**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد علوم و تحقیقات**

**رساله دکتری رشته شیلات *(Ph.D)***

**موضوع :**

# شناسایی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری تخمک ماهی تون هوور *(Thunnus tonggol)* و بررسی تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه با شاخص پراکسید و TVB طبیعی

**استاد راهنما :**

**دکتر سهراب معینی**

**استادان مشاور :**

**دکتر امین کیوان**

**دکتر مهدی یوسفیان**

**نگارنده:**

**هانیه ضیائیان نوربخش**

**۱۳۸۶-۱۳۸۷**

## فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**

**چکیده** ..... **۱**

**مقدمه** ..... **۲**

**فصل اول - کلیات** ..... **٤**

۱-۱- بیولوژی تون ماهیان ..... ۵

۱-۲- جایگاه تون ماهیان در جهان و ایران ..... ۷

۱-۳- روشهای صید تون ماهیان در جهان و ایران ..... ۹

۱-٤- خانواده تون ماهیان..... ۱۰

۱-٤-۱- طبقه‌بندی سیستماتیک ..... ۱۰

۱-٤-۲-ویژگیهای گونه هوور *(Thunnus tonggol)* ..... ۱۱

۱-٤-۲-۱- طبقه‌بندی ..... ۱۱

۱-٤-۲-۲- مورفولوژی..... ۱۱

۱-٤-۲-۳- پراکنش جغرافیایی ..... ۱۲

۱-٤-۲-٤- تغذیه ..... ۱۳

۱-٤-۲-۵- تولید مثل (مراحل رسیدگی جنسی)..... ۱۳

۱-۵- تخمک ماهیان ..... ۱۵

۱-٦- زمینه‌های تحقیق پیرامون چربیها در آبزیان ..... ۱۷

۱-٦-۱- چربیها ..... ۱۷

۱-٦-۲- تقسیم‌بندی چربیها، اسیدهای چرب و شناسایی آنها..... ۱۸

۱-٦-۳- اکسیداسیون ..... ۲۲

۱-۷- زمینه‌های تحقیق پیرامون پروتئین‌ها در آبزیان ..... ۲۳

۱-۷-۱- پروتئینها ..... ۲۳

۱-۷-۲- تقسیم بندی پروتئین، اسیدهای آمینه و شناسایی آنها ..... ۲۳

۱-۷-۳- ترکیبات از ته فرار (TVN) یا مجموع بازهای فرار (TVB)..... ۲۸

۱-۸- تحقیقات و پژوهش‌ها..... ۲۹

**فصل دوم – مواد و روش‌ها..... ۳٤**

۲-۱- فهرست مواد، ابزار و دستگاه‌ها ..... ۳٤

۲-۱-۱- مواد مصرفی ..... ۳٤

۲-۱-۲- مواد غیر مصرفی ..... ۳٤

۲-۲- مراحل تهیه نمونه و روش‌های آزمایشگاهی ..... ۳٦

۲-۲-۱- عملیات نمونه برداری ..... ۳٦

۲-۲-۲- روش‌های آزمایشگاهی ..... ۳۷

۲-۲-۲-۱- رطوبت ..... ۳۷

۲-۲-۲-۲- خاکستر ..... ۳۸

۲-۲-۲-۳- چربی ..... ۳۸

۲-۲-۲-٤- شاخص پراکسید ..... ۳۹

۲-۲-۲-۵- پروتئین ..... ٤٠
۲-۲-۲-٦- ازت فرار کل (T.V.N) ..... ٤٠
۲-۲-۲-۷- آنالیز اسیدهای چرب ..... ٤١
۲-۲-۲-۸- آنالیز اسیدهای آمینه ..... ٤٣
۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری ..... ٤٩
**فصل سوم – نتایج ..... ۵۰**
۳-۱- نتایج بیومتری ..... ۵۱
۳-۲- نتایج ترکیب های غذایی ..... ۵۲
۳-۲-۱- اسیدهای چرب ..... ۵۲
۳-۲-۲- اسیدهای آمینه ..... ۵۲
۳-۲-۳- رطوبت ..... ٦۵
۳-۲-٤- خاکستر ..... ٦۵
۳-۲-۵- چربی ..... ٦۵
۳-۲-٦- پروتئین ..... ٦٦
۳-۳- نتایج شاخص‌های فساد ..... ٦۷
۳-۳-۱- شاخص پراکسید ..... ٦۷
۳-۳-۲- مجموع بازهای فرار (TVB) ..... ٦۸
**فصل چهارم – بحث و نتیجه‌گیری ..... ۷۰**
٤-۱- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب تخمک هوور با سایر آبزیان ..... ۷۱

٤-٢- مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه تخمک هوور با سایر آبزیان ..... ٧٥

٤-٣- مقایسه سایر ترکیبات غذایی تخمک هوور با آبزیان دیگر ..... ٧٩

٤-٤- تغییرات ناشی از انجماد و نگهداری در سردخانه ..... ٨٢

٤-٥- اهمیت تخمک آبزیان از جنبه‌های گوناگون ..... ٩٨

٤-٦- جمع بندی ..... ١٠١

**پیشنهادها ..... ١٠٤**

**پیوست‌ها ..... ١٠٥**

**منابع ..... ١٣٩**

**چکیده انگلیسی ..... ١٤٨**

فهرست جداول

عنوان صفحه


جدول ۱-۱- میزان صید جهانی ده گونه عمده تون ماهیان طی سالهای ۱۹۹٤ و ۲۰۰۳ (ارقام به تن) ۷

جدول ۱-۲- میزان صید تون ماهیان از ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۲ در ایران (ارقام به تن) ۸

جدول ۱-۳- پراکنش جهانی گونه هوور *(Thunnus tonggol)* ۱۲

جدول ۱-٤- مقایسه قطر تخمک ماهیان مختلف ۱۷

جدول ۱-۵- فهرست برخی از اسیدهای چرب غیر اشباع ۲۱

جدول ۱-٦- فهرست تعدادی از اسیدهای چرب اشباع ۲۱

جدول ۱-۷- فهرست ۲۰ نوع از اسیدهای آمینه ۲۷

جدول ۱-۸- مقادیر آمینواسیدهای ضروری مورد نیاز افراد در سنین مختلف ۳۱

جدول ۲-۱- زمان بندی نمونه برداریها ۳٦

جدول ۲-۲ زمان بازداری اسیدهای چرب در نمونه استاندارد ٤٤

جدول ۳-۱- نتایج بیومتری تون ماهیان گونه هوور *(Thunnus tonggol)* صید شده از صیدگاههای بندرعباس ۵۱

جدول ۳-۲- ترکیب اسیدهای چرب موجود در تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (گرم در ۱۰۰ گرم چربی) ۵۳

جدول ۳-۳- تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) ۵۸

جدول ۳-٤- بررسی آماری اسیدهای چرب تخمک گونه هوور ۵۹

جدول ۳-۵- ترکیب اسیدهای آمینه موجوددر تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) ٦۰

جدول ۳-٦- بررسی آماری اسیدهای آمینه تخمک گونه هوور ٦۱

جدول ۳-۷- تفکیک انواع اسیدهای آمینه موجود در تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦۵

جدول ۳-۸- میانگین مقادیر رطوبت خاکستر و چربی در تخمک تازه هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) (درصد) ٦٦

جدول ۳-۹- میانگین مقادیر پروتئین در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه ٦٦

(۱۸- درجه سانتی گراد ) (درصد)
جدول ۳-۱۰- بررسی آماری رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین موجود در تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦٧
جدول ۳-۱۱- میانگین مقادیر پراکسید در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) میلی اکی والان در کیلوگرم) ٦٨
جدول ۳-۱۲- بررسی آماری شاخص پراکسید در تخمک گونه هوور طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦٨
جدول ۳-۱۳- میانگین مقادیر .T.V.N در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) ٦٨
جدول ۳-۱٤- بررسی آماری T.V.N در تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦٩

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول الف – نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای چرب تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۰۶
جدول ب – آزمون دانکن (Duncon) برای اسیدهای چرب در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۰۷
جدول پ – نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای آمینه در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۱۱
جدول ت- آزمون دانکن (Duncon) برای اسیدهای آمینه در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۱۲
جدول ج- نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات پارامترهای غذایی و شاخص‌های فساد در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۱٤
جدول د – آزمون دانکن (Duncon) برای پارامترهای غذایی و شاخص‌های فساد در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد ۱۱۵
جدول ر – اسیدهای چرب با اهمیت در فرآورده‌های دریایی ۱۱۷
جدول ز – مقایسه ترکیب اسیدهای چرب تخمک گونه هوور با سایر آبزیان و تخم نمک سود شده آنها (گرم در ۱۰۰ گرم چربی) ۱۱۸
جدول س – مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه تخمک گونه هوور با سایر آبزیان (میلی گرم در گرم) ۱۲۰
جدول ش – مقایسه بین تعدادی از اسیدهای آمینه تخمک گونه هوور و گوشت چند نمونه از آبزیان (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) ۱۲۳
جدول ص – مقایسه الگوی پیشنهادی اسیدهای آمینه ضروری با میزان آنها در تخمک تازه هوور (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ) ۱۲۳
جدول ط – مقایسه میانگین رطوبت و خاکستر تخمک گونه هوور با سایر آبزیان (درصد) ۱۲٤
جدول ع – تقسیم بندی آبزیان براساس میزان چربی موجود در آنها ۱۲۵
جدول ف – مقایسه پروتئین و چربی تخمک گونه هوور با سایر آبزیان (درصد) ۱۲٦
جدول ق – مقایسه چربی و پروتئین تخمک گونه هوور با گوشت سایر آبزیان (درصد) ۱۲۷
جدول ک – نتایج خام سنجش اسیدهای چرب تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) ۱۲۸
جدول م – نتایج خام سنجش اسیدهای آمینه تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- ۱۳۱

درجه سانتی‌گراد)
جدول و – نتایج خام سنجش رطوبت، خاکستر، چربی و پراکسید تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۳
جدول هـ- نتایج خام سنجش پروتئین و T.V.N تخمک گونه هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳٤

فهرست نمودارها

عنوان صفحه

نمودار الف- ۱- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب DHA و پالمتیک طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۵
نمودار الف – ۲- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۵
نمودار الف – ۳- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب مونوانوئیک و پلی انوئیک طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) ۱۳۵
نمودار الف – ٤- تغییرات اسیدهای چرب ω-3 طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳٦
نمودار ب – ۱- تغییرات اسیدهای آمینه ضروری طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳٦
نمودار ب – ۲- تغییرات اسیدهای آمینه غیر ضروری طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳٦
نمودار ب – ۳- تغیرات نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۷
نمودار ج - تغییرات پراکسید در تخمک هوور *(Thunnus tonggol)* طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۷
نمودار د - رابطه رطوبت و چربی در مدت نگهداری نمونه در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ۱۳۸

## فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه


شکل ۲-۱- دستگاه گاز کروماتوگراف Hewlett-Packard 8690 ٤٣

شکل ۲-۲- پروفیل مربوط به منحنی استاندارد اسیدهای آمینه ٤٦

شکل ۲-۳- دستگاه HPLC مدل Younglin ٤٧

شکل ۲-٤- قسمتهای مختلف یک دستگاه HPLC ٤٧

شکل ۲-٥- چگونگی قرار گرفتن حلالها در دستگاه HPLG ٤٩

شکل ۳-۱- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک تازه هوور *(Thunnus tonggol)* ٥٤

شکل ۳-۲- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور *(thunnus tonggol)* پس از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٥٥

شکل ۳-۳- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور *(Thunnus tonggol)* پس از ۲۱۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٥٦

شکل ۳-٤- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور *(Thunnus tonggol)* پس از ۳۳۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٥٧

شکل ۳-٥- پروفیل اسیدهای آمینه در تخمک تازه هوور *(Thunnus tonggol)* ٦٢

شکل ۳-٦- پروفیل اسیدهای آمینه در تخمک هوور *(Thunnus tonggol)* پس از ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦٣

شکل ۳-۷- پروفیل اسیدهای آمینه در تخمک هوور *(Thunnus tonggol)* پس از ۳۰۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) ٦٤

شکل الف – مراحل اکسیداسیون اسیدهای چرب در مواد غذایی ۱۳۸

## چکیده

در اردیبهشت ماه ۱۳۸۵، تعداد ٦۰ عدد تخمدان تازه ماهی تون گونه هوور *(Thunnus tonggol)* از صیدگاههای بندرعباس به طور تصادفی انتخاب و به مدت حدود یک سال در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از : رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، پراکسید، T.V.N ، شناسایی و تغییرات اسیدهای چرب و **اسیدهای** آمینه. هدف از این تحقیق، شناسایی اسیدهای چرب، آمینواسیدها، تغییرات آنها در زمان نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد و تعیین ارزش غذایی و زمان ماندگاری تخمک گونه هوور می‌باشد.

نتایج حاصله نشان دادند که در تخمک تازه میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی به ترتیب ، ۷۲/۷٤، ۱/٦۸، ۱۹/۸۸، ٤/۵۳ درصد بوده است. تعداد ۲٦ اسید چرب در تخمک هوور شناسایی شد که میزان اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) و اشباع (SFA) در این نمونه ٦۲/۳۳ و ۳۷/٦ درصد بوده که از میان UFA اسیدهای چرب ۲۲:٦ C و ۱۸:۱ C به ترتیب با مقادیر ۲٤/۷۹ و ۲۱/۸۸ گرم در ۱۰۰ گرم چربی و از میان SFA اسید چرب ۱٦:۰ C با مقدار ۲۲/۷۵ گرم در ۱۰۰ گرم چربی مهمترین بوده‌اند. نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع پلی ئن به اشباع (PUFA/SFA) ، ۰/۹۱ به دست آمده است. در بررسی اسیدهای آمینه مشخص گردید در تخمک گونه هوور تعداد ۱۷ اسید آمینه وجود دارد که میزان اسیدهای آمینه ضروری (EAA) و غیر ضروری (NE) به ترتیب ۱۰٤۷۸ و ۷۵٦۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم و نسبت E/NE ۱/۳۸ می‌باشد. از بین اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری، لیزین و اسید آسپارتیک با مقادیر ۲۱۱۰ و ۱۹۲٤ میلی گرم در ۱۰۰ گرم به ترتیب بیشترین بوده‌اند.

اثرات نگهداری تخمک‌ها در سردخانه بررسی شد و مشخص گردید که مقادیر رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی در پایان دوره به ترتیب به ۷۰/۱۳ ، ۱/۸۲، ۱۹/۰٤ و ٦/٥١ درصد رسیده است. البته آنالیز آماری نشان داد که در تمام آنها تغییرات معنی‌دار بوده است. در طول دوره نگهداری نمونه‌ها در ۱۸- درجه سانتی‌گراد مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع و اشباع به ترتیب در پایان دوره به ٤۹/۸۳ و ٤۸/۰۷ درصد رسیده‌اند که نشانه تبدیل این ترکیبات به یکدیگر در طول دوره انجماد می‌باشد. طبق بررسیهای آماری تمام اسیدهای چرب به غیر از C۱٥:۱ ، (n-۳)۳:۱۸ C و C ۲۰:٤ در سطح ۹٥ درصد دچار تغییرات معنی دار شدند. مجموع اسیدهای چرب ۳- ω و ٦- ω در طول دوره نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد از ۳۲/۷٥ و ۱/٦۱ درصد در نمونه تازه به ترتیب به ۲۲/۹٦ و ۱/۲٥ درصد در پایان دوره رسیده است. در میان اسیدهای چرب شناسایی شده درتخمک هوور، C۲۲:٦ و C۱٦:۰ به ترتیب بیشترین تغییرات را نشان داده‌اند. اسیدهای آمینه در مجموع در طول زمان نگهداری در سردخانه کاهش یافته‌اند. به طوری که اسیدهای آمینه ضروری از ۱۰٤۷۸ به ۷۸۱۸ mg/100g و نسبت E/NE نیز در پایان دوره به ۱/۲۷ رسیده است و از میان اسیدهای آمینه شناسایی شده، لوسین و لیزین بیشترین تغییرات را داشته‌اند. اما تمام اسیدهای آمینه در طول دوره اختلاف معنی‌داری در سطح ۹٥ درصد نشان می‌دهند. جهت سنجش فساد از شاخص پراکسید و T.V.N استفاده گردید که در پایان دوره پراکسید به ٥/۸٦ میلی اکی والان در کیلوگرم و T.V.N به ۲٦/۳۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم رسیده‌اند و بر اساس اکسیداسیون چربی‌ها و افزایش مقدار پراکسید بهترین زمان ماندگاری تخمکهای هوور در سردخانه ٦ تا ۷ ماه تعیین گردید.

**واژه‌های کلیدی**: ماهی تون گونه هوور *(Thunnus tonggol)* ، تخمک ماهی، اسیدهای چرب ۳- ω و ٦- ω ، اسیدهای آمینه ضروری، ارزش غذایی، انجماد.

**مقدمه**

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و محدودیت منابع غذایی، نیاز به منابع غذایی جدید مسئله‌ای جدی تلقی می‌شود و انسان همواره در اعصار گذشته و حال با حل مسئله تأمین مواد غذایی درگیر بوده است. از طرفی می‌دانیم که دو سوم سطح کرهٔ زمین را آبهایی فرا گرفته است که دارای منابع مهم زیستی و ارزشمند شیلاتی است. به همین دلیل بشر از دیر باز به فکر تأمین مواد غذایی از دریا و اقیانوس بوده است زیرا منابع غذایی خشکی در مقایسه با منابع موجود در دریا محدودتر می‌باشد، لذا انسان تمام دانش خود را به سمت

دریا و اقیانوسها معطوف کرده است. در این میان یکی از مهمترین خانواده‌های ماهیان، تون ماهیان (Scombridae) می‌باشند که به علت وزن زیاد و حجیم بودن دارای مقادیر زیاد پروتئین هستند و این مقدار بالای پروتئین نه تنها در گوشت آنها بلکه در اعضای دیگر به ویژه تخمک‌ها که آنها را تحت عنوان roe می‌شناسیم، یافت می‌شود. امروزه در کشور ما مهمترین استفاده این ماهیان در صنعت کنسرو سازی می‌باشد و از این حیث ارزش اقتصادی بالایی دارد. اما از آنجا که تون ماهیان یکی از عمده‌ترین و پرارزشترین ذخایر آبهای کشورمان می‌باشد، بایستی تحقیقاتی در زمینه فراوری و تولید محصولات جدید از این ماهیان در سطح وسیع صورت گیرد. همانطور که گفته شد، گوشت این ماهیان حاوی پروتئین زیاد می-باشد و در این راستا علاوه بر وجود پروتئین قابل توجه، چربی آنها شامل اسیدهای چرب غیر اشباع چند گانه است که بهترین و ارزشمندترین اسیدهای چرب را شامل می‌شوند و احتمالاً این مقادیر در تخمک (roe) آنها نیز یافت می‌شود. در آبهای جنوبی کشور ما، میزان ذخایر تون ماهیان در حد مناسبی قرار دارد و هر ساله مقدار صید قابل توجهی از این ماهیان صورت می‌گیرد که عمدهٔ صید بروی پنج گونه مهم هوور، هوور مسقطی، گیدر، زرده و تون منقوش می‌باشد که در این بین، ماهی هوور از ارزش بالایی برخوردار است.

از دیرباز، گوشت تون ماهیان به عنوان یک غذای دریایی مغذی مطرح بوده است و در بسیاری از کشورهای دنیا از جمله ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کنار گوشت این ماهیان تخمک آنها یا roe از دهه ۱۹۷۰ و حتی پیش از آن در بسیاری از کشورها نظیر انگلستان، فرانسه، یونان، ایتالیا، ژاپن و ... مورد استفاده قرار گرفته است و حتی امروزه صنایع مختلفی برای عمل آوری این فراورده در این کشورها ایجاد شده است و به عنوان یک محصول مهم و با ارزش داد و ستد می‌شود و طرفداران زیادی دارد.

از آنجا که در کشور ما صنعت خاویار از اهمیت بالایی برخوردار است، در کنار آن می‌توان از خاویار سایر ماهیان (roe) نیز استفاده شود. در زمینه خاویار و ارزش غذایی آن اساتید و دانشمندان مختلفی از جمله جناب آقای دکتر امین کیوان تحقیقات گسترده‌ای انجام داده‌اند اما می‌توان از roe تون ماهیان نیز به دلیل صید قابل توجه آنها در جنوب ایران استفاده نمود که متأسفانه امروزه قسمت اعظم آنها به ویژه در کارخانجات کنسرو سازی دورریز می‌گردد. در صورتی که می‌توان از roe آنها محصولی جدید نه تنها برای مصارف داخلی بلکه حتی برای صادرات به سایر کشورها نیز تولید کرد.

به نظر می‌رسد که roe این ماهیان به ویژه هوور که در کشور ما از اهمیت زیادی برخوردار است بایستی دارای مقادیر بالایی از پروتئین و چربی همانند گوشت آنها باشد و از طرفی میزان و کیفیت پروتئین و اسیدهای آمینه، چربی و اسیدهای چرب، پس از انجماد و در زمان نگهداری roe در سردخانه دچار تغییراتی می‌شود که لازم است مقادیر این تغییرات مشخص گردد و پژوهش حاضر نخستین مطالعه از این دست در کشور و چه بسا در دنیا است (با استناد به جستجوهای کامپیوتری و کتابخانه‌ای) که roe گونه هوور *(Thunnus tonggol)* را از نظر شناسایی اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه و ترکیبات پروتئین، چربی، مواد معدنی و تغییرات آنها در دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) با در نظر گرفتن میزان تغییرات TVB و پراکسید مورد بررسی قرار می‌دهد.

امید است که نتایج این پژوهش بتواند در زمینه استفاده بهنیه از تخمک این گونه با ارزش، راهکارهای مناسبی در اختیار دست اندر کاران صنعت شیلات قرار دهد.

# فصـــل اول

# کـــلیـــات

۱-۱- بیولوژی تون ماهیان

تون ماهیان (Scombridae) شناگران ماهر اقیانوسی هستند که دائماً شنا می‌کنند و هرگز از حرکت نمی‌ایستند (Bushnell, 1997). این ماهیان، دریایی می‌باشند و در آبهای سطحی بسته به گونه، سن و اندازه ازسطح تا عمق ۳۰۰ متری زندگی می‌کنند و به عنوان گونه‌های مهاجر دائمی (highly migratory species) مطرح هستند. در بعضی از گونه‌ها نظیر هوور مسقطی (Skipjacktuna) مهاجرت برای دسترسی به غذاست و سایرین نظیر تون زردباله (yellowfin tuna) علاوه بر مهاجرتهای عمودی، مسافت‌های طولانی را هم به منظور تغذیه و هم تخم‌ریزی طی می‌کنند (Holland et al., 1990). یکی از مشخصات اصلی تون ماهیان سازش مورفولوژیک بدن آنها در پیمودن مسیرهای طولانی با سرعت زیاد می‌باشد.این سازش مورفولوژیکی وجود بالچه‌های پشتی (dorsal finlet) به صورت ردیفی بین باله دمی و باله پشتی و همچنین بالچه‌های مخرجی (anal finlet) بین باله مخرجی و باله دمی می‌باشد که این بالچه‌ها همراه با باله دمی، قدرت هیدرودینامیکی به ماهی می‌دهد که می‌تواند مقاومت آب را در مقابل سطح بدن کاهش دهد (Moyle and Cech, 2000). از دیگر مشخصات این ماهیان، قدرت بالا در جذب اکسیژن می‌باشد. سطح آبشش‌های آنها ۳۰ برابر ماهیهای دیگر می‌باشد و در نتیجه می‌توانند ۵۰ درصد از آب جاری را از آبشش‌ها خارج نمایند در صورتی که این رقم برای سایر ماهی‌ها ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد (Bushnell,1997) . همچنین این ماهیان دارای قلب بزرگی نسبت به حجم بدن هستند و تعداد گلبولهای قرمز در خون آنها بالا می‌باشد. بنابراین دستگاههای تنفسی و گردش خون این ماهیان با سرعت

بالا سازش پیدا کرده است و اگر ماهی حتی برای مدت کوتاه از حرکت باز ایستد خفه خواهد شد (Bushnell, 1997). به همین جهت این ماهیان با به حرکت در آوردن بدن خود و به ویژه با کمک باله دمی خود شنا می‌کنند تا از اصطکاک بدن با آب بکاهد و در حین شنا کردن با سرعت زیاد انرژی کمی مصرف کنند (Pauly and Binohlan, 1995). در تون ماهیان دو دسته عضله وجود دارد. : یک دسته عضلات قرمز که برای طی مسافتهای طولانی و سرعت کم کاربرد دارند و بیشترین عضلات در بدن موجود متعلق به این دسته هستند و دسته دوم عضلات سفید که برای سرعت زیاد و مسافتهای کوتاه به کار می-روند (Baradach et al., 1977 و Bushnell, 1997) .

از دیگر خصوصیات این ماهیان وجود سیستم تبادل دما (retia mirabile or thermoregulatory system) می‌باشد.

اولین بار محققین آمریکایی متوجه شدند که تون ماهیان و بعضی از کوسه‌ها می‌توانند حرارت داخلی بدن خود را حفظ کنند و سپس Davy پزشک انگلیسی بیان نمود که دمای بدن تون ماهیان حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد با دمای آب محیط اطراف، تفاوت دارد و علت آن وجود سیستم تبادل دما در آنها می‌باشد (Collette and Gibbs, 1967). بطور کلی وجود این سیستم سبب می‌شود که تون ماهیان بتوانند درجه حرارت بدن خود را چند درجه بالاتر از درجه حرارت محیط نگه دارند. درجه حرارت بالای بدن و توان موجود در عضلات، باعث می‌شود که این ماهیان بتوانند مسافت‌های طولانی را طی کرده و سوخت و ساز بالای بدن خود را کنترل نمایند (kishinouye, 1993). این سیستم به سه صورت در تون ماهیان مشاهده می‌شود:

۱- سیستم تبادل دمای جانبی یا LES (Lateral heat Exchange System) . در این گروه یک تا دو شبکه میرابل در هر طرف بدن وجود دارد. وجود یک سیستم تبادل دمای جانبی (LES) در تمام گونه‌های تون ماهیان دیده می‌شود (Sharp and pigras , 1975).
۲- سیستم تبادل دمای مرکزی یا CES (Central heat Exchange System) : در این گروه شبکه میرابل در زیر ستون فقرات قرار دارد و در گونه‌هایی نظیر skipjack tuna (هوور مسقطی) و Yellow fin tuna (زرد باله) دیده می‌شود (Graham and Diener, 1978).

۳- سیستم تبادل دمای احشایی VES (Visceral heat Exchange System) : این سیستم همراه با عروق خونی، در اطراف لبهای کبدی تشکیل می‌شود. این سیستم در بعضی از گونه‌ها نظیر تون چشم درشت (Big eye tuna) دیده می‌شود (Sharp and pigras, 1975).

در بعضی از گونه‌ها سیستم های تبادل حرارتی مرکزی و جانبی با هم دیده می‌شوند نظیر تون زرد باله *(Thunnus albacares)* در حالی که در بعضی از گونه‌ها نظیر تون باله آبی *(Thunnus thynnus)* سیستم تبادل حرارتی مرکزی از بین رفته و سیستم تبادل دمای جانبی توسعه یافته است.

۱-۲- جایگاه تون ماهیان در جهان و ایران

میزان صید جهانی تون ماهیان و سایر گونه‌های وابسته در سال ۱۹۹٤ حدوداً ٤/٥ میلیون تن بوده است که این مقدار در سال ۲۰۰۳ به بیش از ٦ میلیون تن رسید که از این میان ۱۰ گونه از اهمیت اقتصادی برخوردارند. بطور کلی تون ماهیان و سایر گونه‌های وابسته درسال ۲۰۰۳ بیشتر از ۱۰ درصد صید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند که عمدتاً مربوط به این ۱۰ گونه بوده است. میزان صید جهانی این ۱۰ گونه در جدول ۱-۱- آمده است (FAO, 2004).

**جدول ۱-۱- میزان صید جهانی ده گونه عمده تون ماهیان طی سالهای ۱۹۹٤ و ۲۰۰۳ (ارقام به تن)**

| سال | ۱۹۹٤ | ۲۰۰۳ | اسم علمی | اسم انگلیسی |
|---|---|---|---|---|
| هوور مسقطی | ۱۵۳٦۸۸۸ | ۲۱۱۰٦۸۱ | *Katsuwonus pelmais* | Skipjack tuna |
| زرد باله | ۱۱۱۷۸٦۸ | ۱۳۲۵۸٦۲ | *Thunnus albaceres* | Yellowfin tuna |
| ماکرل ژاپنی | ۲۲۷۷٦۰ | ٤۳۹٤۱۲ | *Scomberomorus niphonius* | Japenese Spanish mackerel |
| چشم درشت | ۳٦۵۳۹۵ | ٤۲٤۷۰۷ | *Thunnus obesus* | Bigeye tuna |
| آلباکور | ۲۱۱۰۷۵ | ۲۲۵۱۸۰ | *Thunnus alalunga* | Albacore |
| هوور | ۱۱۷۵۰۸ | ۱٦۱۲۰۹ | *Thunnus tonggol* | Longtail tuna |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kawakawa | *Euthynnus affinis* | ۱۲۹۰۵٦ | ۱٤۰۳۵۵ | زرده |
| Narrow barred Spanish mackerel | *Scomberomorus commerson* | ۱۷۲۳۷۱ | ۱٤۵۰۹۸ | شیر |
| Frigate & (Bullet tunas) | *Auxis thazard, Auxis rochei* | ۵۷٦ | ٤۰۹ | تون منقوش |
| Swordfish | *Xiphias gladius* | ۱۱۱۹۰۸ | ۸۷۹۷٤ | شمشیر ماهی |
| Large mackerel, tunas, bonitos and billfishes | - | ۵۱۰۰۹٦۲ | ۳۹۵۰۳۳۰ | صید جهانی کل تون ماهیان |

**مأخذ (FAO, 2004)**

میزان صید گونه هوور در جهان طی سالهای ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۳ نوسانات زیادی داشته است و بالاترین مقدار آن مربوط به سال ۲۰۰۳ به میزان بیش از ۱٦۰ هزار تن بوده است که نشان دهنده روند صعودی میزان صید این گونه می‌باشد و همواره به عنوان یکی از تون ماهیان با ارزش اقتصادی مطرح است. بین کشورهای مطرح در صید تون هوور می‌توان از کشورهای ایران، عمان، پاکستان، امارات متحده عربی، یمن، چین، تایلند و مالزی نام برد که بیشترین مقدار آن در سال ۲۰۰۳ مربوط به کشور تایلند به میزان حدود ۵۸ هزار تن بوده است . در ایران سالهاست که در آبهای خلیج فارس و دریای عمان صیادان ایرانی به صید تون ماهیان می‌پردازند. ذخایر تون ماهیان در ایران عمدتاً از پنج گونه تشکیل یافته که فصل صید هر گونه بسته به پراکنش آن و شرایط آب و هوایی منطقه خاصی از آبهای کشور می‌باشد. این پنج گونه شامل تون زرد باله، هوور مسقطی، هوور، زرده و تون منقوش می‌باشد (Fouda and Hermosa, 1993) . بطور کلی در آبهای جنوبی ایران، صید تون ماهیان از دهه ٦۰ رو به افزایش نهاد و همانطور که آمار صید در ایران نشان می‌دهد سالانه به میزان صید آنها افزوده می‌گردد. بطوری که طی سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۲ میزان صید این پنج گونه از ۵۰ هزار تن در سال ۱۳۷۱ به حدود ۱۲۰ هزار تن در سال ۱۳۸۲ رسیده است که مقادیر آن در جدول ۱-۲ آمده است. (شرکت شیلات ایران، ۱۳۸۲).

