



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

بیولوژی و اهمیت غذایی گاماروس در آبزی پروری



موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

سال ۱۴۰۰



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

بیولوژی و اهمیت غذایی گاماروس در آبرزی پروری

نویسندگان:

اسماعیل کاظمی، رقیه محمودی، سید عبدالحمید حسینی،
محمدمیثم صلاحی اردکانی و سجاد نظری

۱۴۰۰

عنوان و نام پدیدآور	بیولوژی و اهمیت غذایی گاماروس در آبی‌پروری / نویسندگان اسماعیل کاظمی... [دیگران]؛ ویراستار ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیج؛ ویراستار ادبی مهشید شیرمحمدلو؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی-دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۱۸ص: مصور، جدول.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۲۶-۱:
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	نویسندگان اسماعیل کاظمی، رقیه محمودی، سید عبدالحمید حسینی، محمدمیثم صلاحی اردکانی و سجاد نظری.
موضوع	گاماروس Gammarus
شناسه افزوده	کاظمی، اسماعیل، ۱۳۴۵ مرداد-، پدیدآور
شناسه افزوده	اجاقی، سعیده، ۱۳۷۱-، ویراستار
شناسه افزوده	پورفاتیج، نصیبه، ۱۳۶۶-، ویراستار
شناسه افزوده	شیرمحمدلو، مهشید، ۱۳۶۰-، ویراستار
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
رده بندی کنگره	QL۴۴۴:
رده بندی دیویی	۵۹۵/۳۸۸:
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۹۵۱۵۱:
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

ISBN: 978-622-7949-26-1

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۲۶-۱



عنوان: بیولوژی و اهمیت غذایی گاماروس در آبی‌پروری
نویسندگان: اسماعیل کاظمی، رقیه محمودی، سید عبدالحمید حسینی، محمدمیثم صلاحی اردکانی و سجاد نظری
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستار ترویجی: سعیده اجاقی و نصیبه پورفاتیج
ویراستار ادبی: مهشید شیرمحمدلو
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی- دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: نادیا اکبری
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۹۲۱ به تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان

آبزی پروران و بهره‌برداران شیلاتی
تولیدکنندگان غذای زنده در صنعت آبزی پروری
کارشناسان شیلات
مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی

پس از مطالعه این نشریه با ریخت شناسی، ویژگی‌ها، اهمیت و ارزش غذایی
گاماروس به منظور استفاده در صنعت پرورش آبزیان آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

۷	 مقدمه
۸	 رده‌بندی گاماروس
۸	 ریخت‌شناسی
۹	 اجزای مختلف بدن
۱۱	 دستگاه تولیدمثل
۱۲	 دستگاه گردش خون
۱۲	 شرایط تکثیر
۱۴	 تولید مثل
۱۵	 اهمیت گاماروس
۱۶	 ارزش غذایی گاماروس
۱۸	 نتیجه‌گیری

مقدمه

گاماروس‌ها از سخت‌پوستان ناجورپا هستند که نقش و اهمیت بسیاری در زنجیره غذایی و پالایش محیط از مواد آلی دارند. انواع گاماریدها در دریاها و منابع آب‌های داخلی، با تغذیه از ذرات موادآلی محیط با منشا گیاهی و جانوری، و در برخی از گونه‌ها با صید طعمه، موجب انتقال ماده و انرژی به سطوح بالاتر زنجیره‌های غذایی محیط‌زیست می‌شوند. شناخت گاماروس، دستیابی به بیوتکنیک پرورش آن و غنی‌سازی بسترهای پرورش این موجود زنده، برای تامین نیاز آبی‌پروری انسان‌ها، امر مهمی محسوب می‌شود.

