۲-۲-۲	کاتابولیسم فلاونوئیدها در جانوران
۱۴-۲-۲	کاتالیز انتقال الکترون توسط فلاونوئیدها
۱۶-۲-۲	خاصیت ضد میکروبی فلاونوئیدها
۱۷-۲-۲	فعالیت آنتی اکسیدانی فلاونوئیدها و توانایی زدودن رادیکالهای آزاد
۱۸-۳-۲	خواص بره موم
۱۸-۳-۱-۲	فعالیت ایمنی زایی بره موم
۱۸-۳-۱-۱-۲	تأثیر بره موم بر ماکروفاژها
۲۰-۳-۱-۲	تأثیر بره موم بر لنفوسیتها و تولید آنتی بادی
۲۲-۳-۲	فعالیت آنتی اکسیدانی بره موم
۲۲-۴-۲	بره موم ایران
۲۴-۵-۲	گزارشهای مربوط به استفاده از بره موم در ماهیان
۲۵-۶-۲	گزارشهای مربوط به استفاده از بره موم در حیوانات پرورشی
۲۷	فصل سوم: مواد و روشها
۲۷-۱-۳	مکان و سیستم پرورشی
۳۰-۲-۳	مرحله ی پیش آزمایش و سازگاری
۳۰-۳-۳	طرز تهیه عصاره الکلی بره موم
۳۰-۴-۳	تیمارهای آزمایشی
۳۰-۵-۳	غذا و غذادهی
۳۲-۶-۳	فاکتورهای مورد بررسی
۳۲-۱-۶-۳	شاخص وضعیت
۳۲-۲-۶-۳	درصدافزایش وزن بدن

۳۲	..... ۳-۶-۳- ضریب رشد ویژه.
۳۳	..... ۳-۶-۴- ضریب تبدیل غذایی.
۳۳	..... ۳-۶-۵- بازده پروتئین.
۳۳	..... ۳-۶-۶- شاخص کبدی.
۳۴	..... ۳-۶-۷- وزن نسبی لاشه.
۳۴	..... ۳-۶-۸- پروتئین تولید شده.
۳۴	..... ۳-۷-۷- آنالیز غذا و ترکیب لاشه.
۳۵	..... ۳-۸-۸- اندازه گیری فاکتورهای خونی.
۳۵	..... ۳-۸-۱- هماتوکریت و هموگلوبین.
۳۶	..... ۳-۸-۲- آنالیزهای بیوشیمیایی سرم خون.
۳۸	..... ۳-۸-۳- تست نیتروبلو ترازولیوم.
۳۹	..... ۳-۹- آنالیزهای آماری.
۴۰	..... فصل چهارم: نتایج و بحث
۴۰	..... ۴-۱- پارامترهای فیزیکیوشیمیایی آب.
۴۱	..... ۴-۲- نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف بره موم بر شاخصهای رشد.
۴۶	..... ۴-۳- نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف بره موم بر شاخصهای خونی.
۴۸	..... ۴-۴- نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف بره موم بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم.
۵۵	..... ۴-۶- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات.
۵۶	..... فهرست منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- ترکیبات عمده یافت شده در بره موم مناطق مختلف	۵
جدول ۲-۲- نامگذاری برخی از فلاونوئیدها بر اساس موقعیت گروه‌های استخلافی	۹
جدول ۳-۲- ترکیبات فلاونوئیدی موجود در بره موم ایران	۲۲
جدول ۴-۲- محتوای پلی فنولی و فلاونوئیدی بر موم ایران	۲۳
جدول ۱-۳- مشخصات فنی سیستم پرورش در طول آزمایش	۲۸
جدول ۲-۳- اقلام و ترکیبات استفاده شده در جیره‌های آزمایشی	۳۱
جدول ۳-۳- دستگاه‌های مورد استفاده در آزمایشات آنالیز غذا و لاشه	۳۴
جدول ۴-۳- فاکتورهای بیوشیمیایی مورد بررسی در این آزمایش	۳۷
جدول ۱-۴- پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در دوره‌ی آزمایش	۴۰
جدول ۲-۴- نتایج حاصل از زیست سنجی بچه ماهیان در طول دوره‌ی آزمایش	۴۱
جدول ۳-۴- میانگین و انحراف معیار ترکیب شیمیایی غذای مورد استفاده در طول دوره‌ی آزمایش	۴۱
جدول ۴-۴- میانگین و انحراف معیار ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان در ابتدا و انتهای آزمایش	۴۱
جدول ۵-۴- میانگین و خطای استاندارد شاخص‌های رشد ماهیان در تیمارهای مختلف	۴۲
جدول ۶-۴- میانگین و خطای استاندارد هموگلوبین و هماتوکریت در تیمارهای مختلف	۴۶
جدول ۷-۴- میانگین و خطای استاندارد پارامترهای بیوشیمیایی سرم در تیمارهای مختلف	۴۸
جدول ۸-۴- میانگین و خطای استاندارد تعداد نوتروفیل‌های مثبت شمارش شده در تست NBT در تیمارهای مختلف	۵۳