**جدول ۱-۲- میزان صید تون ماهیان از ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۲ در ایران (ارقام به تن)**

| گونه / سال | تون زردباله | هوور مسقطی | هوور | زرده | تون منقوش | جمع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳۷۱ | ۱۲۱۰٤ | ٤۲۹۱ | ۹۷۵۸ | ۷۲۲ | ۳۰۰ | ۲۷۱۷۵۰ |
| ۱۳۷۲ | ۱۳۳۰۰ | ٤۳۵۳ | ۸۱۵۰ | ۵۱۸ | ٤۳٦ | ۲۵۷۵۷ |
| ۱۳۷۳ | ۱۹٤۵۰ | ۷٤۰۰ | ۱۲۱۰۰ | ۲۱۰۰ | ۲۰۰ | ٤۱۲۵۰ |
| ۱۳۷٤ | ۲۲۵۰۵ | ۱۹۹۸ | ۲۷۱۸۷ | ۳٦۵۵ | ٤۵۰ | ۵۵۷۹۵ |
| ۱۳۷۵ | ۲۰۷۰۰ | ۱۷٦٦ | ۱٦۱۸۳ | ۷۰۵۱ | ۸۳۳ | ٤٦۵۳۳ |
| ۱۳۷٦ | ۱۹۹۱۷ | ۸۲٤۰ | ۱۷۸۷۲ | ۷۸۲۲ | ۵٦٤ | ۵٤٤۱۵ |
| ۱۳۷۷ | ۱۹۹۵۷ | ۸۱۸۵ | ۱۹٤۳۳ | ۸٤۵۱ | ۵٤۱ | ۵٦۵٦۷ |
| ۱۳۷۸ | ۲۳۵۹۰ | ۱۱٤٦۰ | ۲۱۳۳۰ | ۱۰۸۵۸ | ۵۹۰ | ٦۷۸۲۸ |
| ۱۳۷۹ | ۱۷۱۳۵ | ۱۸٤۹۰ | ۳۸۷۲۰ | ۱۳۵۰۰ | ۷۸۵ | ۸۸٦۳۰ |
| ۱۳۸۰ | ۲۰۱۵۳ | ۲٦۰۵۸ | ۳٤۸۹٦ | ۱۲٤۷٤ | ۵٦۲ | ۹٤۱٤۳ |
| ۱۳۸۱ | ۲٤۰۷۰ | ۲۹۵۰۰ | ۲۹۸۵۳ | ۱٦۳٦۱ | ٦۱۱ | ۱۰۰۷٤۵ |
| ۱۳۸۲ | ۳۷۷۰۹ | ۳٦۰۳۸ | ۳۱۲۸٤ | ۱٤۰۵۸ | ۱۱٤۲ | ۱۲۰۲۲۲ |

مأخذ شرکت شیلات ایران (۱۳۸۲)

هر چند که درسال ۸۲ میزان صید هوور[1] کمتر از گونه‌هایی نظیر گیدر یا زردباله [2] و هوور مسقطی [3] بوده است. اما طبق نظریه سازمان شیلات ایران، صید گونه هوور در آبهای داخلی کشور در بین پنج گونه رتبه اول را داراست. بطور کلی از میان آنها، هوور برای صیادان ایرانی از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و حدود ۳۰ درصد صید کل تون ماهیان را به خود اختصاص می‌دهد (شرکت شیلات ایران، ۱۳۸۲).

[1] -*Thuuns tonggol*
[2] - *Thunnus albacares*
[3] - *Katsuwonus pelamis*

۱-۳- روشهای صید تون ماهیان در جهان و ایران

تون ماهیان در جهان با ابزار مختلفی نظیر قلاب و دسته (pole & line) ، قلابهای دستی (Handlines) ، تور گوشگیر شناور (Drift gillnet) ، قلابهای خزنده یا متحرک (Troll lines) و رشته طناب طویل قلاب دار (Longline) صید می‌گردند که کاربری آنها بسته به نوع و گونه منطقه صید متفاوت است. (Matsumoto and Miyabe, 1997) . به طور مثال برای صید تون باله آبی و تون زرد باله که در عمق پایین تری حرکت می‌کنند عمدتاً از رشته طناب طویل قلابدار استفاده می‌شود (Yesaki, 1983) و هوور مسقطی که نزدیک به سطح حرکت می‌کند عمدتاً به وسیله قلاب دسته دار صید می‌گردد (Argue, 1983, Anon, 1998) . برای صید هوور عمده‌ترین ابزار در دنیا، تورهای گوشگیر شناور، تورهای گردان پیاله‌ای و قلابهای متحرک یا خزنده می‌باشد که کاربرد آنها به منطقه صید و فراوانی گونه بستگی دارد (Klinmuang, 1978) و گاهی بسته به شرایط موجود از هر سه روش استفاده می‌شود. به طور مثال در تایلند، هندوستان و مالزی هر سه نوع این ابزار کاربرد دارد (Cheunpan, 1986, silas et al., 1986). در ایران، عمده‌ترین روش صید تون ماهیان، تور گوشگیر شناور می‌باشد که از دیر باز در خلیج فارس و دریای عمان توسط صیادان به کار گرفته می‌شده و امروزه با تغییراتی که در آنها به وجود آمده هر ساله تعداد زیادی از تون ماهیان با این روش صید میشوند. طول و عرض تورهای گوشگیر شناوری که امروزه کاربرد دارند بسته به گونه به ترتیب ۳ تا ۵ کیلومتر و ۲۰ تا ٤٠ متر می‌باشد و اندازه چشمه‌های آنها با قطر بدن تون ماهی که صید می‌شود مطابقت دارد. ضریب جمع شدگی این تورها بسته به منطقه صید و گونه تون بین ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر به ازای هر متر تور می‌باشد. علاوه بر این روش، تورهای گردان پیاله‌ای و رشته طناب طویل قلابدار نیز در خلیج فارس و دریای عمان کاربرد دارد (کیوان، ۱۳۷۷).

طبق آمار سازمان شیلات ایران در سال ۸۳، ۸٦ درصد صید تون ماهیان در آبهای جنوبی کشور به وسیله تور گوشگیر شناور و ۱۳ درصد بوسیله تور گردان پیاله‌ای یا پرساین به دست آمده است البته از رشته طناب طویل قلابدار نیز به طور پراکنده استفاده می‌شود.

۱-٤- خانواده تون ماهیان

این گروه از ماهیان بدنی کشیده و دوکی شکل دارند که از دو طرف فشرده شده، باله چربی در جنس Scomberomorus وجود دارد و دارای دو باله پشتی می‌باشند. باله جلویی کوتاه و باله سینه‌ای معمولاً بلند میباشد. خط جانبی (lateral line) ساده و بدن از فلس‌های متوسط و یکدست پوشیده شده است. بین باله مخرجی و باله دمی و همچنین بین دومین باله پشتی و باله دمی بالچه‌هایی (Finlet)وجود دارد که بالچه‌های مخرجی وبالچه‌های پشتی معروف می‌باشند ورنگ‌آنها ازآبی‌تاسبزمتمایل‌به‌آبی‌متغیر است. (Collette, 2003).

۱-٤-۱- طبقه بندی سیستماتیک

خانواده تون ماهیان (Scombridae) ۱۵ جنس و ٤۹ گونه دارند که تحت نامهای tunas ، bonitos ، mackerel خوانده می‌شوند. این خانواده به دو زیر خانواده تقسیم می‌شود:

۱- Gasterochismatinae که تنها یک جنس دارد.

۲- Scombrinae که به چهار قبیله یا tribe تقسیم می‌شود. این چهار قبیله خود به ۲ گروه تقسیم می-شود:

گروه اول شامل Scomberomorini (Spanish mackerels) و (Primitive mackerels) Scombrini و گروه دوم شامل Sardini (bonitos) و Thunnini (higher tunas) می‌باشد که thunnini شایعترین و مهمترین قبیله خانواده تون ماهیان می‌باشد که داشتن سیستم تنظیم دما و متابولیسم بالا به آنها امکان داده که در تمام اقیانوسها گسترش پیدا کنند (Collette and Chao, 1975).

تقسیم بندی بیوسیستماتیک تون ماهیان به شکل زیر است (Collette and Nauen, 1983):

| | | |
|---|---|---|
| Scombridea | Gasterochismatinae | Gasterochisma melampus (species) |
| | scombrinae | scomberomorini |
| | | scombrini |
| | | sardini |
| | | Thunnini |
| family | Subfamily | tribe |

### ۱-٤-۲- ویژگیهای گونه هوور ***(Thunnus tonggol)***

#### ۱-٤-۲-۱- طبقه بندی

اولین بار Bleeker در سال ۱۸۵۱ نام علمی هوور را بر روی این گونه نهاد. جایگاه سیستماتیک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* به صورت زیر می‌باشد (Collette , 2001):

| | |
|---|---|
| phylum | Chordate |
| subphylum | Vertebrata |
| Supper class | Gnathostomata |
| class | Osteichthyes |
| subclass | Actinopterygii |
| order | Perciformes |
| suborder | Scomberoides |
| family | Scombridae |
| Subfamily | Scombrinae |
| tribe | Thunnini |
| genus | Thunnus |
| Species | tonggol |

#### ۱-٤-۲-۲- مورفولوژی

به طور کلی گونه‌های متعلق به جنس Thunnus دارای بدن دوکی شکل و طویل هستند. در اولین کمان آبششی آنها ۱۹ تا ٤۳ خار وجود دارد. دارای دو باله پشتی هستند که اولین دارای ۱۱ تا ۱٤ شعاع و دومین دارای ۱۲ تا ۱٦ شعاع می‌باشد. تعداد بالچه‌های پشتی در این جنس ۷ تا ۱۰ عدد است. تعداد شعاعهای نرم باله سینه‌ای در این جنس بیشتر از سایر جنسها است و تعداد آنها ۳۰ تا ۳٦ عدد است. کیسه شنا در اکثر گونه‌ها وجود دارد. تعداد مهره‌ها ۳۹ عدد است. فلسها از نوع سیکلوئید یا کتنوئید، و در بیشتر قسمتهای بدن موجود می‌باشد و منطقه فلسدار (corselet) وسعت متغیری دارد. رنگ بدن در قسمت عقب خاکستری متمایل به آبی، قسمتهای پهلویی و پایینی سفید نقره‌ای می‌باشد (بلگواد و لوپنتین، ۱۳۷۷). گونه هوور گونه‌ای کوچک با بدنی دوکی شکل می‌باشد. تعداد خارهای آبششی در اولین کمان آبششی در این

گونه ۱۹ تا ۲۷ عدد می‌باشد. باله سینه‌ای کوتاه تا نسبتاً بلند و دارای ۳۰ تا ۳۵ عدد شعاع نرم است. گونه هوور فاقد کیسه شنا است. رنگ پشت آبی تیره تا سیاه، و در قسمتهای پهلویی و پایینی نقره‌ای با خالهای بیضوی کشیده و بی رنگ است که در ردیفهای افقی قرار گرفته‌اند(Yesaki, 1987). از مشخصات دیگر گونه هوور این است که دومین باله پشتی بلندتر از باله پشتی اول است و تعداد بالچه‌های پشتی ۹ عدد و شکمی ۸ عدد می‌باشد. این گونه فاقد باله چربی (Adiposefin) است، باله سینه‌ای بدون خار و تعداد شعاعهای نرم آن ۳۰ تا ۳۵ عدد می‌باشد (Reyes, 1995). تعداد مهره‌ها شامل ۱۸ عدد جلوی دمی و ۲۱ عدد مهره دمی می‌باشد. در گونه هوور لب راست کبد سه قسمتی بلندترین قسمت است و در حالی که در گونه‌های نظیر چشم درشت و آلباکور لب وسطی بلندترین قسمت می‌باشد (Anonymous, 1975). در گونه هوور ناحیه فلسدار و بدون فلس در روی بدن به خوبی توسعه یافته ولی به طور دقیق مشخص نمی-باشد. طول بدن این ماهی (FL) بین ۹۰ تا ۱٤۰ سانتی‌متر و حداکثر آن ۱٤۵ سانتی‌متر می‌باشد.

۱-٤-۲-۳- پراکنش جغرافیایی

اکثر گونه‌های جنس Thunnus اقیانوسی هستند و در مناطق اپی پلاژیک تا عمق بیش از ۵۰۰ متر بسته به گونه و اندازه بدن پراکنش دارند. آنها در دریاهای قطبی یافت نمی‌شوند. گونه هوور پلاژیک، دریایی و Oceanodromous می‌باشد و معمولاً در عمق ۱۰ تا ۱۵ متری یافت می‌شود (Klawe,1980). این گونه در مناطق گرمسیری tropical و بین عرض جغرافیایی ۲۰ درجه شمالی و ۳۸ درجه جنوبی پراکنش دارد (Collette and Bruce, 2002). به طور کلی پراکنش جهانی هوور در منطقه بین اقیانوس هند و بخش غربی اقیانوس آرام می‌باشد و سواحل ایران، پاکستان، شبه قاره هند، آسیای جنوب غربی، سواحل شمالی استرالیا، ژاپن، دریای سرخ و شرق آفریقا تا گینه نو را شامل می‌شود (جدول ۱-۳). (Anon, 1998).

**جدول ۱-۳- پراکنش جهانی گونه هوور**

| Ecosystem | Ecosystem |
|---|---|
| Andaman sea | Lagonoy gulf |

| | |
|---|---|
| Arabian sea | North Australian shelf |
| Bay of Bengal | North east Australian shelf |
| East-central Australian shelf | North west Australian shelf |
| Gulf of aden | Pacific ocean |
| Gulf of Oman | Persian gulf |
| Gulf of Thailand | Red sea |
| Indian ocean | Sout china sea |
| Indonesian sea | Yellow sea |

**مأخذ (Anon, 1998)**

محدودهٔ پراکنش جغرافیایی هوور در غرب اقیانوس هند بین ۳۰ درجه شمالی و ٤٥ درجه جنوبی، در بخش شرقی اقیانوس هند بین ۳۱ درجه شمالی و ٤٥ درجه جنوبی، در غرب اقیانوس آرام بین ۲۰ درجه شمالی و ۲۵ درجه جنوبی، در شمال غرب اقیانوس آرام بین ۱۵ درجه و ٦۲ درجه شمالی و در جنوب غرب اقیانوس آرام بین ۲۵ درجه و ٦۰ درجه جنوبی می‌باشد.

پراکنش هوور در ایران در سر تا سر دریای عمان و بخش شرقی خلیج فارس تا حوالی بندر لنگه تعیین شده است (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵).

۱-٤-۲-٤- تغذیه

تون ماهیان شکارچیان فرصت طلبی هستند که تنوع غذایی بالایی دارند و از ماهیان استخوانی، سخت پوستان و اسکوئید تغذیه می‌نمایند (Bachok etal., 2004). تون هوور عمدتاً از ماهی‌های کوچک تغذیه می‌کند و بیشتر این ماهیان شامل هرینگ، آنچوی، Flatfish و گار (Garfish) می‌باشند. Silas (1967) بیان نموده که گونه هوور مربوط به آبهای هندوستان عمدتاً از اسکوئید تغذیه می‌کنند بنابراین می‌توان گفت که غذای هوور از سرپایان، سخت پوستان و ماهیان کوچک تشکیل می‌شود (Serventy, 1956). بررسی‌ها نشان داده که گونه هوور از جهت تغذیه، برتری خاصی نسبت به گونه‌های دیگر تون ماهیان ندارد و فقط از گربه ماهیان اجتناب می‌کند و آنرا مورد تغذیه قرار نمی‌دهد (Wilson,1981).

۱-٤-۲-۵- تولید مثل (مراحل رسیدگی جنسی)

در خانوادهٔ Scombridae جنسها کاملاً از هم جدا می‌باشند. جنس ماده در اغلب گونه‌ها بزرگتر از جنس نر است. در تون ماهیان جنس‌ها را نمی‌توان از طریق فاکتورهای مورفولوژیک تشخیص داد با این حال Raju (1960) تحقیقاتی در این زمینه به عمل آورد و حالتی هرمافرودیت برای هوور مسقطی پیشنهاد نمود. در اکثر گونه‌ها تخم ریزی مرحله‌ای (multiple spawner) در آبهای گرمسیری و نیمه گرمسیری و اغلب در آبهای ساحلی انجام می‌گیرد که تخم‌های آنها پلاژیک می‌باشد (Sun et al., 1999) ماهی هوور معمولاً در یکسال بیش از یک بار تخم‌ریزی می‌کند (Bunag, 1956) و تعداد تخمهایی که در طول یک بار تخم‌ریزی تولید می‌کند حدود ۱/٤ میلیون تخم می‌باشد (klinmuang, 1978). اطلاعات کمی در مورد نسبت جنسی ماهی هوور وجود دارد. با این حال klinmuang (1978) نسبت جنسی هوور را ۱: ۱ و Yesaki (1982) نسبت جنسی این گونه را ۱: ۰/۹۷ (نر : ماده ) محاسبه کرد. لقاح در هوور همانند تمام گونه‌های دیگر تون ماهیان به صورت خارجی می‌باشدRao (1964) تخمکهای گونه هوور راموردبررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که تخمکهای آنها نیمه شفاف و میانگین قطر آنها ۱/۰۹ میلی متر می‌باشد. به نظر Wilson (1981) تخمک ریزی هوور در تابستان انجام می‌شود. Serventy (1956) فصل تخم ریزی هوور را در استرالیا بهار و تابستان بیان نموده است.

برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی در تون ماهیان مطالعات زیادی توسط دانشمندان مختلف از جمله wood (1930) ، Problu (1950) ، Kesteven (1960) ، Nikolsky (1963) و Beumer (1979) انجام شده است. برای مطالعه گناد تون ماهیان روشهای مختلفی نظیر مطالعه ماکروسکوپیک، مطالعه میکروسکوپیک، شاخص رسیدگی گناد و قطر ائوسیت مورد استفاده قرار گرفته است که بهترین آنها مطالعه میکروسکوپیک یا هیستولوژی می‌باشد (Matsumoto and Miyabe, 2003). وضعیت رسیدگی در ماهی به سن ماهی، نسبت طول به وزن و شرایط محیطی مانند دما، تغذیه و ... بستگی دارد. در تون ماهیان که جزء گونه‌های مناطق گرم و استوایی هستند، اندام تناسلی در مراحل متفاوت جنسی از رشد و تکامل خود قرار دارند و سلولهای جنسی را در مراحل متفاوتی از رشد و تکامل می‌توان مشاهده نمود. به این دسته از ماهیان، تخم گذاران غیر همزمان (partial spawner یا heterochornal ) اطلاق می‌گردد (Block,2000) . جهت تعیین مرحله رسیدگی جنسی در این ماهیان عمدتاً از کلیدهای ۵ مرحله‌ای ارائه شده توسط Qasim (1957) و Crossland (1971) استفاده می‌شود. این ماهیان در دورهٔ زمانی طولانی

تخمریزی می‌کنند و در زمان مشخصی در تخمدان و بیضه آنان چندین گروه از سلولهای جنسی در مراحل متفاوت تکامل قابل مشاهده هستند.

کلید ۵ مرحله‌ای Qasim (1957) و crossland (1971) به شرح زیر می‌باشد:

۱- immature : گنادها در حدود یک سوم از طول شکم را در اشغال می‌کنند و تخمدان نازک، صورتی رنگ و نواری شکل است که توسط چشم غیر مسلح تخم‌ها را نمی‌توان دید.

۲- mature: گنادها حدود نیمی از حفره شکم را اشغال می‌کنند و تخمدان صورتی رنگ و مات است. تخم‌ها با ذره بین قابل رویت اند.

۳- rippening: گنادها در حدود دو سوم از حفره شکم را اشغال می‌نمایند. تخمها در شب به وضوح با چشم غیر مسلح قابل مشاهده هستند. تخمدان به صورت دانه‌ای به رنگ صورتی مایل به زرد است.

٤- ripe (رسیده): گنادها تقریباً تمام حفره شکم را اشغال کرده‌اند و تخمدانها متورم و حاوی تخم‌های درشت هستند.

۵- spent (تخم ریخته): گنادها به صورت چروک خورده با دیواره شل هستند و در تخمدان ممکن است چند تخم رسیده تیره یا مات نیز دیده شوند (شکری، ١٣٧٤).

۱-۵- تخمک ماهیان

تخمک انواع مختلف ماهیان از سالها پیش به عنوان یک منبع غذایی مناسب مورد استفاده مردم دنیا قرار می‌گیرد که مهمترین آنها تخمک ماهیان خاویاری است که به نام خاویار در دنیا داد و ستد می‌شود و ارزش غذایی بالایی دارد اما در کنار خاویار، تخمک ماهیان دیگر نظیر آزاد ماهی، کپور، شگ ماهی (هرینگ)، انواع تون ماهیان ، کفال خاکستری (grey mullet) ، کاد، کاپلین، مارماهی و .. و حتی تخمک انواع مختلفی از بی مهرگان نظیر توتیا (sea urchin)، اختاپوس و صدف اسکالوپ نیز ارزش غذایی زیادی دارند و در سالهای اخیر توجه به تخمک این آبزیان که تحت عنوان "roe" مطرح هستند، افزایش یافته به طوری که قیمت roe بعضی از ماهیان اخیراً افزایش چشمگیری داشته است. به طور کلی امروزه roe در بسیاری از کشورها نظیر انگلستان، ایتالیا، فرانسه، اسپانیا، یونان، ژاپن، مالزی، تایلند، کره و آمریکا مورد استقبال چشمگیر مردم قرار می‌گیرد و با تقاضای بالایی روبرو هستند. اخیراً گفته شده که در یونان بهترین

roe مربوط به اختاپوس است که طرفداران آن حتی بیشتر از گوشت ماهی می‌باشد (Potamionas, 2001). همچنین در این کشور roe ماهیان مختلف تحت عنوان "tarama" مورد استفاده می‌باشد. تاراما یک کلمه یونانی بوده که به roe نمک سود شده کپور، کفال و سایر ماهیان اطلاق می‌گردد. یک نوع از آن به رنگ سفید بوده که ارزش بالایی دارد و نوع دوم آن به رنگ صورتی تیره می‌باشد که از دهۀ ۱۹۵۰ تولید گردیده و رنگ آن باعث جلب بیشتر مردم می‌گردد (Diane, 2001).

در روسیه طی دو دهه اخیر با کاهش میزان خاویار به دلیل صید بی رویه (overfishing) و غیر قانونی، از تخمک ماهیان مختلف از جمله lumpfish استفاده می‌شود که رنگ آن خاکستری تیره بوده و هر انس آن حدود ۲۰ دلار به فروش میرسد و به عنوان یک غذای لذیذ مصرف می‌گردد همچنین در آمریکای جنوبی از دهۀ ۱۹۳۰ مصرف salmon roe اهمیت زیادی یافته است. در ژاپن نیز roe آزاد ماهی که به نام محلی "Ikura" معروف است به عنوان یک غذای مهم نه تنها در ژاپن بلکه در کشورهای دیگر نظیر آمریکا مصرف می‌شود همچنین در این کشور roe توتیا که به آن "uni" گفته می‌شود همیت زیادی دارد که به صورت خشک، نمک سود، تازه و یا مخلوط با سایر غذاها استفاده می‌گردد (Bruce, 1988) . هر چقدر بافت roe محکمتر باشد و رنگ آن به نارنجی تا زرد روشن نزدیکتر باشد، قیمت آن افزایش می‌یابد بطوری که قیمت یک عدد کنسرو ۳۰۰ گرمی urchin roe مرغوب در ژاپن در سال ۱۹۹۰ حدود ۷۵ دلار بوده است که طبیعتاً قیمت آن امروزه بیشتر شده است (Clugston, 1992). در استرالیا roe اسکالوپ به صورت منجمد مصرف میشود که به آن "coral" می‌گویند. ایتالیا یکی از بزرگترین کشورهای وارد کننده انواع roe می‌باشد که عمدتاً به صورت dried roe استفاده می‌شود و ارزش یک جفت تخمدان حاوی roe حدود ۱۰۰ دلار می‌باشد (Potamionas, 2001) .

تخمدان ماهی کاد ۱۰ درصد و یا بیشتر از وزن یک ماده رسیده را تشکیل می‌دهد. در انگلستان Cod roe یکی از مهمترین منابع غذایی است که به صورت منجمد، نگهداری شده در زیر یخ، تازه، دودی، نمک سود، کنسرو و سوسیس مورد استفاده قرار می‌گیرد. در انگلستان بعد از استخراج تخمدان و استحصال roe از آن آنها را بسته بندی نموده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد می‌کنند و گاهی به مدت ٦ ماه و یا حتی بیشتر آنها را در انبار نگهداری می‌کنند (Bannerman, 1972).

یکی از پرطرفدارترین انواع roe، تخمک تون ماهیان می‌باشد. تقریباً تخمک تمام انواع تون ماهیان (Scombridae) بر حسب فراوانی آنها در منطقه مورد نظر مصرف می‌شود. کشورهای ایتالیا، اسپانیا، بلژیک، کانادا، برزیل، چین، ژاپن، فنلاند، فرانسه، یونان و ... از مصرف کنندگان عمده این محصول می-باشند و بعضی از آنها حتی اقدام به واردات این محصول از دیگر کشورها می‌کند. به roe حاصل از ماهی تون "Bottarga" گفته می‌شود که به معنی "raw fish eggs" می‌باشد. مراحل آماده سازی این محصول پس از استخراج تخمک رسیده به ترتیب عبارت است از : ۱- نمک سود کردن ۲- پرس کردن ۳- شست و شو
٤- خشک کردن (که معمولاً به وسیله نور خورشید انجام می‌شود) ٥- ادویه زنی در اتاقهای مخصوص ٦- بسته بندی

این فرآورده معمولاً به همراه سایر غذاها نظیر اسپاگتی یا برنج مصرف می‌شود و یک محصول با کیفیت بالا و در عین حال لذیذ می‌باشد، (Erice Co., 2002) .به طور کلی roe یک فراورده مغذی می‌باشد. طبق تحقیقات صورت گرفته roe دارای مقادیر زیادی پروتئین، چربی (روغن) و خاکستر (مواد معدنی) می‌باشد که پروتئین ترکیب اصلی آن محسوب می‌گردد (Smiley, 2004). Roe یک منبع غنی از ویتامین های D,A ، اسیدهای چرب با زنجیره بلند و مواد معدنی از جمله روی می‌باشد.

یکی از معیارها برای تفکیک انواع تخمک، اندازه قطر آنها می‌باشد که در جدول ۱-٤ نمایش داده شده‌اند.

**جدول ۱-٤- مقایسه قطر تخمک ماهیان مختلف (fish roe)**

| گونه ماهی | قطر تخم (mm) | مأخذ |
|---|---|---|
| کاد | ۱/۳-۱/٤ | Tocher and Sargent, 1984 |
| هادوک | ۱/۲-۱/٤ | Tocher and Sargent, 1984 |
| کاپلین | ۱-۱/۲ | Tocher and Sargent, 1984 |
| آزاد ماهی چام | ٤-٥ | Ishii et al., 1987 |

| | | |
|---|---|---|
| آزاد ماهی صورتی | ۳/۵–٤ | Ishii et al., 1987 |
| آزاد ماهی چینوک | ٦–۷ | Ishii et al., 1987 |
| هرینگ | ۰/۹–۱/۲ | Bledsoe et al., 2003 |
| مکرل | ۰/۸–۱ | Bledsoe et al., 2003 |
| اردک ماهی | ۲/۵–۲/۸ | Bledsoe et al., 2003 |
| تون هوور | ۰/۷–۱/۵ | تحقیق حاضر |

همچنین تحقیقات نشان داده که مصرف این فراورده از بروز نواقص در نوزادان جلوگیری می‌کند و در سلامت زنان بار دار نقش بسزایی دارد. علاوه بر اینها بر مصرف انواع roe برای بچه‌ها و افراد مسن تأکید بیشتری شده است (Forristal, 2004). علاوه بر مصارف انسانی، roe به عنوان یک غذای مناسب برای مراحل لاروی ماهیان نظیر کاد، plaice و Wolffish می‌باشد (Olsen, 1986, Opstad, 2003).

۱–٦– زمینه‌های تحقیق پیرامون چربیها در آبزیان

۱–٦–۱– چربیها

لیپید از یک کلمه یونانی به معنی چربی ریشه گرفته است که در آب غیر محلول و در حلالهای غیر قطبی (apolar) آلی مانند اتر اغلب به خوبی حل می‌شوند (منگل، ۱۹۸۹). اکثر بافتها می‌توانند از چربی به عنوان یک ماده سوختی مهم استفاده کنند و این زمانی است که گلوکز موجود در خون کاهش یابد. چربیها انرژی زیادی آزاد می‌کنند و از مهمترین و اصلی ترین منابع تأمین انرژی برای آبزیان محسوب می‌شوند و چون اسیدهای چرب ضروری را در خود جای می‌دهند، از ارزش غذایی بالایی برخوردارند. علاوه بر اهمیت چربیها به عنوان یک ماده انرژی زا، این مواد به عنوان یک عایق حرارتی در زیر پوست و محافظ در برابر ضربات مکانیکی عمل می‌کنند به گونه‌ای که در زیر پوست و اطراف احشاء ذخیره می‌گردند. همچنین به عنوان حلال ویتامین‌های A، D ، E و K می‌باشند و به صورت ترکیبی به همراه پروتئین (لیپوپروتئین)، در اجزای سلول نظیر میتوکندری وجود دارند (مارتین و همکاران، ۱۹۸٤).

