

نقش فیتواستروژن‌ها در تولید مثل آبزیان

فریده ریگی^۱، حمیده ذکریائی^۱، محمد سوداگر^{۱*}

* sudagar_m@yahoo.com

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۵

چکیده

تولیدمثل موفق آبزیان در شرایط اسارت به‌عنوان یکی از موضوعات کلیدی در صنعت آبی‌پروری مطرح می‌باشد. امروزه هورمون‌ها به‌عنوان ابزاری در جهت بهبود و تسریع در فرآیند تکثیر و پرورش آبزیان به کار گرفته می‌شوند، اما به‌دلیل تجمع طولانی مدت در بدن، سبب ایجاد اختلال در دستگاه تولیدمثل آبزیان می‌گردند، لذا با توجه به معایب هورمون‌ها و این که گیاهان حاوی فیتواستروژن فاقد اثرات منفی استروژن‌های صنعتی می‌باشند، استفاده از استروژن‌های آگروژن طبیعی مثل فیتواستروژن‌ها در این صنعت رایج گردید. فیتواستروژن‌ها در دو گروه اصلی فلاونوئیدها و غیرفلاونوئیدها طبقه‌بندی می‌شوند. ایزوفلاون‌ها آگونیست‌های بسیارضعیف استروژن بوده که به گیرنده‌ی استروژن با تمایل کم‌تر از استرادیول باند می‌گردند و بسته به غلظت‌های نسبی فیتواستروژن‌ها و استروژن داخلی از خود خواص آگونیستی یا آنتاگونیستی نشان می‌دهند. تحقیق حاضر مروری بر معرفی فیتواستروژن‌ها، نحوه عملکرد و کاربرد آن‌ها در آبی‌پروری می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که مصرف کمکی فیتواستروژن‌ها در آبی‌پروری در حفظ سلامت آبزیان و مصرف کنندگان موثر بوده و نیز محصولات حاصل از بازارپسندی خوبی برخوردار می‌باشند، لذا می‌توان اظهار داشت فیتواستروژن‌ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای استروژن‌های صنعتی باشند.

کلمات کلیدی: فیتواستروژن، تولید مثل، آبزیان.

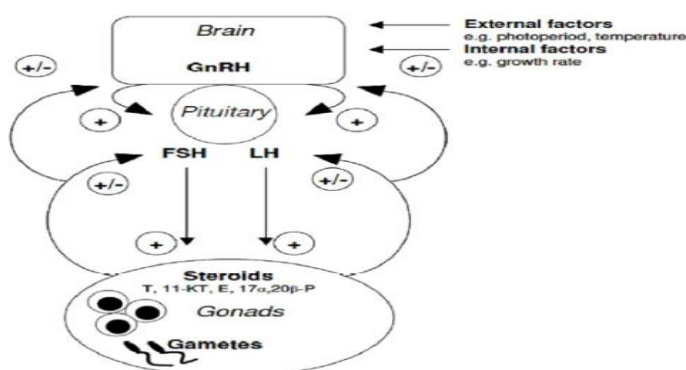
* نویسنده مسئول

مقدمه

امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز انسان-ها به دستیابی منابع پروتئینی متنوع و سالم، آبی‌پروری می-تواند به‌عنوان یکی از شیوه‌های تأمین پروتئین مورد نیاز، نقش مهمی را ایفا نماید (Bronzi et al., 1999؛ سوداگر و همکاران، ۱۳۹۵). بسیاری از آبی‌زانی که در شرایط اسارت پرورش داده می‌شوند در فرآیند تولیدمثل دچار اختلال شده که علت را می‌توان در فراهم نبودن شرایط محیطی (بستر تخم‌ریزی، جریان آب، کیفیت آب، عمق آب) دانست که پاسخ‌های محیطی مناسب را برای تحریک در ماهیان القاء نمی‌نمایند (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۴). در این شرایط ماهیان قادر به تخم‌ریزی در شرایط اسارت نبوده و فرآیند رسیدگی نهایی جنسی در این دسته از ماهیان تکمیل نمی‌گردد (Podhorec and Kouril, 2009). از این رو، تولیدمثل کنترل شده و موفق، موضوعی مهم و کلیدی در آبی‌پروری می‌باشد، به

طوری‌که امروزه به‌عنوان یکی از چالش‌های محدودکننده‌ی تولیدمثل، یعنی چگونگی القاء تخم‌ریزی و استحصال گامت‌های با کیفیت مناسب در مولدین نر و ماده توجه ویژه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است؛ از سویی دیگر، استفاده از گامت‌های با کیفیت بالا در شرایط پرورشی برای اطمینان از تولید لارو مناسب، از اهمیت خاصی برخوردار است (Kestemont and Melard, 2000؛ ذکریانی و همکاران، ۱۳۹۴).

تولیدمثل در ماهیان توسط محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تخمدان کنترل می‌شود. زنجیروار بودن این مکانیسم امکان مداخله‌ی ماده‌ی مورد آزمایش را در چند سطح جهت القاء تخم‌گذاری و پیش‌رس کردن ماهیان به‌وجود می‌آورد (Pifferer, 1953؛ تیزکار و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱: محور مغز - هیپوفیز - غدد جنسی

Guillemin در سال ۱۹۷۸ و سنتز آنالوگ‌های آن و کشف نقش بازدارندگی دوپامین توسط Peter و Plaulencu (۱۹۸۰) و برطرف نمودن این بازدارندگی توسط Chang و Peter (۱۹۸۴) منجر به تحولات بزرگ‌تری در تکثیر مصنوعی ماهیان گردید (Mikolajczyk et al., 2003).

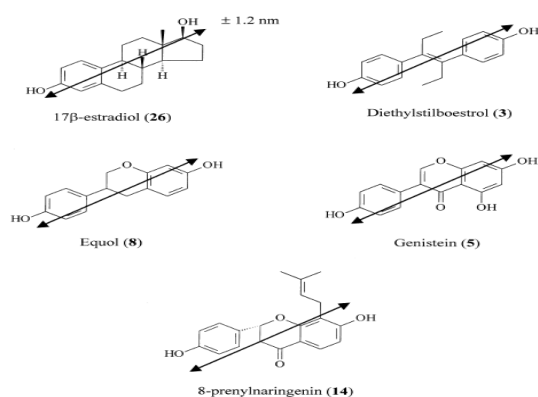
در این راستا اولین مطالعات استفاده از هورمون‌های استروئیدی در ماهیان توسط Pifferer در سال ۱۹۵۳ انجام گردید. تحقیقات نشان داد توانایی استروئیدهای طبیعی و ساختگی و تأثیر آن بر بافت تخمدان، رشد و مدت زمان رسیدگی و بلوغ آن متفاوت می‌باشد. قدرت بیشتر استروئیدهای ساختگی در مقایسه با استروئیدهای طبیعی تا اندازه‌ای مربوط به مقاومت آن‌ها در برابر تجزیه شدن در زمان