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۲- ساختار شیمیایی فلاونوئیدها..... ۷
- شکل ۱-۲- ساختار گروه‌های عمده فلاونوئیدی..... ۸
- شکل ۳-۲- مراحل بیوسنتز هسته‌ی اصلی فلاونوئیدها..... ۱۰
- شکل ۴-۲- مدل حداقلی فارماکودینامیک فلاونوئیدها در جانوران..... ۱۱
- شکل ۵-۲- فعالسازی یک اتم دی‌اکسیژن توسط سیتوکروم در یک ایزوآنزیم اختصاصی اکسیژناز..... ۱۲
- شکل ۶-۲- تشکیل یک اپوکسید از یک فلاونوئید با حذف یک ملکول آب..... ۱۳
- شکل ۷-۲- عملکرد یک اپوکسید هیدرولاز..... ۱۳
- شکل ۸-۲- باز شدن اکسیداتیو حلقه‌ی یک فلاونوئید..... ۱۴
- شکل ۱-۳- طرح شماتیک سیستم پرورشی در طول دوره آزمایش..... ۲۹
- شکل ۲-۳- نحوه‌ی خونگیری از ماهیان..... ۳۵
- شکل ۳-۳- ادوات اندازه‌گیری هماتوکریت..... ۳۶
- شکل ۴-۳- دستگاه اتوآنالایزر مورد استفاده در آزمایش..... ۳۶

چکیده

بره موم (چسب زنبور) ترکیبی از موم و رزین جمع آوری شده توسط زنبور عسل از غنچه گیاهان، برگ و تراوشات گیاهی است. ترکیب شیمیایی نمونه‌های مختلف آن شامل بیش از ۳۰۰ ماده است که مهمترین آنها فلاونوئیدها می‌باشند. ویژگی‌هایی نظیر خواص ضد میکروبی، تنظیم عملکرد سیستم ایمنی، ضد سرطانی، آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و آنتی‌هیپاتوتوکسیکی برای بره موم و مشتقات آن گزارش گردیده است. به علت اهمیت ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در آبی‌پروری ایران از یکسو و ناشناخته بودن خصوصیات بیولوژیک و ارزش بره موم در ایران از سوی دیگر، در تحقیق حاضر تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی بره موم بر پارامترهای رشد (وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، شاخص وضعیت، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا، شاخص کبدی، وزن نسبی لاشه، پروتئین تولید شده و بازده مصرف پروتئین)، ترکیب شیمیایی لاشه (رطوبت، پروتئین و چربی)، شاخص‌های سلامت (فاکتورهای خونی Hb و Hct و پارامترهای بیوشیمیایی سرم شامل GOT، GPT، ALP، LDH، TP، Alb، GIB، CHOL، TG، HDL و LDL) و سیستم ایمنی (تست NBT) ماهی قزل‌آلا، مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به مدت ۸ هفته با پنج تیمار شامل عصاره الکلی بره موم (بره موم با اتانول با نسبت ۱ به ۹ وزنی/وزنی) در سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱/۵، ۴/۵ و ۹ گرم (بر اساس وزن بره موم جامد) بر کیلوگرم جیره و چهار تکرار (در هر تکرار ۱۲ عدد ماهی با میانگین وزنی ۱۴ گرم) انجام شد. نتایج حاصل تفاوت معنی‌داری را در شاخص‌های رشد در بین تیمارهای مختلف نشان نداد ($P > 0/05$)، در حالی که هم‌زمان با افزایش سطح عصاره‌ی بره موم در تیمارهای غذایی میزان Hb و Hct خون ماهیان مورد آزمایش افزایش یافت و این شاخص‌ها در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴/۵ و ۹ گرم عصاره‌ی بره موم به صورت معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود ($P < 0/05$). در بین پارامترهای بیوشیمیایی تنها نسبت Alb : GIB در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵ گرم عصاره‌ی بره موم به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود ($P < 0/05$). نتایج حاصل از (تست NBT) اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای مختلف نشان داد ($P < 0/05$) به طوری که، با افزایش سطح بره موم در جیره شاخص اندازه‌گیری شده در تست NBT (تعداد نوتروفیل‌های +) روند افزایشی را نشان داد، هم‌چنین تعداد نوتروفیل‌های (+) در تیمار چهار به صورت معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از عصاره‌ی الکلی بره موم در جیره در سطوح مذکور بر عملکرد رشد و سلامت ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان مورد آزمایش تأثیر نداشت، هم‌چنین استفاده از این ماده سبب تحریک سیستم ایمنی می‌گردد.

