

احتیاجات غذای

ماہے و میگو

NUTRIENT REQUIREMENTS OF FISH AND SHRIMP

انجمن تحقیقات ملی ایران

NATIONAL RESEARCH COUNCIL

فاطمہ شیرمحمد

مرتضی مہری

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس

مهری، مرتضی، ۱۳۵۶؛ شیر محمد، فاطمه ۱۳۴۵

عنوان و نام پدید آورنده: احتیاجات غذایی ماهی و میگو، مرتضی مهری، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس. فاطمه شیر محمد، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس

مشخصات نشر: تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی/ ۱۳۹۴

مشخصات ظاهری: ۴۶۰ ص، جدول و نمودار

شابک: ۵-۳۶۰۰-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

فهرست نویسی: بر اساس اطلاعات فیبا

موضوع علوم آریزان، احتیاجات غذایی ماهی و میگو

رده بندی کنگره: ۴۱۱ الف ۱۵۶ SH

شماره کتابشناسی ملی: ۳۹۸۱۲۹

رده بندی دیویی: ۶۳۹/۳

- نام کتاب: احتیاجات غذایی ماهی و میگو
- ترجمه: مرتضی مهری، فاطمه شیر محمد
- ویراستار و صفحه آرا: مرتضی مهری
- چاپ اول: ۱۳۹۴
- تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه
- ناشر: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی با همکاری واحد شهر قدس
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
- شابک: ۵-۳۶۰۰-۱۰-۹۶۴-۹۷۸
- قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال
- قطع: رحلی
- محل فروش: دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس و کتابفروشی های معتبر

در سال ۱۹۸۱ و ۱۹۸۳ به ترتیب "احتیاجات غذایی ماهیان سردابی" و "احتیاجات غذایی ماهیان گرمابی و صدفداران" منتشر شد. در سال ۱۹۸۹ با تلفیق این دو مجموعه کتاب "احتیاجات غذایی ماهی" انتشار یافت که یکی از مهمترین ویژگی آن ارائه همزمان یافته‌های علمی مربوط به تمام گونه‌های ماهی است. پس از سال‌ها و این بار در سال ۲۰۱۱، انجمن تحقیقات ملی آمریکا میرایش جدیدی از این مجموعه تحت عنوان "احتیاجات غذایی ماهیان و میگو" منتشر کرد که هم اکنون ترجمه آن در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. اطلاعات علمی موجود در این کتاب هرگز قابل قیاس با ویراست‌های پیشین نیست و از این نظر با کتابی کاملاً دگرگون شده، جدید از نظر علمی و چه از نظر عملی، روبرو هستیم. به عنوان نمونه، منابع وجود داده‌ها و منابع علمی مناسب در پرورش میگو، یکی از مهمترین خلأهای موجود در صنعت آبزی‌پروری بود که خوشبختانه در این کتاب این معضل تا حد زیادی رفع شده است. کتاب مشتمل بر ۲۰ بخش است که ۱۲ بخش آن جدید بوده و بخش‌های دیگر تغییرات اساسی یافته و روزآمد شده‌اند. از جمله بخش‌های جدید می‌توان به بخش فیزیولوژی گوارش، شیوه‌های مدیریت خوراک‌دهی و نیز روش‌های فرآوری خوراک‌ها اشاره نمود. بخش‌های دیگر نیز بسیار دگرگون و کامل شده‌اند.

کتاب حاضر منبع بسیار خوبی برای دانشجویان مقاطع مختلف علوم دامی، شیلات و همچنین تولیدکنندگان خوراک ماهی و میگو می‌باشد. از آنجا که دانش تغذیه ماهی و میگو نسبت به سایر علوم تغذیه، دانشی جوان، و البته به شدت در حال پیشرفت به شمار می‌رود و از طرفی با توجه به رشد قابل توجه تولید آبزیان پرورشی طی دو دهه اخیر در کشور، این کتاب می‌تواند راهنمایی بسیار کاربردی برای علاقمندان باشد.

در کتاب اصلی چندین اشتباه کوچک نوشتاری و نیز علمی مشاهده شد که پس از انجام مکاتبات لازم، تصحیحات مربوطه انجام گرفت. ترجمه کتاب نیز علیرغم تمام کوشش و جدیتی که به خرج داده شد، خالی از اشکال نیست، لذا از شما خواننده عزیز خواهشمندیم با ارسال نظرات و انتقادات خود، مترجمین را در راستای ارتقاء کیفیت ترجمه‌های کم‌نقص‌تر در چاپ‌های بعدی یاری نمایید.