۱–٦–۲– تقسیم بندی چربیها، اسیدهای چرب و شناسایی آنها

چربیها از جنبه‌های مختلف تقسیم بندی می‌شوند. از لحاظ ساختمانی به دو گروه حاوی گلیسرول و فاقد گلیسرول تقسیم می‌شوند. لیپیدهای دسته اول شامل لیپیدهای ساده (چربیها و روغنها) و لیپیدهای مرکب می‌باشند که لیپیدهای ساده اجزاء حیوانات و گیاهان را تشکیل می‌دهند و از نظر ساختمانی از گلیسیرید (اسید چرب + گلیسرول) ساخته می‌شود و لیپیدهای مرکب از استر اسیدهای چرب با عوامل دیگری به غیر از عامل الکلی و اسیدی تشکیل می‌شود مانند فسفولیپیدها و گلیکولیپیدها (Gurr, 1971).

لیپیدهای دسته دوم شامل واکس ها، سربروسایدها (در بافتهای عصبی)، استروئیدها (در هورمونهای جنسی و اسیدهای صفراوی)، ترپن‌ها (در گیاهان طعم دار)، پروستاگلاندین‌ها و اسفینگومیلین‌ها (در غشای بافتهای عصبی ) می‌باشد (Gurr, 1971). چربیها را می‌توان براساس منشاء آنها به انواع حیوانی، دریایی و گیاهی تقسیم نمود. روغنهای گیاهی امروزه مهمترین منبع تأمین روغنها را تشکیل می‌دهند به طوری که تولید آنها در دنیا از تولید روغن های حیوانی و دریایی بیشتر است اما با این حال روغنهای دریایی از نظر ارزش غذایی با اهمیت ترین روغنها می‌باشند (فاکس و کامرون، ۱۹۷۷).

اسیدهای چرب اجزاء سازنده چربیها هستند. این اسیدها، اسید منوکربنیک هستند و زنجیره هیدروکربوری بدون انشعاب دارند. تعداد کربن اغلب اسیدهایی که در طبیعت یافت می‌شوند، زوج است. اسیدهای چرب براساس وجود پیوند دو گانه بین اتمهای کربن به دو دسته اشباع و غیر اشباع تقسیم می‌شوند. سه اسید چرب اشباع مریستیک، استئاریک و پالمتیک به فراوانی در طبیعت یافت می‌شوند (دانیال زاده، ۱۳۶۹). اسیدهای چرب غیر اشباع دارای یک یا چند پیوند مضاعف هستند. آنهایی که تنها دارای یک پیوند دو گانه هستند را monounsaturated و آنهایی که بیش از یک پیوند دو گانه دارند (بین ۲ تا ٦) polyunsaturated گویند که مهمترین آنها سری اسیدهای ω3 و ω6 می‌باشند که در مجموع به اینها Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs) گفته می‌شود که سری ω3 یا n-3 اسیدهای چرب غیر اشباعی هستند که اولین پیوند دو گانه آنها بر روی سومین اتم کربن قرار دارد و سری اسیدهای ω6 یا n-6 آنهایی هستند که اولین پیوند دو گانه آنها بروی ششمین اتم کربن قرار دارد. در UFA[4] ایزومرهای سیس (Cis) و ترانس (Trans) وجود دارد. اسیدهای چربی که در طبیعت وجود دارند صرف نظر از بعضی استثناءها سیس ایزومر هستند. علت تشکیل این ایزومرها وجود پیوند دو گانه است که مانع چرخش

[4] - Unsaturated Fatty Acid

اسیدهای چرب غیر اشباع به حول محورشان میشود و در نتیجه شکلهای سیس و ترانس ایجاد می‌نماید. در فرم سیس ایزومر زنجیرهٔ هیدروکربوری یک شکستگی دارد که برای تراکم و نقطه ذوب آن اهمیت دارد زیرا زنجیره هیدروفوبی مولکولهای سیس ایزومر نمی‌توانند به هم نزدیک شوند و در این حالت پیوند هیدروفوبی کمتری بین مولکولها ایجاد می‌شود و بدین وسیله نقطه ذوب کاهش می‌یابد. بنابراین در اسیدهای چرب غیر اشباع که نقطه ذوب پایینی دارند و در دمای معمولی به شکل مایع هستند، با افزایش تعداد پیوندهای دو گانه نقطه ذوب کم می‌گردد. در جدول ۱-۵ نام برخی از اسیدهای چرب غیر اشباع و فرمول آنها نشان داده شده است. اسیدهای چرب را با چندین فرم کوتاه می‌نویسند. در کوتاه نویسی باید تعداد اتم کربن، تعداد پیوندهای غیر اشباع و موقعیت پیوندهای غیر اشباع مشخص باشد. مثلاً در اسید لینولئیک با فرمول (n-6 و ۱۸:۲) ، عدد ۱۸ بیانگر تعداد ۱۸ اتم کربن در زنجیره ، عدد ۲ نشان دهنده وجود ۲ پیوند دو گانه در زنجیره و n-6 نشانه وجود اولین پیوند دو گانه بعد از ششمین کربن در زنجیره میباشد (نیو، ۱۹۸۷). بر این اساس به سری اسیدهای ω3 ، سری‌های لینولنیک و به سری اسیدهای ω6 ، سری های لینولئیک می‌گویند.

اسیدهای چرب اشباع یا Saturated Fatty Acids (SFA) فاقد پیوند دو گانه هستند و در طبیعت به وفور یافت می‌شوند (فاکس و کامرون، ۱۹۷۷). نامگذاری این اسیدها بر اساس طول زنجیره کربن در مولکول و شاخه‌های جانبی آن صورت می‌گیرد به طور مثال فرمول اسید آراشیدیک C ۲۰:۰ میباشد که عدد ۲۰ نشانهٔ وجود ۲۰ عدد اتم کربن در مولکول و عدد صفر نشانه عدم وجود پیوند دو گانه یا بعبارت دیگر اشباع بودن اسید چرب می‌باشد. اسیدهای چرب اشباع نقطه ذوب بالایی دارند و در دمای محیط به صورت جامد یافت میشوند. طبق نظریه آلیاس و لیندن به ازای افزایش هر دو اتم کربن، ٦/٥ تا ٩/٥ درجه سانتی‌گراد نقطه ذوب اسیدهای چرب اشباع افزایش می‌یابد. جدول ۱-٦ فهرست تعدادی از اسیدهای چرب اشباع را نشان می‌دهد (دانیال زاده، ١٣٦٩).

از نظر اهمیت اسیدهای چرب در سلامت انسان و حیوانات، اسیدهای چرب غیر اشباعی که بیش از یک پیوند مضاعف دارند اسید چرب ضروری (Essential Fatty Acids) نامیده میشوند زیرا موجودات زنده قادر به ساخت آنها در بافت‌های خود نمی‌باشند. روغن ماهی یکی از منابع غنی این اسیدهای چرب می‌باشد که دارای چند باند دو گانه و با زنجیره بلند هستند و به دو طریق بر چربیهای خون تأثیر می‌گذارند.

اول اینکه موجب کاهش سطح کلسترول خون می‌شوند و همزمان سطح تری گلیسیرید را نیز کاهش می-دهند که هر دوی این پدیده‌ها عوامل سلامتی هستند (الیاس و لیندین، ۱۹۹۰). البته لازم به ذکر است که برای جذب اسیدهای چرب غیر اشباع در بدن آبزیان وجود اسیدهای چرب اشباع لازم و ضروری است. به طور کلی اسیدهای چرب لینولئیک، لینولینک و آراشیدونیک به عنوان اسیدهای چرب ضروری برای آبزیان شناخته شده‌اند. این اسیدهای چرب در ساختمان غشاء ها به کار رفته و در حمل و نقل چربیها و برخی از آنزیم‌های لیپوپروتئینی‌دخالت‌داشته وهمچنین ماده اولیه‌سنتزپروستاگلاندین‌ها را تأمین می‌نمایند (یوسفی، ۱۳۷۹).

در سالهای ۱۹۰۰-۱۸۵۹ ، Tswett گیاه شناس روسی به منظور جدا کردن مواد رنگی از محلول مورد آزمایش از ستون حاوی پودرهای جاذب استفاده نمود و سپس اجزاء مختلف جذب شده را با حلال مناسب از ستون خارج کرد و این عملیات را «کروماتوگرافی» نامید. در ایران اطلاعات مربوط به کروماتوگرافی توسط شفیعی (۱۳۷۳) بیان گردیده است. اساس کروماتوگرافی بر توزیع نمونه بین فاز ثابت (مایع یا جامد) و فاز متحرک (گاز یا مایع) می‌باشد. فاز ثابت ستون جدا کننده‌ای است که از ذرات بسیار ریز پر شده که یا به صورت مایع و یا به صورت جامد است. فاز متحرک نیز گاز یا مایع است که از بین فاز ثابت عبور می-کند. بر حسب نوع فاز متحرک می‌توان کروماتوگرافی را به ۲ دسته تقسیم کرد (یزدی، ۱۳۷۳).

۱- گاز کروماتوگرافی یا Gas Chromatography (GC)

۲- کروماتوگرافی مایع یا Liquid Chromatogrphy (LC)

گاز کروماتوگرافی (GC) در اوایل سال ۱۹۵۰ مورد توجه قرار گرفت. این شیوه، روش خاصی است که با آن می‌توان هر مخلوط فراری را کروماتوگرافی نمود (رضایی، ۱۳۶۹). اساس جدا سازی در گاز کروماتوگرافی، فشار گاز است و نوع فاز متحرک هیچ نقشی در جدا سازی ندارد و انتخاب آن براساس

**جدول ۱-۵- نام شیمیایی و فرمول بعضی از اسیدهای چرب اشباع نشده**

| نام رایج | | نام سیستماتیک | | فرمول مولکولی | فرمول ساختمانی |
|---|---|---|---|---|---|
| پالمیتولئیک | (Palmitoleic) | ۹- هگزادکنوئیک | (9-Hexadecenoic) | $C_{16}H_{30}O_2$ | $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH2)7COOH$ |
| اولئیک | (Oleic) | سیس-۹-اکتادکنوئیک | (sis-9-Octadecenoic) | $C_{18}H_{34}O_2$ | $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ |
| الائیدیک | (Elaidic) | ترانس – ۹- اکتادکنوئیک | (Trans-9-Octadecenoic) | $C_{18}H_{34}O_2$ | $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ |
| واسکنیک | (Vaccenic) | ۱۱- اکتادئنوئیک | (11-Octadecenoic) | $C_{18}H_{44}O_2$ | $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_9COOH$ |
| لینولئیک | (Linoleic) | سیس،سیس-۹،۱۲ اکتادکادی انوئیک | (sis,sis-9,12-Octadecadienoic) | $C_{18}H_{32}O_2$ | $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH2)_7COOH$ |
| آلفا-لینولنیک | (α-Linolenic) | ۱۵،۱۵،۹ اکتادکاتری انوئیک | (9,12,15-Octadecatrieonic) | $C_{18}H_{30}O_2$ | $CH_3CH_2$ $CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ |
| گاما-لینولینک | (γ-Linolenic) | ۱۲،۹،۶ اکتادکاتری انوئیک | (6,9,12-Octadecatrienoic) | $C_{18}H_{30}O_2$ | $CH_3(CH_2)_4CH=CH$ $CH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH2)_4COOH$ |
| آلئوستئار | (Eleostear | ۱۳،۱۱،۹ اکتادکاتری | (9,11,13- | $C_{18}H_{30}O_2$ | $CH_3(CH_2)_3CH=CH-CH=CH-$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| یک | ic) | انوئیک | Octadecatrieoic) | | $CH=CH(CH_2)_7COOH$ |
| آراشیدونیک | (Arachidonic) | ۵،۸،۱۱،۱٤ ائی کوسانترانوئیک | (5,8,11,14-Eicosatetraenoic) | $C_{20}H_{32}O_2$ | $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_7)_3COOH$ |
| نرونیک | (Nervonic) | سیس-۱۵-تتراکوسنوئیک | (sis-15-Tetracosenoic) | $C_{24}H_{46}O_2$ | $CH3(CH_2)7CH=CH(CH_2)13COOH$ |

**جدول ۱-٦- نام شیمیایی و فرمول بعضی از اسیدهای چرب اشباع شده**

| نام رایج | | نام سیستماتیک | | فرمول مولکولی | فرمول ساختمانی |
|---|---|---|---|---|---|
| استیک | (Acetic) | | | $C_2H_4O_2$ | $CH_3$-COOH |
| پروپیونیک | (Propionic) | | | $C_3H_6O_2$ | $CH_3$-$CH_2$-COOH |
| ان-بوتیریک | (n-Butyric) | | | $C_4H_8O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_2$-COOH |
| کاپروئیک | (coproic) | ان-هگزانوئیک | (n-Hexanoic) | $C_6H_{12}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_4$-COOH |
| کاپرویلیک | (coprytic) | ان-اکتا انوئیک | (n-Octanoic) | $C_8H_{16}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_6$-COOH |
| پلارگونیک | (Pelargonic) | ان-نونانوئیک | (n-Nonanoic) | $C_9H_{18}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_7$-COOH |
| کاپریک | (Capric) | ان-دکانوئیک | (n-Decanoic) | $C_{10}H_{20}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_8$-COOH |
| لوریک | (lauric) | ان-دودکانوئیک | (n-Dodecanoic) | $C_{12}H_{24}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_{10}$-COOH |
| میریستیک | (Myristic) | ان- تترا دکانوئیک | (n-tetradecanoic) | $C_{14}H_{28}O_2$ | $CH_3$-$(CH_2)_{12}$-COOH |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $CH_3$-$(CH_2)_{14}$-COOH | $C_{18}H_{32}O_2$ | (n-Hexadecanoic) | ان- هگزادکانوئیک | (Palmitic) | پالمیتیک |
| $CH_3$-$(CH_2)_{16}$-COOH | $C_{18}H_{36}O_2$ | (n-Octadecanoic) | ان-اکتادکانوئیک | (Stearic) | استئاریک |
| $CH_3$-$(CH_2)_{18}$-COOH | $C_{20}H_{40}O_2$ | (n-Eicosanoic) | ان-ای کوسانوئیک | (Arachidic) | آراشیدیک |
| $CH_3$-$(CH_2)_{20}$-COOH | $C_{22}H_{44}O_2$ | (n-Docosanoic) | ان- دوکوسانوئیک | (Behenic) | بهنیک |
| $CH_3$-$(CH_2)_{22}$-COOH | $C_{24}H_{48}O_2$ | (n-Tetracosanoic) | ان- تتراکوسانوئیک | (Lignoceric) | لینوسریک |

خصوصیات دستگاه می‌باشد. به عبارت دیگر اگر هیدروژن ، هلیم یا نیتروژن به عنوان فاز متحرک به کار برده شوند جدا سازی در همه آنها یکسان است (یزدی، ۱۳۷۳). در این روش مقدار کمی نمونه آماده سازی شده (متیله شده) در لوله‌ای که منتهی به گاز می‌شود (ابتدای ستون) تزریق می‌گردد. معمولاً دمای ستون خیلی بالاست بنابراین نمونه تبخیر شده وارد ستونی می‌شود که فاز ثابت در آن قرار دارد و مواد سازنده نمونه جدا سازی می‌شوند که بر حسب میزان نگهداری این مواد، برخی از آنها دیرتر از بقیه از ستون خارج می‌شوند که به این مدت، زمان بازداری یا retention time گفته می‌شود. هر ماده عبوری از ستون دارای زمان بازداری خاصی است. در واقع این زمان فاصله‌ای است که بین تزریق نمونه تا ظاهر شدن حداکثر پیک به دقیقه به طول می‌انجامد (رضایی، ۱۳٦۹). جریان عبوری را روی دتکتور یا ردیاب برده و براساس زمان بازداری، اجزای نمونه به ردیاب می‌رسند. پس از رسیدن اجزاء به ردیاب، اسیدهای چرب شناسایی شده به صورت یک نوار جذبی ثبت می‌شود که برای تشخیص و اندازه‌گیری دقیق، نتایج را با استاندارد مقایسه می‌نمایند (رضایی، ۱۳٦۹).

۱-٦-۳- اکسیداسیون چربی‌ها

میزان تازگی گوشت و roe ماهی حتی در حالت انجماد به ویژه برای مصارف انسانی از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از فاکتورهای مهم برای این منظور تعیین میزان اکسیداسیون چربیها یا به عبارتی تولید پراکسید می‌باشد. در این فرآیند چربی موجود در ماهی و فرآورده‌های آن در اثر تماس با اکسیژن و چربیهای حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع اکسید می‌شود که نتیجه آن تولید پراکسید و در شرایط پیشرفته تولید هیدروپرکسید می‌باشد که فاقد طعم هستند اما می‌توانند باعث تغییر رنگ بافت به زرد یا قهوه‌ای شوند. به همین خاطر جهت ارزیابی میزان تازگی، میزان پیشرفت اکسیداسیون اندازه‌گیری می‌شود که ارزش عدد پراکسید (Peroxid value) از مهمترین شاخص‌های فساد چربی می‌باشد. مقدار این عدد بستگی به درجه اشباعیت چربیها دارد که هر چقدر کمتر باشد یا به عبارت دیگر، هر چقدر چربیها دارای اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتری باشند امکان تشکیل پراکسید افزایش می‌یابد و در نهایت با تولید آن طعم و بوی نامطبوعی ایجاد می‌گردد. بنابراین تولید پرکسید یک فرایند افت کیفی بسیار پیچیده است که طی آن ابتدا اکسیژن با چربیهای اشباع نشده واکنش می‌دهد و هیدروپراکسیدهایی را ایجاد می‌کند که به موادی تجزیه

می‌شوند که طعم ناخوشایندی به وجود می‌آورند. کمیت Peroxid Value (PV) معیاری برای سنجش میزان فساد چربیها می‌باشد (کانل، ۱۳۸۳).

طبق نظریه AOAC (2000) عدد پراکسید در روغن و مواد چرب باید کمتر از ۵ میلی اکی والان در کیلوگرم و یا کمتر از ۱۰ واحد بین المللی باشد. هر گاه عدد پراکسید بین ۱۰ تا ۲۰ میلی اکی والان در کیلوگرم باشد بو و طعم نامطبوعی (Rancidity) در روغن ایجاد می‌شود و بالاتر از این مقدار، به منزله غیر قابل مصرف بودن ماده حاوی چربی می‌باشد. به همین منظور برای جلوگیری از اکسید اسیون چربیها از ترکیبات آنتی اکسیدان استفاده می‌شود. از مهمترین این ترکیبات اسید اسکوربیک، اسید سیتریک و ویتامین E می‌باشد. همچنین بعضی از مواد دارای اثر سینرژیست (Synergist) می‌باشند که همراه با آنتی اکسیدانها در جلوگیری از فرآیند اکسیداسیون نقش بسزایی دارند (Stansby, 1990 b). اندازه‌گیری PV به آزاد کردن ید از یدید پتاسیم توسط هیدروپراکسیدها بستگی دارد و از طریق اندازه‌گیری ید آزاد شده به روش تیتراسیون (Titrimetric) انجام می‌گیرد. واحدهای آن، مقدار لازم از محلول تیوسولفات سدیم بر حسب میلی لیتر می‌باشد که بایستی ید آزاد شده از یک گرم چربی استخراج شده از ماهی را تیتر نماید (کانل، ۱۳۸۳).

۱-۷- زمینه‌های تحقیق پیرامون پروتئین‌ها در آبزیان

۱-۷-۱- پروتئین‌ها

نام پروتئین (protein) از کمله یونانی Protos به معنی اولین گرفته شده است. پروتئین ها ترکیبات آلی پیچیده‌ای با وزن مولکولی زیاد می‌باشند که بخش اساسی ساختمان سلول زنده را تشکیل می‌دهند. در حقیقت پروتئین ها بخش اصلی یا در حدود سه چهارم مواد تشکیل دهنده بافتهای حیوانی را به وجود می-آورند (دانیال زاده، ۱۳۶۹). پروتئینها در تمام سلولهای بدن آبزیان وجود دارند و رابطه نزدیکی بین آنها و کلیه اعمال حیاتی مولکول وجود دارد پروتئین‌ها مهمترین و با ارزشترین ترکیب جیره غذایی آبزیان به شمار می‌روند. تنوعی که در رفتار غذایی گونه‌های مختلف آبزیان مشاهده می‌شود بازتابی از نیازهای متفاوت آنها به پروتئین است (یوسفی، ۱۳۷۹).

۱-۷-۲- تقسیم بندی پروتئینها، اسیدهای آمینه و شناسایی آنها

پروتئین‌ها مولکولهای بزرگ با وزن مولکولی ۵۰۰۰ الی چند میلیون می‌باشند که از تکرار واحدهای آلفا – اسید آمینه تشکیل شده‌اند (نیو، ۱۹۸۷). پروتئین‌ها را بر مبنای شکل، ترکیب شیمیایی، ترتیب قرار گرفتن اسیدهای آمینه و درجه محلولیت به سه گروه اصلی تقسیم می‌کنند:

۱- پروتئین های ساده یا کروی: پروتئین‌هایی هستند که شکل مولکول آنها کروی یا بیضوی بوده و از هیدرولیز آنها تنها اسیدهای آمینه به دست می‌آید که شامل آلبومینها، گلبولینها، گلوتلین‌ها، پروتامین‌ها، هیستونها، پرولامینها و اسکلروپروتئینها می‌باشند.

۲- پروتئین‌های رشته‌ای : پروتئین‌هایی هستند که از مولکولهای طویل رشته‌ای ساخته شده‌اند و شامل فیبرینوژن، اکتین و میوزین (محلول در محلولهای نمکی غلیظ)، کراتین‌ها، الاستین‌ها و کلاژن‌ها (غیر محلول) می‌باشند (Lehninger, 1975).

۳- پروتئین‌های مرکب: پروتئین‌هایی هستند که علاوه بر یک قسمت پروتئینی (زنجیره پلی پپتیدی) دارای یک قسمت غیر پروتئینی نیز می‌باشند و بر حسب ساختمان شیمیایی قسمت غیر پروتئینی (prosthetic group) بر گروههای نوکلئوپروتئینها، گلیکوپروتئینها، موکوپروتئینها، لیپوپروتئینها، کروموپروتئینها، فسفوپروتئینها و متاپروتئینها تقسیم می‌شوند (Lehninger, 1975).

یکی‌ازویژگیهای‌مهم‌پروتئینها،ساختمان‌سه‌بعدی آنهاست. پروتئینی که این ساختمان فضایی (conformation) را از دست می‌دهد و زنجیره‌های پپتیدی آن بدون نظم قرار می‌گیرند، فاقد فعالیت بیولوژیکی است . به عبارت دیگر فعالیت بیولوژیکی یک پروتئین به ساختمان فضایی آن بستگی دارد و در این راستا ترتیب قرار گرفتن اسیدهای آمینه از اهمیت بسزایی برخوردار است. براین اساس ساختمان پروتئینها به صورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- ساختمان اول پروتئینها (Primary structure of proteins): در این دسته، اسیدهای آمینه می‌توانند به طرق مختلف با هم ترکیب شوند و پپتیدهای مختلف تولید کنند. در واقع ساختمان اول پروتئین‌ها، چگونگی پیوندهای کووالانسی یک پروتئین را مشخص می‌کند.

۲- ساختمان دوم پروتئینها (Secondary structure of proteins) : این ساختمان به ساختمان فضایی منظم پلی پپتیدها اطلاق می‌شود که یکدسته از آنها در نتیجه ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین گروههای مختلف رشته‌های پلی پپیتدی متفاوت به وجود می‌آیند که به طور کلی آنها را ساختمان بتا می‌نامند. این نوع پیوندهای هیدروژنی خارجی هستند و زنجیره‌های پلی پپتیدی را به یکدیگر متصل و به صورت یک برگ کاغذ چین دار در می‌آورد.

۳- ساختمان سوم پروتئین : ساختمان سوم پروتئینها، طرز قرار گرفتن رشته پروتئینی در فضا را توجیه می‌کند که در بیشتر موارد بسیار نامنظم است. شاید مهمترین علت این بی نظمی در شکل فضایی مولکولهای پروتئینی، گروههای جانبی اسیدهای آمینه است که در ساختمان آنها به کار می‌روند.

٤- ساختمان چهارم پروتئینها: این ساختمان چگونگی قرار گرفتن رشته‌های پلی پپتیدی را نسبت به یکدیگر در فضا مشخص می‌کند. از نظر ساختمان فضایی دو، سه یا چند پپتید در فضا می‌توانند به وسیله پیوندهای ضعیف شیمیایی به یکدیگر متصل و در کنار هم قرار گیرند که ساختمان چهارم چگونگی اتصال این پپتیدها را در فضا نسبت به یکدیگر توصیف می‌کند (دانیال زاده، ۱۳٦۹).

همانطور که گفته شد، اسیدهای آمینه واحد سازنده پروتئینها می‌باشند. اسیدهای آمینه ترکیبات آلی هستند که حداقل دارای یک عامل کربوکسیل (-CooH) و یک عامل آمینی ($-NH_2$) می‌باشند. اکثر اسیدهای آمینه که به طور طبیعی در پروتئینها وجود دارند از نوع آلفا می‌باشند که در آنها عامل آمینی و کربوکسیل به اولین کربن مولکول که آنرا کربن آلفا می‌نامند متصل شده و بقیه مولکول اسید آمینه که به کربن آلفا متصل است R نامیده میشود (یوسفی، ۱۳۷۹). تعداد بیست اسید آمینه متفاوت در ساختمان پروتئینهای معمولی یافت می‌شوند که تفاوت آنها با یکدیگر تنها در گروه جانبی R است (نیو، ۱۹۸۷). در جانداران اسیدهای آمینه با یکدیگر ترکیب شده و مولکولهای پروتئینی را به وجود می‌آورند. در هنگام ترکیب شدن دو اسید آمینه از پیوند شدن عامل کربوکسیل یک اسید آمینه و عامل آمینی اسید آمینه دیگر پیوند پپتیدی (-Co-NH-) ایجاد می‌شود. خصوصیات اسید آمینه به بنیان آن بستگی دارد. با افزایش طول زنجیره خاصیت هیدروفوبی آن زیاد می‌شود و به همین دلیل پروتئینهایی که قسمت اعظم اسیدهای آمینه آنها از این نوع باشد (والین، لوسین، ایزولوسین) بیشتر خاصیت هیدروفوبی دارند. اسیدهای آمینه اسیدی در بنیان خود بیش از یک عامل کربوکسیل دارند و پروتئینهایی که مقدار زیادی از این نوع اسید آمینه دارند، دارای طبیعت اسیدی هستند. بر

این اساس پروتئینهایی قلیایی محسوب می‌شوند که اغلب از اسیدهای آمینه بازی (دارای بیش از یک عامل آمینی) ساخته شده‌اند. خصوصیات پروتئینها اعم از خصوصیات شیمیایی و یا ساختمانی به بنیانهای اسیدهای آمینه موجود آن بستگی دارد. بنابراین چنانچه مقدار اسیدهای آمینه اسیدی در پروتئین‌ها زیادتر باشد، پروتئین اسیدی و اگر مقدار اسیدهای آمینه بازی در آنها زیادتر باشد، پروتئین بازی است. اگر زنجیره‌های پلی پپتیدی عوامل هیدروفیلی زیادی مانند اسیدهای آمینه قطبی و هیدروکسی اسید داشته باشد، پروتئین به شدت محلول و اگر مقدار عوامل هیدروفوبی زیاد باشد (والین، لوسین، ایزولوسین) قدرت حلالیت پروتئین کم است (منگل، ۱۹۸۹). به طور کلی اسیدهای آمینه از نظر ساختمانی به چندین دسته تقسیم می‌شوند.

۱- اسیدهای آمینه خنثی یا اسیدهای منوآمینه: این اسیدها دارای یک گروه کربوکسیل و یک گروه آمینی می‌باشند مانند گلیسین، والین، آلانین، لوسین، ایزولوسین.

۲- اسیدهای آمینه آمیدی: این ترکیبات روی شاخه جانبی R دارای یک عامل آمیدی (C=0) هستند مانند گلوتامین و آسپارژین.

۳- دی اسیدهای مونوآمینه یا اسیدهای آمینه اسیدی: این اسیدهای آمینه دارای یک عامل آمینی و دو عامل کربوکسیل می‌باشند مانند اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک.

٤- اسیدهای آمینه دی آمین یا قلیایی: این اسیدهای آمینه دارای دو عامل آمینی هستند مانند لیزین، آرژنین.

۵- اسیدهای آمینه الکل دار یا هیدروکسی اسید آمینه: این ترکیبات در ساختمان خود دارای عامل الکلی (OH) هستند مانند سرین و ترئونین

٦- اسیدهای آمینه گوگرددار: در ساختمان این ترکیبات عامل SH یا S– وجود دارد مانند سیستئین و میتونین.

۷- اسیدهای آمینه حلقوی: این اسیدهای آمینه دارای حلقه بنزنی یا حلقه هتروسیکلیک می‌باشند مانند فنیل آلانین، تیروزین، تریپتوفان، هیستیدین و پرولین (منگل، ۱۹۸۹).

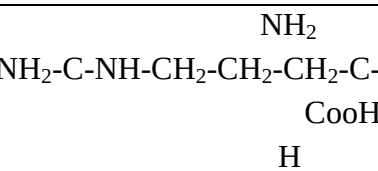
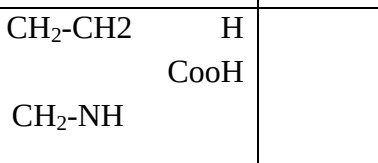
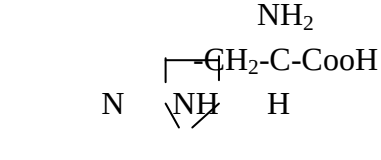
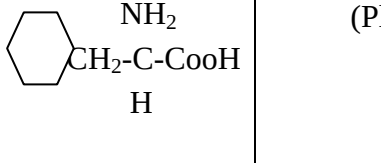
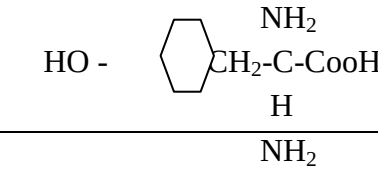
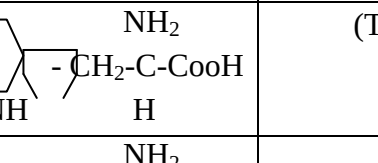
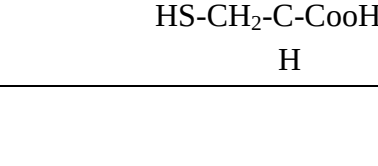
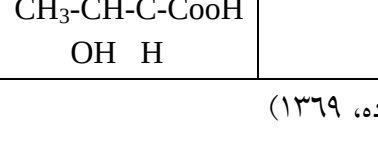
جدول ۱-۷- فهرست ۲۰ نوع اسید آمینه را نشان می‌دهد (دانیال زاده، ۱۳٦۹).