کلمات کلیدی: بره موم، قزل‌آلای رنگین‌کمان، شاخص‌های سلامت، شاخص‌های خونی، بیوشیمی سرم، سیستم ایمنی، نیتروبلوتترازولیموم

فصل اول

مقدمه

علیرغم پیشرفت‌های بسیار زیاد انسان طی قرون متمادی، لیکن در جهان امروز مسائل و مشکلات فراوانی زندگی بشر را تهدید می‌کند. در این میان مسئله تغذیه و تأمین غذای سالم و کافی از بدو خلقت تاکنون مهم‌ترین مسئله‌ی حیاتی انسان بوده است. این موضوع از نظر اقتصادی و اجتماعی در درجه اول اهمیت قرار گرفته، به طوری که سطح تمدن و درجه پیشرفت هر جامعه‌ای از چگونگی و کیفیت تغذیه افراد آن جامعه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. آبروی پروری بخش اساسی و در حال رشد از کشاورزی را در سراسر دنیا تشکیل می‌دهد. افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و همچنین ارجحیت ماهی بر سایر پروتئین‌های حیوانی و سپس دلایل فرهنگی و بهداشتی (سلامتی) رشد این صنعت را تسریع کرد. در آینده نیاز به توسعه فعالیت‌های آبروی پروری و افزایش تولید قابل پیش بینی می‌باشد. توجه به پرورش آبزیان از جمله ماهی‌ها و افزایش میزان تولید در واحد سطح یکی از راه‌های مهم تأمین نیازهای پروتئینی جمعیت رو به تزايد در دنیا محسوب می‌شود [۱].

پروتئین ماهی غنی از اسیدهای آمینه ضروری است و به عنوان یک پروتئین مرغوب رتبه‌بندی می‌شود؛ همچنین به لحاظ وجود اسیدهای چرب ضروری خصوصاً اسیدهای چرب گروه n-3 که نقش آنها در کاهش کلسترول خون و تکامل بافت سیستم عصبی گردیده است و نیز وجود انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی، نقش مهمی را در تأمین سلامتی انسان ایفا نموده لذا به عنوان یک منبع پروتئین حیوانی، نسبت به مرغ و گوشت قرمز مناسب‌تر است [۴].

در حال حاضر پرورش ماهی در اکثر کشورهای جهان متداول و در حال توسعه است. در آب‌های داخلی ایران نیز امکانات وسیعی در زمینه‌ی تکثیر و پرورش آبریان وجود دارد. به موازات افزایش آگاهی از ارزش غذایی و بهداشتی ماهی انتظار می‌رود که در آینده تقاضا برای مصرف آن افزایش یابد، در شرایط کنونی که مزارع پرورش ماهی در حال گسترش می‌باشند، شناخت و استفاده از توانایی‌های موجود در زمینه‌ی پرورش ماهیان سردآبی در سطح کشور، لزوم افزایش دانش و آگاهی در مورد فن‌آوری زیستی این نوع ماهیان را الزامی می‌سازد [۴].

ماهیان سردآبی در بین ماهیان پرورشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند، خصوصاً ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به دلیل کیفیت مطلوب، به عنوان یک غذای بازارپسند و لذیذ مورد توجه می‌باشد. به دلیل این که این ماهی آسان‌تر به غذای دستی عادت کرده و نسبت به تغییرات محیطی و درجه حرارت و کیفیت آب از حساسیت کمتری برخوردار است و شرایط پرورشی را بهتر تحمل می‌کند، از مناسب‌ترین ماهیان سردآبی پرورشی محسوب می‌شود [۸].