در پایان خداوند بزرگ را سپاس می‌گوییم که بار دیگر توفیق انجام خدمتی را به ما عطا فرمود. در راستای اعتلای صنعت آبزی‌پروری را نصیبمان کرد.

morteza mehri@gmail.com

مرتضی مهری

shirmohammad.f@gmail.com

فاطمه شیرمحمد

چکیده	چکیده بخش های کتاب ۱
بخش یکم	پیش گفتار ۵
بخش دوم	مفاهیم پایه و روش شناسی ۹
بخش سوم	فیزیولوژی گوارش ماهی و میگو ۲۱
بخش چهارم	فرآیندهای متابولیک و استفاده از انرژی جیره ۴۳
بخش پنجم	بیوشین و اسیدهای آمینه ۶۹
بخش ششم	چربی ها ۱۱۵
بخش هفتم	کربوهیدرات ها و لیپید گیاهی ۱۵۱
بخش هشتم	مولد معدنی ۱۸۱
بخش نهم	ویتامین ها ۲۰۷
بخش دهم	افزودنی های خوراک ۲۴۷
بخش یازدهم	عوامل ضدتغذیه ای و سموم خارجی در خوراکها ۲۶۱
بخش دوازدهم	قابلیت هضم و قابلیت دسترسی ۲۸۷
بخش سیزدهم	عرضه مولد مغزی و روش های تغذیه ۳۱۱
بخش چهاردهم	تغذیه لازو ماهی ۳۲۹
بخش پانزدهم	اقلام خوراک، جیره نویسی و فرآوری ۳۴۵
بخش شانزدهم	جایگزینی منابع دریایی: اثرات اقلام خوراک جایگزین: راه کارهای جایگزینی بر کیفیت تغذیه ای ۳۵۳
بخش هجدهم	نیاز پروتئین ها بیشتر در برخه زمینه های مهم ۳۷۷
بخش نهمین	جدول احتیاجات غذایی ۳۸۱
بخش فزدهم	جدول ترکیب اقلام خوراک ۳۹۱
بخش بیستم	نام متداول و علمی گونه های که در این کتاب درج شده است ۴۰۷
پوست یکم	توضیحات کمیته NRC در ارتباط با این مجموعه ۴۱۳
پوست دوم	عبارات اختصاری ۴۱۵
پوست سوم	بیوگرافی اعضاء کمیته ۴۲۱
پوست چهارم	انتشارات اخیر کمیته با موضوعیت کشاورزی و منابع طبیعی ۴۲۵
داره باب	واژه یاب ۴۲۷
داره نامه انگلیسی	انگلیسی به فارسی ۴۳۷
داره نامه فارسی	فارسی به انگلیسی ۴۵۴

در این گزارش بایستی در جهت رفع نیاز همهی این مخاطبین انتخاب شوند. از طرفی، چون آبی‌پروری در سراسر جهان به سرعت در حال رشد است، به جنبه بین‌المللی قضیه نیز به دقت پرداخته شد.

وظایف کمیته در پیوست یکم کتاب مشخص شده است. به طور خلاصه، از این کمیته درخواست شد تا بررسی علمی روی احتیاجات غذایی ماهی و میگو، در همهی مراحل زندگی، انجام دهد. این گزارش با سایر گونه‌هایی مهم تجاری و در وهله‌ی دوم، سایر گونه‌ها مرتبط دارد. ابعاد دیگر مأموریت کمیته NRC شامل: ۱- مرور راهکارهای افزایش استفاده از مواد مغذی، که سبب کاهش مدفوع و کاهش دفع مواد مضر دیگر می‌شود؛ ۲- بررسی مزایای استفاده از محصولات دریایی در خوراک‌های ماهی، و ۳- بررسی ارتباط بین فرمول جیره و مواد مغذی ماهی، به ویژه سطح اسیدهای چرب امگا-۳ بود.

این پروژه تحت حمایت سرویس تحقیقات کشاورزی در وزارت کشاورزی ایالات متحده، اداره اقیانوس و اتمسفر ملی، اتحادیه تولیدکنندگان سویا و NRC بود، جهت حصول اطمینان از پوشش بین‌المللی پروژه، نمایندگان کمیته متشکل از دانشمندان از آمریکا، کانادا، فرانسه، نروژ، تایوان و انگلیس بودند.