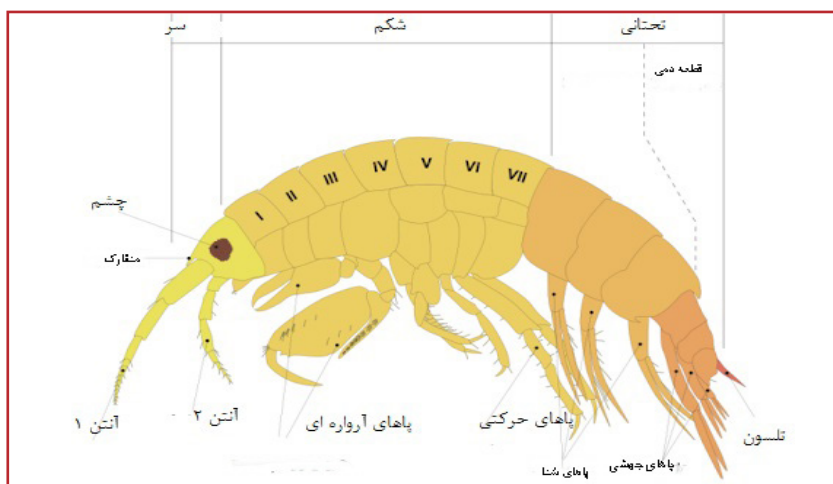
رده‌بندی گاماروس

رده‌بندی گاماروس به شرح ذیل است:

- ✓ گاماروس از شاخه بندپایان و رده سخت‌پوستان است.
- ✓ در این شاخه، بیش از ۷۴۰۰۰۰ گونه موجود زنده شناخته شده است.
- ✓ گاماروس از راسته غالب این رده به نام آمفی‌پودا (ناجورپایان) و خانواده گاماریده است.
- ✓ این راسته حدود ۶۰۰۰ گونه را شامل می‌شود.
- ✓ تاکنون، حدود ۸۰۰ گونه گاماریده آب شیرین شناسایی شده‌اند که بیشترین تنوع آن‌ها را در مناطق سرد می‌توان دید.

ریخت‌شناسی

به سبب شکل ویژه در بین بی‌مهرگان، اعضای این خانواده را به‌آسانی می‌توان تشخیص داد. اندازه طول بدن در گونه‌های مختلف حدود ۵ تا ۲۰ میلی‌متر می‌رسد. همه پاهای متصل به هفت قطعه آزاد در ناحیه شکمی، ساختمان مختلفی دارند و به‌همین سبب آنان را ناجورپایان می‌نامند (شکل ۱).

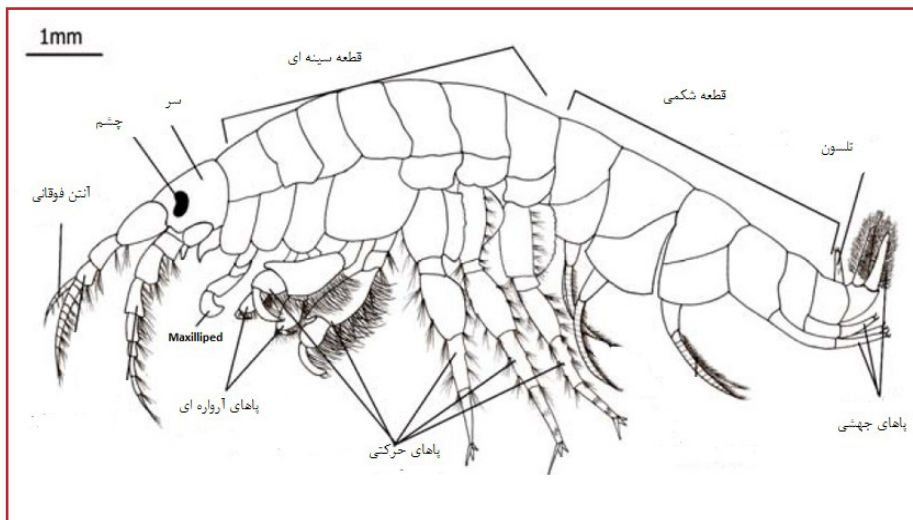


شکل ۱- ریخت‌شناسی گاماروس

اجزای مختلف بدن

ناحیه پشتی گاماروس شامل موارد زیر است: (شکل ۲)

- ◀ سر
- ◀ قطعه سینه‌ای یا مزوزوم (۷ صفحه در هر طرف بدن)
- ◀ قطعه شکمی یا متازوم (صفحات شکمی یا اپی‌مرال ۳ صفحه در هر طرف بدن)
- ◀ قطعه دمی یا اروزوم (۶ بند دمی)
- ◀ تلسون
- ◀ چشم
- ◀ آنتن فوقانی و تحتانی
- ◀ گناتوپود (پای آرواره‌ای)
- ◀ پریوپودها (پاهای حرکتی)
- ◀ اروپود (پاهای جهشی)