علاوه بر این ۲۰ اسید آمینه برخی از اسیدهای آمینه دیگر نیز به مقدار کمی در ساختمان پروتئینها شرکت می‌کنند و حتی بعضی دیگر با اینکه در ساختمان پروتئینها نقشی ندارند اما از نظر حیاتی یا بیولوژیک حائز اهمیت هستند. مانند اوزنتین، هوموسرین، بتا – آلانین، هوموسیستئین، سیترولین (Dickerson, 1969).

از نظر میزان نیاز بدن به اسیدهای آمینه این اسیدها به سه گروه تقسیم می‌شوند:

**جدول ۱-۷- نام و فرمول شیمیایی ۲۰ نوع اسید آمینه**

| نام و علائم اختصاری | ساختمان | نام و علائم اختصاری | ساختمان |
|---|---|---|---|
| گلیسین (Gly,G) | $NH_2$<br>H-C-CooH<br>H | آسپارژین (Asn, N) | O $NH_2$<br>$H_2N$-C-$CH_2$-C-CooH<br>H |
| آلانین (Ala,A) | $NH_2$<br>$H_3C$-C-CooH<br>H | گلوتامین (Gln,Q) | O $NH_2$<br>$NH_2$-C-$CH_2$-$CH_2$-C-CooH<br>H |
| والین (Val,V) | $CH_3$ $NH_2$<br>HC-C-CooH<br>$CH_3$ H | سرین (Ser,S) | $NH_2$<br>HO-$CH_2$-C-CooH<br>H |
| لوسین (Leu, L) | $NH_2$<br>$CH_3$<br>HC-$CH_2$-C-CooH<br>H<br>$CH_3$ | اسید آسپارتیک (Asp,D) | $NH_2$<br>CooH-$CH_2$-C-CooH<br>H |
| ایزولوسین (Ile,I) | $CH_2$ $NH_2$<br>$CH_3$-<br>HC-C-CooH<br>$CH_3$ H | اسید گلوتامیک (Glu,E) | $NH_2$<br>CooH-$CH_2$-$CH_2$-C-CooH<br>H |
| متیونین (Met,M) | $NH_2$<br>$CH_3$-S-$H_2C$-$H_2C$-C-<br>CooH | لیزین (Lys,K) | $NH_2$<br>$NH_2$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$-C-<br>CooH |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | H | | H |
| پرولین (Pro,P) |  | آرژنین (Arg,R) |  |
| فنیل آلانین (Ple,F) |  | هیستیدین (His,H) |  |
| تریپتوفان (Trp,W) |  | تیروزین (Tyr,Y) |  |
| ترئونین (Thr,T) |  | سیستئین (Cys, C) |  |

مأخذ (دانیال زاده، ۱۳۶۹)

۱- اسید آمینه‌های ضروری یا Essential Amino Acid (EAA) : اسیدهای آمینه ای هستند که در بدن اصلاً ساخته نمی‌شوند و باید در جیره غذایی موجود باشند که عبارتند از : هیستیدین، آرژنین، والین، لیزین، لوسین، ایزولوسین، ترئونین، متیونین، فنیل آلانین و تریپتوفان.

۲- اسیدآمینه‌های نیمه ضروری: اسیدهای آمینه‌ای هستند که تا حدی در بدن ساخته می‌شوند ولی میزان تولید آنها به اندازه‌ای که احتیاج بدن را تأمین کند، نمی‌باشد که عبارتند از: سیستئین و تیروزین.

۳- اسید آمینه‌های غیر ضروری: آنهایی هستند که به میزان کافی در بدن ساخته می‌شوند و عبارتند از: گلیسین، آلانین، سرین، اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، آسپارژین، پرولین (Meister, 1965).

در تون ماهیان تمام اسیدهای آمینه ضروری وجود دارد، بنابراین غنی بودن پروتئین ماهی تون از اسیدهای آمینه گوناگون و ضروری، این ماهی را در گروه مواد غذایی مناسب قرار داده است.

اولین بار در سال ۱۹۵۸ فردی به نام Spackman و همکارانش، روش کروماتوگرافی مایع را برای آنالیز اسیدهای آمینه مورد استفاده قرار داد (Fini, 1990). ابداع کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا یا (HPLC)

High Performance Liquid Chromatography موجب تحول عظیمی در کروماتوگرافی گردید. از مزایای این روش می‌توان به سادگی، نیاز به حجم بسیار کم نمونه، وقت گیر نبودن و دقت بالای آن اشاره کرد (Phyllis, 1989). برای آنالیز اسیدهای آمینه با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا (HPLC) روشهای مختلفی از جمله Auto-Tag ، Pico-Tag و Amino-Tag وجود دارد (Fini, 1990) که در سالهای اخیر روش ACCQ-Tag بیش از سایر روشها مورد استقبال قرار گرفته است (Strydom and Cohen, 1993) . البته برای خالص سازی و جدا سازی پروتئین از روشهای دیگری نظیر تعویض یونی و الکتروفورز نیز استفاده می‌گردد (Yada, 2004).

در دستگاه HPLC نمونه از محل تزریق وارد سیستم می‌شود. نمونه و فاز متحرک وارد ستون که حاوی فاز ثابت است، می‌شوند. زمانی که اجزای نمونه درون ذرات فاز ثابت قرار می‌گیرند بستری برای کروماتوگرافی ایجاد می‌شود. سرانجام نوارهای جدا شده به همراه حلال از یک یا چند دتکتور عبور می‌کنند و یافته‌ها توسط دستگاه ثبات ضبط می‌شود.

۱-۷-۳- ترکیبات ازته فرار **(TVN)**[1] یا مجموع بازهای فرار **(TVB)**[2]:

با توجه به فساد پذیری خاص ماهی و سرعت تغییرات کیفی در آن، بی شک مهمترین موضوع در عمل آوری یا عرضه محصول جلوگیری از بروز تغییرات یا کاهش سرعت آنها ست که این خود مستلزم آگاهی از حدود و نحوه پیشرفت و شدت تأثیر تغییرات بر فاکتورهای کیفی محصول است. یکی از این فاکتورهای مهم که میزان تازگی محصول تهیه شده از ماهی را نشان می‌دهد مجموع بازهای فرار (TVB) می‌باشد. ترکیبات از ته فرار یا بازهای فرار حاصل تجزیه اسیدهای آمینه بوده و شامل انواع آمین به خصوص تری متیل آمین (TMA) و تری متیل آمین اکساید (TMAO) و همچنین دی متیل آمین (DMA) و آمونیاک می‌باشد که بسته به درجه پیشرفتگی فساد، این دسته از ترکیبات تولید می‌گردد. بنابراین TVN یا TVB مقیاسی برای تعیین درجه فساد مواد غذایی پروتئینی می‌باشد. مقدار این ترکیبات ثابت نبوده و به گونه ماهی و مقدار فساد بستگی دارد که با تقطیر و جمع آوری آنها و خنثی سازی به وسیله اسید می‌توان از مقدار آنها

[1] - Total Volatil Nitrogen
[2] - Total Volatil Base

و در نتیجه پیشرفت فساد اطلاع حاصل نمود (معینی، ۱۳۸۳). بنابراین در مورد فرآورده‌های مختلف در زمینه مقدار مجاز TVB استانداردهای گوناگونی وجود دارد. از اینرو ۳۰ میلی گرم نیتروژن TVB در ۱۰۰ گرم برای تون ماهیان منجمد، ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن TVB در ۱۰۰ گرم از انواع ماهیان نمک سود خشک شده و ۲۰ میلی گرم نیتروژن TVB در ۱۰۰ گرم از مواد خاصی که در انواع فرآورده‌های کنسرو مورد استفاده قرار می‌گیرند، کمیتهایی هستند که مقادیر بیش از آنها برای هر یک از فرآورده‌های فوق مجاز نمی‌باشد (کانل، ۱۳۸۳). آنزیمهای پروتئولیتیک سبب تجزیه پروتئین‌ها در بافت عضلانی شده و در نتیجه مقادیری ترکیبات ازته فرار به وجود می‌آید. فساد ماهیها در یخ و یا در طول نگهداری در دمای محیط بستگی به فعالیتهای باکتریایی و روندهای آنزیمی دارد که در نهایت منجر به تشکیل محصولات فرار به ویژه TMA ، DMA ، آمونیاک می‌گردد (معینی ، ۱۳۸۳).

۱-۸- تحقیقات و پژوهش‌ها

هر چند که مصرف آبزیان و فرآورده‌های حاصل از آنها به ویژه در سالهای اخیر در دنیا اهمیت زیادی یافته است، اما تحقیقات در زمینه ترکیبات موجود در آنها چندان توسعه پیدا نکرده و این مسئله در مورد تخمک (roe) آنها که از اهمیت غذایی بالایی در بسیاری از کشورها برخوردار است، چشمگیرتر می‌باشد. به طوری که تفحص و بررسی در کتابخانه‌ها و سایتهای معتبر اینترنتی در این زمینه، این مسئله را به اثبات می‌رساند. با این حال به پژوهشهایی که تاکنون در این زمینه انجام شده است در ذیل اشاره می‌نماییم:

به طور کلی تحقیقات پیرامون چربیها و روغنهای آبزیان چه در بافت و چه در roe بیش از پروتئینها می‌باشد. پیرامون اسیدهای چرب موجود در بافت ماهیان، محققین مختلفی نظیر Bailey (1952) و همکارانش و Lovern (1964) تحقیقات گسترده‌ای را انجام داده‌اند. علاوه بر ماهیان بر روی بی‌مهره‌گان نیز تحقیقاتی صورت گرفته است. Ishii و همکارانش (1988) ترکیبات اسیدهای چرب و مقادیر آنها را در گوشت سخت پوستان گزارش نموده است. همچنین Stansby و همکاران او (1990) درباره اهمیت چربیهای موجود در ماهیان تحقیقات گسترده‌ای انجام داده است. میزان اسیدهای چرب و ترکیب آنها در گوشت میگو و صدفها نیز توسط محققینی نظیر Ackman (1995) بررسی شده است. بطور کلی آبزیان از

نظر درصد چربی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که در جدول «ع» نشان داده شده است. در زمینه پروتئینها و مقادیر آنها در گوشت آبزیان نیز تحقیقات مختلفی انجام گرفته، به ویژه در دهه ۱۹۸۰ این پژوهشها در حد وسیعی انجام شده است و محققین مختلفی از جمله Vlieg (1984a, 1984b,1984c) نتایج مهمی را پیرامون میزان پروتئین در گوشت، پوست و امعاء و احشاء گونه‌های مختلفی از ماهیان نظیر کاد، warehou، سیم، کفال خاکستری و تون بدست آورد و بر اساس تحقیقات خود غذاهای دریایی را از نظر درصد پروتئین موجود در آنها به ٤ گروه تقسیم نمود. کمتر از ۱۰ درصد، بین ۱۰–۱۵ درصد، ۱۵–۳۰ درصد و بیش از ۳۰ درصد. براساس این طبقه بندی Vlieg and Murray (1988) به این نتیجه رسیدند که میزان پروتئین در گوشت تون ماهیان چشمگیر است، به طوری که مقدار پروتئین در گوشت تون آلباکور ۱/۳ ± ۲٦/٤ و در تون زرد باله ۲٤/۳ درصد می‌باشد (FAO, 1999). درصد چربی و پروتئین در گوشت تعدادی از آبزیان در جدول «ق» مشخص می‌باشد.

تحقیقات پیرامون این موضوع طی سالهای اخیر در سطح گسترده‌تری انجام شده به گونه‌ای که Block (2000) درباره میزان پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین‌ها در گوشت تازه، roe و گوشت کنسرو شده تون باله آبی تحقیقاتی انجام داده است. در زمینه ترکیبات موجود در roe آبزیان، محققین مختلفی از جمله Zaitsev (1969) و همکاران او و Nakogawa (1974) تحقیقاتی انجام داده‌اند و میزان چربی و پروتئین موجود در roe تعدادی از ماهیان، سخت پوستان و حتی بی‌مهره‌گان را تعیین کردند. همچنین درصد رطوبت و خاکستر موجود در تخمک برخی از آبزیان نیز توسط محققین دیگری نظیر Kaitaranta and Ackman (1981) ارزیابی شده است (جدول ف و ط).

در سال ۱۹۸٤ Kaitaranta and Linko آنالیز اسیدهای چرب موجود در چربی roe ماهیانی نظیر سوف و قزل آلا را انجام داده‌اند. این تحقیقات بتدریج ادامه یافت به گونه‌ای که Shirai (2004) و همکاران به بررسی انواع مختلف چربی و آنالیز اسیدهای چرب موجود در چهار نوع roe فراوری شده در ژاپن پرداخته‌اند و به نتایج جالبی دست یافتند (جدول ز ). اما همانطور که اشاره شد، تحقیقات پیرامون ترکیب اسیدهای آمینه در roe ماهیان بسیار کم است و عمدتاً بروی مقادیر اسیدهای چرب آزمایشاتی صورت پذیرفته است. از جمله تحقیقات بر روی ترکیب اسیدهای آمینه در roe آبزیان می‌توان به تحقیقات

Iwasaki and Harda (1985) بروی تخمک آبزیان نظیر تون باله آبی، سیم دریایی و ساردین و آزمایشات Portz (2003) بر روی گوشت و roe باس دهان گنده (Largemouth bass) اشاره کرد که ترکیبات اسید آمینه و مقادیر آنها و نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری را بیان نموده‌اند. (جدول س) همچنین این تحقیقات بر روی roe بی مهره‌گان نظیر توتیا نیز انجام شده و ترکیبات مختلف موجود در آن و مقادیر آنها تعیین گردیده است (Yokota et al., 2002).

همچنین اهمیت چربیها و پروتئینها به عنوان منابع مهم غذایی در انسان نیز مورد بررسی قرار گرفته است. به طوری که Karrick (1995) و Nestel (1990) اهمیت آنها را در سلامتی انسان بیان نموده‌اند. همچنین Eurico (2000) اهمیت پروتئین و اسیدهای آمینه موجود در غذاهای دریایی در سلامت انسان به ویژه در زنان باردار، شیرده و افراد مسن را مورد بررسی قرار داده است. Mc Larney (1996) و همکارانش مقادیر اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز افراد را بر حسب سن تعیین کرده‌اند (جدول ۱-۸). Cyrino(2003) نیز مهمترین مواد غذایی از نظر میزان پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه ضروری را در قالب چندین مقاله بیان نموده که در بین آنها گوشت و تخمک انواع آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

**جدول ۱-۸ – مقادیر آمینو اسیدهای ضروری مورد نیاز افراد در سنین مختلف (mg/100g)**

| نوع اسید آمینه | ۵-۲ سال | ۱۲-۱۰ سال | بالغین |
|---|---|---|---|
| هیستیدین | ۱۹۰۰ | ۱۹۰۰ | ۱۶۰۰ |
| ایزولوسین | ۲۸۰۰ | ۲۸۰۰ | ۱۸۰۰ |
| لوسین | ۶۶۰۰ | ۴۴۰۰ | ۱۹۰۰ |
| لیزین | ۵۸۰۰ | ۴۴۰۰ | ۱۶۰۰ |
| متیونین + سیستئین | ۲۵۰۰ | ۲۲۰۰ | ۱۷۰۰ |
| فنیل آلانین + تیروزین | ۶۳۰۰ | ۲۲۰۰ | ۱۹۰۰ |
| ترئونین | ۳۴۰۰ | ۲۸۰۰ | ۹۰۰ |
| والین | ۳۵۰۰ | ۲۵۰۰ | ۱۳۰۰ |

**مأخذ: Mc Larney et al. (1996)**

Rainuzzo (1998) مقاله‌ای تحت عنوان «اهمیت چربیها در مراحل ابتدایی زندگی ماهیان دریایی» منتشر نموده که در آن به اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند به عنوان یک ترکیب اساسی اشاره شده است. به طور کلی از roe ماهیان در تغذیه لارو، استفاده می‌شود و در اکثر موارد نتایج مطلوبی داشته است.

علاوه بر مصارف انسانی roe ، از آن ترکیبات مختلفی استخراج کرده‌اند که اثرات دارویی فراوانی به همراه داشته است. Matjais (1997) از ترکیبات موجود در تخمک نوعی ماهی به نام Haruan برای درمان و بهبود زخمها در انسان استفاده نموده که نتیجه آن رضایت بخش بوده است. همانطور که از گوشت نرمتنان، کیتینی استخراج کرده‌اند که تأثیر شگفت انگیزی بر روی بهبود زخمهای حاصل از بیماری ایدز دارد و در حال حاضر مشغول تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشند (Sikorski, 1994).

همانطور که می‌دانیم، یکی از بهترین راههای نگهداری مواد غذایی، انجماد است. این روش مانع از اکسیده شدن چربیها، تغییر ماهیت پروتئینها، تولید بسیاری از مواد ناخواسته و کند شدن روند فساد به دلیل کم نمودن فعالیت آنزیمها و باکتریها در مواد غذایی می‌گردد. معینی (۱۳٦۸) به بیان چگونگی نقش انجماد و مکانیزم آن در فرآورده‌های شیلاتی پرداخته است. محققین مختلفی درباره چگونگی تغییرات در میزان چربیها و پروتئینها در آبزیان، پژوهشهایی انجام داده‌اند، از جمله Leblanc and Leblanc (1992) چگونگی تغییرات پروتئینهای سارکوپلاسمیک در ماهی کاد را طی نگهداری در حالت انجماد بررسی نموده‌اند.

Kolakowska و همکاران (1985) گوشت ماکرل آبی (horse mackerel) را به مدت ۳ تا ١٤ ماه در سردخانه در دمای ۲۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری نمودند و در این مدت تغییرات ایجاد شده در چربیها را بررسی کردند. Bannerman (1972) به چگونگی برداشت roe از ماهی کاد و روشهای مختلف عمل آوری آن و تغییرات roe طی نگهداری در سردخانه به مدت ٦ ماه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد از نظر شکل ظاهری، رنگ و طعم آن اشاره نموده است که این مسئله اهمیت roe را به عنوان یک منبع غذایی مناسب نشان می‌دهد. این آزمایش بر روی roe توتیا نیز انجام گرفته و در نهایت مقایسه‌ای بین تخمک‌های منجمد شده در ۳۰- درجه سانتی‌گراد و نگهداری شده در زیر یخ از نظر کیفیت آنها برای عمل آوری

صورت گرفته است (Limited, 1989) . اما به طور کلی می‌توان گفت که مطالعات پیرامون نقش انجماد در roe آبزیان و چگونگی تغییرات کیفی آن طی نگهداری در سردخانه بسیار کم است و تنها به بررسی‌های ظاهری اکتفا شده است.

همانطور که بارها در این فصل اشاره گردید، با توجه به ارزش غذایی تخمک (roe) بسیاری از آبزیان از جمله تون ماهیان در کشورهای مختلف جهان وازطرف دیگربه‌دلیل‌صیدبالای‌تون‌هوور *(Thunnus tonggol)*، در آبهای جنوبی کشور ما که حدود ۵۰ درصد از آنرا جنس ماده به خود اختصاص می‌دهد، می‌توان گفت که سالیانه مقادیر قابل توجهی از تخمک این گونه بصورت ضایعات دورریز می‌گردد، در صورتی که می‌توان از آن استفاده‌های فراوانی نمود.

**هدف از این تحقیق**، شناسایی اسیدهای چرب، آمینواسیدها و بخصوص آمینو اسیدهای ضروری، بررسی تغییرات کیفی و کمی آنها در زمان نگهداری در سردخانه در طول مدت انجماد و اثرات نگهداری در حالت انجماد بر روی فاکتورهای کیفی مختلف شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر می‌باشد و از این حیث پژوهشی نوین محسوب می‌گردد و امید است با توجه به نتایج بدست آمده از این بررسی و تعیین ارزش غذایی و زمان ماندگاری roe تون ماهیان بتوان در آینده فرآوردهای با قیمتی مناسب در اختیار مردم قرار داد.

# فصـــل دوم

# مواد و روش‌ها

۲-۱- فهرست مواد، ابزار و دستگاهها

۲-۱-۱- مواد مصرفی

برای انجام آزمونها، مواد مصرفی زیادی به کار برده شده است که کلیه مواد شیمیایی از نوع مرک (Merk) می‌باشد:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱- کلروفرم | ٦ لیتر | ۱۱- اکسید منیزیم | ٤٠ گرم |
| ۲- متانول | ٤ لیتر | ۱۲- تری فلوراید بر (BF3) | ۱۵۰ سی‌سی |
| ۳- اسید استیک | ٤ لیتر | ۱۳- هگزان | ۲ لیتر |
| ٤- محلول یدیدپتاسیم | ۱۵۰ سی‌سی | ۱٤- سولفات سدیم انیدر | ۱ کیلوگرم |
| ۵- تیوسولفات سدیم | ۱ لیتر | ۱۵- گاز نیتروژن | ۱ کپسول |
| ٦- کاتالیزور کلرال | ۱۵۰ گرم | ۱٦- اسید کلریدریک | ۱ لیتر |
| ۷- اسید سولفوریک | ۲ لیتر | ۱۷- بافر بورات | ۱ ویال |
| ۸- محلول سود | ۱ لیتر | ۱۸- معرف اسید آمینه | ۱ ویال |
| ۹- اسید بوریک | ۱ لیتر | ۱۹- اسید آمینه ACCQ | ۱ ویال |
| ۱۰- متیل رد | ۱۵۰ سی سی | ۲۰- کاغذ صافی واتمن | ۱ بسته |

۲-۱-۲- مواد غیر مصرفی

علاوه بر مواد مصرفی، از دستگاهها و ابزار مختلفی استفاده شد که در زیر بیان می‌گردد:

| | |
|---|---|
| ۱- تخته بیومتری ماهی | ۹- دستگاه کلدال (کامل) |
| ۲- ترازوی ۰/۱ گرم | ۱۰- سنگ جوش |
| ۳- ترازوی ۰/۱ میلی گرم | ۱۱- روتاری |

٤- آون برقی

٥- هاون چینی

٦- دسیکاتور

٧- بوته چینی

٨- شیشه آلات آزمایشگاهی

١٢- کوره الکتریکی

١٣- دستگاه تیتراتور جهت سنجش پراکسید

١٤- دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل Hewlett-Packard 6890

١٥- دستگاه HPLC مدل Younglin

٢-٢- مراحل تهیه نمونه و روشهای آزمایشگاهی

عملیات انجام شده در این تحقیق طی ٢ مرحله خلاصه می‌شود:

١- عملیات نمونه برداری

٢- عملیات آزمایشگاهی

٢-٢-١- علمیات نمونه‌برداری **(Sampling)**

جهت تهیه نمونه‌های تخمدان گونه هوور ***(Thunnus tonggol)*** با توجه به بررسیهای به عمل آمده، مشخص گردید که بیشترین تراکم و صید این ماهیان در سواحل بندر عباس می‌باشد. بنابراین جهت تهیه نمونه‌های تازه در اردیبهشت ماه ١٣٨٥ تعداد ٦٠ عدد (٣٠ جفت) تخمدان گونه هوور از صیدگاههای بندرعباس به طور تصادفی استحصال گردید. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها همراه با یخ در مدت کمتر از ٢٠ دقیقه به آزمایشگاه بخش فرآوری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان منتقل گردیدند و پس از توزین و شست و شو نمونه‌های تازه بلافاصله مورد آزمایش قرار گرفته و بقیه در ٣٠- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند. نمونه‌های جمع آوری شده در مرحله ٤ رسیدگی جنسی قرار داشتند و میانگین وزن آنها ٩٨ گرم بوده است.

شرایط نمونه‌برداری برای انجام آزمایشات مربوطه بدین صورت بود که ابتدا تمام فاکتورهای مورد نظر شامل رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، پراکسید، T.V.N ، آنالیز اسیدهای چرب و آنالیز اسیدهای آمینه بروی نمونه‌های تازه و در زمان صفر (بلافاصله پس از انجماد) مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس جهت بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه بایستی نمونه‌ها در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده و عملیات فوق در آزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی تکرار می-گردید. تکرار این عملیات بدین گونه صورت گرفت که در ماه اول تمام فاکتورهای فوق بر روی نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند و سپس فاکتورهای رطوبت، خاکستر، چربی، پراکسید و آنالیز اسیدهای چرب هر دو ماه یک بار و فاکتورهای پروتئین، T.V.N و آنالیز اسیدهای آمینه هر سه ماه یک بار مورد بررسی قرار گرفتند. برای انجام آزمایشات ۳ نمونه به صورت تصادفی از سردخانه خارج شدند، پس از دفراست شدن و جدا کردن پرده تخمدان به خوبی با یکدیگر مخلوط و یکنواخت گردیدند. آزمایشات در سه تکرار انجام پذیرفته است. تاریخ نمونه‌برداریها در جدول ۲-۱ نشان داده شده است.

**جدول ۲-۱- زمان بندی نمونه‌برداریها**

| | | پارامترها | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ردیف | **تاریخ نمونه‌برداری** | رطوبت | خاکستر | چربی | پراکسید | اسید | پروتئین | T.V.N | اسید آمینه |
| ۱ | ۸ اردیبهشت ۸۵ ( نمونه‌های تازه) | × | × | × | × | × | × | × | × |
| ۲ | ۱۰ اردیبهشت ۸۵ (زمان صفر انجماد) | × | × | × | × | × | × | × | × |
| ۳ | ۱۰ خرداد ۸۵ (پس از ۳۰ روز ) | × | × | × | × | × | × | × | × |
| ٤ | ۱۷ مرداد ۸۵ (پس از | × | × | × | × | × | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۹۰ روز) | | | | | | | | |
| ٥ | ١٤ شهریور ٨٥ (پس از ١٢٠ روز) | | | | | | × | × | × |
| ٦ | ١٥ مهر ٨٥ (پس از ١٥٠ روز) | × | × | × | × | × | | | |
| ٧ | ١٤ آذر ٨٥ (پس از ٢١٠ روز) | × | × | × | × | × | × | × | × |
| ٨ | ١٧ بهمن ٨٥ (پس از ٢٧٠ روز) | × | × | × | × | × | | | |
| ٩ | ١٥ اسفند ٨٥ (پس از ٣٠٠ روز ) | | | | | | × | × | × |
| ١٠ | ١٧ فروردین ٨٦ ( پس از ٣٣٠ روز) | × | × | × | × | × | | | |

۲-۲-۲- روشهای آزمایشگاهی

روشهای ارزیابی فاکتورهای ذکر شده عبارتند از :

**۲-۲-۲-۱- رطوبت:** جهت سنجش رطوبت پس از مخلوط و یکنواخت نمودن نمونه ها حدود سه گرم از نمونه در داخل سه پلیت با وزن ثابت (در هر ظرف ۱ گرم) قرار داده شد و هر ظرف و محتویات آن به دقت وزن گردیدند. سپس ظروف و محتویات آنها در داخل آون در ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٦ تا ۷ ساعت قرار داده شد. هر چقدر میزان رطوبت موجود در نمونه بیشتر باشد این مدت زمان نیز افزایش می-

یابد (ماجدی، ۱۳۷۳). بعد از خارج کردن نمونه‌ها از آون و قرار دادن در دسیکاتور، با توزین مجدد میزان رطوبت با استفاده از فرمول ۲-۱ محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷٤):

رطوبت (درصد) : $[ (W_1-W_2) / W ] \times ۱۰۰$ = رطوبت (درصد) : فرمول ۲-۱

$W_1$ = وزن نمونه قبل از رطوبت گیری + وزن ظرف (بر حسب گرم)

$W_2$ = وزن نمونه بعد از رطوبت گیری + وزن ظرف (بر حسب گرم)

$W$ = وزن نمونه (بر حسب گرم)

**۲-۲-۲-۲- خاکستر:** تعیین میزان خاکستر از طریق سوزاندن مادهٔ آلی و سپس اندازه‌گیری ترکیبات غیر آلی صورت گرفت که برای این منظور از کورهٔ الکتریکی استفاده گردید.

حرارت دادن طی ۲ مرحله انجام شد:

الف – حذف آب موجود و تبدیل شدن نمونه به ذغال

ب – خاکستر شدن در ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره

برای تعیین میزان خاکستر مقدار ۵ گرم از نمونه یکنواخت شده، در داخل هر بوتهٔ چینی با وزن ثابت و به مدت ۱ ساعت در کوره قرار داده شدند تا نمونه به صورت خاکستر در آید. سپس ظروف و نمونه خاکستر شده از کوره خارج گردید و پس از سرد شدن در دسیکاتور وزن گردیدند. برای محاسبه میزان خاکستر نمونه از فرمول شماره ۲-۲ استفاده گردید (A.O.A.C,1990)

$$\text{خاکستر (درصد)} = \left[ \frac{\text{وزن بوته چینی خالی} - (\text{وزن بوته چینی} + \text{خاکستر})}{} \right] \times ۱۰۰$$

فرمول ۲-۲

**۲-۲-۲-۳- چربی**

میزان چربی نمونه با استفاده از روش Bligh and Dyer (1959) تعیین گردید. در این روش برای استخراج چربی از دو حلال کلروفرم و متانول به همراه آب به نسبت ۱ : ۱: ۰/۸ استفاده می‌گردد که به روش سرد نیز معروف است. زیرا نمونه حرارتی دریافت نمی‌کند و در نتیجه زنجیره اسیدهای چرب بدون تغییر باقی می‌ماند. این روش بسیار ساده‌تر از روش سوکسله (روش معمول تعیین چربی) و در عین حال دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تر می‌باشد. مراحل کار به شرح زیر می‌باشد (Orban ,2005):

۱- حدود ٤٠ گرم از نمونه هموژنیزه و یکنواخت شده برداشته گردیده و وارد دکانتور می‌شود.