هدف اولیه کمیته، استمرار رشد تولیدات آبیان با استفاده از جیره‌های کارآمد و دقیقی است که براساس اطلاعات احتیاجات تغذیه‌ای و سطوح مواد مغذی و قابلیت دسترسی اقلام خوراکی فرموله شده و حداکثر رشد و سلامت را ایجاد کرده و در عین حال کمترین تأثیر را روی محیط زیست داشته باشند. بدین ترتیب، این

انجمن تحقیقات ملی (NRC) گزارش‌هایی را در مورد تغذیه و خوراک‌دهی ماهی منتشر کرده، که آخرین آن‌ها احتیاجات غذایی ماهی در سال ۱۹۹۳ بوده است. از سال ۱۹۹۳ تاکنون، اطلاعات زیادی در مورد تغذیه ماهی و میگو منتشر شده است و بنابراین در حال حاضر بسیاری از احتیاجات و توصیه‌های مندرج در گزارش ۱۹۹۳ چندان مناسب نیستند. از زمان انتشار گزارش قبلی، پرورش آبیان بیش از ۱۰ برابر گسترش یافته و به عنوان یک منبع غذا و درآمد، اهمیت ملی و بین‌المللی پیدا کرده است. در حقیقت، پرورش آبیان، هم‌اکنون نیمی از خوراک‌های دریایی و محصولات شیلاتی مصرفی دنیا را فراهم می‌کند. با توجه به مسیر جهانی شیلات، در آینده، تامین نیاز روزافزون به محصولات غذاهای دریایی و شیلاتی، تنها با توسعه آبی‌پروری ممکن خواهد بود. بنابراین در آینده پرورش بصورت متمرکزتر انجام خواهد شد و وابستگی زیادی به تغذیه و تامین خوراک‌های کارآمدی دارد که حاوی مواد اولیه از منابع مناسب باشد. این امر تنها با بکارگیری آخرین اطلاعات دریایره‌ی تغذیه و تولیدات غذایی میسر می‌شود.

الزام به روز شدن کتاب احتیاجات غذایی در گونه‌های آبی سالها است که احساس می‌شود. با حمایت صنعت‌گران و پیمانکاران، اطلاعاتی برای انتشار گزارشی جدید حاصل شده است. با پیشرفت مطالعات NRC، تصمیم بر آن شد که این کتاب دربرگیرنده‌ی اطلاعاتی در مورد ماهیان گرم‌ابی و سردابی و همچنین میگو باشد. پیش‌بینی کمیته این بود که مخاطبین این گزارش جدید، افراد مختلفی، از دانشمندان محقق گرفته تا افراد دست‌اندرکار جنبه‌های تجاری تغذیه ماهی و میگو، باشند، بنابراین موضوعات مورد بررسی

بررسی می‌کند. محتوای بیش از ۴۰٪ از کل گزارش، شامل بررسی گسترده‌ی هریک از دسته‌های مواد مغذی و مروری بر آزمایش‌های احتیاجات غذایی است. هر بخش دارای فهرست جامعی از منابع مورد استفاده است. مطالب این بخش‌ها، اساس احتیاجات غذایی فهرست شده در بخش‌های بعدی کتاب را شکل می‌دهند.

بخش ۵، در مورد پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه است و با مروری از بیوشیمی و نقش پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه آغاز می‌شود. سپس اسیدهای آمینه ضروری با جزئیات بیشتری مورد بحث می‌گیرند و اصول دخیل در احتیاجات کمی اسیدهای آمینه، بررسی می‌شوند. که شامل بحث درباره مفهوم پروتئین ایده‌آل (نسبت بهینه اسیدآمینه) و رویکردهای فاکتوریل جهت تعیین احتیاجات اسیدآمینه‌ای است.

دانش ما درباره‌ی وظایف چربی و احتیاجات آن بطور قابل توجهی گسترش یافته است و در بخشی جامع‌تر (نسبت به گزارش ۱۹۹۳) بازتاب می‌یابد. در بخش ۶ پس از توضیحات معمول در مورد ساختمان و وظایف چربی‌ها، درباره‌ی سطوح چربی و احتیاجات برخی اسیدهای چرب خاص، فسفولیپیدها و کلسترول، هم در ماهی و هم در میگو، بحث می‌شود. این بخش با بحث در مورد مسائل دیگر مربوط به تغذیه لیپیدها در آبی‌پروری پایان می‌یابد.