در راستای تأمین نیاز پروتئینی جمعیت رو به افزایش انسان، محققین همواره سعی و تلاش وافر در امر افزایش تولیدات در کوتاه‌ترین زمان ممکن، با صرف حداقل هزینه و کم‌ترین عوارض جانبی نموده‌اند و در دهه‌های اخیر توجهات خود را به استفاده از افزودنی‌های بیولوژیک در جیره جهت افزایش تولید معطوف داشته‌اند. از جمله افزودنی‌های بیولوژیک می‌توان به آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها، پروتئین تک سلولی و مخمر اشاره کرد.

بره موم^۱ یکی از تولیدات فرعی زنبور عسل است که دارای ۲۵٪ موم، ۵۰٪ صمغ، ۱۵٪ روغن‌های فرار و ۱۰٪ گرده گل می‌باشد. در ترکیب شیمیایی نمونه‌های مختلف آن بیش از ۳۰۰ ماده شناسایی شده که می‌توان به ترکیباتی مانند فلاونوئیدها شامل فلاونولها، فنولیک‌ها، اسید سینامیک، اسید کافئیک، وانیلین و اسید فرولیک اشاره نمود [۷۴]. بره موم ماده‌ای است با خواص دارویی که عصاره الکلی آن جهت درمان انواع بیماری‌های انسانی و دامی استفاده می‌شود و دارای خصوصیات ضد باکتریایی^۲ [۴۲]، آنتی‌اکسیدانی^۳ [۵۲]،

^۱ - Propolis

^۲ - Antibacterial

^۳ - Antioxidant

ضد ویروسی^۱ [۱۱]، ضد التهابی^۲ [۱۰۲]، ضد سرطانی^۳ [۳۹]، آنتی بیوتیکی^۴ و ضد قارچی^۵ [۳۵ و ۷۴] می-باشد.

هر کندو سالانه ۱۰۰ تا ۴۰۰ گرم بره موم تولید می کند [۶ و ۷]. در ایران با وجود ۲۱۴۵۰۰۰ کلنی زنبور عسل مقدار جمع آوری بره موم تقریباً می تواند ۴۲۹ هزار کیلوگرم در سال باشد که بیشتر آن بدون استفاده در کندو باقی مانده و یا دور ریخته می شود. با توجه به موارد فوق به نظر می رسد ارزش بره موم در موارد گوناگون تا کنون در ایران ناشناخته مانده و اقدامات کمی در جهت شناسایی تأثیرات این ماده صورت گرفته است [۲]. هم چنین تحقیقات بسیار اندکی در مورد کاربرد این ماده در ماهیان صورت گرفته است [۲۵ و ۲۹]. به علت اهمیت ماهی قزل آلا در آبی پروری ایران و هم چنین خصوصیات بیولوژیک اثبات شده ی بره موم، در تحقیق حاضر با استفاده از سطوح مختلف این ماده در جیره ماهی قزل آلا ی رنگین کمان، پاسخ ایمنی و هم چنین عملکرد رشد و فاکتورهای سلامت ماهی مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

اهداف طرح :

- (۱) بررسی و مطالعه ی تأثیر استفاده از سطوح مختلف عصاره ی الکلی بره موم بر عملکرد جیره، فاکتورهای رشد و بازماندگی.
- (۲) بررسی و مطالعه ی تأثیر استفاده از سطوح مختلف عصاره ی الکلی بره موم بر سیستم ایمنی.
- (۳) بررسی و مطالعه ی تأثیر استفاده از سطوح مختلف عصاره ی الکلی بره موم بر سلامت ماهی از طریق ارزیابی برخی فاکتورهای خونی و سرمی.

¹ - Antiviral
² - Anti-inflammatory
³ - Anticancer
⁴ - Antibiotic
⁵ - Antifungal

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- بره موم

زنبور عسل (*Apis mellifera*) یکی از مفیدترین و تکامل یافته‌ترین حشرات می‌باشد که با بهره‌مندی از زندگی اجتماعی منافع بی‌شماری را در چرخه محیط زیست ایجاد نموده است. زنبور عسل از یک سو با گرده‌افشانی گیاهان زراعی، باغی و گیاهان مرتعی باعث افزایش عملکرد محصولات و بقای پوشش گیاهی می‌گردد و از سوی دیگر با تولید عسل و سایر محصولات مانند ژله شاهانه، گرده، موم، بره موم و ... فواید بی‌شماری برای انسان به ارمغان می‌آورد [۳].