۲- مقدار ١٦٠ سی سی متانول به نمونه اضافه می‌شود (طی ۲ مرحله با فاصله ۲ دقیقه)

۳- مقدار ١٦٠ سی سی کلروفرم اضافه می‌شود (طی ۲ مرحله با فاصله ۲ دقیقه)

٤- براساس مقدار رطوبت نمونه مقدار آب مورد نیاز وارد دکانتور می‌گردد.

۵- به مدت ٢٤ ساعت ثابت باقی مانده و پس از آن سه فاز مجزا از یکدیگر تشکیل می‌گردد که عبارتند از: فاز بالایی شامل متانول، فاز میانی شامل تفاله‌های نمونه به همراه آب و فاز پایینی شامل چربی و کلروفرم.

٦- برای خالی کردن فاز پایینی از یک ارلن با وزن ثابت به همراه کاغذ صافی و مقداری سولفات سدیم بی آب استفاده می‌گردد.

۷- ارلن حاوی چربی و حلال در روتاری با دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شود.

۸- ارلن محتوی چربی بعد از روتاری وزن می‌گردد و مقدار چربی طبق فرمول ۲-۳ محاسبه می‌گردد:

وزن چربی (گرم)= وزن ارلن خشک (گرم) – وزن ارلن بعد از روتاری به همراه چربی ( گرم) : فرمول ۲-۳

$$\text{درصد چربی} = \frac{\text{وزن چربی (گرم)}}{\text{}} \times ۱۰۰$$

**۲-۲-۲-٤- شاخص پراکسید (P.O.V)**

برای تعیین اندیس پراکسید در مواد چربی دار لازم است چربی آن استخراج گردد که در انتخاب حلال باید بسیار دقت نمود و به ویژه از حرارت دهی در تعیین پراکسید باید خودداری نمود. روش مناسب برای تعیین پراکسید این است که در کوتاهترین زمان از نمونه، چربی استخراج شده و بلافاصله پراکسید تعیین گردد (هاشمی تنکابنی، ١٣٦٤).

عدد پراکسید مقدار میلی اکی والان پراکسید در هزار گرم ماده چرب است (پروانه، ١٣٧٤). برای اندازه‌گیری میزان پراکسید نمونه، از روغن استخراج شده حدود ۵ گرم در حلال اسید استیک و کلروفرم به نسبت ۲:۱ حل شده و سپس ۰/۵ سانتی متر مکعب از محلول یدید پتاسیم اشباع به آن اضافه گردید. پس از ۱ دقیقه ۳۰ سی سی و یا بیشتر از آب مقطر به آن اضافه شده و با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام گردید. محاسبه میزان پراکسید نمونه طبق فرمول شماره ٢-٤ انجام شده است (Hasegawa, 1987) :

$$P.O.V\ (meq/kg) = \frac{\text{تیوسولفات مصرفی (سی سی)} \times ۱۰}{}$$

: فرمول ۲-۴

**۲-۲-۲-۵- پروتئین**

برای اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه از روش کلدال (A.O.A.C.1984) استفاده گردید. در این روش با حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن در ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به سولفات آمونیوم تبدیل و سپس آمونیاک از یک واسطه قلیایی تقطیر گردیده و در اسید کلریدریک یا اسید بوریک جذب شده و به وسیلهٔ تیتراسیون با یک اسید مقدار آن تعیین می‌گردد. بنابراین تعیین مقدار پروتئین در سه مرحله انجام می‌شود:

۱- هضم

۲- تقطیر

۳- تیتراسیون

در مرحله هضم، حدود ۱ گرم از نمونه به همراه کاتالیزور کلدال و اسید سولفوریک در داخل بالن مخصوص ریخته شده و تحت حرارت قرار داده می‌شود. بعد از حدود ۷ ساعت (بسته به مقدار پروتئین موجود در نمونه) عمل هضم انجام می‌شود و سپس مرحله تقطیر صورت می‌گیرد. در این مرحله به نمونه هضم شده حدود ۲۵۰ سی سی آب و ۷۵ سی سی سود اضافه شده و دوباره تحت حرارت قرار داده می‌شود و به تدریج پروتئین نمونه تقطیر گردیده و وارد ارلن حاوی اسید بوریک و متیل رد می‌گردد و در نتیجه آن رنگ اسید از قرمز به زرد تغییر می‌کند. بعد از حدود ۳۰ دقیقه مرحله تقطیر به پایان رسیده و تیتراسیون پروتئین نمونه با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال انجام می‌گیرد.

میزان پروتئین با استفاده از فرمول شماره ۲-۵ محاسبه گردید:

$$\text{درصد نیتروژن} = ۱۰۰ \times \frac{\text{۰/۰۱۴} \times \text{مصرفی اسید} \times \text{نرمالیته}}{}$$ : فرمول ۲-۵

۶/۲۵ × درصد نیتروژن = درصد پروتئین

### ۲-۲-۲-۶- ازت فرار کل (T.V.N):

طی نگهداری غذاهای دریایی، فساد میکروبیولوژیکی سبب تشکیل بازهای فرار (آمونیاک، دی متیل آمین و تری متیل آمین) می‌گردد. بنابراین، اندازه‌گیری آن یکی از فاکتورهای تعیین میزان تازگی غذاهای دریایی می‌باشد. برای اندازه‌گیری میزان T.V.N روشهای مختلفی وجود دارد اما آنچه که روش را در مواد غذایی مختلف تعیین می‌کند میزان استاندارد T.V.N برای آن ماده غذایی خاص می‌باشد مثلاً برای ماهی ۳۵ میلی گرم د ر۱۰۰ گرم تعیین شده است که البته بسته به نوع گونه و روش عمل آوری می‌تواند تغییر کند. به طور

کلی آزمایش T.V.N در بین آزمایشهای تعیین کیفیت مواد غذایی جزو آزمایشات مشکل محسوب می‌شود. به طوری که اگر در آزمایشگاههای مختلف یک روش واحد استفاده شود ممکن است در پایان کار نتایج مختلفی به دست آید. به همین جهت انجمن تکنولوژیست های ماهی در اروپای غربی (WEFTA) یک روش مشخص را برای تعیین T.V.N پیشنهاد نمود. از مزایای این روش قابلیت انجام در مدت زمان کوتاه، سادگی، ارزان بودن و دقت بالا می‌باشد. در این روش که به ماکروکلدال معروف است ابتدا حدود ۲۰-۱۰ گرم از نمونه یکنواخت و هموژنیزه شده به همراه ۲ تا ۳ گرم اکسید منیزیم و ۱ لیتر آب در داخل بالن کلدال ریخته می‌شود و با عمل تقطیر، بازهای فرار از نمونه خارج می‌گردند و وارد اسید حاوی متیل رد می‌شود که در داخل ارلن در زیر دستگاه قرار داده شده و براثر ورود این ترکیبات به اسید، رنگ محلول از قرمز به زرد تغییر می‌کند در مرحله بعد، عمل تیتراسیون به وسیله اسید ۰/۱ نرمال انجام می‌گیرد. مقدار T.V.N با استفاده از فرمول شماره ۲-٦ محاسبه گردید.

فرمول ۲-٦ : T.V.N (mg/100 gr) = مقدار اسید مصرفی × ١٤

### ۲-۲-۲-۷- شناسایی اسیدهای چرب به وسیله دستگاه G.C. (Gas Chromatograph)

برای آنالیز اسیدهای چرب از روغن استخراج شده از نمونه استفاده می‌گردد. بنابراین پس از دفراست شدن ۳ عدد از نمونه‌ها و جدا کردن پوسته تخمدان، مخلوط کردن و هموژنیزه کردن آنها و تعیین چربی موجود در آن به روشی که شرح داده شد به متیله کردن روغن استخراج شده جهت آنالیز اسیدهای چرب پرداخته شد. برای این منظور از روش ISO 5509 (2000) استفاده گردیده است. در این روش برای متیله کردن نمونه روغن، تری فلوراید بور (BF3) مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که ابتدا به نمونه سود متانولی ۲ درصد افزوده شده و تحت گاز ازت حرارت داده می‌شود. سپس تری فلوراید بر (BF3) به نمونه اضافه می‌گردد. پس از آن هگزان افزوده شده و با صاف کردن نمونه، برای تزریق آماده می‌شود.

برای آنالیز اسیدهای چرب از روش گاز کروماتوگرافی (Gas Chromatography) استفاده می‌شود. یک دستگاه گاز کروماتوگرافی از قسمتهای مختلفی شامل تنظیم کننده جریان گاز، سیستم تزریق نمونه، ستون

جدا کننده، آون، ردیاب و ثبات تشکیل شده است. در دستگاههای گاز کروماتوگرافی مختلف ممکن است این قسمتها کمی تفاوت داشته باشند. به طور مثل درجات حرارت دتکتور، آون و تزریق در سیستمهای مختلف بر حسب شرایط دستگاه متفاوت می‌باشند. همچنین نوع دتکتور و گاز حامل جریان نیز متفاوت است. همانطور که در فصل قبل ذکر شد، نمونه آماده پس از تزریق در ابتدای ستون بواسطهٔ دمای بالای ستون تبخیر شده و اجزای سازندهٔ آن جدا سازی می‌گردد و براساس زمان بازداری (retention time) این اجزا به ردیاب یا دتکتور می‌رسند و سپس به صورت منحنی مشاهده می‌گردند. وظیفه ردیاب که یکی از مهمترین بخشهای دستگاه است، کنترل جریان ستون می‌باشد. اکثر ردیابها از نوع تفکیکی(Differential) هستند. در این نوع از ردیابها زمانی که نمونه همراه با گاز حامل وارد آنها می‌شود، علامتی متناسب با غلظت آن در مخلوط به وجود می‌آورند (شفیعی، ۱۳۷۳). از انواع این ردیابها می‌توان به یونش نور، یونش به وسیلهٔ اشعهٔ بتا و دانسیته گاز اشاره کرد. برای اسیدهای چرب عمدتاً از دتکتورهای یونیزه‌ای استفاده می‌شود زیرا بسیار حساسند و در مدت زمان کمتری نتایج آنالیز را مشخص می‌کنند (شفیعی، ۱۳۷۳). همانطور که اشاره شد، در پروژه حاضر از دستگاه گاز کروماتوگرافی Hewlett-packard 6890 (شکل ۲-۱) استفاده گردید که مشخصات آن به این شرح می‌باشد:

۱-درجه حرارت ستون : ۱۹۸ درجه سانتی گراد

۲-درجه حرارت تزریق : ۲۸۵ درجه سانتی گراد

۳-درجه حرارت دتکتور : ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد

٤-نوع دتکتور : (F.I.D.) Flame Ionization Detector

٥-نوع ستون : BPX70

٦-گاز حامل : نیتروژن ($N_2$)

۷-شدت جریان : ۰/٦ میلی لیتر بر دقیقه

**شکل ۲-۱- دستگاه گاز کروماتوگراف Hewlett-Packard 6890**

پس از تهیه متیل استر اسیدهای چرب، حدود ۱ میکرولیتر از نمونه مورد آزمایش را به دستگاه تزریق نموده و مکان هر یک از اسیدهای چرب را براساس زمان بازداری (Retention time) آنها در نمونه استاندارد (جدول ۲-۲) شناسایی کرده و به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی نمونه بیان گردید.

۲-۲-۲-۸- شناسایی اسیدهای آمینه به وسیله دستگاه H.P.L.C.[1]

برای آنالیز اسیدهای آمینه ابتدا ۳ نمونه تخمدان به صورت رندوم انتخاب شده و پس از دفراست شدن به خوبی مخلوط و یکنواخت گردیدند. در این پژوهش برای آنالیز اسیدهای آمینه از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (H.P.L.C) و از روش ACCQ-Tag استفاده گردید. این روش در سالهای اخیر به عنوان یک سیستم درست و قطعی (True system) در تمام دنیا مطرح شده زیرا نتایج آن دقیق تر و معتبرتر بوده است و نسبت به سایر روشها از سهولت بیشتری برخوردار بوده و مراحل آن در مدت زمان کمتری صورت می‌پذیردو مهمتر از همه اینکه جداسازی اسیدهای آمینه بهتر انجام می‌گیرد (Strydom and Cohen, 1993). تفاوت روش ACCQ-Tag با سایر روشها در مرحله مشتق سازی است که این مرحله را آسان نموده و در مدت زمان کمتری قابل انجام است بطوری که این سیستم با جداسازی فاز معکوس (Reverse

[1] - High Performance Liquid Chromatograph

phase)

می‌تواند در مدت زمان کمتر از ۳۵ دقیقه آنالیز را انجام دهد (Strydom and Cohen, 1993) بنابراین این روش در سه مرحله انجام می‌گیرد:

**جدول ۲-۲- زمان بازداری اسیدهای چرب در نمونه استاندارد**

| Peak # | [min] | Name |
|---|---|---|
| 1 | 14.350 | C4:0 |
| 2 | 14.579 | C6:0 |
| 3 | 14.954 | C8:0 |
| 4 | 15.578 | C10:0 |
| 5 | 16.483 | C12:0 |
| 6 | 18.190 | C14:0 |
| 7 | 18.764 | C14:1 |
| 8 | 19.543 | C15:0 |
| 9 | 20.414 | C15:1 |
| 10 | 21.022 | C16:0 |
| 11 | 22.379 | C16:1 |
| 12 | 23.597 | C17:0 |
| 13 | 24.880 | C17:1 |
| 14 | 26.190 | C18:0 |
| 15 | 26.996 | C18:1t |
| 16 | 27.377 | C18:1 |
| 17 | 28.382 | C18:1 |
| 18 | 28.457 | C18:1c |
| 19 | 29.714 | C18:2t |
| 20 | 30.131 | C18:2t |
| 21 | 30.317 | C18:2c |
| 22 | 33.231 | C18:3gamma |
| 23 | 33.840 | C20:0 |
| 24 | 34.551 | C18:3alpha |
| 25 | 35.263 | CLAt9c11 |
| 26 | 36.015 | CLAt10c11 |
| 27 | 36.525 | C20:1 |

| | | |
|---|---|---|
| 28 | 37.409 | C18:4w3 |
| 29 | 41.218 | C20:3w3 |
| 30 | 44.728 | C20:4w6 |
| 31 | 47.052 | C22:0 |
| 32 | 50.847 | C22:1 |
| 33 | 56.047 | C20:5 |
| 34 | 68.448 | C24:0 |
| 35 | 74.102 | C24:1 |
| 36 | 84.251 | C22:5 |
| 37 | 88.567 | C22:6 |

۱- هیدرولیز نمونه برای بدست آوردن آمینواسیدهای آزاد

۲- مشتق سازی نمونه‌ها

۳- آنالیز بواسطهٔ فاز معکوس H.P.L.C

۱- در مرحله اول ابتدا از نمونه‌های یکنواخت شده مقدار بسیار کم برداشته و در لوله‌های مخصوص قرار داده شد. برای انجام عمل هیدرولیز از اسید کلریدریک استفاده گردید و سپس به مدت ۲۰ تا ۲٤ ساعت در آون در دمای ۱۱۲ تا ۱۱٦ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد تا عمل هیدرولیز انجام گردد.

۲- مرحله مشتق سازی مشکلترین مرحله آماده سازی نمونه‌ها می‌باشد. این مرحله خودش دارای سه مرحله مختلف می-باشد:

الف – در این مرحله بایستی اسیدهای آمینه استاندارد تهیه شوند. این اسیدهای آمینه یک بار قبل از تزریق نمونه مورد نظر و یک بار در آخر کار تزریق می‌گردند (شکل ۲-۲). برای این منظور از بافر بورات استفاده شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در بن ماری قرار گرفت.

ب – در مرحله دوم اسید آمینه شاهد تهیه می‌گردد. هدف از تزریق این اسید آمینه مشخص شدن پیک‌های مربوط به ترکیباتی غیر از اسیدهای آمینه مورد نظر می‌باشد. برای این منظور بافر بورات و معرف با یکدیگر مخلوط شدند.

ج – در این مرحله بایستی نمونه‌های هیدرولیز شده مشتق سازی گردند. برای این منظور به نمونه ها بافر بورات، اسید آمینه ACCQ و معرف اضافه شده و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بدین ترتیب نمونه‌ها آماده تزریق شدند.

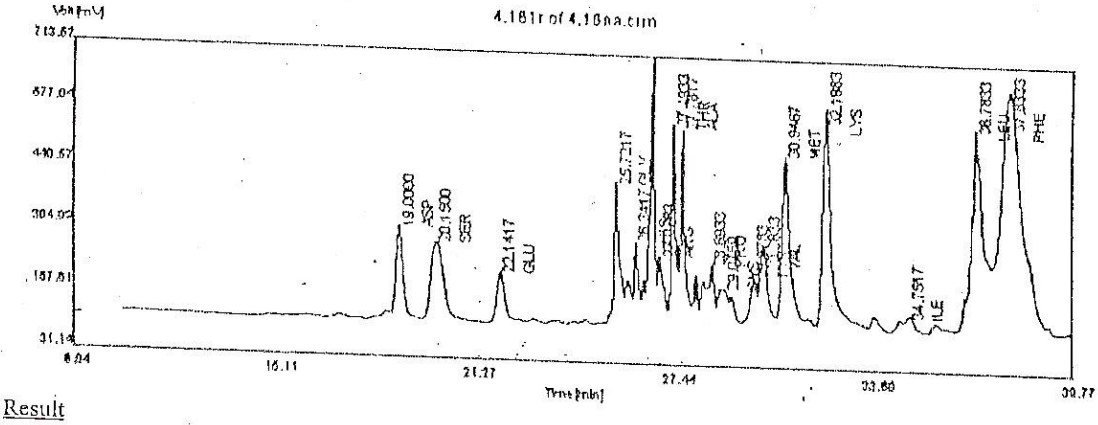
۳- در این مرحله تزریق نمونه‌ها انجام می‌گیرد. برای تزریق نمونه از دستگاه H.P.L.C مدل Younglin ساخت کره جنوبی (شکل ۲-۳) استفاده گردید. اجزای دستگاه از شرکت WATERS می‌باشند. قسمتهای مختلف یک دستگاه H.P.L.C در شکل ۲-٤ نشان داده شده است که به طور خلاصه به شرح قسمتهای مهم آن می‌پردازیم:

# Analysis Report

Information

File Name : zp1+standard.raw
Sample Name : ziaeianp1
Anal Time : September, 28, 2006, 21 : 34 : 38
Print Time : 10 / 5/ 2006, 19 : 50 : 19

Chromatogram

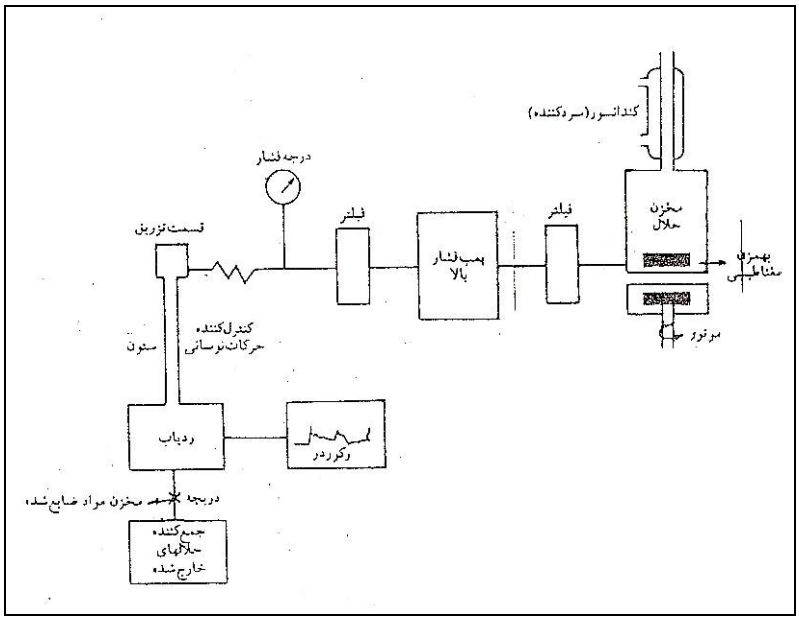



Result

| Area | Type | [RT[min | Index |
|---|---|---|---|
| 3098.52 | BP | 19.0000 | ASP |
| 4412.31 | PB | 20.1500 | SER |
| 1951.04 | BP | 22.1417 | GLU |
| 2754.11 | PV | 25.7217 | GLY |
| 860.86 | VV | 26.3417 | HIS |
| 958.87 | VV | 27.0783 | ARG |
| 2330.35 | BB | 27.4933 | THR |
| 3174.11 | VV | 27.7817 | ALA |
| 1476.91 | PP | 28.6933 | PRO |
| 1244.87 | PV | 29.0750 | CYS |
| 1090.85 | VV | 29.9783 | TYR |
| 395.56 | VB | 30.3633 | VAL |
| 5503.83 | BV | 30.9467 | MET |
| 7981.31 | VB | 32.1983 | LYS |
| 540.39 | BB | 34.7517 | ILE |
| 6824.61 | BV | 36.7833 | LEU |
| 15342.79 | VP | 37.8333 | PHE |

شکل ۲-۲- پروفیل مربوط به منحنی استاندارد اسیدهای آمینه

**شکل ۲-۳ دستگاه HPLC مدل Younglin**




**شکل ۲-٤- قسمتهای مختلف یک دستگاه HPLC**

۱- در کروماتوگرافی مایع فاز متحرک از چندین نوع حلال (Solvent) تشکیل شده که در این پژوهش این حلالها شامل آب، استونیتریل و بافر می‌باشند که قبل از ورود به سیستم گاززدایی شده و با یکدیگر مخلوط می‌شوند و در مراحل مختلف آنالیز به نسبتهای متفاوت استفاده می‌شوند.

۲- پمپ دستگاه باعث راندن مایع از ستون می‌گردد که در این پژوهش از پمپ مدل SP 930 D استفاده گردید.

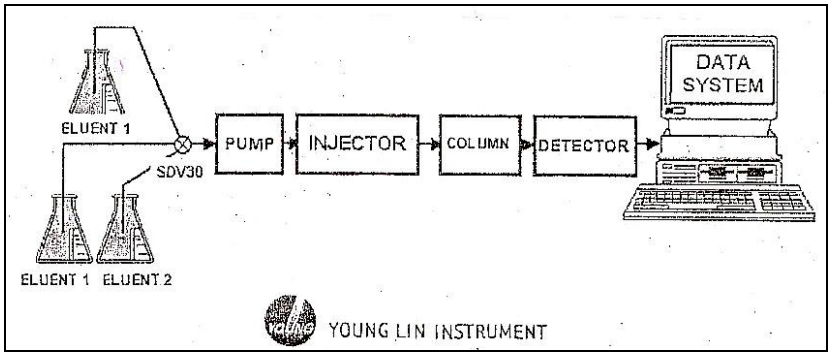
۳- ستون قلب کروماتوگرافی است که پر کننده ستون کروماتوگرافی، فاز ثابت سیستم را تشکیل می‌دهد. در این تحقیق ستون مورد استفاده از نوع WATO 52885 با ابعاد mm ۱۵۰ × ۳/۹ می‌باشد. ستون عمل جدا سازی اسیدهای آمینه مختلف را انجام می‌دهد. ستونها براساس عملکرد شان به چندین نوع تقسیم می-شوند: ۱- ستون فاز عادی (Normal phase column) ۲- ستون فاز معکوس (Reversed phase column)
۳- ستون تعویض یونی (Ion exchange column) که در این تحقیق از ستون فاز معکوس استفاده گردید. کروماتوگرافی فاز معکوس عبارت است از کاربرد فاز متحرک قطبی روی فاز ثابت غیر قطبی. از این کروماتوگرافی برای جداسازی ترکیبات تقریباً غیر قطبی استفاده می‌گردد.

٤- ردیاب یا دتکتور در کروماتوگرافی بسته به مقدار یا میزان تغییر مقدار نمونه علائمی ایجاد می‌کند. متداولترین ردیابهایی که امروزه مصرف می‌شوند ردیاب بر پایه جذب اشعه ماوراء بنفش، ردیاب مادون قرمز، ردیاب فلورسانس، ردیاب بر پایه ضریب شکست (رفراکتومتر) و ردیاب رادیواکتیو می‌باشد (یزدی، ۱۳۷۳). در این پژوهش از ردیاب فلورسانس استفاده گردید زیرا این نوع ردیاب برای آنالیز اسیدهای آمینه تخصصی‌تر می‌باشد.

۵- محل تزریق نمونه یا Injector نیز از قسمتهای اصلی دستگاه می‌باشد. تزریق نمونه مورد آزمایش به دو طریق صورت می‌گیرد : ۱- همراه با جریان اصلی ۲- با توقف جریان

قبل از تزریق نمونه بایستی حلالها گاز زدایی (Degass) شوند. برای این منظور از گاز هلیم به مدت ۱۵ دقیقه استفاده گردید. چگونگی قرار گرفتن حلالها واجزای اصلی‌دستگاه در شکل ۲-۵ نشان داده شده است.

زمانی که نمونه در محل تزریق یا Injector وارد می‌شود، حلال در سیستم جریان وارد و نمونه را به سمت ستون هدایت می‌کند. براساس چسبیدن و یا پخش اجزای سازنده یک مخلوط درون ذرات فاز ثابت جداسازی صورت می‌گیرد. از این رو در خلال گذر فاز متحرک از بستر کروماتوگرافی، نمونه مورد آزمایش به قسمتهای متعدد جداسازی می‌گردد که هر کدام از آنها نشانگر یک جزء سازنده نمونه می‌باشند. در نهایت ترکیبات جداسازی شده، به دتکتور رسیده و دتکتور یافته‌های خود را به دستگاه ثبات (Recorder) داده و دستگاه ثبات این داده‌ها را به شکل پیک‌های مشخص کننده نوع ترکیب ظاهر می‌نماید.




**شکل ۲-۵- چگونگی قرار گرفتن حلالها در دستگاه HPLC**

۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی های آماری، میانگین، انحراف معیار، واریانس، میانه، مد و دامنه تغییرات برای پارامترهای رطوبت، خاکستر، چربی، پراکسید و اسیدهای چرب (هر دو ماه یک بار) و پروتئین، T.V.N و اسیدهای آمینه (هر سه ماه یک بار) تعیین گردید و بین زمانهای نمونه برداری آنالیز واریانس (ANOVA) انجام شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و معنی دار بودن تغییرات در طول دورهٔ آزمایش در سطح ۹۵ درصد بررسی گردید.

مقایسه‌های چند گانه (Multiple comparisons) بین کلیهٔ نتایج به دست آمده از پارامترهای اندازه‌گیری شده در هر مرحله از نمونه برداری مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون دانکن (Duncan) و آزمونهای همگونی دانکن (Homogenous) مورد تحلیل قرار گرفت. آنالیز اطلاعات به صورت کامپیوتری و با برنامه SPSS انجام شد و نمودارهای این تحقیق توسط برنامه Excel رسم گردید.

# فصـل سوم

# نتـايـج

در بررسی ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه و ارزش غذایی تخمک ماهی تون هوور *(Thunnus tonggol)* و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)، از اردیبهشت ماه سال ۸۵ الی فروردین ماه ۸٦ طبق جدول ۲-۱ نمونه‌برداری به صورت تصادفی صورت گرفت.

۳-۱- نتایج بیومتری

برای انجام این رساله از ۳۰ ماهی تون هوور به صورت تصادفی استحصال تخمدان صورت گرفت که در جدول ۳-۱ نتایج مربوط به بیومتری ماهیان و وزن تخمدان استحصال شده از آنها نشان داده شده است.

**جدول ۳-۱- نتایج بیومتری تون ماهیان گونه هوور[1] صید شده از صیدگاههای بندرعباس**

| شماره نمونه | طول چنگالی (سانتی متر) | وزن کل (گرم) | وزن تخمدان (گرم) |
|---|---|---|---|
| ۱ | ٦۷ | ٤۱٥۰ | ٥۳ |
| ۲ | ٦۹ | ٤٥۰۰ | ۷۳ |
| ۳ | ٦۹ | ٤۷۰۰ | ۱۰۹ |
| ٤ | ۷۲ | ٥۰٥۰ | ۱۰٦ |
| ٥ | ۸۷ | ۷۱٥۰ | ۷۷ |
| ٦ | ٦۹ | ٤۷٥۰ | ٦٥ |
| ۷ | ٦۹ | ٤٦٥۰ | ٥۷ |
| ۸ | ٦۹ | ٤۳۰۰ | ٤٤ |
| ۹ | ٦۸ | ٤۱۰۰ | ٥٦ |
| ۱۰ | ٦۸ | ٤۲٥۰ | ٤۹ |
| ۱۱ | ۷٦ | ٥۰۰۰ | ٥۳ |
| ۱۲ | ۷٦ | ٥۱٥۰ | ٦٦ |
| ۱۳ | ۷۰ | ٥۰۰۰ | ۷۳ |
| ۱٤ | ۷۱ | ٤٥۰۰ | ۷۳ |
| ۱٥ | ۷٦ | ۳۹۰۰ | ٥۰ |
| ۱٦ | ۷٦ | ٥۹۰۰ | ۱۲٦ |
| ۱۷ | ۹۲ | ۸۰۰۰ | ۱۱٤ |
| ۱۸ | ۸۷ | ۷۱۰۰ | ۱٤۲ |

[1] -*Thunnus tonggol*

| ۱۹ | ۷۳ | ۳۸۵۰ | ۷۵ |
|---|---|---|---|
| ۲۰ | ۷۹ | ٦۱۰۰ | ۱۲۳ |
| ۲۱ | ۷۲ | ۳۹۰۰ | ۸۸ |
| ۲۲ | ٦۹ | ٤۰۰۰ | ٦۹ |
| ۲۳ | ۷۱ | ٤۲۰۰ | ۱۱٥ |
| ۲٤ | ۸۱ | ٦۰۰۰ | ۱۱٦ |
| ۲٥ | ۷۱ | ٤٤۰۰ | ۷۲ |
| ۲٦ | ٦۹ | ٤۱۰۰ | ۹۸ |
| ۲۷ | ۷٤ | ٤۷٥۰ | ۱٥ |
| ۲۸ | ۷۸ | ٥۰۰۰ | ۲٤۸ |
| ۲۹ | ۷۹ | ٦۰۰۰ | ۲۰۸ |
| ۳۰ | ۷٥ | ٥۳۰۰ | ۱۹٦/٥ |

۳-۲- نتایج ترکیب های غذایی در تخمک ماهی هوور

جهت بررسی ترکیب‌های غذایی تخمک (roe) هوور، شناسایی اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه و مقادیر رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی در نمونه تازه و تغییرات آنها در مدت نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) در مدت حدود یک سال مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج آنها به شرح زیر می‌باشد:

۳-۲-۱- اسیدهای چرب

اسیدهای چرب تخمک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* طی ۸ مرحله در مدت یک سال مورد سنجش قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۳-۲ قابل مشاهده است. اختلافات میان گروه‌های مختلف در هر اسید چرب با حروف انگلیسی نمایان می‌باشند.