با وجود این که ماهی‌ها و میگوها نیاز خاصی به کربوهیدرات یا فیبر جیره‌ای ندارند، ولی بخش زیادی از این ترکیبات در بیشتر خوراک‌های تجاری ماهی، وجود دارند. بخش ۷ مروری بر انواع کربوهیدرات‌ها، نقش نشاسته و پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، سرانجام متابولیکی گلوکز، و نقش تغذیه‌ای کربوهیدرات‌های قابل هضم در ماهی و میگو دارد. همچنین قابلیت هضم انواع دسته‌های کربوهیدراتی در ماهی را نیز پوشش می‌دهد.

تغذیه میمن‌ها در گونه‌های آبی، پیچیده‌تر از گونه‌های خشکی‌زی است. زنب‌ آبی‌ان می‌توانند بعضی از میمن‌ها را از محیط آبی که در آن زندگی می‌کنند، جذب کنند. بخش ۸ در مورد شش عنصر پرنیاز و هفت عنصر کم نیاز بحث می‌کند. سایر عناصر مانند کالیت و مولبدین نیز به طور خلاصه ذکر می‌شوند. این بخش با ذکر نکاتی درباره‌ی منابع و اشکال عناصر معدنی و اثرات متقابل آنها با سایر ترکیبات جیره، به پایان می‌رسد.

بازنگری جدیدی از احتیاجات ویتامینی در بخش ۹ آمده است. این بخش به دو بخش ویتامین‌های محلول در چربی و محلول در آب تقسیم می‌شود. به علاوه شامل بحث مختصری در مورد سایر ترکیبات شبه‌ویتامینی است. همچنین مباحثی در مورد منابع و پایداری ویتامین‌های استفاده شده در خوراک را مطرح می‌کند.

بخش ۱۰، تحت عنوان "افزودنی‌های خوراک"، در واقع نسخه‌ی به روز شده‌ی بخش "سایر ترکیبات جیره‌ای" گزارش ۱۹۹۳ است، و شامل بحث در مورد موادی مانند عوامل ضد میکروبی، آنزیم‌ها، و

گزارش شامل پیشنهادهای تغذیه‌ای برگرفته از بررسی‌های علمی و دیگر اطلاعات معتبر است که زمینه‌ی درک چگونگی استفاده از اطلاعات، در تهیه خوراک‌ها و بکارگیری مناسب جیره‌های غذایی جهت حمایت مؤثر از تولید آبزیان را فراهم می‌آورد. تشخیص کمیته این است که تمایل جهانی در امر تهیه خوراک آبزیان، در جهت استفاده بیشتر از مواد اولیه مشتق از غلات، دانه‌های روغنی و دیگر منابع، برای جایگزین کردن منابع خوراکی دریایی است و این موضوع سبب ایجاد چالش‌های تغذیه‌ای خواهد شد.

این کتاب در واقع شکل بسط‌یافته‌ی گزارش ۱۹۹۳ بوده و شامل چندین بخش جدید است. با مقدمه‌ای آغاز می‌شود که موید پیشرفت آبی‌پروری طی دو دهه‌ی گذشته و رشد سریع تعداد گزارش‌های پژوهشی در مورد ماهی و میگو است. یافته‌های مربوط به مواد جایگزین پودر ماهی و روغن ماهی مشتق از منابع دریایی، در خوراک آبزیان، همراه با مطالب مختار مندرج در کتاب نیز مطرح می‌شود.

بخش ۲ در مورد مفاهیم اساسی و روش‌های مورد استفاده در مطالعات آزمایشگاهی، جهت تعیین احتیاجات مواد مغذی حیوانات آبی، بحث می‌کند. مطالعات تغذیه‌ای با استفاده از حیوانات آبی، در مقایسه با مطالعات انجام شده روی دانه‌های طیار، بالشرهایی را پیش روی تغذیه‌دان‌ها قرار می‌دهد. برخی چالش‌ها مربوط به گونه‌ی آبی، مثل تفاوت در پرورش و خوراک‌دهی است؛ در حقیقت حیوانات آبی، خونسرد هستند (دمای بدن آن‌ها با تغییر دمای محیط تغییر می‌کند). چالش دیگر، تفاوت زیاد بین سویه‌ها، گله‌ها و تک‌نژاد آبزیان یک گله، در مقایسه با دام و طیور است. این پیچیدگی‌ها ضرورت استفاده از طرح‌های آزمایشی مناسب با تکرارهای کافی را ایجاد می‌کند، تا اثر تیمارها به آسانی مشخص شود. در مورد تفسیر مناسب نتایج، و اهمیت انتخاب معیار پاسخ معتبر، نیز بحث می‌شود.