شکل ۲- اجزای مختلف بدن گاماروس

در این بخش، به برخی از قسمت‌های بدن گاماروس پرداخته می‌شود:

- **تلسون:** تلسون جنس نر و ماده در گاماروس جدا بوده و تشخیص آن‌ها، بر اساس صفحه‌های کیسه‌ای در سطح داخلی صفحه کوکسال بعضی از پاهای سینه‌ای حیوان ماده است و در بیشتر نرها، پاهای آرواره‌ای بزرگ‌تر هستند. این صفحه کمابیش بزرگ و تاحدودی ثابت بوده و در قسمت شکمی از لبه‌های بدن خارج می‌شود. بدن گاماروس‌ها از پهلوی فشرده شده و شامل بخش سینه‌ای مرتبط با سر است و هفت بند سینه‌ای آزاد و شش بند دمی و یک تلسون کوچک انتهایی دارد.

- **پلورا:** پلورای چهار بند اول شکمی به طرف قسمت شکمی کشیده شده‌اند؛ بنابراین، این بخش‌ها از هر بخش دیگر بدن پایین‌تر قرار دارند. در برخی از گونه‌ها، سر و بخش شکمی کم و بیش با یکدیگر یکی شده است. به‌طور معمول، چشم‌های گونه‌هایی که در آب‌های ساکن زندگی می‌کنند، خوب رشد کرده ولی در گونه‌های ساکن در آب‌های زیرزمینی، تحلیل رفته است یا در بعضی از گونه‌ها وجود ندارند. این چشم‌های بدون پایه و مرکب در بعضی کروی شکل، بیضی یا مانند کلیه دراز و باریک هستند.

- **آنتن:** گاماروس‌ها دو جفت آنتن دارند که ممکن است دراز یا کوتاه باشند. هر یک از آنتن‌ها یک بازوی سربندی و یک فلاژن و تاژک دارند که در از برخی موارد، زواید بسیار کوچکی با آن همراه است. هر یک از آنتن‌های دوم یک تاژک و یک بازوی پنج‌بندی دارند، اما بند پایه با سر کاملاً جوش‌خورده و بندهای دوم و سوم بسیار کوتاه هستند و تنها دو بند انتهایی نمو کرده‌اند. در دوره نوزادی، تعداد این بندها کم است و با افزایش رشدونمو، به تعداد این بندها اضافه می‌شود تا هنگامی که گونه به حداکثر رشد خود برسد. قسمت دهانی کمابیش کوچک است و به‌طور متراکم قرار گرفته و با بخش‌های اساسی ضمائم اولین بخش سینه‌ای پوشیده شده است. این جانوران لب بالایی، یک جفت ماندیبول برنده (آرواره‌های زیرین)، یک جفت آرواره خاردار، یک جفت آرواره کوچک و متحرک، لب پایینی و یک جفت پای آرواره‌ای

دارند. پاهای آرواره‌ای هر یک شامل یک صفحه داخلی، یک صفحه خارجی و یک برجستگی است.

- پا: جفت پاهای سینه‌ای هر کدام هفت بند، مشابه بندهای موجود در پای خرچنگ آب شیرین دارند.

دستگاه تولیدمثل

یک جفت بیضه و یک جفت تخمدان دراز در قسمت شکمی قلب قرار دارند. اویدوکت‌ها در پایه پنجمین کوکسال در آن ناحیه باز شده و سوراخ‌های تناسلی نر روی پاپیلا، در کنار آخرین بند سینه‌ای باز می‌شوند. جنس‌ها از هم مجزا هستند و دی‌مورفیزم تناسلی در آن‌ها دیده می‌شود. در خانواده گاماریده، نرها بزرگ‌تر از ماده‌ها و در جنس‌های نر بسیاری از گاماریده‌ها، پاهای قلاب‌دار جلوی سینه، نسبت به ماده‌ها به شدت توسعه یافته است؛ جالب‌تر آنکه ماده‌های بالغ همیشه کیسه پرورش نوزاد با خود دارند.