در شکلهای ۳-۱ تا ۳-٤، پروفیل اسیدهای چرب به ترتیب در نمونه تازه، پس از ۹۰ روز، پس از ۲۱۰ روز و پس از ۳۳۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نشان داده شده است.

در جدول شماره ۳-۳ تمامی اسیدهای چرب تخمک گونه هوور، براساس انواع آن تفکیک شده‌اند و در جدول شماره ۳-٤ اسیدهای چرب از لحاظ آماری مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

به طور کلی در اسیدهای چرب، عمدتاً بین ماههای میانی با سایر مراحل آزمون، تغییرات در حد ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P < ۰/۰۵$) . آنالیز واریانس مربوط به اسیدهای چرب در جدول «الف» و نتایج آزمون دانکن در جدول «ب» نشان داده شده است. مقایسه نتایج مربوط به اسیدهای چرب در نمودارهای الف-۱ تا الف -٤ آمده است.

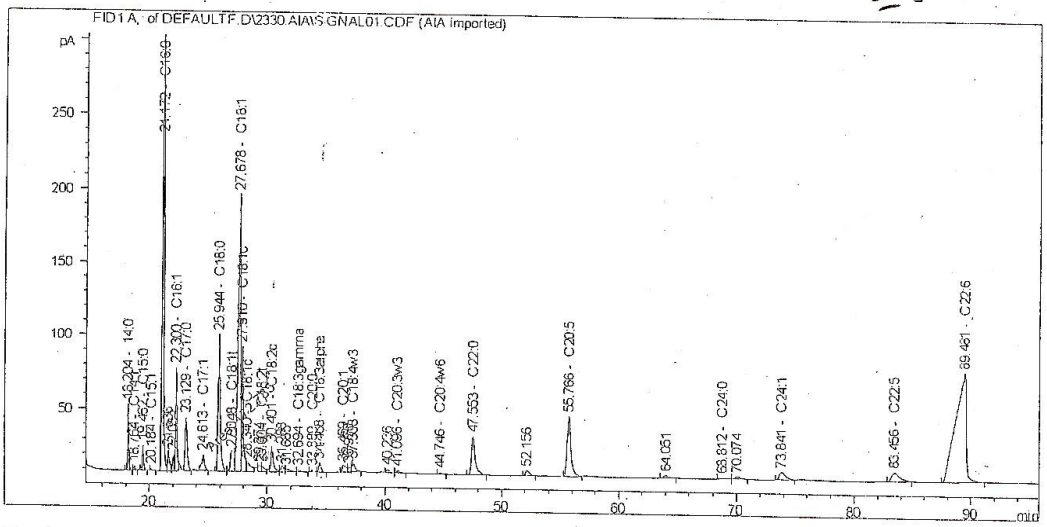
**۳-۲-۲- اسیدهای آمینه:** نتایج به دست آمده از سنجش اسیدهای آمینه تخمک ماهی تون گونه هوور *(Thunnus tonggol)* در جدول شماره ۳-۵ ارائه گردیده است. اختلافات میان گروه‌های مختلف در هر اسید آمینه با حروف انگلیسی مشخص شده‌اند. با توجه به تغییرات اندک در اسیدهای آمینه در طول نگهداری در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد)، این ترکیبات هر سه ماه یک بار و در مجموع در ٦ مرحله مورد آزمایش قرار گرفت.

**جدول ۳-۲- ترکیب اسیدهای چرب موجود در تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) (گرم در ۱۰۰ گرم)**

| نوع اسید چرب | تازه (اردیبهشت) | بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت) | پس از ۳۰ روز (خردا) | پس از ۹۰ روز (مرداد) | پس از ۱۵۰ روز (مهر) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | پس از ۳۳۰ روز فروردین) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C۱٤:۰ | ۱/٥٤±۰/۰۹$^{e}$ | ۱/٥٤±۰/۰۱ $^{e}$ | ۱/۸٥±۰/۰۳$^{d}$ | ۲/۳۹±۰/۰۲$^{c}$ | ۲/٥۷±۰/۰۲ $^{b}$ | ۲/٥٤ ± ۰/۰٤$^{b}$ | ۲/۸۳±۰/۰۳ $^{a}$ | ۲/٥۸ ± ۰/۰٤$^{b}$ |
| C۱٥:۰ | ۰/٥۱±۰/۰۹$^{e}$ | ۰/٥۸±۰/۰۲ $^{de}$ | ۰/٦۱±۰/۰۳$^{d}$ | ۰/۷۰±۰/۰٤$^{c}$ | ۰/۸٥±۰/ ۰٤ $^{b}$ | ۰/۷۸ ± ۰/۰۳$^{b}$ | ۰/۸۷±۰/ ۰۲ $^{b}$ | ۱/۰۷ ± ۰/۰۳$^{a}$ |
| C۱٦:۰ | $^{d}$ ۲۲/۷٥±۰/۷۷ | ۲۲/٤٤±۰/۰٤$^{d}$ | ۲٤/٤۳±۰/۰۳$^{c}$ | ۲٥/۲٤±۰/۱۱$^{b}$ | ۲۷/۰٤±۰/۰٥$^{a}$ | ۲۷/۲۱±۰/۰۲$^{a}$ | ۲۷/۳۹±۰/۰٤$^{a}$ | ۲۷/٥۰ ± ۰/۰۲$^{a}$ |
| C۱۷:۰ | ۲/٥٤±۰/۱۰$^{f}$ | ۲/٥٥±۰/۰۳ $^{ef}$ | ۲/٦٤±۰/۰۲$^{e}$ | ۲/۷٦±۰/۰۳$^{d}$ | ۲/۸۷±۰/۰٦$^{c}$ | ۲/۹۳±۰/۰۱ $^{bc}$ | ۲/۹٦±۰/۰۲ $^{b}$ | ۳/۰٥ ± ۰/۰٤ $^{a}$ |
| C۱۸:۰ | ٦/٥۱±۰/۱٥$^{g}$ | ٦/۸۱±۰/۰۲$^{f}$ | ۷/۲۷±۰/۰٥$^{e}$ | ۷/٤۳±۰/۰۹$^{e}$ | ۸/۰۳±۰/۸$^{d}$ | ۸/۳۳±۰/۱۳$^{c}$ | ۸/٥٤±۰/۰٥ $^{b}$ | ۸/۸۲ ± ۰/۰۱$^{a}$ |
| C۲۰:۰ | ۰/۲۳±۰/۰۳$^{d}$ | ۰/۲٥±۰/۰٤$^{d}$ | ۰/۲٦±۰/۰۱$^{cd}$ | ۰/۲۸±۰/۰٤$^{bc}$ | ۰/۳۲±۰/۰۲$^{bc}$ | ۰/۳۲±۰/۰٥$^{bc}$ | ۰/۳٤±۰/۰۳ $^{b}$ | ۰/٥٤ ± ۰/۰۳$^{a}$ |
| C۲۲:۰ | ۳/۰۹±۰/۲۷$^{b}$ | ۳/۱۷±۰/۰۱ $^{b}$ | ۳/۲۸±۰/۰۲ $^{b}$ | ۳/۷۱±۰/۱۰ $^{a}$ | ۳/٦٦±۰/۰۱ $^{a}$ | ۳/٦۸±۰/۰۳$^{a}$ | ۳/۷۸±۰/۰٤ $^{a}$ | ۳/۸٦ ±۰/۰٥$^{a}$ |
| C۲٤:۰ | ۰/٤۰±۰/۰٤$^{c}$ | ۰/٤۰±۰/۰۳$^{c}$ | ۰/٤۲±۰/۰٤$^{c}$ | ۰/۳۷±۰/۰٤$^{c}$ | ۰/٤۰±۰/۰۲$^{c}$ | ۰/٥۰±۰/۰۱$^{b}$ | ۰/۳۷±۰/۰٤ $^{c}$ | ۰/٦۲ ± ۰/۰۳$^{a}$ |
| ∑SFA | ۳۷/٦ | ۳۷/۷۷ | ٤۰/۷۷ | ٤۲/۹۰ | ٤٥/۷۷ | ٤٦/۳۱ | ٤۷/۱۰ | ٤۸/۰۷ |
| C۱٤:۱ | ۰/۰۸±۰/۰۱$^{b}$ | ۰/۰٦±۰/۰۰ $^{b}$ | ۰/۰٥±۰/۰۳ $^{b}$ | ۰/۰۸±۰/۰۱$^{a}$ | ۰/۱۱±۰/۰۱$^{a}$ | ۰/۰۷±۰/۰۱$^{b}$ | ۰/۰۷±۰/۰۳ $^{b}$ | ۰/۰٥ ± ۰/۰۲ $^{b}$ |
| C۱٥:۱ | ۰/۰۱±۰/۰۰ | ۰/۰۱±۰/۰۰ | ۰/۰۱±۰/۰۰ | ۰/۰۱±۰/۰۱ | ۰/۰۱±۰/۰۱ | ۰/۰۲±۰/۰۲ | ۰/۰۲±۰/۰۲ | ۰/۰۲ ± ۰/۰۲ |
| C۱٦:۱ | ۳/٤۹±۰/۰۳$^{a}$ | ۳/٤۱±۰/۰۳$^{a}$ | ۳/۳۷±۰/۰۲$^{a}$ | ۲/۹۳±۰/۲۲$^{c}$ | ۳/۲۲±۰/۰۲$^{b}$ | ۳/۱٤±۰/۰۲$^{b}$ | ۳/۱۲±۰/۰۲ $^{b}$ | ۳/۱۷ ± ۰/۰۳ $^{b}$ |
| C۱۷:۱ | ۰/۸۰±۰/۰۲ $^{a}$ | ۰/۷٦±۰/۰۲$^{ab}$ | ۰/۷۲±۰/۰۲ $^{b}$ | ۰/٦۷±۰/۰۲ $^{c}$ | ۰/٦۳±۰/۰۲$^{cd}$ | ۰/٦۲±۰/۰۲$^{cd}$ | ۰/٥٦±۰/۰۱$^{d}$ | ۰/٦۱ ± ۰/۰۳$^{e}$ |
| C۱۸:۱t | ۰/۲٤±۰/۰۳$^{ab}$ | ۰/۲۳±۰/۰٥$^{ab}$ | ۰/۲٥±۰/۰۳$^{ab}$ | ۰/۳۱±۰/۱۱$^{a}$ | ۰/۲۰±۰/۰۲$^{bc}$ | ۰/۱۱±۰/۰۷$^{c}$ | ۰/۱۹±۰/۰۱ $^{bc}$ | ۰/۱۷ ± ۰/۰٤$^{bc}$ |
| C۱۸:۱c | $^{a}$ ۲۱/۸۸±۰/۷٦ | ۲۱/٤۱±۰/٤۸$^{a}$ | ۲۰/٤٥±۰/۰۳ $^{b}$ | ۱۸/۷٦±۰/۱۲$^{c}$ | ۱۹/۰۱±۰/۰٤ $^{c}$ | ۲۰/۷±۰/۱۳$^{b}$ | ۲۰/٥۲±۰/۰۳ $^{b}$ | ۲۰/۳۷ ± ۰/۰٤ $^{b}$ |
| C۲۰:۱ | ۰/۳۰±۰/۰۱$^{abc}$ | ۰/۳٦±۰/۰٤$^{a}$ | ۰/۳٤±۰/۰۳$^{ab}$ | ۰/۳۳±۰/۰٤$^{ab}$ | ۰/۳۲±۰/۰۱$^{ab}$ | ۰/۳۱±۰/۰۱$^{abc}$ | ۰/۲۹±۰/۰۱ $^{bc}$ | ۰/۲٦ ± ۰/۰٤$^{c}$ |
| C۲٤:۱ | ۰/۹۷±۰/۰۲ $^{b}$ | ۰/۹٦±۰/۰۱ $^{b}$ | ۰/۹۷±۰/۰۱ $^{b}$ | ۱/۱۷±۰/۰۷ $^{a}$ | ۰/۹۹±۰/۰٦$^{b}$ | ۰/۹۸±۰/۰۱$^{b}$ | ۰/۹٥±۰/۰۱$^{b}$ | ۰/۸۳ ± ۰/۰٥$^{c}$ |

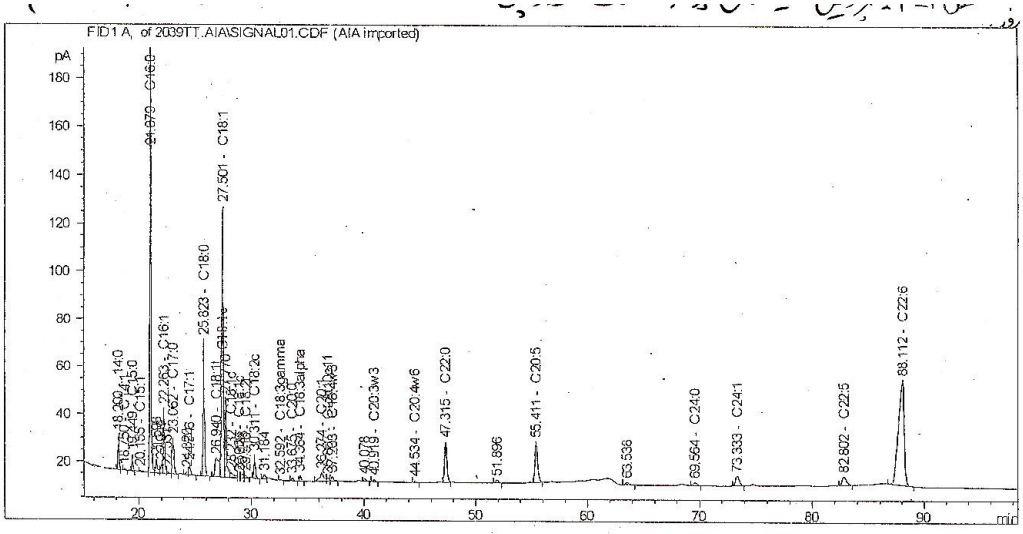
| ∑MUFA | ۲۷/۷۸ | ۲۷/۲۲ | ۲۶/۱۸ | ۲٤/۲۸ | ۲٤/٥٤ | ۲٦/۰۲ | ۲٥/۷٤ | ۲٥/٥۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C۱۸:۲t | ۰/۱۷±۰/۰۳$^{ab}$ | ۰/۲۱±۰/۰۲$^{a}$ | ۰/۱۷±۰/۰۱$^{ab}$ | ۰/۱۷±۰/۰۲ $^{ab}$ | ۰/۲۲±۰/۰۳$^{a}$ | ۰/۱۸±۰/۰۳$^{ab}$ | ۰/۱٤±۰/۰۱$^{bc}$ | ۰/۱۱ ± ۰/۰۱$^{c}$ |
| C۱۸:۲C | ۱/۳۱±۰/۰٤$^{a}$ | ۰/۹٥±۰/۰۱$^{cd}$ | ۰/۹۸±۰/۰۳$^{bc}$ | ۰/٥٦±۰/۰٥$^{e}$ | ۰/۹٥±۰/۰۱$^{cd}$ | ۰/۹۱±۰/۰۳$^{d}$ | ۰/۸۹±۰/۰٤$^{d}$ | ۱/۰۳ ± ۰/۰۳ $^{b}$ |
| ۱۸:۳ n–۳ C | ۰./٤٦±۰/۰۳ | ۰/٤۱±۰/۰۳ | ۰/٤۳±۰/۰۲ | ۰/٤۲±۰/۰۲ | ۰/٤٤±۰/۰۲ | ۰/٤۰±۰/۰۱ | ۰/۳٤±۰/۰۲ | ۰/۳۹ ± ۰/۰۸ |
| ۱۸:۳ n–٦ C | ۰/۱٦±۰/۰۲$^{a}$ | ۰/۱٥±۰/۰۲$^{a}$ | ۰/۱٤±۰/۰۰$^{ab}$ | ۰/۱۳±۰/۰۲$^{ab}$ | ۰/۱۷±۰/۰۲$^{ab}$ | ۰/۱۱±۰/۰۲$^{bc}$ | ۰/۰۸±۰/۰۱$^{c}$ | ۰/۱۰ ± ۰/۰۲ $^{bc}$ |
| ۱۸:٤ n–۳ C | ۰/۳٦±۰/۰۳$^{a}$ | ۰/۳۱±۰/۰۲$^{abc}$ | ۰/۳۳±۰/۰۲ $^{ab}$ | ۰/۳۱±۰/۰٥$^{abc}$ | ۰/۲۹±۰/۰۲ $^{bc}$ | ۰/۲۷±۰/۰۳$^{c}$ | ۰/۲٦±۰/۰۲$^{c}$ | ۰/۲٥ ± ۰/۰۳$^{c}$ |
| ۲۰:۳ n–۳ C | ۰/۱۸±۰/۰۲$^{a}$ | ۰/۱٥±۰/۰۱$^{ab}$ | ۰/۱٤±۰/۰۱$^{ab}$ | ۰/۱۲±۰/۰۱ $^{bc}$ | ۰/۱۳±۰/۰۱$^{bc}$ | ۰/۱٤±۰/۰٤$^{b}$ | ۰/۰۹±۰/۰۱$^{c}$ | ۰/۱۲ ± ۰/۰۲$^{bc}$ |
| ۲۰:٤ n–٦ C | ۰/۱٤±۰/۰۳ | ۰/۱٤±۰/۰۱ | ۰/۱۳±۰/۰۳ | ۰/۱۱±۰/۰۱ | ۰/۱۳±۰/۰۱ | ۰/۱۲±۰/۰۲ | ۰/۰۹±۰/۰۰ | ۰/۱۰ ± ۰/۰۲ |
| ۲۰:٥ n–۳ C | ٥/۲۹±۰/۰۲$^{a}$ | ٥/۲۲±۰/۰٥$^{a}$ | ٤/۸٦±۰/۰۳$^{b}$ | ٤/۳۳±۰/۲۰$^{c}$ | ٤/۳۰±۰/۰۷$^{cd}$ | ٤/۱۱±۰/۰٤ $^{e}$ | ٤/۰٦±۰/۰۱ $^{e}$ | ٤/۱٦ ± ۰/۰٤$^{de}$ |
| ۲۲:٥ n–۳ C | ۱/٦٦±۰/۱٥ $^{a}$ | ۱/٦۸±۰/۰۱$^{a}$ | ۱/٤۷±۰/۰۳$^{b}$ | ۱/٤۰±۰/۰۲ $^{bc}$ | ۱/۳۲±۰/۰۳ $^{cd}$ | ۱/۲٥±۰/۰٥$^{d}$ | ۱/۲۲±۰/۰۲$^{d}$ | ۱/۲۷ ± ۰/۰۲$^{d}$ |
| ۲۲:٦ n–۳ C | ۲٤/۷۹±۰/۹۳$^{a}$ | ۲٤/۷۰±۰/۰۳$^{a}$ | ۲٤/٤٥±۰/۰۳$^{a}$ | ۲۲/۹٥±۰/۱۷$^{b}$ | ۲۰/٦٥±۰/۰۳ $^{c}$ | ۱۹/۱۱±۰/۰٤$^{d}$ | ۱۸/۰۲±۰/۰۹$^{e}$ | ۱٦/۷٥ ± ۰/ ۰۳$^{f}$ |
| ∑PUFA | ۳٤/٥٥ | ۳۳/۹٤ | ۳۳/۱۳ | ۳۰/٥۳ | ۲۸/٥۸ | ۲٦/٦۲ | ۲٥/۲۳ | ۲٤/۳۲ |

* حروف نشانه اختلاف میان مراحل می‌باشد.




| Peak # | Ret Time [min] | Type | Width [min] | Area [PA*s] | Area % | Name |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.350 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C4:0 |
| 2 | 14.579 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C6:0 |
| 3 | 14.954 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C8:0 |
| 4 | 15.578 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C10:0 |
| 5 | 16.914 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C12:0 |
| 6 | 18.204 | BB | 0.0982 | 285.46124 | 1.60575 | C14:0 |
| 7 | 18.764 | MM | 0.1110 | 19.70097 | 0.09087 | C14:1 |
| 8 | 19.462 | BB | 0.1113 | 71.97210 | 0.40485 | C15:0 |
| 9 | 20.184 | BB | 0.1170 | 2.70414 | 0.01521 | C15:1 |
| 10 | 21.172 | BV | 0.1325 | 3889.45107 | 21.87852 | C16:0 |
| 11 | 21.636 | VV | 0.1434 | 32.77651 | 0.18437 | ? |
| 12 | 22.084 | VV | 0.1294 | 40.44057 | 0.22748 | ? |
| 13 | 22.300 | VB | 0.1342 | 625.09755 | 3.51623 | C16:1 |
| 14 | 23.129 | PP | 0.2049 | 440.47402 | 2.47771 | C17:0 |
| 15 | 24.613 | VB | 0.1915 | 137.14699 | 0.77146 | C17:1 |
| 16 | 25.944 | PP | 0.1763 | 1128.63568 | 6.34868 | C18:0 |
| 17 | 27.048 | MM | 0.2279 | 37.80546 | 0.21266 | C18:1t |
| 18 | 27.678 | VV | 0.1822 | 2833.99558 | 15.94149 | C18:1 |
| 19 | 27.910 | VV | 0.1460 | 845.31152 | 4.75495 | C18:1c |
| 20 | 28.340 | VB | 0.1887 | 67.82422 | 0.38152 | C18:1c |
| 21 | 29.374 | BV | 0.1606 | 19.50897 | 0.10974 | ? |
| 22 | 29.604 | VB | 0.1554 | 25.54925 | 0.14372 | C18:2t |
| 23 | 30.131 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C18:2t |
| 24 | 30.401 | BB | 0.1799 | 226.45253 | 1.27382 | C18:2c |
| 25 | 31.288 | PV | 0.2240 | 31.37341 | 0.17648 | ? |
| 26 | 31.685 | VB | 0.2830 | 17.56008 | 0.09878 | ? |
| 27 | 32.694 | PB | 0.1762 | 25.97511 | 0.14611 | C18:3gamma |
| 28 | 33.889 | PV | 0.3059 | 34.43414 | 0.19370 | C20:0 |
| 29 | 34.468 | VB | 0.1985 | 77.23685 | 0.43446 | C18:3alpha |
| 30 | 35.263 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | CLAt9c11 |
| 31 | 36.015 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | CLAt10c11 |
| 32 | 36.469 | MM | 0.2624 | 52.51572 | 0.29541 | C20:1 |
| 33 | 36.970 | MM | 0.1624 | 2.96875 | 0.01670 | ? |
| 34 | 37.308 | MM | 0.2187 | 59.64973 | 0.33554 | C18:4w3 |
| 35 | 40.236 | BB | 0.2415 | 17.78653 | 0.10005 | ? |
| 36 | 41.096 | PB | 0.2699 | 28.63807 | 0.16109 | C20:3w3 |
| 37 | 44.746 | MM | 0.2848 | 19.14185 | 0.10768 | C20:4w6 |
| 38 | 47.553 | BB | 0.3187 | 496.23689 | 2.79138 | C22:0 |
| 39 | 50.847 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C22:1 |
| 40 | 52.156 | PB | 0.3239 | 37.56570 | 0.21131 | ? |
| 41 | 55.766 | BB | 0.3096 | 938.29932 | 5.27802 | C20:5 |
| 42 | 64.051 | MM | 0.6140 | 22.48491 | 0.12648 | ? |
| 43 | 68.812 | MM | 0.5556 | 64.21640 | 0.36123 | C24:0 |
| 44 | 70.074 | MM | 0.5951 | 21.71166 | 0.12213 | ? |
| 45 | 73.841 | PB | 0.4312 | 177.12026 | 0.99632 | C24:1 |
| 46 | 83.456 | PB | 0.5431 | 327.32087 | 1.84121 | C22:5 |
| 47 | 89.481 | MM | 1.0490 | 4598.48248 | 25.86689 | C22:6 |
| Totals: | | | | 17781.0271 | | |

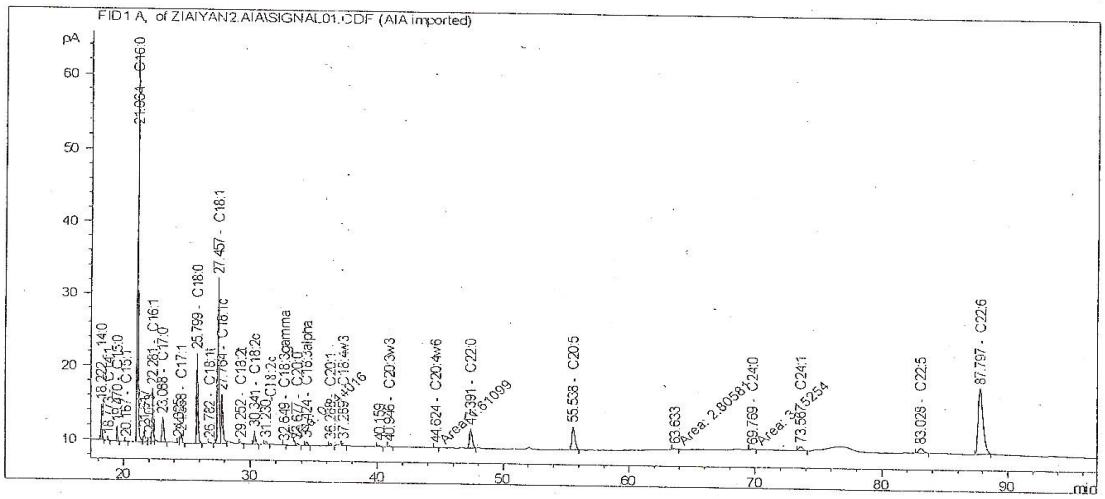
## شکل ۳-۱- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک تازه هوور




| Peak # | Ret Time [min] | Type | Width [min] | Area [PA*s] | Area % | Name |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.350 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C4:0 |
| 2 | 14.579 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C6:0 |
| 3 | 14.954 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C8:0 |
| 4 | 15.578 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C10:0 |
| 5 | 16.914 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C12:0 |
| 6 | 18.200 | BB | 0.0961 | 169.20759 | 2.42707 | C14:0 |
| 7 | 18.750 | BB | 0.0764 | 4.95703 | 0.07110 | C14:1 |
| 8 | 19.449 | BV | 0.0958 | 47.19781 | 0.67699 | C15:0 |
| 9 | 20.155 | PP | 0.0872 | 1.33852 | 0.01920 | C15:1 |
| 10 | 21.079 | BB | 0.1051 | 1750.69093 | 25.11152 | C16:0 |
| 11 | 21.598 | BB | 0.1310 | 33.03300 | 0.47382 | ? |
| 12 | 22.049 | BV | 0.1340 | 25.08070 | 0.35975 | ? |
| 13 | 22.263 | VV | 0.1108 | 188.61614 | 2.70547 | C16:1 |
| 14 | 22.531 | VB | 0.0954 | 9.24155 | 0.13256 | ? |
| 15 | 23.062 | BB | 0.1477 | 190.73130 | 2.73581 | C17:0 |
| 16 | 24.320 | BV | 0.1336 | 17.23980 | 0.24728 | ? |
| 17 | 24.546 | VB | 0.1391 | 44.67724 | 0.64084 | C17:1 |
| 18 | 25.823 | BB | 0.1233 | 512.66508 | 7.35355 | C18:0 |
| 19 | 26.940 | BV | 0.2999 | 31.36971 | 0.44996 | C18:1t |
| 20 | 27.501 | VV | 0.1375 | 1052.22968 | 15.09295 | C18:1 |
| 21 | 27.770 | VB | 0.1298 | 246.08994 | 3.52986 | C18:1c |
| 22 | 28.232 | BB | 0.1455 | 13.23930 | 0.18990 | C18:1c |
| 23 | 29.248 | BV | 0.1252 | 8.45240 | 0.12124 | C18:2t |
| 24 | 29.515 | VP | 0.1156 | 5.67723 | 0.08143 | C18:2t |
| 25 | 30.311 | PB | 0.1925 | 34.92488 | 0.50096 | C18:2c |
| 26 | 31.184 | PB | 0.1437 | 21.47475 | 0.30803 | ? |
| 27 | 32.592 | BB | 0.1270 | 7.27438 | 0.10434 | C18:3gamma |
| 28 | 33.675 | BB | 0.1602 | 16.41228 | 0.23541 | C20:0 |
| 29 | 34.364 | BP | 0.1473 | 30.16312 | 0.43265 | C18:3alpha |
| 30 | 35.263 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | CLAt9c11 |
| 31 | 36.274 | BV | 0.1811 | 20.41905 | 0.29289 | C20:1 |
| 32 | 36.807 | VV | 0.3066 | 17.64597 | 0.25311 | CLAt10c11 |
| 33 | 37.203 | VB | 0.1663 | 26.52696 | 0.38050 | C18:4w3 |
| 34 | 40.078 | PB | 0.1469 | 13.11898 | 0.18818 | ? |
| 35 | 40.919 | BB | 0.1589 | 10.42068 | 0.14947 | C20:3w3 |
| 36 | 44.534 | PB | 0.1576 | 7.47190 | 0.10718 | C20:4w6 |
| 37 | 47.315 | PP | 0.1987 | 266.28561 | 3.81954 | C22:0 |
| 38 | 50.847 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C22:1 |
| 39 | 51.896 | MM | 0.2843 | 16.39660 | 0.23519 | ? |
| 40 | 55.411 | PB | 0.2186 | 287.76183 | 4.12553 | C20:5 |
| 41 | 63.538 | MM | 0.3560 | 22.35017 | 0.32059 | ? |
| 42 | 69.564 | BB | 0.2421 | 23.15462 | 0.33212 | C24:0 |
| 43 | 73.333 | BB | 0.2739 | 87.20505 | 1.25085 | C24:1 |
| 44 | 82.802 | PB | 0.3185 | 96.52161 | 1.38448 | C22:5 |
| 45 | 88.112 | MM | 0.6022 | 1615.93957 | 23.15868 | C22:6 |