بره موم ماده‌ای است شبیه به موم و معطر که عموماً در جلوی دریچه پرواز کلونی‌های زنبور عسل مشاهده می‌شود. بره موم یا پروپولیس یک واژه یونانی است که از دو بخش Pro (به معنی برای دفاع) و Polis به معنی شهر گرفته شده است و در کل به معنی دفاع از شهر می‌باشد، چرا که زنبور از آن به منظور محافظت و دفاع از کندو استفاده می‌کند [۷]. بره موم در کلونی زنبور عسل به منظور ضد عفونی و صیقلی کردن سلول‌های پرورش نوزادان، پر کردن شیارها و درزها، تنگ کردن دریچه پرواز و مومیایی کردن حشرات و حیوانات بزرگی مانند موش یا مارمولک که به داخل کندو نفوذ کرده و کشته شده‌اند استفاده می‌گردد [۳].

بره موم ترکیبی از موم و رزین جمع آوری شده توسط زنبور عسل از غنچه گیاهان، برگ و تراوشات گیاهی است. مارکوسی (۱۹۹۵) بیان داشت که ترکیبات بره موم از سه منبع منشاء می‌گیرند: (۱) شیرابه گیاهی جمع‌آوری شده توسط زنبور عسل، (۲) مواد مترشحه از متابولیسم زنبور عسل و (۳) موادی که در حین ساخت بره موم به آن اضافه می‌شوند [۷۴].

۲-۱-۱- خصوصیات فیزیکی بره موم

بره موم در شرایط معمولی ماده‌ای است جامد، خمیری و چسبناک به رنگ قهوه‌ای متمایل به سبز تا قهوه‌ای تیره که این رنگ به منشاء رزین‌ها و مدت و شرایط نگهداری آن بستگی دارد [۴۱ و ۶۱]. بره موم در

درجه حرارت‌های ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد ماده‌ای نرم، انعطاف پذیر و خیلی چسبناک است، در کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و به ویژه وقتی که منجمد یا در نزدیک نقطه انجماد باشد سخت و شکننده می‌شود. بره موم در دمای بالاتر از ۴۵ درجه سانتی‌گراد به طور فزاینده چسبناک و صمغی خواهد شد. بره موم معمولاً در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود، اما برای بعضی از نمونه‌ها نقطه ذوب ممکن است تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد نیز برسد. بره موم در حلال‌هایی نظیر الکل اتیلیک، اتر، استون، گلیکول، بنزن و روغن مایع به مقادیر مختلف حل می‌شود [۶۱].

۲-۱-۲- ترکیبات بره موم

ترکیب شیمیایی بره موم خام هنوز به طور کامل شناخته نشده است و از منبعی به منبع دیگر متفاوت است. تحقیقات نشان می‌دهد که بره موم دارای بیش از ۳۰۰ نوع ترکیب مختلف و پیچیده می‌باشد که به نظر می‌رسد با هر تجزیه جدید ترکیبات دیگری در آن کشف گردد [۱۹]. بره موم مناطق مختلف حاوی ۴۵ تا ۵۵ درصد رزین (متشکل از فلاونوئیدها و ترکیبات پلی‌فنولیک)، ۲۵ تا ۳۵ درصد واکس و اسیدهای چرب، ۱۰ درصد روغن‌های ضروری، ۵ درصد گرده و ۵ درصد سایر مواد می‌باشد [۶۱] (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲- ترکیبات عمده یافت شده در بره موم مناطق مختلف [۶۱].

اجزاء	مواد عمده	فراوانی (%)
رزین‌ها	فلاونوئیدها ترپن‌ها کومارین‌ها اسیدهای فنولیک و استرها	۴۵-۵۵
واکس‌ها و اسیدهای چرب	اسیدهای چرب دارای چند پیوند غیر اشباع (از زنبورها و گیاهان)	۲۵-۳۵
روغن‌های ضروری	روغن‌های فرار	۱۰
گرده	پروتئین‌ها اسیدهای آمینه آزاد ویتامین‌ها (A, B, C, E, ...)	۵
سایر مواد	عناصر کمیاب (مس، منگنز، آهن، روی، آلومینوم، نقره، کلسیم، منیزیم، کبالت و ...) کتون‌ها لاکتون‌ها کینون‌ها استروئیدها قندها	۵

بره موم دارای اسیدهای آلیفاتیک (اسید لاکتیک، اسید سوکسینیک، اسید مالیک، اسید دکانوئیک، اسید پالمیتیک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک، اسید ایکوزانوئیک و ...)، اسیدهای آروماتیک (اسید بنزوئیک، اسید آکرلیل، اسید سینامیک، اسید پی کوماریک، اسید فرولیک، اسید کافئیک و ...)، استرها (استر فتالات، بنزوات بنزیل، کافئات فیل اتیل، کافئات سینامیل و ...)، دی و تری ترین‌ها (اسید پی ماریک، لوپتول، لانوسترول، آلفاآمیرین، بتاآمیرین و ...)، فلاونوئیدها (شامل پینوستروبین، پینوسمیرین، پینوبانکارسین، کریزین، گالاترین، هگزا متوکسی فلاون، کوئرستین، کائمپفول و ...)، قندها (متیل گلوکز، زایلیتول، اینوزیتول، گالاکتیتول، اسید گلوکونیک، اسید گالاکتورونیک و ...) و موارد دیگر شامل گلیسرول، اسید فسفریک، وانیلین و مریستین می‌باشد [۳۷].