صفات ثانوی جنسی نر بر اثر ترشحات هورمون غده آندروژن که در طول بیضه‌ها قرار دارد ظاهر می‌شود. در بعضی از موارد، تعیین جنس نر و ماده به شرایط طبیعی از جمله درجه حرارت بستگی دارد. در گاماروس جنس دیوبنای (G.Duebenii)، اگر درجه حرارت بالاتر از ۶ درجه سانتی‌گراد باشد، از تخم‌ها جنس ماده خارج می‌شود؛ بنابراین، بیشتر گاماروس‌ها که در فصل زمستان به دنیا می‌آیند، نر و نوزادان متولدشده در فصل بهار ماده هستند (شکل ۳).



شکل ۳- گاماروس نر (بالا)- گاماروس ماده (وسط)- گاماروس نوجوان (پایین)

دستگاه گردش خون

قلب در بخش پشتی سینه قرار دارد و شامل ۳ جفت دریچه و یک آئورت خلفی است. زیر پوشش سر و نزدیک سطح پشتی نیز یک جفت استاتوسیت وجود دارد که هر کدام ۱ تا ۳ استاتولیت دارند. هر دو جفت آنتن آن‌ها طویل و استوانه‌ای‌مانند است.

شرایط تکثیر

این موجودات در آب‌هایی که از نظر اکسیژن و آهک خیلی فقیر نباشد زندگی می‌کنند، البته در عمق‌های بالاتر از ۲ متر به ندرت مشاهده می‌شوند. جانور ماده می‌تواند در طول زندگی خود، ۵ تا ۱۰ بار تخم‌ریزی کند. بنا بر سن، وضعیت تغذیه‌ای و شرایط محیط‌زیست جانور تعداد تخم‌ها بین ۲۰ تا ۱۰۰ عدد متغیر بوده و نوزادانی که از تخم خارج می‌شوند کم‌وبیش کامل هستند. این جانور تا مرحله بلوغ، ده بار پوست‌اندازی کرده و پس از آن، در تابستان‌ها هر ۵ تا ۷ روز یک‌بار و در زمستان‌ها به ندرت پوست می‌اندازند (شکل ۴).



شکل ۴- گاماروس پس از پوست‌اندازی

این جاندار نوسانات شوری از ۰ تا ۱۰ قسمت در هزار را به خوبی تحمل می‌کند. طول بدن آن‌ها به ۱۲ میلی‌متر می‌رسد و بیشتر در مناطق جزرومدی دریاها و بسترهای شنی، شکاف سنگ‌ها و بسترهای نظیر آن پراکنش دارند؛ در محیط طبیعی، با استفاده از الک با چشمه یک میلی‌متر صید می‌شوند. سهولت جمع‌آوری و عمل‌آوری این موجود زنده از محیط تاکنون ادامه داشته است. مقدار ترکیبات پروتئین، چربی، خاکستر و مقادیر چشمگیر کاروتنوئیدها در بدن آنان، باتوجه به تغییرات و شرایط زیستی در فصول متفاوت اختلافاتی دارند که به کمیت و شدت تغذیه آنان از مواد غذایی موجود در محیط وابسته است. آگاهی بیشتر از نسبت این ترکیبات در بدن گاماروس، با اطلاعات بیشتری از آن‌ها در زنجیره‌های غذایی یا استفاده مناسب‌تر از آنان در تغذیه آبزیان پرورشی فراهم می‌شود.