کاربرد موفقیت‌آمیز غده‌ی هیپوفیز در تکثیر مصنوعی ماهیان برای اولین بار توسط Houssay در سال ۱۹۳۰ مطرح گردید و تا سال ۱۹۷۱ تنها روش و تکنیک موثر و شناخته شده در تکثیر مصنوعی ماهیان به نظر می‌رسید. این نظریه بعدها توسط محققین متعددی از جمله: Ball (۱۹۵۴)، Migita (۱۹۵۲)، Hasler (۱۹۴۰)، Fontenele (۱۹۹۵) و... ادامه و بهبود یافت (Zohar and Mylonas, 2001) ولی معایب کاربرد غده‌ی هیپوفیز، محققین را واداشت که به کشف جایگزینی مناسب پرداخته (زادمجید و همکاران، ۱۳۸۶) که این تحول توسط تحقیقات Breton و Weil (۱۹۷۳) با کاربرد مواد هیپوتالاموسی برای ترشح گنادوتروپین در ماهی کپور معمولی تحقق یافت. پس از آن کشف GnRH توسط

کومستان‌ها (کومسترویل)، استیل‌بینس (رسویراتول) و لیگنان-ها (سیکوایزولاری‌سریسینول، ماتاری زینول، پینوری زینول و لاری‌سیریسینول) تقسیم می‌شوند (WocBawek-Potocka *et al.*, 2013).

ساختار فیتواستروژن‌ها

عنصر ساختاری اصلی فیتواستروژن‌ها که باعث اتصال آن‌ها به گیرنده‌های استروژنی شده و موجب می‌گردد که اثرات شبه استروژنی داشته باشند، حلقه‌ی فنلی است که برای متصل شدن به گیرنده‌های استروژنی ضروری بوده که دارای وزن مولکولی پایین، مشابه با وزن مولکولی استروژن‌ها می‌باشد؛ هم‌چنین فاصله بین دو گروه هیدروکسیل در هسته‌های ایزوفلاون‌ها مشابه استرادیول‌ها است (Turner *et al.*, 2007).



شکل ۲: ساختار 17β-estradiol و تعدادی از فیتواستروژن‌ها

منابع فیتواستروژن‌ها

فیتواستروژن‌ها در گیاهان مختلفی از جمله: غلات، گیاهان خانواده‌ی نخود و در علوفه وجود دارند. این مواد در قسمت‌های متفاوت گیاه و دانه‌ها، در مقادیر مختلفی بر اساس: رقم، محل جغرافیایی و سال رشد گیاه وجود دارند (Mazur and Adlercreutz, 2000). ایزوفلاون‌ها در غلظت‌های بالا در محصولات سویا و لیگنان‌ها در دانه کتان، کومستان‌ها در شبدرد و استیل‌بینس در کاکائو و فرآورده‌های حاصل از انگور یافت می‌شوند (WocBawek-Potocka *et al.*, 2013).

هضم می‌باشد، لذا هورمون‌های ساختگی نسبت به هورمون‌های طبیعی آهسته‌تر دفع می‌شوند (Donaldson *et al.*, 1983). در صورتی که مواد موثر موجود در گیاهان به دلیل همراه بودن با مواد دیگر از یک حالت تعادل بیولوژیک برخوردارند. این مواد در بدن انباشته نشده و اثرات جانبی به بار نمی‌آورند (یوسفی جوردهی و همکاران، ۱۳۹۲) که از این نظر نسبت به داروهای شیمیایی دارای برتری می‌باشند. تنها در ارتباط با گیاهان سمی استثنا وجود داشته که هرگز بدون تجویز دقیق مورد استفاده قرار نخواهند گرفت (Adlercreutz and Mazur, 1997). بنابراین انتظار می‌رود گیاهان حاوی فیتواستروژن جایگزین مناسبی برای استروژن‌های صنعتی باشند (ناجی و همکاران، ۱۳۸۹). لذا تحقیق درباره‌ی شناسایی و معرفی انواع فیتواستروژن‌ها و منابع آن‌ها، نحوه‌ی سازوکار، کاربرد و تأثیرشان در تولیدمثل آبزیان ضروری می‌باشد.

تعریف فیتواستروژن‌ها

رشد و تکامل گیاهان به وسیله برخی مواد شیمیایی با غلظت‌های بسیار کم کنترل می‌گردد که با نام‌هایی هم‌چون: مواد رشد دهنده‌ی گیاهان، هورمون‌های گیاهی، فیتوهورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاهان شناخته می‌شوند (Bray *et al.*, 2000)؛ هم‌چنین، فیتواستروژن‌ها در بسیاری از غذاها وجود داشته و فعالیت بیولوژیکی آن‌ها در حیوانات در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است. این ترکیبات از نظر ساختمان و عملکرد، شبیه ۱۷-بتاسترادیول بوده و اثراتی شبیه استروژن را ایجاد می‌نمایند (Wilcox *et al.*, 1990). اخیراً اثرات فیتواستروژن‌ها بر تولیدمثل انسان و حیوانات و نیز افزایش جایگزینی پروتئین‌های حیوانی با پروتئین‌های مشتق شده از گیاهان به شدت مورد توجه قرار گرفته‌اند (WocBawek-Potocka *et al.*, 2013).

تقسیم‌بندی فیتواستروژن‌ها

گروه فیتواستروژن‌ها شامل بیش از ۱۰۰ مولکول بوده که بر اساس ساختار شیمیایی‌شان به ایزوفلاون‌ها (جینیستین، دایدزئین، گلیستئین و فورمونتنین)، فلاون‌ها (لوتئولین،

۲۱۰/۲	۲/۴	۲۱/۲	۱۸۶/۶	بلوط
۱۳۹/۵	۰/۶	۵۳/۳	۸۵/۷	گردو
۱۳۱/۱	۱/۵	۱۸۰/۰	۱۱۱/۷	بادام
				درختی
۱۲۱/۹	۰/۴	۲۲/۱	۹۹/۴	بادام
				هندی
۱۰۷/۵	۰/۳	۳۰/۲	۷۷/۱	فندق
۳۴/۵	۰/۱	۷/۳	۲۷/۱	بادام
				زمینی
نوشیدنی‌ها				
۱۳/۰	۰/۳	۰/۷	۱۲/۰	چای
				سبز
۸/۹	۰/۲	۰/۶	۸/۱	چای
۲/۷	n.d	۱/۶	۱/۱	سیاه
				آبجو
غلات و نان‌ها				
۷۵۴۰/۶	۰/۶	۳۰۰/۸	۷۲۳۹/۳	نان کتان
۴۷۹۸/۷	۰/۵	۱۲/۶	۴۷۸۵/۶	نان
				چندغله
۱۴۶/۳	۰/۰	۳/۴	۱۴۲/۹	نان گندم
				سیاه