بخش ۳ فیزیولوژی گوارش ماهی و میگو را بررسی می‌کند. این موضوع در گزارش‌های NRC قبلی مطرح نبوده است و با توصیف شاخص‌های تشریحی اندام گوارش ماهی و نقش بخش‌های گوارشی آغاز می‌شود. سپس فرآیندهای هضم و جذب مواد غذایی مورد بحث قرار می‌گیرد. دومین قسمت از این بخش در مورد میگو است.

استفاده از انرژی جیره و سرانجام متابولیکی آن، موضوعات بخش ۴ هستند. این بخش با شمای کلاسیک تفکیک انرژی. آغاز می‌شود، که انواع اتلاف انرژی بین خوراک و سرانجام انرژی ابقاء یا بازیافت شده را توصیف می‌کند. سپس عواملی که روی تفکیک انرژی در سیستم‌های عملی خوراک‌دهی برای ماهی و میگو اثرگذارند، عنوان می‌شوند. بحث استفاده از انرژی، توسعه قابل توجهی نسبت به گزارش ۱۹۹۳ یافته است.

بخش‌های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ به ترتیب پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و فیبر، میمن‌ها و ویتامین‌ها را

مهمی در خوراک انسان محسوب می‌شوند. به این موضوعات نیز در این بخش پرداخته می‌شود.

در بخش ۱۷، ضرورت تحقیق در برخی زمینه‌های مهم، جهت تعیین احتیاجات غذایی برشمرده شده است و کمیته NRC امید دارد این بخش به محققین، مدیران، و سایرین کمک کند تا پژوهش‌های بعدی مورد بحث را گسترش دهند.

بخش ۱۸ شامل جداول احتیاجات غذایی برای ماهی و میگو است. احتیاجات بر اساس ماده خشک و بصورت حداقل میزان نیاز، و با فرض زیست‌فراهمی ۱۰۰ درصدی (بدون در نظر گرفتن حاشیه اطمینان) بیان می‌شوند و تصحیحات خاصی (مثلاً بر اساس شرایط تغذیه‌ای) روی آنها اعمال نشده است. بخش عمده مقادیر احتیاجات ارائه شده در این بخش، از پژوهش روی ماهی‌ها و میگوهای جوان سریع‌الرشد، حاصل شده است. این انجمن، روند مطالعات منتشر شده در رسیدن به برآوردهای پیشنهادی را ارزیابی کرده است. به طوری که، مقادیر موجود در این جداول، بهجای اینکه میانگینی از مقادیر منتشر شده در مطالعات مختلف باشند، بهترین برآوردهای انجمن هستند.

بخش ۱۹ شامل جداول ترکیب اقلام خوراکی است که معمولاً در تغذیه‌ی ماهی و میگو مورد استفاده قرار می‌گیرند. خوانندگان بایستی آگاه باشند که مقادیر این جداول ممکن است با مقادیری که برای محاسبات مختلف موجود در بازار بیان می‌شود، متفاوت باشد.