بره موم دارای ویتامین‌های تیامین، ریوفلاوین، نیاسین، پانتوتینک اسید، پیریدوکسین، C، A، E در مقادیر مختلف و همچنین دارای مواد معدنی نظیر آهن، منگنز، مس، کلسیم، وانادیوم، آلومنیوم، استرانسیوم، سیلیکون، روی، سدیم، ید و منیزیم است [۶۱].

۲-۱-۳- مصارف بره موم

پیشینه استفاده از بره موم توسط انسان به ۳۰۰ سال قبل از میلاد باز می‌گردد [۴۱]. بره موم و عصاره‌های آن در درمان بیماری‌هایی از جمله روماتیسم، دیابت، تومورهای سرطانی، آلرژی، آسم، بیماری‌های قلبی عروقی، ذات‌الریه، ایدز، آلزایمر، ورم پستان، کوکسید یوز، زخم معده، زخم پوستی، خونریزی‌های کوچک داخل بدن، عفونت‌های لثه و دندان و ... کاربرد دارد. همچنین در تقویت مویرگ‌ها، دستگاه تنفسی و حفاظت کبد در برابر مسمومیت الککل، تراکلرید کربن و ... مؤثر است. سایرخواص بره موم عبارتند از: تحریک سیستم ایمنی هومورال و سلولی، بی‌حسی و بی‌هوشی، ضد پروتوزوا، ضد قارچ، ضد ویروس، ضد مخمر، آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، کاهش دهنده کلسترول خون، استروژنیک، مؤثر بر سیستم عصبی و ترشحات عصبی، تقویت بافت پیوندی نرم. همچنین برای نگهداری مواد غذایی به عنوان آنتی‌اکسیدان، مواد آرایشی، دهان شوی ضد بو، اسپری‌های دهانی و بینی، پماد، شامپو، لوسیون ضد شوره سر، خمیر دندان، وازلین و داروی بی‌حسی به کار می‌رود [۱۷، ۳۵، ۶۱ و ۶۴].

عمده فعالیت‌ها و عملکردهای بره موم ناشی از وجود ترکیبات پلی‌فنولی و عموماً فلاونوئیدها می-

باشد [۱۷].

هاوستین (۱۹۸۳) تأثیرات بیوشیمیایی فلاونوئیدها بر سیستم‌های جانوری را در چهار گروه دسته‌بندی

کرد [۴۸]:

- (۱) میل ترکیبی با پلیمرهای زیستی
- (۲) ترکیب با یون‌های فلزات سنگین
- (۳) کاتالیز انتقال الکترون

(۴) توانایی جذب و زدودن رادیکال‌های آزاد

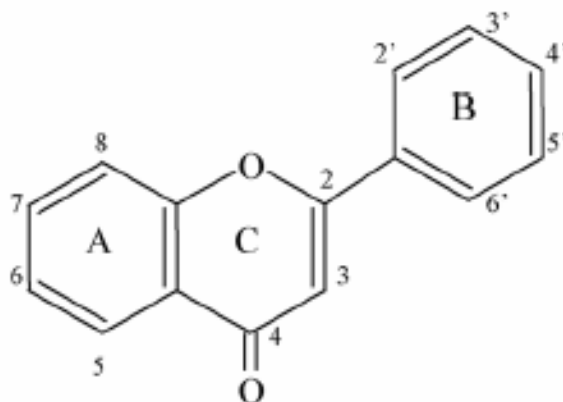
با توجه به اهمیت فلاونوئیدها در خواص، عملکرد و تأثیرات بره موم، در این جا مختصری در مورد این ترکیبات توضیح داده خواهد شد.