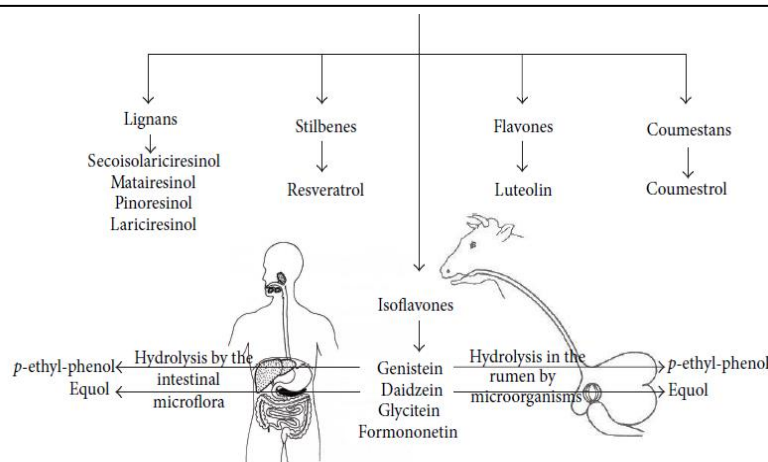
n.d=کشف نشده

هضم و جذب فیتواستروژن‌ها

فیتواستروژن‌ها پس از ورود به دستگاه گوارش ممکن است دفع و یا جذب شده و یا به ترکیباتی شکسته شوند که آن‌ها نیز فیتواستروژن‌های قوی‌تری باشند (انجذاب و همکاران، ۱۳۸۸). ایزوفلاون‌ها هنگام هضم و جذب در بدن انسان و حیوانات به فرم فعال در آمده و این تبدیل توسط باکتری‌های موجود در روده کوچک انجام می‌گیرد، بدین صورت که قسمت قندی توسط باکتری از مولکول‌ها جدا شده و به فرم فعال تبدیل می‌گردند، سپس فرم فعال شده‌ی ایزوفلاون‌ها از روده کوچک جذب شده و عمده‌ی آن پس از ورود به بدن توسط کبد برداشت می‌شود، سپس مقدار کمی از آن توسط کلیه از طریق ادرار دفع می‌گردد.

جدول ۱: مقدار کل فیتواستروژن‌ها، لیگنان‌ها، ایزوفلاون‌ها و کومستان‌ها در سبزیجات، بقولات، فراورده‌های سویا، میوه-ها، آجیل‌ها و نوشیدنی‌ها

اقلام غذایی 100 g	لیگنان‌ها (µg/100 g)	ایزوفلاون‌ها (µg/100 g)	کومستان‌ها (µg/100 g)	کل فیتواستروژن (µg/100 g)
سبزیجات				
جوانه	۲/۲	۷۸۷/۵	n.d	۷۸۹/۶
سویا				
سیر	۵۸۳/۲	۲۰/۳	۰/۱	۶۰۳/۶
یونجه	۴۴/۸	۳۹۴/۱	۲/۵	۴۴۱/۲
کدو	۱۱۳/۳	۰/۳	۰/۰	۱۱۳/۷
مسما				
لوبیا سبز	۶۶/۸	۳۹/۰	۰/۰	۱۰۵/۸
کولارد	۹۷/۸	۱/۹	۱/۵	۱۰۳/۳
کلم	۹۳/۹	۰/۲	۰/۰	۹۴/۱
بروکلی				
کلم	۷۹/۱	۰/۹	۰/۰	۹۴/۱
بقولات				
عدس	۲۶/۶	۹/۵	۰/۳	۳۶/۵
لوبیای پخته	۱۵/۳	۱/۳	۰/۰	۱۶/۶
لوبیای قرمز	۶/۵	۱/۶	۰/۰	۸/۱
نخود	۲/۹	۱/۷	۰/۹	۴/۷
میوه‌ها				
هلو	۶۱/۸	۲/۶	۰/۱	۶۴/۵
توت-فرنگی	۴۸/۹	۲/۴	۰/۳	۵۱/۶
تمشک	۳۷/۷	۹/۳	۰/۵	۴۷/۶
هندوانه	۲/۹	۰/۱	۰/۰	۰/۳
آلوخشک	۱۷۷/۵	۴/۲	۱/۸	۱۸۳/۵
آجیل‌ها و دانه‌های روغنی				
پسته	۱۹۸/۹	۱۷۶/۹	۶/۷	۳۸۲/۵
تخم آفتاب-گردان	۲۱۰/۳	۵/۷	۰/۱	۲۱۶/۰



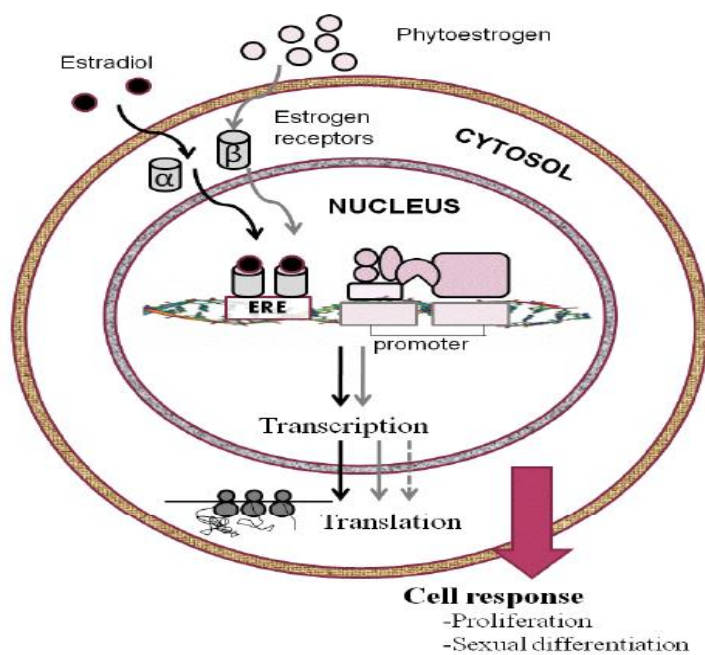
شکل ۳: طبقه‌بندی و متابولیسم فیتواسترونها

داده است. بنابراین اندازه‌گیری ادراری فیتواستروژن‌ها یک روش مفید در آنالیز رژیم غذایی است (Knight and Eden, 1995; Adlercreutz and Mazur, 1997; Cerrato, 1998; Davis *et al.*, 1998).

مکانیسم عمل فیتواستروژن‌ها

فیتواستروژن‌ها با اتصال به رسپتورهای استروژنی (رسپتور استروژنی α و β) در بدن با تمایل کم‌تری نسبت به استرادیول باند می‌گردند.