تولید آبیان چه از نظر کمی و چه از نظر تعداد و دامنه موجودات زنده تولیدی، یقیناً افزایش می‌یابد و این افزایش باید به نحوی برنامه‌ریزی و مدیریت شود که با بیشترین بهره‌گیری از خوراک، کمترین زیان را بر محیط زیست داشته باشد. این اهداف در ارتباط با احتیاجات غذایی هستند و بدون داشتن اطلاعات موثق در مورد احتیاجات غذایی گونه‌های آبیان پرورشی، نمی‌توان خوراک را با استفاده از اقلام خوراک مناسب، فرموله کرد. این گزارش یا کتاب، خلاصه‌ای جامع از دانش موجود درباره‌ی احتیاجات غذایی ماهی و میگو است و در نظر دارد تا پایه و اساس علمی احتیاجات تغذیه‌ای را نیز توضیح دهد. این رویکرد به خواننده اجازه می‌دهد که درک بهتری از قوت و ضعف اطلاعات رایج داشته باشد و بدین ترتیب استفاده مناسبی از آن داشته باشد. همچنین خواننده از اهمیت احتیاجات غذایی، در تولید کارآمد، اقتصادی و مناسب خوراک برای استفاده در آبی‌پروری آگاه خواهد شد. علاوه بر این انجمن امید دارد که اطلاعات جمع‌آوری شده در این گزارش، الهام‌بخش پژوهش‌گران باشد تا برای توسعه برآوردهای بهتری از احتیاجات غذایی ماهی و میگوی پرورشی (با استفاده از رویکردهای مرسوم و رویکردهای جدید) کوشش کنند.

سایر ترکیباتی است که معمولاً در خوراک ماهی و میگو یافت شده و یا به آن افزوده می‌شود. در بخش ۱۱، تحت عنوان "عوامل ضد تغذیه‌ای و سموم خارجی در خوراک‌ها"، جداول مواد ضدتغذیه‌ای و نامطلوب موجود در خوراک‌ها فهرست شده است.

بخش ۱۲ قابلیت هضم و قابلیت دسترسی مواد مغذی را بیان می‌کند. علاوه بر مباحثی درباره مسائل مانند روش‌شناسی و خطاهای بالقوه، قابلیت هضم پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و فیبر، چربی‌ها و مینرال‌ها انجام می‌شود. همچنین این بخش شامل ۵ جدول با مقادیر قابلیت هضم برای انواع مختلف ماهی و میگو است که در تهیه خوراک برای گونه‌های مختلف آبی‌زی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بخش ۱۳ برخی از جنبه‌های کاربردی‌تر تغذیه و خوراک‌دهی ماهی، همچون خوراک‌دهی در اوایل مراحل زندگی، تولید جیره، و مدیریت تغذیه را بررسی می‌کند. مطالب این بخش شامل عناوین مهمی مانند خوراک‌دهی در سیستم‌های تراک، تولید و مدیریت ضایعات و آلاینده‌ها است.

تغذیه لارو ماهی موضوعی است که در گزارش ۱۹۹۱، بطور خلاصه به آن پرداخته شده بود، اما در گزارش (کتاب) حاضر، یک بخش را به خود اختصاص می‌دهد. در بخش ۱۴ مفاهیم تغذیه عملی، به علاوه داده‌های محدود در مورد احتیاجات غذایی لارو ماهی و میگو مورد بحث واقع می‌شود.

بخش ۱۵ ترکیبات مورد استفاده در تغذیه ماهی، فرموله کردن و فرآوری خوراک‌های حیوانات آبی را نشان می‌دهد. این عناوین در گزارش قبلی نیز وجود دارند، اما این بخش حاوی اطلاعات جدید است و به علاوه جزئیات بیشتری در مورد ملاحظات گوناگون مرتبط با تولید خوراک حیوانات آبی را فراهم می‌کند.

بخش ۱۶ شامل موارد جدیدی است و دو موضوع که توجه عمومی و مصرف‌کننده را طی دهه گذشته به طور قابل ملاحظه‌ای جلب کرده است، مطرح می‌کند. موضوع اول، محدودیت تامین و استفاده از منابع دریایی، به ویژه پودر ماهی و روغن ماهی است. بسیاری از خوراک‌های تجاری آبیان حاوی مقادیر قابل توجهی از پودر ماهی و روغن ماهی است و با افزایش تقاضا برای این منابع، تامین آن ساده نخواهد بود، مگر اینکه سطح استفاده آن در خوراک کاهش یابد. در نتیجه، بخش قابل ملاحظه‌ای از پژوهش‌ها، به شناسایی، توسعه و ارزیابی مواد اولیه جایگزین اختصاص دارد که موارد مربوطه، در این بخش بررسی می‌شود. دومین موضوع، ارزش تغذیه‌ای ماهی و بطور کلی تولیدات شیلاتی در تغذیه انسان است. ماهی‌ها منبع غذایی منحصر بفردی بوده و سرشار از اسیدهای چرب LC-PUFA (با چند پیوند دوگانه و زنجیره بلند) هستند که ترکیبات