۲-۲- فلاونوئیدها

فلاونوئیدها یک گروه متنوع از ترکیبات فنولیکی هستند که به طور وسیعی در گیاهان سبز وجود دارند، بنابراین می‌توان انتظار داشت که در فرآیند فتوسنتز شرکت داشته باشند [۸۳]. فلاونوئیدها باعث ایجاد طعم، مزه و رنگ در میوه‌ها و سبزیجات می‌شوند. آن‌ها همچنین نقش مهمی را در رشد گیاه، تولید مثل و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا ایفا می‌کنند [۴۶].

۲-۲-۱- ساختار شیمیایی فلاونوئیدها

اصطلاح فلاونوئید به جمعی از رنگدانه‌های گیاهی اطلاق می‌شود که عمدتاً از بنزو-گاما-پیرون (کرومون) مشتق شده‌اند. همان‌گونه که در شکل ۲-۱ دیده می‌شود، ساختار کلی ترکیبات فلاونوئیدی از دو حلقه بنزنی (A و B) تشکیل شده که این دو حلقه توسط یک حلقه پیرانی یا پیرونی هتروسیکلیک (C) به یکدیگر متصل می‌گردند [۴۵].



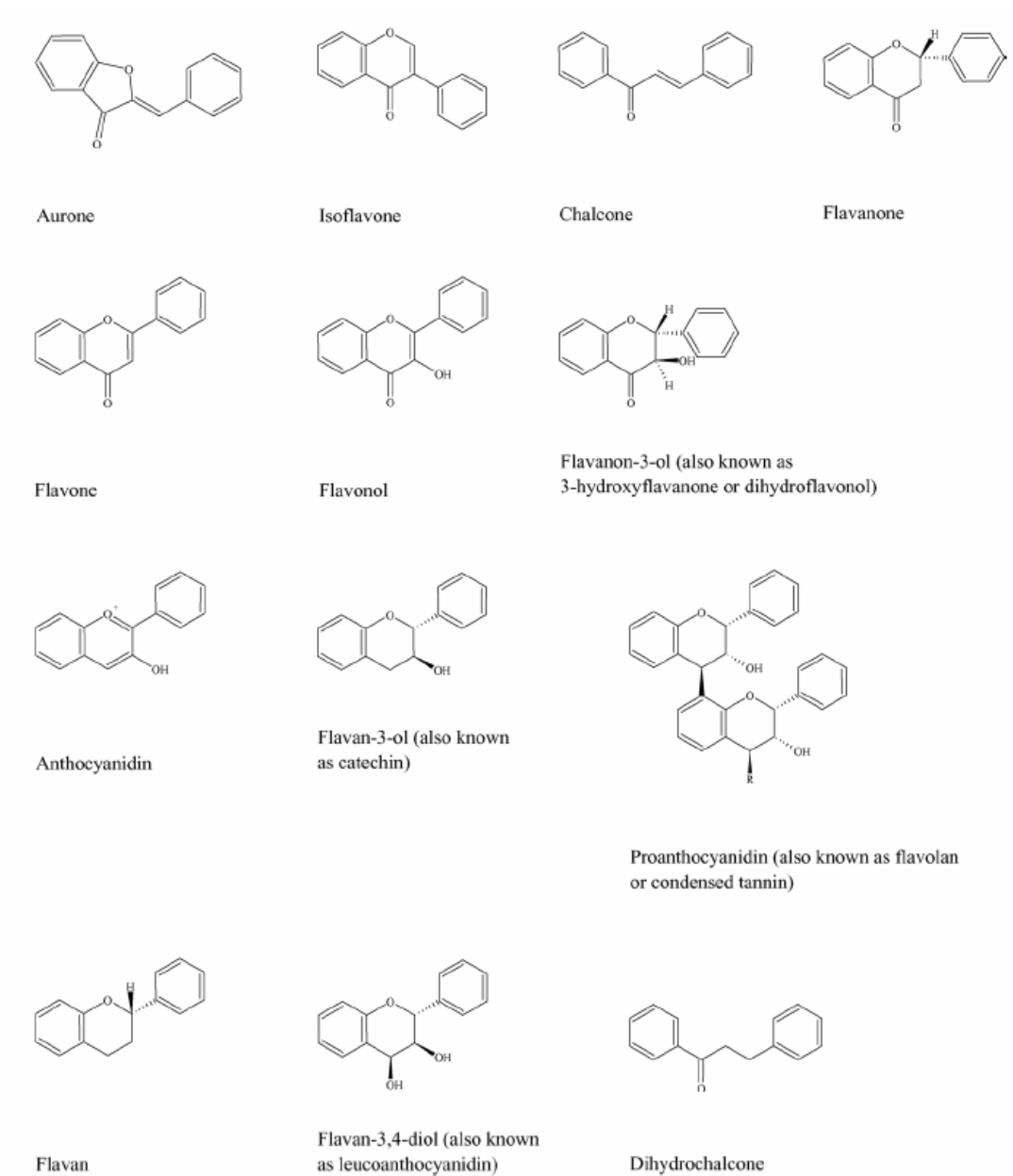
شکل ۲-۱- ساختار شیمیایی فلاونوئیدها.