فورمونونتین به دایدزئین و سپس اکوال، جنیستین از بیوکائین‌آ و متابولیت‌های فعال لیگنان شامل: انترولاکتون و انترودیول از سکوایزولاری سیرسینول و ماتائی رسینول توسط باکتری‌های روده حاصل می‌شوند. این‌گونه تغییرات متابولیسمی ممکن است توسط رژیم غذایی و داروها (مثل آنتی‌بیوتیک‌ها) و یا بیماری‌های روده‌ای و جراحی تحت تأثیر قرار گیرد، فیتواستروژن‌های حاصل از باکتری روده، سپس با سیکل انتروهپاتیک ممکن است در صفرا ترشح شده یا دکونژگه، دوباره دکونژگه شده و در ادرار ترشح شوند. ارتباط بین جذب خوراکی و دفع ادراری به خوبی در مطالعات نشان



شکل ۴: مکانیسم عمل استرادیول و فیتواستروژن‌ها

(آلتو و همکاران، ۱۹۸۶). به‌طور کلی عوامل موثر بر رشد و رسیدگی دستگاه تولیدمثل ماهیان از جمله تاس‌ماهیان را می‌توان به دو دسته عمده شامل: عوامل داخلی و خارجی تقسیم‌بندی نمود (Hoar *et al.*, 1993). یکی از مهم‌ترین عوامل خارجی موثر بر دستگاه تولیدمثل آبیان، ترکیبات مرتبط موجود در رژیم غذایی آن‌ها می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶؛ Duray *et al.*, 1994; sudagar *et al.*, 2008). طبق تحقیقات بهمنی و همکاران (۱۳۸۶ و ۱۳۹۰ الف و ب)، در اثرات جیره‌های غذایی حاوی سویا و فاقد سویا و ویتامین E و C بر ماهیان نر و ماده در گونه ازون برون، تاس‌ماهی ایرانی، شیپ و فیل‌ماهی پرورشی مولدسازی و استحصال بچه ماهی از این ماهیان در شرایط پرورشی با موفقیت انجام گردید. هم‌چنین در بررسی تأثیر فیتواستروژن‌های گیاهی در ماهی خاویاری سیبری (*siberian Sturgeon*) توسط Pellisero و همکاران (۱۹۹۱) مشخص گردید که تأثیر فیتواستروژن‌ها مشابه اما ضعیف‌تر از تأثیر بتا-استرادیول می‌باشد. به‌علاوه تحقیقات یوسفی جوردهی و همکاران (۱۳۹۲) روی مقایسه اثرات فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال بر سطوح هورمون‌های استروئید جنسی در فیل‌ماهی ماده پرورشی (*Huso huso*)، نشان داد که افزایش معنی‌دار در سطوح هورمون‌های تستوسترون و استرادیول در برخی غلظت‌ها به‌ویژه در تیمار اکوال با غلظت ۰/۴ گرم در کیلوگرم بوده که تأثیر استروژنیک اکوال نسبت به جنیستین در فیل‌ماهی ماده بیش‌تر بود.

کاربرد فیتواستروژن‌ها در ماهیان زینتی

صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی یکی از زیربخش‌های مهم صنعت آبی‌پروری بوده که در سالیان اخیر باعث اشتغال‌زایی و افزایش درآمد در کشور شده است (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۱). ارائه راهکارهای نوین و طراحی و ساخت مکمل‌های غذایی جدید در راستای افزایش تولید و بهره‌وری می‌تواند نقش به‌سزایی در توسعه پایدار این صنعت نوپا داشته باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۵). به‌کارگیری گیاهان دارویی از جمله راهکارهایی است که توسعه این صنعت را بدون آسیب رساندن به دیگر بخش‌ها میسر خواهد ساخت (حاجی شریفی اصفهانی، ۱۳۸۶). Kausch و همکاران (۲۰۰۸) افزایش بیان ژن و تیلوژنین را در ماهی زبرا (*Danio rerio*) پس از ۱۱ روز مواجهه با جنیستین گزارش کردند. در بررسی اثرات

فیتواستروژن‌ها به‌طور ضعیفی به گیرنده‌های ER α و به طرز محکمی به گیرنده‌های ER β متصل شده و دارای اثرات ویژه و ضداستروژنی هستند، به این ترتیب که در بعضی از بافت‌ها دارای اثرات آگونیستی و در بعضی دیگر دارای اثرات آنتاگونیستی می‌باشند (حسینی آغوزی و همکاران، ۱۳۹۳). از سوی دیگر فیتواستروژن‌هایی که به ER β متصل می‌شوند، رونویسی ژن‌های هدف استروژن را بیش‌تر از زمانی که به ER α متصل هستند، القا می‌کنند (Thomas and Clarke, 1997; McGarvey *et al.*, 2001) و می‌توانند اثرات آگونیستی استروژن و اثرات آنتاگونیستی آن را داشته باشند (Adlercreutz *et al.*, 1993). به‌طور کلی می‌توان گفت که فعالیت فیتواستروژن‌ها در بدن بستگی به عواملی مانند: غلظت استروژن موجود در بدن، وضعیت اشباع‌شدگی رسپتورهای استروژن، مدت زمان باندشدن فیتواستروژن به رسپتورهای استروژن و مدت زمانی که طول می‌کشد تا فیتواستروژن تجزیه گردد و وارد گردش خون شود، دارد. هنگامی که غلظت استروژن در خون کم است، فیتواستروژن‌ها اثرات موافق استروژن نشان می‌دهند و برعکس هنگامی که غلظت استروژن در خون زیاد است، دارای اثرات ضد استروژنی می‌باشند و بر رشد سلول‌های وابسته به استروژن و سیکل جنسی اثر دارند (Kurzer and Xiz, 1997). تحقیقات نشان داد کاهش غلظت استروژن بعد از مصرف فیتواستروژن ممکن است در نتیجه تأثیر مهاری آن‌ها بر آنزیم ۱۷-بتا هیدروکسی استروئید دهیدروژناز یا HSD باشد. این آنزیم، ۱۷-بتا کتواستروئید غیرفعال مثل استرون را به ۱۷-بتا هیدروکسیل استروئید مثل: استرادیول و تستوسترون تبدیل می‌کند. فیتواستروژن‌ها با اتصال به گلبولین متصل‌شونده به هورمون جنسی (SHBG) یا تحریک سنتز آن بر غلظت استروژن تأثیر می‌گذارند (Rice *et al.*, 2006)، هم‌چنین بر اساس گزارشات موجود فلاونوئیدها با اثر بر DNA سلولی می‌توانند همانندسازی DNA را مهار کرده و مانع تکثیر سلول‌ها و تحریک روند آپتوز سلولی شوند (Kim *et al.*, 1998).