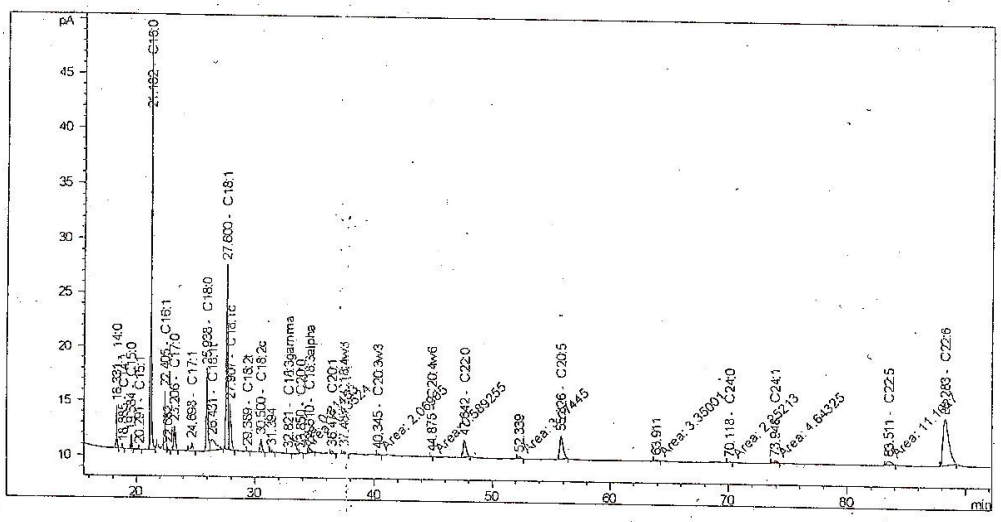
Totals: 6973.20296

**شکل ۳-۲- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور پس از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**




| Peak # | Ret Time [min] | Type | Width [PA*s] | Area % | Area | Name |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.350 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C4:0 |
| 2 | 14.579 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C6:0 |
| 3 | 14.954 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C8:0 |
| 4 | 15.578 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C10:0 |
| 5 | 16.914 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C12:0 |
| 6 | 18.222 BB | 0.0779 | 30.40968 | 2.50148 | | C14:0 |
| 7 | 18.773 BP | 0.0753 | 1.07949 | 0.08880 | | C14:1 |
| 8 | 19.470 BB | 0.0805 | 9.10534 | 0.74900 | | C15:0 |
| 9 | 20.167 MM | 0.1161 | 0.78019 | 0.06418 | | C15:1 |
| 10 | 21.064 PB | 0.0922 | 330.63405 | 27.19777 | | C16:0 |
| 11 | 21.617 PB | 0.01026 | 4.50284 | 0.37040 | | ? |
| 12 | 22.073 PV | 0.01014 | 2.06309 | 0.16971 | | ? |
| 13 | 22.281 VP | 0.0968 | 38.20913 | 3.14306 | | C16:1 |
| 14 | 23.088 PB | 0.01458 | 35.69028 | 2.93586 | | C17:0 |
| 15 | 24.325 PV | 0.0841 | 0.70714 | 0.05817 | | ? |
| 16 | 24.568 VB | 0.1385 | 7.96609 | 0.65529 | | C17:1 |
| 17 | 25.799 BB | 0.1183 | 99.52669 | 8.18701 | | C18:0 |
| 18 | 26.782 BP | 0.0916 | 0.61997 | 0.05100 | | C18:1t |
| 19 | 27.457 BV | 0.1245 | 191.40937 | 15.74523 | | C18:1 |
| 20 | 27.764 VB | 0.1276 | 62.87535 | 5.17209 | | C18:1c |
| 21 | 28.457 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C18:1c |
| 22 | 29.252 BP | 0.0996 | 2.24348 | 0.18455 | | C18:2t |
| 23 | 30.341 PB | 0.1337 | 8.29730 | 0.68253 | | C18:2c |
| 24 | 31.230 BP | 0.1181 | 2.72793 | 0.22440 | | C18:2c |
| 25 | 32.649 MM | 0.1933 | 1.71783 | 0.14131 | | C18:3gamma |
| 26 | 33.677 PB | 0.1344 | 3.21599 | 0.26455 | | C20:0 |
| 27 | 34.424 PB | 0.1398 | 5.09365 | 0.41900 | | C18:3alpha |
| 28 | 36.288 PP | 0.1420 | 4.06297 | 0.33422 | | C20:1 |
| 29 | 37.289 PB | 0.1318 | 3.81088 | 0.31348 | | C18:4w3 |
| 30 | 40.159 MM | 0.1907 | 1.41723 | 0.11658 | | ? |
| 31 | 40.946 MM | 0.2273 | 2.37730 | 0.19556 | | C20:3w3 |
| 32 | 44.624 MM | 0.2248 | 1.68793 | 0.13885 | | C20:4w6 |
| 33 | 47.391 PB | 0.2080 | 45.16302 | 3.71509 | | C22:0 |
| 34 | 50.847 | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | | C22:1 |
| 35 | 55.538 PB | 0.02357 | 49.55600 | 4.07645 | | C20:5 |
| 36 | 63.633 MM | 0.04119 | 2.72906 | 0.22449 | | ? |
| 37 | 69.769 MM | 0.4594 | 6.13361 | 0.50455 | | C24:0 |
| 38 | 73.567 BP | 0.2646 | 11.91700 | 0.98029 | | C24:1 |
| 39 | 83.028 BB | 0.2952 | 16.01513 | 1.31740 | | C22:5 |
| 40 | 87.797 BB | 0.3157 | 231.92051 | 19.07765 | | C22:6 |
| Totals: | | | 1215.66552 | | | |

**شکل ۳-۳- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور پس از ۲۱۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**




| Peak # | Ret Time [min] | Type | Width [min] | Area [PA*s] | Area % | Name |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14.350 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C4:0 |
| 2 | 14.579 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C6:0 |
| 3 | 14.954 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C8:0 |
| 4 | 15.578 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C10:0 |
| 5 | 16.483 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C12:0 |
| 6 | 18.331 | MM | 0.0926 | 24.15528 | 2.54308 | C14:0 |
| 7 | 18.885 | MM | 0.0808 | 0.76341 | 0.08037 | C14:1 |
| 8 | 19.584 | MM | 0.1169 | 9.79826 | 1.03156 | C15:0 |
| 9 | 20.291 | MM | 0.1500 | 0.55565 | 0.05850 | C15:1 |
| 10 | 21.182 | MM | 0.1121 | 261.53124 | 27.53411 | C16:0 |
| 11 | 22.405 | VV | 0.0998 | 30.42446 | 3.20310 | C16:1 |
| 12 | 22.682 | VB | 0.1021 | 3.83641 | 0.40389 | ? |
| 13 | 23.206 | MM | 0.1929 | 28.59051 | 3.01002 | C17:0 |
| 14 | 24.698 | BP | 0.1721 | 6.17750 | 0.65037 | C17:1 |
| 15 | 25.938 | MM | 0.1822 | 83.73444 | 8.81559 | C18:0 |
| 16 | 26.431 | MM | 0.1747 | 2.00987 | 0.21160 | C18:1t |
| 17 | 27.600 | BV | 0.1384 | 153.25243 | 16.13447 | C18:1 |
| 18 | 27.907 | VP | 0.1464 | 40.08169 | 4.21982 | C18:1c |
| 19 | 28.382 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C18:1c |
| 20 | 29.389 | BB | 0.1108 | 1.24788 | 0.13138 | C18:2t |
| 21 | 30.131 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C18:2t |
| 22 | 30.500 | BP | 0.1510 | 10.20177 | 1.07405 | C18:2c |
| 23 | 31.394 | BB | 0.1470 | 4.65074 | 0.48963 | ? |
| 24 | 32.821 | MM | 0.2236 | 1.23942 | 0.13049 | C18:3gamma |
| 25 | 33.850 | MM | 0.3838 | 4.85841 | 0.51150 | C20:0 |
| 26 | 34.610 | PB | 0.1881 | 4.70640 | 0.49549 | C18:3alpha |
| 27 | 35.263 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | CLAt9c11 |
| 28 | 36.015 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | CLAt10c11 |
| 29 | 36.477 | PP | 0.1690 | 3.07601 | 0.31606 | C20:1 |
| 30 | 37.487 | PP | 0.1394 | 2.83648 | 0.29863 | C18:4w3 |
| 31 | 40.345 | MM | 0.2415 | 1.48934 | 0.15680 | C20:3w3 |
| 32 | 44.875 | MM | 0.3639 | 1.30273 | 0.13715 | C20:4w6 |
| 33 | 47.642 | MM | 0.3355 | 36.13265 | 3.80406 | C22:0 |
| 34 | 50.847 | | 0.0000 | 0.00000 | 0.00000 | C22:1 |
| 35 | 52.339 | MM | 0.3104 | 4.04140 | 0.42548 | ? |
| 36 | 55.826 | PB | 0.2351 | 39.90686 | 4.20141 | C20:5 |
| 37 | 63.911 | MM | 0.3938 | 3.97342 | 0.41832 | ? |
| 38 | 70.118 | MM | 0.6036 | 5.62912 | 0.59264 | C24:0 |
| 39 | 73.948 | MM | 0.4796 | 8.44398 | 0.88898 | C24:1 |
| 40 | 83.511 | BB | 0.3575 | 12.37379 | 1.30272 | C22:5 |
| 41 | 88.283 | PB | 0.4084 | 158.89696 | 16.72873 | C22:6 |

Totals: 940.91851

**شکل ۳-٤- پروفیل اسیدهای چرب در تخمک هوور پس از ۳۳۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

**جدول ۳-۳- تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| اسید چرب | تازه | بلافاصله پس از انجماد | پس از ۳۰ روز | پس از ۹۰ روز | پس از ۱۵۰ روز | پس از ۲۱۰ روز | پس از ۲۷۰ روز | پس از ۳۳۰ روز | میانگین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SFA (درصد) | **۳۷/٦** | ۳۷/۷۷ | ٤۰/۷۷ | ٤۲/۹۰ | ٤٥/۷۷ | ٤٦/۳۱ | ٤۷/۱۰ | ٤۸/۰۷ | ٤۳/۲۸ |
| UFA (درصد) | **٦۲/۳۳** | ٦۱/۱٦ | ٥۹/۳۱ | ٥٤/۸۱ | ٥۳/۱۲ | ٥۲/٦٤ | ٥۰/۹۷ | ٤۹/۸۳ | ٥٥/٥۲ |
| MUFA(درصد در کل اسید چرب) | **۲۷/۷۸** | ۲۷/۲۲ | ۲٦/۱۸ | ۲٤/۲۸ | ۲٤/٥٤ | ۲٦/۰۲ | ۲٥/۷٤ | ۲٥/٥۱ | ۲٥/۹۰ |
| MUFA (درصد از کل UFA) | **٤٤/٥۷** | ٤٤/٥۰ | ٤٤/۱٤ | ٤٤/۳۰ | ٤٦/۱۹ | ٤۹/٤۳ | ٥۰/٥۰ | ٥۱/۱۹ | ٤٦/٦٥ |
| PUFA (درصد در کل اسید چرب) | **۳٤/٥٥** | ۳۳/۹٤ | ۳۳/۱۳ | ۳۰/٥۳ | ۲۸/٥۸ | ۲٦/٦۲ | ۲٥/۲۳ | ۲٤/۳۲ | ۲۹/٦۱ |
| PUFA (درصد از کل UFA) | **٥٥/٤۳** | ٥٥/٤۹ | ٥٥/۸٥ | ٥٥/۷۰ | ٥۳/۸۰ | ٥۰/٥۷ | ٤۹/٥۰ | ٤۸/۸۰ | ٥۳/۳۳ |
| HUFA (درصد در کل اسید چرب) | **۳۲/۰٦** | ۳۱/۸۹ | ۳۱/۰٥ | ۲۸/۹۱ | ۲٦/٥۳ | ۲٤/۷۳ | ۲۳/٤۸ | ۲۲/٤۰ | ۲۷/٦۳ |
| HUFA (درصد از کل UFA) | **٥۱/٤۳** | ٥۲/۱٤ | ٥۲/۳٥ | ٥۲/۷٤ | ٤۹/۹٤ | ٤٦/۹۸ | ٤٦/۰٦ | ٤٤/۹٥ | ٤۹/۷٦ |
| مجموع ۳- ω | **۳۲/۷٥** | ۳۲/٤۷ | ۳۱/۷۰ | ۲۹/٥٥ | ۲۷/۱٥ | ۲٥/۲۹ | ۲٤/۰۱ | ۲۲/۹٦ | ۲۸/۲۳ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (درصد در کل اسید چرب) | | | | | | | | | |
| مجموع ω-۳ (درصد از کل UFA) | **۵۲/۵٤** | ۵۳/۰۹ | ۵۳/٤٤ | ۵۳/۹۱ | ۵۱/۱۱ | ٤۸/۰٤ | ٤۷/۱۰ | ٤٦/۰۷ | ۵۰/۸٤ |
| مجموع ω-٦ (درصد در کل اسید چرب) | **۱/٦۱** | ۱/۲۵ | ۱/۲٦ | ۰/۸۰ | ۱/۲۱ | ۱/۱۵ | ۱/۰۷ | ۱/۲۵ | ۱/۲۰ |
| مجموع ω-٦ (درصد از کل UFA) | **۲/۵۸** | ۲/۰٤ | ۲/۱۲ | ۱/٤۵ | ۲/۲۷ | ۲/۱۸ | ۲/۰۹ | ۲/۵۰ | ۲/۱٦ |
| PUFA/SFA | **۰/۹۱** | ۰/۸۹ | ۰/۸۱ | ۰/۷۱ | ۰/٦۲ | ۰/۵۷ | ۰/۵۳ | ۰/۵۰ | ۰/٦۹ |

**جدول ۳-٤- بررسی آماری اسیدهای چرب تخمک گونه هوور**

| نوع اسید چرب | میانگین | میانه | مد | انحراف معیار | واریانس | دامنه | کمترین | بیشترین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C۱٤:۰ | /۲۳۵۰۲ | /٤٦۰۰۲ | ۲/۵۸ | ۰/٤۸۹۱۷ | /۲۳۹۲۹۰ | /٤۳۱ | ۱/٤٤ | ۲/۸۷ |
| C۱٤:۱ | /۰۷٤۲۰ | /۰۷۵۰۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۲٤٦٦ | /۰۰۰٦۱۰ | /۱۱۰ | ۰/۰۲ | ۰/۱۳ |
| C۱۵:۰ | /۷٤۸۷۰ | /۷۵۰۰۰ | ۰/۵٦ | ۰/۱۷۹۳۸ | /۰۳۲۱۸۰ | /۷۰۰ | ۰/٤۰ | ۱/۱۰ |
| C۱۵:۱ | /۰۱۷۹۰ | /۰۱۰۰۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱۵۰۳ | /۰۰۰۲۳۰ | /۰۵۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰٦ |
| C۱٦:۰ | /۵۰٤۲۲۵ | /۱٦۰۰۲٦ | ۲۱/۸۷ | ۲/۰۲۳۲۸ | /۰۹۳٦۸٤ | /٦٦۵ | /۸۷۲۱ | ۲۷/۵۳ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C١٦:١ | /٢٣٢٩٣ | /٢٠٠٠٣ | ٣/١٤ | ٠/١٨٨٠٠ | /٠٣٥٣٤٠ | /٨١٠ | ٢/٧٠ | ٣/٥١ |
| C١٧:٠ | /٧٨١٣٢ | /٨١٠٠٢ | ٢/٦٧ | ٠/١٩١٢٣ | /٠٣٦٥٧٠ | /٦٢٠ | ٢/٤٧ | ٣/٠٩ |
| C١٧:١ | /٦٧٥٤٠ | /٦٥٥٠٠ | ٠/٥٨ | ٠/٠٨١٩٩ | /٠٠٦٧٢٠ | /٢٧٠ | ٠/٥٥ | ٠/٨٢ |
| C١٨:٠ | /٧١١٣٧ | /٦٧٥٠٧ | ٦/٣٤ | ٠/٨٠٦٩٨ | /٦٥١٢٢٠ | /٥٠٢ | ٦/٣٤ | ٨/٨٤ |
| C١٨:١T | /٢١٦٣٠ | /٢١٠٠٠ | ٠/٢١ | ٠/٠٧٢٨٦ | /٠٠٥٢٩٠ | /٣٩٠ | ٠/٠٥ | ٠/٤٤ |
| C١٨:١C | /٣٩٧٥٢٠ | /٤٩٠٠٢٠ | ٢٠/٤٩ | ١/٠٥٤٤١ | /١١١٧٨١ | /٩٥٣ | /٦٥١٨ | ٢٢/٦٠ |
| C١٨:٢T | /١٧٥٤٠ | /١٨٠٠٠ | ٠/١٥ | ٠/٠٣٩١٢ | /٠٠١٥٣٠ | /١٦٠ | ٠/١٠ | ٠/٢٦ |
| C١٨:٢C | /٩٥٠٤٠ | /٩٥٥٠٠ | ٠/٩٤ | ٠/٢٠٠١٨ | /٠٤٠٠٧٠ | /٨٥٠ | ٠/٥٠ | ١/٣٥ |
| ١٨:٣n-6 C | /١٣٧٩٠ | /١٤٠٠٠ | ٠/١٤ | ٠/٠٢٩٤٩ | /٠٠٠٨٧٠ | /١١٠ | ٠/٠٧ | ٠/١٨ |
| C٢٠:٠ | /٣٢٠٠٠ | /٢٩٥٠٠ | ٠/٢٦ | /٠١٠٠٥٢٠ | /٠١٠١٠٠ | /٣٩٠ | ٠/١٩ | ٠/٥٨ |
| ١٨:٣n-3 C | /٤١٣٣٠ | /٤٢٠٠٠ | ٠/٤٤ | ٠/٠٤٧٩٧ | /٠٠٢٣٠٠ | /١٧٠ | ٠/٣٢ | ٠/٤٩ |
| C٢٠:١ | /٣١٨٨٠ | /٣١٠٠٠ | ٠/٣١ | ٠/٠٤٠٢٥ | /٠٠١٦٢٠ | /١٨٠ | ٠/٢٢ | ٠/٤٠ |
| C١٨:٤ | /٣٠٢١٠ | /٣٠٠٠٠ | ٠/٢٧ | ٠/٠٤٥١١ | /٠٠٢٠٣٠ | /١٦٠ | ٠/٢٣ | ٠/٣٩ |
| C٢٠:٣ | /١٣٨٨٠ | /١٤٠٠٠ | ٠/١٥ | ٠/٠٣٠٩٧ | /٠٠٠٩٦٠ | /١٣٠ | ٠/٠٨ | **٠/٢١** |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C٢٠:٤ | /١٢٤٦<br>٠ | /١٣٠٠<br>٠ | ٠/١٠ | ٠/٠٢٤٨٤ | /٠٠٠٦٢<br>٠ | /٠٨<br>٠ | ٠/٠٩ | **٠/١٧** |
| C٢٢:٠ | /٥٣٠٤<br>٣ | /٦٦٠٠<br>٣ | ٣/٦٥ | ٠/٢٩٩١٨ | /٠٨٩٥١<br>٠ | /١٢<br>١ | ٢/٧٩ | **٣/٩١** |
| C٢٠:٥ | /٥٤٣٣<br>٤ | /٣٢٠٠<br>٤ | ٤/٠٧ | ٠/٤٨٦٣٩ | /٢٣٦٥٧<br>٠ | /٢٧<br>١ | ٤/٠٥ | **٥/٣٢** |
| C٢٤:٠ | /٤٣٨٨<br>٠ | /٤١٠٠<br>٠ | ٠/٣٨ | ٠/٠٨٥٠٧ | /٠٠٧٢٤<br>٠ | /٣٢<br>٠ | ٠/٣٣ | **٠/٦٥** |
| C٢٤:١ | /٩٧٩٢<br>٠ | /٩٧٠٠<br>٠ | ٠/٩٧ | ٠/٠٩٣٤٨ | /٠٠٨٧٤<br>٠ | /٤٧<br>٠ | ٠/٧٨ | **١/٢٥** |
| C٢٢:٥ | /٤١٠٨<br>١ | /٣٦٥٠<br>١ | ١/٢٠ | ٠/١٧٩٤٤ | /٠٣٢٢٠<br>٠ | /٦٤<br>٠ | ١/٢٠ | **١/٨٤** |
| C٢٢:٦ | /٤٣٠٠<br>٢١ | /٧٤٠٠<br>٢١ | ١٦/٧٢ | ٣/٠٩٥٨٣ | /٥٨٤١٧<br>٩ | /١٤<br>٩ | /٧٢<br>١٦ | **٢٥/٨٦** |

جدول ۳-۵- ترکیب اسیدهای آمینه موجود در تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)

| نوع اسید آمینه | تازه (اردیبهشت | بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت) | پس از ۳۰ روز (خرداد) | پس از ۱۲۰ روز (شهریور) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۳۰۰ روز (اسفند) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آسپارتیک اسید (Asp) | ۱۹۲٤±۳/۰۰$^{a}$ | ۱۸۳٦±۱/۵۲$^{b}$ | ۱٤۰۵±٦/۱۱$^{c}$ | ۱۸۳۷±٤/۵۰$^{b}$ | ۱٤۳۰±۷/۰۲$^{d}$ | ۱٦٤۷ ±۳/٦۰$^{e}$ |
| سرین (Ser) | ۵۸۲±۲/٦٤ $^{a}$ | ۵۰۲±٦/۱۱$^{d}$ | ٤۹۲±۳/۵۱$^{e}$ | ۵۷٦±۳/٦۰$^{a}$ | ۵٤۲±۷/٦۳$^{c}$ | ۵۵۱±٤/۰٤$^{b}$ |
| گلوتامیک اسید (Glu) | ۱۰٦۲±۱/۵۲$^{b}$ | ۱۱۱۰±۲/۵۱$^{a}$ | ۹۹۱±۵/۰۳$^{d}$ | ۹۸٦±٦/۲٤$^{d}$ | ۱۰٤٤±۵/۱۳$^{c}$ | ۱۰۵۸±٤/۵۰$^{b}$ |
| گلیسین (Gly) | ۱۳۸۰±۳/۵۱ $^{a}$ | ۱۳۰٦±۵/۵٦$^{b}$ | ۱٤۰٦±۵/۰۳$^{c}$ | ۱۱۰۲±۸/۵٤$^{d}$ | ۱۰۱۳±۳/٦۰$^{e}$ | ۸۹۰±٤/۵۰$^{f}$ |
| هیستیدین (His) | ۱۹٤۸±۲/۵۱ $^{a}$ | ۱۸۹۷±۳/۰۰$^{b}$ | ۱٦۷۷±٦/٦۵$^{c}$ | ۱٦۰۱±٦/۱۱$^{d}$ | ۱۵۷۷±۷/۵۰$^{e}$ | ۱۵٦۷±٦/۰۰$^{f}$ |
| آرژنین (Arg) | ۵۵۲±٤/۰٤$^{b}$ | ۵٤۳±۳/۰۵$^{c}$ | ۵۲۱±٦/۰۰$^{d}$ | ۵٦٤±۵/۰۰ $^{a}$ | ٤۱٦±٤/۵۸$^{f}$ | ٤۲۷±۵/۲۹$^{e}$ |
| ترئونین (Thr) | ٤۵۰±۲/۵۱ $^{a}$ | ٤۳۷±۳/۰۵$^{b}$ | ٤٤۸±٤/٤۸ $^{a}$ | ٤۵۲±۳/٦۰ $^{a}$ | ۲۳۰±۵/٦۸$^{c}$ | ۲۲۳±٤/۵۸ $^{d}$ |
| آلانین (Ala) | ۸۸۰±۲/۵۱ $^{a}$ | ۸۸٤±۳/۰۵$^{a}$ | ۷٤۳±٤/۷۲$^{c}$ | ۷۵۹±۸/۰۸$^{b}$ | ٦٦۷±٦/۱۱$^{d}$ | ۵۷۸±۵/۵۰$^{e}$ |
| پرولین (Pro) | ٦۸۳±۳/۰۰ $^{a}$ | ٦۷۱±۳/۷۸$^{b}$ | ٦۸۹±۵/۵٦ $^{a}$ | ٦۲۲±٦/۱۱$^{d}$ | ٦۵۸±۵/۰۳$^{c}$ | ٦۱۳±۵/۱۳$^{e}$ |
| سیستئین (Cys) | ۵۷۵ ± ۳/۷۸ $^{a}$ | ۵۸۰±۲/۵۱ $^{a}$ | ۵٤٤±۵/۰۰$^{b}$ | ٤۳۹±۷/۰۹$^{c}$ | ٤۰۰±۷/۲۱$^{d}$ | ۳۷۷±٦/۱۱$^{e}$ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تیروزین (Tyr) | ٤٧٥±٣/٢١ a | ٤٥٩±٤/٠٤ b | ٤٤٤±٩/٠٠ c | ٤٠٨±٨/٥٠ de | ٣٩٥±١٤/٩٧ e | ٤٢٢±٣/٠٠ d |
| والین (Val) | ٨٩٣±٤/٠٤ b | ٨٩٨±٥/٥٠ b | ٩١٢±٤/٥٠ a | ٨٩٠±٣/٥١ b | ٨٢٥±٨/٨٨ c | ٨١٠±٥/٥٠ d |
| متیونین (Met) | ٤٤٧±٣/٢١ b | ٤٤٣±٣/٥١ b | ٤٩٠±٧/٠٣ a | ٣٩٨±١١/٧١ c | ٤٥١±٤/٥٠ b | ٣٦٢±٣/٠٠ d |
| لیزین (Lys) | ٢١١٠±٣/٠٥ a | ١٩٥٤±٤/٥٠ b | ١٨٥٥±٥/٥٠ c | ١٦٢٤±٧/٥٥ d | ١٧٨١±٦/١١ e | ١٥٥٥±٥/٥٠ f |
| ایزولوسین (Ileu) | ٧١٥±٢/٠٠ ab | ٧٠٠±٤/٥٨ c | ٧٠٨±٨/٠٨ bc | ٧٢٣±٨/٠٠ a | ٦٦٠±٩/٧١ d | ٥٨٩±٥/٥٦ e |
| لوسین (Leu) | ١٨٥٨±٢/٠٨ a | ١٨٠٠±٣/٠٠ b | ١٧٤٢±٩/٤٥ c | ١٥٠٠±٠/٨١ d | ١٥٤٤±٧/٣٧ e | ١٢١٤±٤/٠٤ f |
| فنیل آلانین (Phe) | ١٥٠٤±٥/٥٦ a | ١٥٢١±٣/٥١ b | ١٤٧٢±٧/٦٣ c | ١٢٨٣±٥/٠٣ d | ١٣٢٥±٨/٠٢ e | ١٠٦٩±٨/٠٢ f |

* حروف نشانه اختلاف میان مراحل می‌باشد.

در شکلهای ۳-۵ تا ۳-۷ پروفیل اسیدهای آمینه به ترتیب در نمونه تازه، پس از ۱۲۰ روز و پس از ۳۰۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نشان داده شده است.

در جدول شماره ۳-٦ اسیدهای آمینه براساس ضروری[9] و یا غیرضروری[10] بودن، طی دوره انجماد مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نشان دهنده اهمیت آمینواسیدهای ضروری می‌باشد (نمودار ب-۱ تا ب -۳).

**جدول ۳-٦- تفکیک انواع اسیدهای آمینه موجود در تخمک هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| اسید آمینه | تازه | بلافاصله پس از انجماد | پس از ۳۰ روز (خرداد) | پس از ۱۲۰ روز (شهریور) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۳۰۰ روز (اسفند) | میانگین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اسیدهای آمینه ضروری (EAA) (درصد) | ۱۰/٤۷ | ۱۰/۱۸ | ۹/۸۲ | ۹/۰۳ | ۸/۸۱ | ۷/۸۲ | ۹/۳٦ |
| اسیدهای آمینه غیر ضروری (NE) (درصد) | ۷/٥٦ | ۷/۳٥ | ٦/۷۲ | ٦/۷۳ | ٦/۱٥ | ٦/۱٤ | ٦/۷۷ |
| نسبت ضروری به غیر ضروری (E/NE) | ۱/۳۸ | ۱/۳۸ | ۱/٤٦ | ۱/۳٤ | ۱/٤۳ | ۱/۲۷ | ۱/۳۷ |

نتایج مربوط به بررسی آماری اسیدهای آمینه موجود در تخمک گونه هوور در جدول شماره ۳-۷ نشان داده شده است که این بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که در تمام اسیدهای آمینه در سطح ۹٥ درصد اختلاف معنی داری وجود داشته است ($P < ۰/۰٥$) که این اختلاف عمدتاً بین ماه‌های پایانی با سایر مراحل آزمون بوده است. مطابق با تست آماری دانکن (Duncan) در اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین، لوسین، فنیل آلانین، آرژنین و گلیسین در تمام مراحل تغییرات معنی دار وجود داشته است.