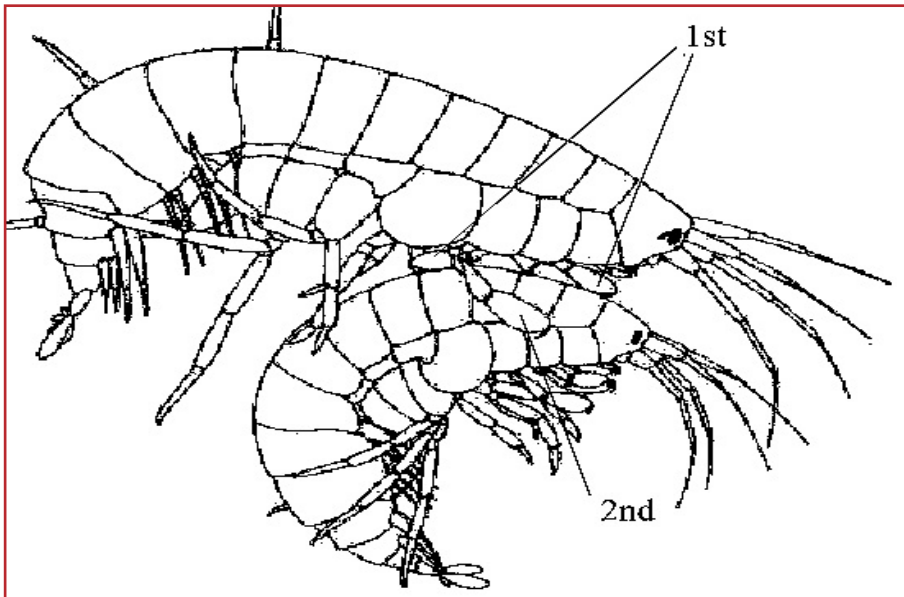
تولید مثل

به طور معمول، جفت گیری چند روز طول می کشد، هنگام جفت گیری، نرها بر سطح پشتی ماده ها قرار می گیرند (شکل ۵) و با پاهای قلاب دار حاشیه قطعه پنج سینه ای ماده را گرفته و منتظر پوست اندازی می شوند.

پس از اینکه جانور ماده اسکلت خارجی خود را از دست داد، گاماروس نر به طرف سطح شکمی آن حرکت می کند و زمانی که نوک پاهای شنا، کیسه پرورش ماده را لمس کرد، اسپرم تخلیه و به کمک پاهای شنا به درون کیسه پرورش نوزاد منتقل می شود. این عمل چندین بار با فاصله چند دقیقه تکرار می شود و سپس گاماروس نر جدا می شود. وقتی عمل لقاح درون کیسه پرورش نوزاد انجام گرفت، برای اکسیژن رسانی به تخم ها، هوا در کیسه جربان می یابد. برای جلوگیری از افتادن تخم ها، در حاشیه کیسه تخم بیشتر گاماریده ها خارهای به هم پیوسته ای وجود دارد. این موجود بلافاصله از طریق لوله تخم بر در مارسوپپوم تخم ریزی کرده و از آنجا تخم ها بارور می شوند. تعداد تخمی که ماده می ریزد، به اندازه، سن و گونه آن بستگی دارد. روی هم رفته، ماده های مسن تر، تعداد تخم بیشتری تولید می کنند؛ تعداد تخم از ۲ تا ۴۳۷ عدد در گونه های مختلف آب شور و شیرین گزارش شده است.

به طور معمول، بیشتر گونه ها بین ماه بهمن تا مهر تولیدمثل می کنند که این بازه زمانی بستگی بسیاری به درجه حرارت دارد. نرهای بالغ، هم زمان با هشتمین پوست اندازی خود، برای نخستین بار جفت گیری می کنند.

درباره ماده ها، نخستین جفت گیری هم زمان با نهمین پوست اندازی است. وقتی دو گاماروس جنس نر با هم روبه رو شوند، هر دو برای جفت گیری آماده شده و به سبب موفق نشدن، از هم جدا می شوند؛ اما هنگامی که یک گاماروس ماده برای جفت گیری با یک نر روبه رو می شود، بی حرکت می ماند.



شکل ۵- نحوه جفت گیری در گاماروس

اهمیت گاماروس

بسیاری از ماهیان مهم اقتصادی دریای خزر* وابستگی غذایی زیادی به گاماریدها دارند. بررسی محتویات معده ماهی سوف تالاب انزلی هم وجود گاماریدها را در فهرست غذاهای موردعلاقه این ماهی نشان می دهد. بسیاری از گاوماهیان که خود غذای اصلی فیل ماهی را تشکیل می دهند، از گاماریدها تغذیه می کنند و این موجودات به طور مستقیم یا غیرمستقیم، در تغذیه و پویایی جمعیت ماهیان اقتصادی تاثیر می گذارند.