کاربرد فیتواستروژن‌ها در ماهیان خاویاری

یکی از موثرترین روش‌ها برای حفظ ذخایر ماهیان خاویاری تحقیق در زمینه عوامل موثر بر عملکرد رشد (Sudagar *et al.*, 2005)، ساز و کار دستگاه تولیدمثلی و شناسایی کلیه فاکتورهای موثر در ارتقاء و توسعه ساختارهای آن‌ها می‌باشد

که این امر در تیمار با دوز 50 mg/kg به شکل بارزتری محسوس بود. از سوی دیگر تفاوت بین قطر اووسیت‌ها با افزایش دوز عصاره بابونه مشاهده گردید؛ به‌علاوه، افزودن آلوئه‌ورا به جیره غذایی بر کارایی رشد و هورمون‌های جنسی در ماهیان نابالغ *Aequidens rivulatu* سبب افزایش رشد و هورمون‌های جنسی مفید گردید (Norouzi and Farrokhrouz, 2014). در تحقیق دیگری که روی گونه *Oryzias latipes* انجام شد اثبات گردید که فیتواستروژن‌ها در حد زیر آستانه تاثیر کمی روی عملکرد تولیدمثلی دارند (Stefan and Gutzeit, 2001).

کاربرد فیتواستروژن‌ها در ماهیان گرمابی

پرورش‌دهندگان ماهیان گرمابی با مشکلات اساسی از قبیل پایین بودن میزان تولید، سود و بهره‌وری، پایین بودن قیمت-ها، هزینه‌های جاری بالا و اشباع شدن بازار در فصل صید، کندی رشد گونه و مقاومت کم ماهیان در برابر عوامل تنش‌زا مواجه‌اند (پاغفلیکی و همکاران، ۱۳۸۸؛ حقی پور و همکاران، ۱۳۹۴)، که با عرضه ماهی در خارج از فصل صید، مشکل اشباع بازار و قیمت پایین انواع ماهیان پرورشی برطرف می‌گردد (مینایی، ۱۳۸۷). برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از جینستین در جیره‌ی غذایی گونه *Oryzias latipes* باعث افزایش بیان ژن وتیلوژنین می‌گردد (Scholz et al., 2004). هم‌چنین تاثیر فیتواستروژن گیاهی جینستین بر رشد، تمایز جنسی و ترکیب بدن گربه‌ماهی *Clarias gariepinus* نیز مورد بررسی قرار گرفته است، نتایج این تحقیق بیان‌گر تاثیرافزایشی عصاره رازیانه بر رشد و تمایز جنسی این گونه می‌باشد (Yilmaz et al., 2009). در مطالعه‌ی تاثیرات سطوح مختلف آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های تولیدمثلی در ماهیان تیلایپا (*O. niliticus*) پس از ۶۰ روز تغذیه، نتایج مثبت در ماهیان ماده و تاثیر مخرب در بیضه‌های ماهیان نر مشاهده شد (Norouzi and Farrokhrouz, 2014).

امروزه بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز بشر توسط صنایع آبی‌پروری تأمین می‌گردد (ذکرپائی و سوداگر، ۱۳۹۴؛ مازندرانی و همکاران، ۱۳۹۴). در سال‌های اخیر برای افزایش رشد و بهبود در فرآیند تولیدمثل از انواع مکمل‌ها، هورمون‌ها و افزودنی‌های متنوعی استفاده می‌شود (سوداگر و همکاران،

هیستولوژیکی فیتواستروژن جینستین بر بافت تخمدان، ماهی نابالغ گورامی سه خال (*Trichogaster trichopterus*) با دوزهای 0.15 mg/kg و 1.5 mg/kg و 15 mg/kg و ۱۷-بتاسترادیول با دوزهای مشابه، گروه تیمار شده اتانول دریافت نموده و گروه شاهد دست نخورده باقی ماند، در پایان بر اساس شمارش اووسیت‌ها در مراحل رشد و نمو در تیمارهای با جینستین 0.15 mg/kg و 15 mg/kg در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در این پژوهش مشخص گردید که جینستین در دوز 0.15 mg/kg دارای اثر استروژنی بوده و باعث افزایش رشد و نمو اووسیت‌ها در تخمدان شد. در حالی‌که جینستین با دوز 15 mg/kg خواص آنتی- استروژنی از خود نشان داده و تأخیر در رشد و نمو ایجاد کرده و تعداد اووسیت‌های آترتیک را افزایش داد. ۱۷- بتاسترادیول در دوز 15 mg/kg تعداد اووسیت‌های آترتیک را بالا برد و باعث کاهش سرعت رشد و نمو اووسیت‌ها گردید، اما در دوز 0.15 mg/kg باعث افزایش رشد و نمو در اووسیت‌ها شد (سپهر و همکاران، ۱۳۹۰). روزبهبانی و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشتند که عصاره رازیانه حاوی فیتواستروژن-هایی است که تاثیراتی مشابه با ۱۷- بتاسترادیول‌های سنتتیک داشته، در نتیجه می‌توان از آن در صنعت آبی-پروری خصوصاً ماهیان زینتی در راستای افزایش باروری و رشد، بدون هیچ‌گونه عوارض جانبی استفاده نمود. هم‌چنین اثر عصاره تام تخم شنبلیله به عنوان یک فیتواستروژن و ۱۷- بتاسترادیول بر بافت تخمدان و بافت کبد ماهی ماده‌ی گورامی سه‌خال مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج نشان داد که از نظر GSI و HSI در گروه‌های تیماری با شنبلیله و هم‌چنین ۱۷- بتاسترادیول با گروه شاهد اختلاف معناداری وجود دارد، هم‌چنین قطر اووسیت‌ها نیز اختلاف معناداری را بین گروه‌های تیماری با گیاه و ۱۷- بتاسترادیول در مقایسه با گروه شاهد نشان داد (شهرزی فر، ۱۳۹۲). ناجی و همکاران (۱۳۹۳) اثرات فیتواستروژنی عصاره بابونه (*Matricaria recutita*) را بر رشد و رسیدگی اووسیت‌های ماهی گورامی سه‌خال (*Trichogaster trichopterus*)، مورد مطالعه قرار دادند، بررسی نتایج حاصل از میانگین درصد شاخص گنادی، اختلاف معناداری بین گروه شاهد و گروه کنترل اتانولی نشان نداد. هم‌چنین بررسی‌ها نشان داد که میانگین درصد شاخص گنادی، با افزایش دوز عصاره بابونه، سیر صعودی داشته است

دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، شماره، دوره، صفحات ۲۴۸-۲۴۲.

آلتوفو، یو. وی، رومانف. آ. و داکویل، آ. پ.، ۱۹۸۶.