فلاونوئیدها به شکل مشتقات آگلیکونی، گلیکوزیدی و متیله دیده می‌شوند [۴۸]. ساختار اسکلت گروه-

های عمده فلاونوئیدی شامل اورون‌ها^۱، ایزوفلاون‌ها^۲، کالکون‌ها^۳، فلاوانون‌ها^۴، فلاون‌ها^۵، فلاونول‌ها^۶،

1 - Aurones
2 - Isoflavones
3 - Chalcones
4 - Flavanones
5 - Flavones
6 - Flavonols

فلاونون-۳-ألها^۱، آنتوسیانیدینها^۲، فلاوان-۳-ألها^۳، پروآنتوسیانیدینها، فلاوانها^۴، و ۳-ألها^۵ و ۴-ألها^۶ و دی هیدرو کالکونها^۷ در شکل ۲-۲ آورده شده است [۳۰].



شکل ۲-۲- ساختار گروه‌های عمده فلاونویدی.

- 1- Flavanon-3-ols
- 2- Anthocyanidins
- 3- Flavan-3-ols
- 4- Flavans
- 5- Flavan-3,4-diols
- 6- Dihydrochalcones

	3	5	7	2'	3'	4'	5'
Flavonols:							
Kaempferol	OH	OH	OH	H	H	OH	H
Morin	OH	OH	OH	OH	H	OH	H
Rutin	O-R ¹	OH	OH	H	OH	OH	H
Myricetin	OH	OH	OH	H	OH	OH	OH
Quercetin	OH	OH	OH	H	OH	OH	H
Quercetrin	O-Rh	OH	OH	H	OH	OH	H
Myricitrin	O-Rh	OH	OH	H	OH	OH	OH
Spirenoside	OH	OH	OH	H	OH	O-Glu	H
Galangin	OH	OH	OH	H	H	H	H
Robinin	O-R ¹	OH	OH	H	H	OH	H
Kaempferide	OH	OH	OH	H	H	O-Me	H
Fisetin	OH	H	OH	H	OH	OH	H
Rhamnetin	OH	OH	O-Me	H	OH	OH	H
Flavonones:							
Hesperitin	H	OH	OH	H	OH	O-Me	H
Naringin	H	OH	O-R	H	H	OH	H
Naringenin	H	OH	OH	H	H	OH	H
Eriodictyol	H	OH	OH	H	OH	OH	H
Hesperidin	H	OH	O-Me	H	OH	O-Me	H
Pinocembrin	H	OH	OH	H	H	H	H
Likvirin	H	H	OH	H	H	O-Glu H	H
Flavones:							
Rpofolin	H	OH	O-R	H	H	OH	H
Apigenin	H	OH	OH	H	H	OH	H
Tangeretin	H	O-Me	O-Me	H	H	O-Me	H
Flavone	H	H	H	H	H	H	H
Baicalein	H	OH	OH	H	H	H	H
Luteolin	H	OH	OH	H	OH	OH	H
Chrysin	H	OH	OH	H	H	H	H
Techtochrysin	H	OH	O-Me	H	H	H	H
Diosmetin	H	OH	OH	H	OH	O-Me	H
Diosmin	H	OH	O-R ¹	H	OH	O-Me	H
Flavanolols:							
Silibinin	OH	OH	OH	H	H	O-L-O-	H
Silymarin	OH	OH	OH	H	H	O-L-O-	H
Taxifolin	OH	OH	OH	H	OH	OH	H
Pinobanksin	OH	OH	OH	H	H	H	H
Flavan-3-o1s:							
Catechin	OH	OH	OH	H	OH	OH	H
Isoflavones:							
Genistein	-	OH	OH	H	H	OH	H
Daidzin	-	H	O-Glu	H	H	OH	H

-O-Me = Methoxy -O-Glu = Glucosyl -O-R¹ = Alkoxy -O-L-O = Selane

جدول ۲-۲- نامگذاری برخی از فلاونویدها بر اساس موقعیت گروه‌های استخلافی.

در جدول ۲-۲- نام برخی از فلاونویدهای معروف آورده شده است [۸۷].