در بین آبزیان، پرورش ماهی قزل آلا از مقبول ترین آن ها بوده، البته چگونگی نگهداری و تغذیه این حیوان در حفظ طعم و طراوت گوشت آن بسیار موثر است. یکی از مهم ترین عوامل موثر بر طعم گوشت این موجود غذایی است که مصرف می کنند. درباره قزل آلا، گاماروس از غذاهای طبیعی به شمار می رود که به سبب

داشتن ترکیبات کارتنوئیدی، در زیبایی رنگ گوشت ماهی و مزه آن موثر است. با شناخت گاماروس و دستیابی به چگونگی تکثیر و پرورش آن، می‌توان از این موجود در تغذیه ماهیان پرورشی بهره برد.

*** ماهیانی مانند فیل ماهی، تاس ماهی و ماهیان کیلکا هستند.**

ارزش غذایی گاماروس

روی هم رفته، یکی از عوامل مهم در بازاری پسندی علایم ظاهری و کیفیت گوشت ماهی، تولید پیگمان رنگی و کاربرد آن در جیره غذایی است. کاروتنوئیدهای موجود در چربی بدن ماهی پیگمان تولید می‌کنند، کاروتنوئیدها ترکیباتی وابسته به چربی‌ها و زنجیره‌های کربنی شبیه اسید چرب هستند که در دو سر مولکول خود حلقه کربنی دارند؛ مثل کاروتن. این ترکیبات رنگدانه‌هایی هستند که رنگ‌های زرد، نارنجی، قهوه‌ای روشن و قهوه‌ای را در مواد گیاهی و جانوری پدید می‌آورند. کاروتنوئیدها شامل ترکیباتی نظیر کاروتن و گزانتوفیل می‌شوند، ویتامین A نیز یکی از مشتقات کاروتن است. ماهی قزل‌آلا قادر به ساختن کاروتنوئید نیست و این رنگدانه را از طریق سخت‌پوستان پلانکتونی به دست می‌آورد. در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا نیز لازم است که هنگام غذادهی، از پیگمان‌های مکمل استفاده شود؛ بنابراین، بهتر است بی‌مهرگان مشابهی به کار روند که در محیط طبیعی در سطوح اولیه تغذیه ماهی قرار دارند.

باتوجه به میزان مواد موجود در گاماروس (جدول ۱) این سخت‌پوست منبع غذایی خوبی از نظر مواد غذایی و کاروتنوئید برای ماهی قزل‌آلا به شمار می‌رود.

جدول ۱- ارزش غذایی گاماروس

میزان آن	مواد تشکیل دهنده
۴/۵۱ درصد وزن خشک	کاروتنوئید
۷۸/۴۸ درصد	ماده خشک
۴۸/۴ درصد وزن خشک	پروتئین
۵/۳۳ درصد وزن خشک	چربی

برای تغذیه قزل آلا می توان هفتاد درصد ماده غذایی اصلی و سی درصد گاماروس به کار برد. قزل آلا ی رنگین کمان موجود در دریاچه نئور اردبیل، از گاماریدهای فراوانی استفاده می کند و گوشت لذیذتر و خوش رنگ تری دارد. استفاده از مواد شیمیایی و سنتتیک و تهیه آن ها نیز خود هزینه و انرژی بالایی را می طلبد. بیشتر ماهیان اقتصادی از گاماریدها تغذیه می کنند. افزون بر ماهیان، بعضی از پرندگان نظیر آبچلیک پاسرخ نیز از گاماریدهای موجود در ماسه سواحل دریاها به ویژه دریای خزر تغذیه می کنند.

نتیجه‌گیری

از جمله منابع غذایی طبیعی موثر در تغییر رنگ گوشت ماهی، می‌توان به گروه سخت‌پوستان اشاره کرد. باتوجه به ویژگی‌های مناسب گاماروس در صنعت آبی‌پروری مثل هضم‌پذیری بالا، سهولت شکار، نگهداری طولانی‌مدت و سهولت روند پرورش، پیشنهاد می‌شود که با توسعه مراکز تکثیر و پرورش گاماروس و بهره‌برداری اصولی از منابع طبیعی در زمینه صادرات این محصول، علاوه بر ارزآوری برای کشور، در مراکز بهره‌برداری و تولید آبزیان و محصولات شیلاتی نیز استفاده شود.

یکی از دلایل مهم برای توجه به گام‌اروس‌ها نقش و اهمیت زیادی آنها در زنجیره غذایی و پالایش ممیت از مواد آلی است