روش‌های مطالعه غدد جنسی گونه‌های مختلف تاس- ماهیان Acipenseridae انستیتو اقتصادی ماهی آستراخان، روسیه. ترجمه: سید هادی صدرایی، رضوان‌اله کاظمی و محمود بهمنی. ۱۳۷۷. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۳ ص.

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، یوسفی جوردی، ا.، حلاجیان، ع.، پوردهقانی، م. و دژندیان، س.، ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی امکان تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون پرورشی (مولدسازی، تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از مولدین تاسماهیان پرورشی). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۷۶ ص.

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، یوسفی جوردی، ا.، حلاجیان، ع.، پوردهقانی، م. و دژندیان، س.، ۱۳۹۰ الف. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مولدسازی و امکان تکثیر مصنوعی پرورشی فیل ماهیان (*Huso huso*). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۲ ص.

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، یوسفی جوردی، ا.، حلاجیان، ع.، پوردهقانی، م. و دژندیان، س.، ۱۳۹۰ ب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی امکان تکثیر مصنوعی تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و شپ پرورشی (*Acipenser nudiventris*) انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۳ ص.

باغفلکی، م.، حسینی، س. ع.، ایمان‌پور، م. ر.، سوداگر، م. و شالویی، ف.، ۱۳۸۸. تعیین رژیم غذایی لارو و بچه ماهیان کپور دریایی (*Cyprinus carpio Linnaeus*, 1758) در استخرهای خاکی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال (استان گلستان). مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، صفحه ۵۷۴-۵۸۰.

تیزکار، ب.، سوداگر، م.، بهمنی، م.، حسینی، س. ع. و چمنی، م.، ۱۳۹۱. تاثیر جیره‌های تک میلی حاوی آستاگزانتین و بتاکاروتن بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی طلایی (*Carassius auratus*) و استرس ناشی از تراکم در مرحله انکوباسیون. محیط زیست جانوری. سال ۴، شماره ۴، صص ۱۳۱-۱۴۴.

۱۳۹۵). گاهی برای القاء رسیدگی جنسی از رنگدانه‌ها (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۴) و در اغلب موارد از هورمون‌های استروئیدی استفاده می‌گردد. با توجه به برخی از معایب هورمون‌های استروئیدی و هزینه بالای تهیه آن‌ها کاربرد فیتواستروژن‌ها رایج گردید. فیتواستروژن‌ها ماده‌ی موثر برخی از گیاهان بوده که در برخی از موارد مانند آنتی‌اکسیدان عمل کرده (سوداگر و ذکریائی، ۱۳۹۴) و علاوه بر القاء تخم‌ریزی از دژنره شدن تخمک جلوگیری می‌نمایند.

با توجه به این‌که مواد موثر موجود در گیاهان مانند فیتواستروژن‌ها با مواد دیگری همراه می‌باشند از یک حالت تعادل بیولوژیک برخوردارند، از سوی دیگر به علت عدم تجمع در بدن و اثرات جانبی سوء، نسبت به داروهای شیمیایی برتری دارند. بنابراین مصرف کمکی و در اختیار قرار دادن این‌گونه استروژن‌های گیاهی نه تنها سبب حفظ سلامت آبزیان خواهد شد، بلکه از درآمدزایی و بازار مصرف مناسبی نیز برخوردار می‌شوند. لذا انتظار می‌رود که بتوانند جایگزین مناسبی برای استروژن‌های سنتتیک در صنعت آبی‌پروری باشند. البته در مواردی که از مقادیر بیش از حد مجاز استفاده گردند، تأثیرات نامطلوبی بر بسیاری از سیستم‌های بدنی از جمله دستگاه تولیدمثلی می‌گذارند. اختلاف موجود در نتایج تحقیقات را می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن، طول دوره‌ی پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه‌ی جیره‌های غذایی، کمیت و کیفیت آن‌ها، نوع افزودنی گیاهی و ترکیب انواع اسانس‌های آن و میزان سطح مورد استفاده نسبت داد (یوسفی جوردی و همکاران، ۱۳۹۲؛ سیدالنگی و همکاران، ۱۳۹۵).

به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که استفاده از فیتواستروژن‌ها به‌دلیل عدم ایجاد عوارض جانبی و دسترسی آسان‌تر نسبت به هورمون‌های سنتتیک مقرون به صرفه بوده و دارای نتایج مطلوبی می‌باشد که در سال‌های اخیر به‌طور چشم‌گیری مورد توجه پرورش‌دهندگان قرار گرفته است.

منابع

انجذاب، ب.، خسروی مظفری، ح.، خوشبین، ا.، خدافرج، ت. و بکایی، م.، ۱۳۸۸. تاثیر مصرف آجیل سویا بر گرگرفتگی زنان یائسه. مجله علمی- پژوهشی

- کنفرانس اقیانوس شناسی خلیج فارس و نهمین کنفرانس علوم و فنون دریایی ایران. ص ۶۰.
- سوداگر، م.، ذوالفقاری، م. و جعفرنوده، ع.، ۱۳۹۱. اثرات رنگ مخازن پرورشی بر رشد و الگوی رنگی پوست ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*). مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، جلد اول، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱، صص ۱-۱۸.
- سوداگر، م. و ذکریائی، ح.، ۱۳۹۴. استفاده از آنتی-اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی در آبی‌پروری. آبزیان زینتی، سال دوم، شماره ۴، صص ۱۷-۳۲.
- سوداگر، م.، فیروزبخش، س. و ذکریائی، ح.، ۱۳۹۴. کاربرد کارتنوئیدها در آبی‌پروری. آبزیان زینتی، سال دوم، شماره ۳، صص ۱۵-۲۷.
- سوداگر، م.، ذکریائی، ح.، کلاته جاری، پ.، دادگر، ش. و کارآمد، ع.، (پذیرش) ۱۳۹۵. تاثیر پروبیوتیک پریمالاک در جیره بر میزان زنده‌زایی و بازماندگی ماهی مولی سیاه (*Poecilia sphenops*). فصلنامه محیط زیست جانوری، در نوبت چاپ.
- سوداگر، م.، صدق‌پور ثابت، س.، ذکریائی، ح.، دادگر، ش. و کارآمد، ع.، (پذیرش) ۱۳۹۵. بررسی اثرات مقایسه‌ای هورمون‌های اوپریم (SGnRHa + دامپریدون)، اوافکت (آنتاگونیست دوپامین + GnRH) و عصاره هیپوفیز روی تکثیر مصنوعی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی، در نوبت چاپ.
- سوداگر، م.، خالصه، م.، مازندرانی، م.، حسینی، س.ع. و ذکریائی، ح.، ۱۳۹۴. تاثیر جلبک اسپیرولینا (*Spiroliina sp*) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و رنگ پذیری ماهی دماسونی (*Pseudo tropheus demasoni*) شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۱-۹.
- سوداگر، م.، ایمان‌پور، م.، و حسینی‌فر، س.، ۱۳۸۶. استفاده از پروبیوتیک اپتیمیم (اسکوژن یا وانازن) در جیره غذایی بچه فیل ماهیان پرورشی و تاثیر آن روی فاکتورهای رشد و میزان بقا. مجله علوم دریایی نور، شماره ۳(۳): ۴۱-۴۶.
- حاجی شریفی اصفهانی، ا.، ۱۳۸۶. اسرار گیاهان دارویی، انتشارات حافظ نور، چاپ هفتم، صص ۱۹۰-۱۷۴.
- حسینی آغوزی، س.م.، نباتچیان، ف.، مردادی، ع. و خداوردی، ف.، ۱۳۹۳. اثر عصاره‌ی گیاه یونجه بر سرطان پستان. یک مطالعه آزمایشگاهی مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت). دوره ۸ شماره ۵، صص ۴۱۵-۴۲۶.
- حقی‌پور، م.، سوداگر، م.، مازندرانی، م. و حسینی‌فر، س.ح.، ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف پروبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بقا و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). فصلنامه محیط زیست جانوری، دوره ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، صص ۲۳۵-۲۴۰.
- ذکریائی، ح.، سوداگر، م.، مازندرانی، م. و حسینی، س.ع.، ۱۳۹۴. تاثیر رنگدانه آستاگزانتین بر شاخص‌های رشد، رسیدگی جنسی و بقا لاروهای ماهی فایتر (*Betta splendens*). فصلنامه محیط زیست جانوری، سال هفتم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، صص ۲۳۱-۲۳۸.
- ذکریائی، ح. و سوداگر، م.، ۱۳۹۴. آکوآپونیک و اهمیت آن در آبی‌پروری. سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی. ۳۰ بهمن ۱۳۹۴.
- روزبهبانی، ش.، نظری، ع. و باقرزاده، ژ.، ۱۳۹۱. بررسی تاثیر عصاره اتانولی رازیانه (*Vulgar Foeniculum*) بر رشد و باروری ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*). اولین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران. ۱۰ صفحه.
- زادمجید، و.، ایمانپور، م.ر.، سوداگر، م. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۶. مقایسه اثرات تزریق هورمون‌های HCG، GnRHa و عصاره هیپوفیز روی پارامترهای اسپرم شناختی در ماهی قرمز (*Carassius auratus gibelio*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۵، شماره ۱.
- سپهر، م.، عریان، ش.، ناجی، ط. و یغمایی، پ.، ۱۳۹۰. بررسی اثرات هیستولوژیکی فیتواستروژن جنیستین (Genistein) بر بافت تخمدان ماهی نابالغ گورامی سه خال با نام علمی *Trichogaster trichopterus*. اولین

- سوداگر، م.، کارآمد، ع. و ذکریائی، ح.، (پذیرش) ۱۳۹۵. بررسی صفات ریخت‌شناسی و مراحل تکوین لاروی ماهی آروانا. آبریان زینتی، در نوبت چاپ.
- سیدالنگی، ب.، امیری، ش.، ذکریائی، ح. و سوداگر، م.، ۱۳۹۵. کاربرد گیاهان دارویی در آبی‌پروری. همایش ملی پژوهش‌ها و دستاوردهای کاربردی در صنایع دام، طیور و آبریان. ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۵.
- شهریزی‌فر، پ.، ۱۳۹۲. اثر عصاره تام تخم شنبلیله به‌عنوان یک فیتواستروژن و ۱۷-بتاسترادیول (E2) بر بافت تخمدان و بافت کبد ماهی ماده‌ی گورامی سه‌خال. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم دارویی - دانشکده داروسازی.
- مازندرانی، م.، سوداگر، م. و ذکریائی، ح.، ۱۳۹۴. اثر مواجهه طولانی مدت غلظت‌های تحت‌کشنده آمونیاک غیربیونیزه بر شاخص‌های رشد و خون‌شناسی بچه ماهیان کلمه‌خزری *Rutilus caspicus*. پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، دوره سوم، شماره اول، بهار ۱۳۹۴، صص ۵۳-۶۴.
- مینابی، ا.، ۱۳۸۷. بررسی میزان تولید و بازدهی اقتصادی در روش نوین پرورش ماهیان گرمابی (دو برداشت درسال) در مزارع مجتمع پرورش ماهی آزادگان، مجموعه مقالات همایش آبی‌پروری نوین و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.
- ناجی، ط.، حسین زاده صحافی، ه.، جاذبی زاده، م.ک. و ثمری، ز.، ۱۳۸۹. بررسی اثر ایزوفلاون‌های روغن سویا بر رشد و رسیدگی اووسیت‌ها در ماهی گورامی سه‌خال ماده نابالغ (*Trichogaster trichopterus*). پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی، صص ۱۱-۱۷.
- ناجی، ط.، حسین زاده صحافی، ه. و صفاری، م.، ۱۳۹۳. بررسی اثرات فیتواستروژنی عصاره بابونه (*Matricaria recutita*) بر رشد و رسیدگی اووسیت‌های ماهی گورامی سه‌خال (*Trichogaster trichopterus*). مجله علمی شیلات ایران سال بیست و سوم/شماره. صص ۸۵-۹۰.
- یوسفی‌جوردهی، ا.، سوداگر، م.، بهمنی، م.، حسینی، س.ع.، دهقانی، ا.ا. و یزدانی، م.ع.، ۱۳۹۲. مقایسه اثرات فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال بر سطوح هورمون‌های استروئید جنسی در فیل‌ماهی ماده (*Huso huso*) پرورشی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری، سال پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲. صص ۵۱-۵۷.
- Adlercreutz, H. and Mazur, W., 1997.** Phytoestrogens and western diseases. *Ann Med*; 29(2): 95-120.
- Adlercreutz, H., Bannwart, C., Wahala, K., Makela, T., Brunow, G. and Hase, T., 1993.** Inhibition of human aromatase by mammalian lignans and isoflavonoid phytoestrogens. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 44(2): 147-53.
- Bray, E.A., Bailey-Serres, J. and Weretilnyk, E., 2000.** Responses to abiotic stresses. In *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Edited by Buchanan B, Grissem W, Jones R. Rockyville, Maryland: American Society of Plant Physiologists, pp.1158-1203.
- Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G. and Williot, P., 1999.** A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in western and central Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 224-227.
- Breton, B. and Weil, C., 1973.** Effects du LH/FSH -RH Synthetique et extraits hypothalamiques de carpe sur la secretion de hormone gonad trope in vivo chez la carpe (*Cyprinus carpio*). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 27: 2061-2064.
- Chang, J.P. and Peter, R.E., 1983.** Influences of dopamine and nor epinephrine on gonadotropin release in female gold fish *Carassius auratus*, *Neuroendocrinology*, 36: 351-357.
- Cerrato, P.L., 1998.** Can plant estrogens help fight cancer? *RN*. 61(10): 59-60.
- Davis, S.R., Mukies, A.L. and Wilcox, G., 1998.** Phytoestrogens in clinical practice. *Integrative Medicine*. 1(1): 27-34.

- Donaldson, E.M. and Hunter, G.A., 1983.** Hormonal sex control its application to fish culture. *Fish physiology*. 9: 223-303.
- Duray, M., Kohno, H. and Pascual, F., 1994.** The effect of lipid enriched brood stock diets on spawning and on egg and larval quality of hatchery – bred rabbit fish, *Signatus guttatus* Philippine Science, 31:42–57.
- Gullemin, R., 1978.** Peptides in brain: the new endocrinology of neuron, *Science* 202: 390-402.
- Hoar, W.S., Randoll, D.J. and Donaldson, E.M. 1983** Part B, Behavior and Fertility. *Fish physiology*. Vol. IX. Reproduction. control. Academic Press. 477P.
- Kausch, U., Alberti, M., Haindl, S., Budczies, J. and Hock, B., 2008.** Biomarkers for exposure to estrogenic compounds: gene expression analysis in zebrafish (*Danio rerio*) *Environ. Toxicol.* 23(1): 15–24.
- Kestemont, P. and Melard, C., 2000.** Aquaculture. In: Craig, J.F (Ed) *Percid Fishes; Systematics, Ecology and Exploitation*. Blackwell Science, Oxford, pp: 191-224.
- Kim, H.P., Mani, I., Iversen, L. and Ziboh, V.A., 1998.** Effects of naturally-occurring flavonoids and biflavonoids on epidermal cyclooxygenase and lipoxygenase from guinea-pigs. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 58(1):17-24.
- Kurzer, M. and Xiz, X.U., 1997.** Dietary Phytoestrogens. *Annu Rev Nut*, 17: 353-81.
- Knight, D.C. and Eden, J.A., 1995.** Phytoestrogens -a short review. *Maturitas J. of the climacteric post menopause*. 22: 167-175.
- Mikolajczyk, T., Chyb, J., Sokolowska, M., Enright, W., Epler, P., Filipak, M. and Breton, B., 2003.** Attempts to induce an LH surge and ovulation in Common carp (*Cyprinus carpio* L.) by differential application of a potent, GnRH analogue, azagly-nafaelin, under laboratory, commercial hatchery and natural conditions. *Aquaculture*, 223: 141-157.
- Mazur, W. and Adlercreutz, H., 2000.** Overview of naturally occurring endocrine-active substances in the human diet in relation to human health. *Nutrition* 16 (7/8): 654-658.
- McGarvey, C., Cates, P.A., Brooks, A., Swanson, I.A., Milligan, S.R. and Coen, C., 2001.** Phytoestrogens and gonadotropin releasing hormone pulse generator activity and pituitary luteinizing hormone release in the rat. *Endocrinology*. 142: 1202-208.
- Norouzi, M. and Farrokhrouz, M., 2014.** The effect of *Aloe vera* on growth and sex hormone of the fish *Aequidens rivulatu*. *Biological Forum – An International Journal*, 6(2): 412-416.
- Pelissero, C., Bennetau, B., Babin, P., Le Menn, F. and Dunogues, J., 1991.** The estrogenic activity of certain phytoestrogens in the Siberian sturgeon *Acipenser baeri*. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 38: 293–299.
- Peter, R.E. and Plaulencu, C.R., 1980.** Involvement of preoptic region in gonadotropin release- inhibition in gold fish *Carassius auratus*, *Neuro endocrinology* 31: 133-141.
- Pifferer, F., 1953.** Endocrine sex control strategies for feminization of teleost fish. *Aquaculture*, 197(3-5): 229- 281.

- Podhorec, P. and Kouril, J., 2009.** Induction of final oocyte maturation in Cyprinidae fish by hypothalamic factors: a review. *Veterinarni Medicina*. 54(3): 97-110.
- Rice, S., Mason, H.D. and Whitehead, S.A., 2006.** Phytoestrogens and their low dose combinations inhibit mRNA expression and activity of aromatase in human granulosa-luteal cells. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 101: 216-25.
- Stefan, S. and Gutzeit, H.O., 2001.** Lasting Effects of Xeno- and Phytoestrogens on Sex Differentiation and Reproduction of Fish. *Environmental Sciences*. 8: 57-73.
- Scholz, S., Kordes, C., Hamann, J. and Gutzeit, H.O., 2004.** Induction of vitellogenin in vivo and invitro in the model teleost medaka (*Oryzias latipes*): comparison of gene expression and protein levels. *Mar. Environ. Res*. 57(3): 235-244.
- Sudagar, M., Azari Takami, G.H., Panomarev, C.A., Mahmoudzade, H., Abedian, A. and Hosseini, S.A., 2005.** The effect of different dietary levels of betaine and methionine as attractant on growth factors and survival rate of juvenile beluga (*Huso huso*). *Iranian scientific fisheries journal*, pp: 41-50.
- Sudagar, M., Gafari Shamushaki, V., Hosseini, S.A., Gorgin, S. and Aghili, K., 2008.** Effect of amino acids aspartic and alanine as a feed attractant affecting growth and feed conversion of juvenile beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1758). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15(1): 1-11.
- Turner, J.V., Aatonovic-Kustrin, S. and Glass, B.D., 2007.** Molecular aspects of phytoestrogen selective binding at estrogen receptors. *J Pharm Sci.*, 96: 1879-85.
- Thomas, S.G. and Clarke, I.J., 1997.** The positive feedback action of estrogen mobilizes LH-containing, but not FSH-containing secretory granules in ovine gonadotropes. *Endocrinology*. 138: 1347-50.
- Wilcox, G., Wahlquist, M.L., Burger, H.G. and Medley, G., 1990.** Oestrogenic Effects of Plant Foods in Postmenopausal Women. *British Medical Journal*. 13: 905-906.
- WocBawek-Potocka, I., Mannelli, C., Boruszewska, D., Kowalczyk-Zieba, I., WaVniewski, T. and SkarHyNski, D., 2013.** Diverse Effects of Phytoestrogens on the Reproductive Performance: Cow as a Model. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Endocrinology Volume*, 15P.
- Yılmaz, E., Cek, S. and Mazlum, Y., 2009.** The Effects of Combined Phytoestrogen Administration on Growth Performance, Sex Differentiation and Body Composition of Sharptooth Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9: 33-37.
- Zohar, Y. and Mylonas, C., 2001.** Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture*, 197: 99-136.