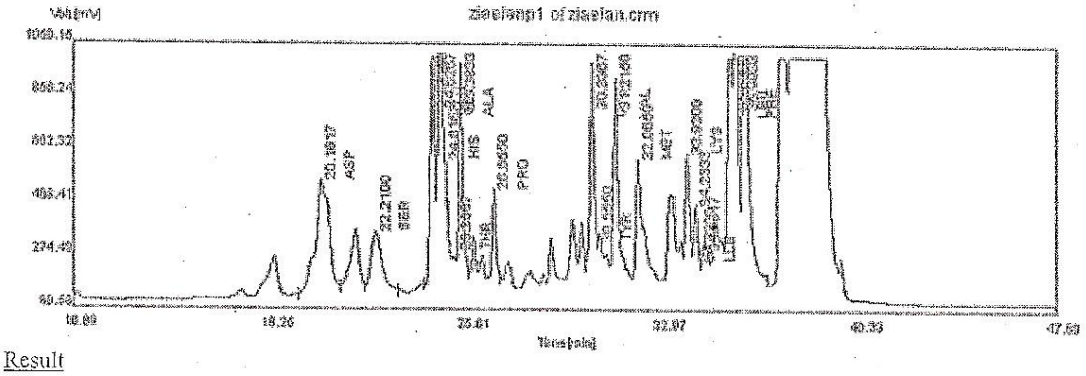
[9] -Essential amino Acid
[10] - None essential amino Acid

# Analysis Report

Information

File Name : zp1.raw
Sample Name : ziaeianp1
Anal Time : September, 28, 2006, 21 : 34 : 38
Print Time : 10 / 5/ 2006, 19 : 50 : 19

Chromatogram




Result

| Area | Type | [RT[min | Index |
|---|---|---|---|
| 1073.31 | BB | 20.1617 | ASP |
| 778.19 | BV | 22.2100 | SER |
| 3467.64 | VB | 24.3160 | GLU |
| 3830.99 | BP | 24.6267 | GLY |
| 691.84 | VB | 24.8167 | HIS |
| 205.35 | PB | 25.1214 | ARG |
| 426.47 | BB | 25.2607 | THR |
| 3868.13 | BB | 25.3833 | ALA |
| 1324.41 | BB | 26.6550 | PRO |
| 1352.99 | VB | 30.3367 | CYS |
| 184.84 | VB | 30.5550 | TYR |
| 768.71 | PB | 31.2150 | VAL |
| 744.786 | BB | 32.0650 | MET |
| 2432.49 | BB | 33.9200 | LYS |
| 288.40 | BB | 34.4264 | ILE |
| 5605.44 | VV | 35.6300 | LEU |
| 2942.26 | BB | 35.9933 | PHE |

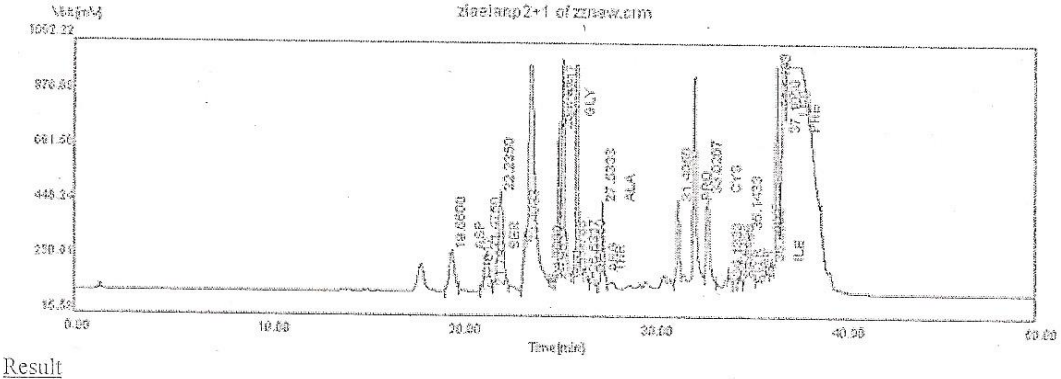
**شکل ۳-۵- پروفیل اسیدهای آمینه در تخمک تازه هوور**

# Analysis Report

Information

File Name : zp2+1.raw
Sample Name : ziaeianp2+1
Anal Time : September, 28, 2006, 23 : 25 : 1
Print Time : 10 / 5/ 2006, 20 : 38 : 1

Chromatogram




Result

| Area | Type | [RT[min | Index |
|---|---|---|---|
| 1006.65 | BB | 19.6600 | ASP |
| 764.86 | BV | 214750 | SER |
| 3156.95 | VB | 23.4033 | GLU |
| 3009.48 | BP | 25.4217 | GLY |
| 563.10 | VB | 25.9783 | HIS |
| 206.20 | PB | 26.6317 | ARG |
| 422.73 | BB | 27.0260 | THR |
| 3293.19 | BB | 27.5333 | ALA |
| 1208.73 | BB | 31.4950 | PRO |
| 1222.48 | VB | 33.0267 | CYS |
| 150.26 | BP | 34.1333 | TYR |
| 745.57 | PB | 34.4788 | VAL |
| 642.00 | BB | 34.7188 | MET |
| 1909.50 | BB | 35.1433 | LYS |
| 303.73 | BB | 36.3000 | ILE |
| 4579.81 | VV | 36.6183 | LEU |
| 2469.11 | BB | 37.1050 | PHE |

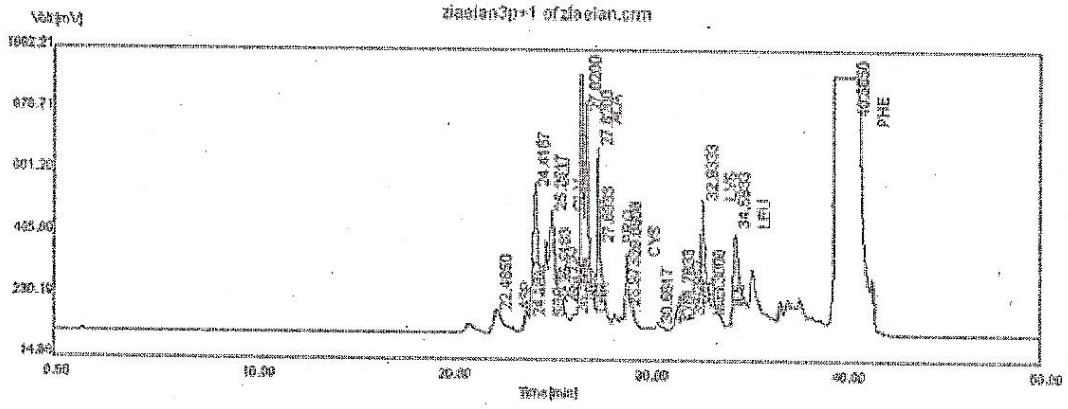
**شکل ۳-٦- پروفیل اسیدهای آمینه در تخمک هوور پس از ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

# Analysis Report

Information

File Name : z3p+1.raw
Sample Name : ziaeian3p+1
Anal Time : September, 29, 2006, 19 : 32 : 20
Print Time : 10 / 5/ 2006, 20 : 51 : 58

Chromatogram




Result

| Area | Type | RT[min | Index |
|---|---|---|---|
| 909.09 | BB | 22.4850 | ASP |
| 766.32 | BV | 24.1917 | SER |
| 3613.80 | VB | 24.4167 | GLU |
| 2594.16 | BP | 25.2517 | GLY |
| 549.61 | VB | 25.5183 | HIS |
| 163.17 | PB | 25.7733 | ARG |
| 214.29 | BB | 26.3850 | THR |
| 2564.74 | BB | 27.0200 | ALA |
| 764.59 | BB | 27.6933 | PRO |
| 926.28 | VB | 29.0600 | CYS |
| 164.81 | BP | 30.6617 | TYR |
| 711.90 | PB | 31.7633 | VAL |
| 521.85 | BB | 32.2917 | MET |
| 1867.46 | BB | 32.9333 | LYS |
| 257.21 | BB | 33.3000 | ILE |
| 3826.56 | VV | 34.5833 | LEU |
| 2196.14 | BB | 40.5850 | PHE |

**شکل ۳-۷- پروفیل اسید آمینه در تخمک هوور پس از ۳۰۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

**جدول ۳-۷- بررسی آماری اسیدهای آمینه تخمک گونه هوور**

| نوع اسید آمینه | میانگین | میانه | مد | انحراف معیار | واریانس | دامنه | کمترین | بیشترین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آسپارتیک اسید (Asp) | /۲۲۲۲ ۱۶۸۰ | /۵۰۰۰ ۱۷۴۱ | /۰۰ ۱۸۳۸ | /۰۷۶۸۴ ۲۰۹ | /۱۲۴ ۴۳۷۱۳ | /۰۰ ۵۲۸ | /۰۰ ۱۳۹۹ | /۰۰ ۱۹۲۷ |
| سرین (Ser) | ۵۴۱/۲۲۲۲ | ۵۴۸/۵۰۰۰ | ۴۹۶/۰۰ | ۳۴/۹۵۳۰۰ | /۷۱۲۴ ۱۲۲۱ | ۹۶/۰۰ | ۴۸۹/۰۰ | ۵۸۵/۰۰ |
| گلوتامیک اسید (Glu) | /۲۷۷۸ ۱۰۴۲ | /۰۰۰۰ ۱۰۵۲ | /۰۰ ۱۰۶۳ | ۴۴/۳۱۵۴۵ | /۸۵۹۵ ۱۹۶۳ | /۰۰ ۱۳۲ | ۹۸۱/۰۰ | /۰۰ ۱۱۱۳ |
| گلیسین (Gly) | /۰۵۵۶ ۱۱۸۳ | /۰۰۰۰ ۱۲۰۶ | ۸۸۶/۰۰ | /۲۵۶۱۱ ۱۹۹ | /۹۹۷ ۳۹۷۰۲ | /۰۰ ۵۲۵ | ۸۸۶/۰۰ | /۰۰ ۱۴۱۱ |
| هیستیدین (His) | /۴۴۴۴ ۱۷۱۱ | ۱۶۳۹/۰۰۰ | /۰۰ ۱۵۶۱ | /۷۰۱۸۰ ۱۵۸ | /۲۶۱ ۲۵۱۸۶ | /۰۰ ۳۹۰ | /۰۰ ۱۵۶۱ | /۰۰ ۱۹۵۱ |
| آرژنین (Arg) | ۵۰۳/۹۴۴۴ | ۵۳۳/۵۰۰۰ | ۴۱۱/۰۰ | ۶۱/۶۴۷۴۵ | /۴۰۸۵ ۳۸۰۰ | /۰۰ ۱۵۸ | ۴۱۱/۰۰ | ۵۶۹/۰۰ |
| ترئونین (Thr) | ۳۷۳/۷۲۲۲ | ۴۴۳/۰۰۰۰ | ۴۵۱/۰۰ | /۰۶۱۱۷ ۱۰۷ | /۰۹۵ ۱۱۴۶۲ | /۰۰ ۲۳۸ | ۲۱۸/۰۰ | ۴۵۶/۰۰ |
| آلانین (Ala) | ۷۵۲/۳۳۳۳ | ۷۴۹/۰۰۰۰ | ۵۷۳/۰۰ | /۲۳۸۱۹ ۱۱۲ | /۴۱۲ ۱۲۵۹۷ | /۰۰ ۳۱۴ | ۵۷۳/۰۰ | ۸۸۷/۰۰ |
| پرولین (Pro) | ۶۵۶/۲۷۷۸ | ۶۶۵/۵۰۰۰ | ۶۸۳/۰۰ | ۳۰/۰۲۷۰۶ | /۶۲۴۱۸ ۹۰۱ | ۸۵/۰۰ | ۶۰۹/۰۰ | ۶۹۴/۰۰ |
| سیستئین (Cys) | /۸۳۳۳۳ ۴۸۷ | ۴۹۸/۰۰۰۰ | ۵۷۸/۰۰ | ۸۷/۰۸۹۷۱ | /۶۱۷۶ ۷۵۸۴ | /۰۰ ۲۱۲ | ۳۷۱/۰۰ | ۵۸۳/۰۰ |
| تیروزین (Tyr) | ۴۳۴/۱۱۱۱ | ۴۳۰/۰۰۰۰ | ۳۸۳/۰۰ | ۲۹/۸۲۴۷۶ | /۵۱۶۳۴ ۸۸۹ | ۹۶/۰۰ | ۳۸۳/۰۰ | ۴۷۹/۰۰ |
| والین (Val) | ۸۷۱/۷۲۲۲ | ۸۹۱/۵۰۰۰ | ۸۹۴/۰۰ | ۴۰/۳۴۸۲۰ | /۹۷۷۱ ۱۶۲۷ | /۰۰ ۱۱۲ | ۸۰۵/۰۰ | ۹۱۷/۰۰ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| متیونین (Met) | ٤٣٢/٢٢٢٢ | ٤٤٥/٥٠٠٠ | ٤٤٧/٠٠ | ٤٢/٦٧٦٠١ | /٢٤١٨ ١٨٢١ | /٠٠ ١٣٨ | ٣٥٩/٠٠ | ٤٩٧/٠٠ |
| لیزین (Lys) | /٦٦٦٧ ١٨١٣ | /٠٠٠٠ ١٨١٩ | /٠٠ ١٥٥٠ | /١٣١٥٥ ١٩٤ | /٠٥٩ ٣٧٦٨٧ | /٠٠ ٥٦٤ | /٠٠ ١٥٥٠ | /٠٠ ٢١١٤ |
| ایزولوسین (Ileu) | ٦٨٢/٧٢٢٢ | ٧٠٢/٥٠٠٠ | ٧١٥/٠٠ | ٤٨/٠٦٧١٢ | /٤٤٧٧ ٢٣١٠ | /٠٠ ١٤٨ | ٥٨٣/٠٠ | ٧٣١/٠٠ |
| لوسین (Leu) | /٠٠٠٠ ١٦١٠ | /٥٠٠٠ ١٦٤٢ | /٠٠ ١٢١٠ | /٦٣٠١٠ ٢٢٥ | /٩٤١ ٥٠٩٠٨ | /٠٠ ٦٥٠ | /٠٠ ١٢١٠ | /٠٠ ١٨٦٠ |
| فنیل آلانین (Phe) | /٦١١١ ١٣٦٢ | /٥٠٠٠ ١٣٩٨ | /٠٠ ١٠٦١ | /٢٨٢١٩ ١٦٣ | /٠٧٥ ٢٦٦٦١ | /٠٠ ٤٦٤ | /٠٠ ١٠٦١ | /٠٠ ١٥٢٥ |

آنالیز واریانس مربوط به اسیدهای آمینه در جدول «پ» و نتایج آزمون دانکن در جدول «ت» ارائه شده است.

**۳-۲-۳- رطوبت**: با توجه به نتایج به دست آمده، درصد رطوبت تخمک گونه هوور در نمونه تازه (fresh roe) به طور متوسط ۰/۲۱ ± ۷۲/۷٤ درصد می‌باشد که در طول دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) کاهش یافته است (جدول ۳-۸).

**۳-۲-٤- خاکستر**: پس از انجام آزمایشات مربوط به تعیین خاکستر در تخمک گونه هوور، میزان خاکستر نمونه تازه و تغییرات آن در طول نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به دست آمد که نتایج آن در جدول شماره ۳-۸، ارائه شده است.

**۳-۲-۵- چربی**: در جدول ۳-۸، درصد چربی موجود در تخمک تازه گونه هوور و تغییرات آن در طول نگهداری در حالت انجماد نشان داده شده است.

**جدول ۳-۸- میانگین مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی در تخمک تازه هوور و تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (درصد)**

| زمان | رطوبت | خاکستر | چربی |
|---|---|---|---|
| تازه (اردیبهشت) | ۷۲/۷٤±۰/۲۱ $^{a}$ | ۱/٦۸±۰/۰٤ $^{d}$ | ٤/۵۳ ± ۰/۲۷ $^{d}$ |
| بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت) | ۷۲/٤۳±۰/٤٤ $^{ab}$ | ۱/٦٦±۰/۰۳ $^{d}$ | ٤/۵۵±۰/۱ $^{d}$ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | ۷۱/۹۳±۰/۳۰ $^{b}$ | ۱/۷۷±۰/۰۳ $^{cd}$ | ٤/۹۸±۰/۳۰ $^{c}$ |
| پس از ۹۰ روز (مرداد) | ۷۱/۲۱±۰/۷۰ $^{c}$ | ۲/۰۷±۰/۱۰ $^{b}$ | ۵/۱۹±۰/۱۸ $^{bc}$ |
| پس از ۱۵۰ روز (مهر) | ۷۰/۵۳±۰/۰۳ $^{de}$ | ۲/۲۸±۰/۰۳ $^{a}$ | ۵/٤۵±۰/٤۳ $^{b}$ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | ۷۰/۸۲±۰/۲۷ $^{cd}$ | ۱/۷۷±۰/۰٤ $^{cd}$ | ۵/۳۲±۰/۰۳ $^{bc}$ |
| پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | ۷۰/۵٦±۰/۰۵ $^{de}$ | ۱/۸۹±۰/ ۱۱ $^{c}$ | ٦/۰۹±۰/ ۲۰ $^{a}$ |
| پس از ۳۳۰ روز (فروردین) | ۷۰/۱۳ ± ۰/۲۰ $^{e}$ | ۱/۸۲±۰/۰۷ $^{c}$ | ٦/۵۱±۰/۲۰ $^{a}$ |

*** حروف نشانه اختلافات میان مراحل مختلف نمونه‌برداری می‌باشد.**

**۳-۲-٦- پروتئین:** همانطور که در فصل قبل اشاره گردید، طبق برنامه زمان بندی تغییرات درصد پروتئین در تخمک هوور هر سه ماه یک بار بررسی گردید. در جدول ۳-۹، درصد پروتئین موجود در تخمکهای مورد مطالعه در حالت تازه و تغییرات آن در زمان نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به ثبت رسیده است.

**جدول ۳-۹- میانگین مقادیر پروتئین در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (درصد)**

| تازه (اردیبهشت) | بلافاصله پس از انجماد | پس از ۳۰ روز (خرداد) | پس از ۱۲۰ روز (شهریور) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۳۰۰ روز (اسفند) |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (اردیبهشت) | | | | |
| ۱۹/۸۸±۰/٤۷$^{ab}$ | ab<br>۱۹/۸۳±۰/۱۰ | ab<br>۱۹/۸۵±۰/۰۸ | a<br>۲۰/۱۹±۰/۲۷ | b<br>۱۹/۵۲±۰/۰۸ | ۱۹/۰٤±۰/۱۹$^{c}$ |

* حروف نشانه اختلافات میان مراحل مختلف نمونه برداری می‌باشد

نتایج آنالیز آماری پارامترهای رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین در تخمک گونه هوور در جدول ۳-۱۰ نشان داده شده است.

**جدول ۳-۱۰- بررسی آماری رطوبت، خاکستر، چربی، و پروتئین موجود در تخمک گونه هوور طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| پارامتر | میانگین | میانه | مد | انحراف معیار | واریانس | دامنه | حداقل | حداکثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رطوبت | ۷۱/۲۹۷۵ | ۷۰/۹۲۵۰ | ۷۰/٦۲ | ۰/۹٦٤۹۷ | ۰/۹۳۱۱۸ | ۲/۹۹ | ٦۹/۹۸ | ۷۲/۹۷ |
| خاکستر | ۱/۸۷۰٤ | ۱/۸۰۵۰ | ۱/٦٤ | ۰/۲۰۸۰٤ | ۰/۰٤۳۲۸ | ۰/٦۸ | ۱/٦٤ | ۲/۳۲ |
| چربی | ۵/۳۲۸۸ | ۵/۲۸۵۰ | ۵/۳۱ | ۰/٦۹۳۳۷ | ۰/٤۸۰۷۷ | ۲/٤۰ | ٤/۲٤ | ٦/٦٤ |
| پروتئین | ۱۹/۷۲۰٦ | ۱۹/۷۷۰۰ | ۱۹/۷٦ | ۰/٤۲٤۵۱ | ۰/۱۸۰۲۱ | ۱/٦۳ | ۱۸/۸۲ | ۲۰/٤۵ |

نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای فوق در جدول «ج» و نتایج مربوط به آزمون دانکن در جدول «د» آمده است.

**۳-۳-** برای تعیین میزان فساد چربی و تخریب پروتئین در طول دوره انجماد در تخمک گونه هوور مقدار تولید پراکسید (P.V) و بازهای فرار (T.V.N) مورد سنجش قرار گرفتند. که نتایج آنها به شرح زیر می‌باشد:

**۳-۳-۱- شاخص پراکسید (P.V.)** : جهت اطمینان از تخریب چربی کل ، علی رغم تغییرات اندکی که از نظر کمی در طول دوره در آن دیده شد، شاخص پراکسید یا peroxide value نیز ارزیابی گردید و نتایج

حاصله، فساد چربی و پیشرفت آن را در ماههای آخر آزمایش مورد تأیید قرار داد. نتایج مربوط به سنجش میزان پراکسید موجود در تخمک گونه هوور و تغییرات آن در زمان نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) در جدول شماره ۳-۱۱ و بررسی آماری آن در جدول شماره ۳-۱۲ نشان داده شده است.

**جدول ۳-۱۱- میانگین مقادیر پراکسید در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (meg/kg)**

| تازه (اردیبهشت) | بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت) | پس از ۳۰ روز (خرداد) | پس از ۹۰ روز (مرداد) | پس از ۱۵۰ روز (مهر) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | پس از ۳۳۰ روز (فروردین) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱/۱۸±۰/۰۲[h] | [g] ۱/۲۸±۰/۰۱ | [f] ۱/٦۷±۰/۰۱ | [e] ۳/۱۷±۰/۰٤ | [d] ٤/٤۳±۰/۰۳ | [b] ٦/۵۰±۰/۰۲ | [a] ٦/٦۲±۰/۰۲ | ۰/۰۱[c] ۵/۸٦± |

* حروف نشانه اختلافات میان مراحل مختلف نمونه‌برداری می‌باشد.

تغییرات پراکسید در نمودار «ج» نمایش داده شده است.

**جدول ۳-۱۲- بررسی آماری شاخص پراکسید در تخمک گونه هوور طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| میانگین | میانه | مد | انحراف معیار | واریانس | دامنه | حداقل | حداکثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳/۸٤۲۱ | ۳/۸۱۰۰ | ۱/۲۹ | ۲/۲۲۸۰۳ | ٤/۹٦٤۱٤ | ۵/٤۹ | ۱/۱٦ | ٦/٦۵ |

۳-۳-۲- مجموع بازهای فرار (T.V.N) : جدول ۳-۱۳ ، بیانگر میزان ازت فرار در تخمک هوور و تغییرات آن در دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

**جدول ۳-۱۳- میانگین مقادیر T.V.N در تخمک تازه هوور و تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (mg/100g)**

| تازه (اردیبهشت) | بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت) | پس از ۳۰ روز (خرداد) | پس از ۱۲۰ روز (شهریور) | پس از ۲۱۰ روز (آذر) | پس از ۳۰۰ روز (اسفند) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۶/۹۶±۰/۱۹[e] | [e] ۱۷/۰۷±۰/۱۰ | [d] ۱۷/۸۱±۰/۲۶ | [c] ۲۱/۰۱±۰/۲۰ | [b] ۲۴/۱۸±۰/۰۴ | ۲۶/۳۷±۰/۰۹[a] |

* حروف نشانه اختلافات میان مراحل مختلف نمونه برداری می‌باشد

روند افزایش T.V.N با توجه به یکنواخت بودن دمای سردخانه و انجماد کامل در تونل سرما چندان زیاد نبوده است. اما به هر حال با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان تشکیل بازهای فرار در طول دوره را مشاهده نمود.

جدول ۳-۱۴نشان دهنده آنالیز آماری T.V.N می‌باشد.

**جدول ۳-۱۴- بررسی آماری T.V.Nدر تخمک گونه هوور طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| میانگین | میانه | مد | انحراف معیار | واریانس | دامنه | حداقل | حداکثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۰/۵۶۹۴ | ۱۹/۴۶۰۰ | ۱۶/۷۶ | ۳/۷۵۴۳۲ | ۱۴/۰۹۴۹۱ | ۹/۷۱ | ۱۶/۷۶ | ۲۶/۴۷ |

نتایج آنالیز واریانس و تست دانکن شاخص‌های فساد به ترتیب در جدول «ج» و «د» نمایان است.

# فصـــل چهارم

# بحث و نتیجه‌گیری

ماهی تون گونه هوور *(Thunnus tonggol)* در قسمتهای مختلف خلیج فارس و دریای عمان وجوددارد. اما طبق بررسی‌های انجام شده بهترین مکان برای جمع آوری نمونه تازه ، صیدگاههای بندرعباس بود که نمونه مورد مطالعه از همین منطقه برداشت گردید.

از این تحقیق که هدف آن شناسایی اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه ، تعیین ارزش غذایی و تغییرات آنها در تخمک هوور در زمان نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) بود، نتایج مختلفی به دست آمد که جهت مقایسه با نتایج حاصل از تحقیقات مختلف بر روی گونه ها و ترکیبات دیگر، به بحث درباره آنها می‌پردازیم.

٤-۱- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب تخمک هوور با سایر آبزیان

تعداد اسیدهای چرب در مجموع حدود ۱۵۰ نوع می‌باشد. که از این تعداد ۱۰ نوع آنها در فرآورده‌های دریایی مهمتر و فراونتر می‌باشد (جدول ر).

به طور کلی اسیدهای چرب به سه گروه اسیدهای چرب اشباع [۱۱](SFA) ، اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دو گانه یا منوانوئیک [۱۲](MUFA) و اسیدهای چرب غیر اشباع با چند باند دو گانه یا پلی انوئیک [۱۳](PUFA) تقسیم شده‌اند که در مجموع به اسیدهای چرب منوانوئیک و پلی انوئیک، اسیدهای چرب غیر اشباع [۱٤](UFA) گفته می‌شود. در تخمک هوور ۲٦ اسید چرب شناسایی شدند که ۸ اسید چرب متعلق به گروه SFA ، شامل C١٤ :۰ (اسید مریستیک)، C١٥:۰ (اسید پنتادکانوئیک)، C١٦:۰ (اسید پالمتیک)، C١٧:۰ (اسید هپتادکانوئیک)، C١٨:۰ (اسیداستئاریک)، C٢٠:۰ (اسید آراشیدیک)، C٢٢:۰ (اسید بهنیک)، C٢٤:۰ (اسید لینوسریک)، ۸ عدد متعلق به گروه MUFA شامل C ١٤:١ (اسید مریستولئیک)، C١٥:١ (اسید پنتادکانولئیک)، C١٦:١ (اسید پالمیتولئیک)، C١٧:١ (اسید هپتادکانولئیک)، C١٨:١c (اسید اولئیک)، t C١٨:١ (اسید الائیدیک)، C ٢٠:١ (اسید گادولئیک)، C٢٤:١ (اسید نرونیک) و ۱۰ عدد متعلق به گروه PUFA شامل C١٨:٢c (اسید لینولئیک)، C١٨:٢t ، C١٨:٣ n-٣ (اسید آلفا لینولنیک)، C١٨:٣ n-٦ (اسید گاما لینولنیک)، C١٨:٤ (اسید اوکتادکاتترانوئیک)، C٢٠:٣ (اسید ایکوزاتری نوئیک)، C٢٠:٤ (اسید

[11] - Saturated Fatty acid
[12] - monounsaturated fatty acid
[13] - Polyunsaturated fatty acid
[14] - Unsaturated fatty acid

آراشیدونیک)، C۲۰:۵ (اسید ایکوزاپنتانوئیک)، C۲۲:۵ (اسید دوکوزاپنتانوئیک)، C۲۲:٦ (اسید دوکوزاهگزانوئیک) بوده‌اند.

در این بررسی از بین تمام اسیدهای چرب شناسایی شده در نمونه تازه (fresh roe)، بیشترین مقدار مربوط به دوکوزاهگزانوئیک یا DHA (C ۲۲:٦) با مقدار ۲٤/۷۹ درصد بوده است. و بعد از آن اسیدهای چرب پالمتیک (C ١٦:٠) و اولئیک (C ١٨:١ ) به ترتیب با مقادیر ۲۲/۷۵ و ۲۱/۸۸ درصد قرار دارند. از طرف دیگر مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) در نمونه تازه با ٦۲/۳۳ درصد مقدار بیشتری را در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع (SFA) به خود اختصاص داده‌اند.

بنابراین در بررسی ترکیب اسیدهای چرب تخمک ماهی تون هوور، مشخص گردید که از بین اسیدهای چرب اشباع، بیشترین مقدار مربوط به اسید پالمتیک (C١٦:٠) به میزان ۲۲/۷۵ درصد می‌باشد. تحقیقات نشان داده که در roe تمام آبزیانی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، این اسید چرب بیشترین مقدار را در میان SFA دارا بوده است. بگونه‌ای که در تخم ماهیان مختلف نظیر ماهی orange roughy با نام علمی *Hoplosthetus atlanticus* که جزء ماهیان دریایی نیوزلند می‌باشد، این مسئله تأیید می‌شود (Body, 1989) اما مقایسه در مقدار این اسید چرب میان تخمک گونه هوور با ماهیان دیگر نشان می‌دهد که درصد آنها در گونه مورد مطالعه (۲۲/۷۵٪) نسبت به بعضی از گونه‌ها نظیر هادوک و کاپلین به ترتیب با مقدار ۲۱/٤ و ۲۲/۱ درصد بیشتر بوده و در مقابل مقدار اسید پالمتیک در تخم ماهی کاد و هرینگ به ترتیب با مقادیر ۲۳/۷ و ۲۷/٤ درصد بیشتر از هوور بر آورد گردیده است (Douglas et al., 1984) اما در مجموع تفاوت چندانی در مقدار اسید چرب پالمتیک در گونه‌های مختلف ماهیان وجود ندارد.

مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA) در تخم هوور ۳۷/٦ درصد بدست آمده در حالی که Douglas و همکارانش (۱۹۸٤) میزان آنها را در تخم ماهیان دریایی شمال غربی اروپا به ویژه در ماهی هادوک ۲۵/۵ درصد و De Silva و همکاران او (۲۰۰۱) در کپور ۲۱/۲ درصد و در ماهی warehou ،١٤/٢ درصد برآورد نمودند. همچنین Lu و همکارانش (۱۹۷۹) مقدار اسیدهای چرب اشباع را در تخم ماهی کفال *(Mugil cephalus)* ۳۰ درصد عنوان کرده‌اند. به طور کلی می‌توان گفت که تخم هوور در مقایسه با تمامی آبزیان مورد مطالعه قرار گرفته، از بالاترین درصد اسیدهای چرب اشباع (SFA) برخوردار است.

اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دو گانه یا منوئن ها (MUFA) در تخم هوور ۲۷/۷۸ درصد اندازه-گیری شده است. اما طبق تحقیقات Douglas و همکارانش (۱۹۸٤) میزان MUFA در تخم ماهیان دریایی شمال غربی اروپا که مورد بررسی قرار گرفته‌اند از مقدار آنها در تخم هوور کمتر بوده است. به ویژه در هرینگ و مارماهی شنی با مقادیر ۱٤/۵ و ۱۵/۸ درصد این کاهش چشمگیرتر می‌باشد. همچنین تحقیقات De Silva و همکارانش (۲۰۰۱) نیز نشان داده که مقدار اسیدهای چرب منوئن در تخم هوور بیشتر از چندین ماهی دریایی استرالیا می‌باشد و تنها در ماهی Orange roughy درصد MUFA بیشتر از هوور برآورد گردیده است (۳۵/٦ درصد) اما نکته قابل توجه این است که در تمام ماهیان مورد آزمایش، در بین اسیدهای چرب منوئن، اسید اولئیک (C۱۸:۱) رتبه اول را دارا بوده است که در این ارتباط نیز میزان اسید اولئیک در roe هوور با مقدار ۲۱/۸۸ درصد بیشتر از سایر ماهیان گفته شده می‌باشد. به طور مثال، می‌توان به مقدار اسید اولئیک در هرینگ با ٤/۸، درصد و کاد با ۱۱ درصد اشاره نمود (Douglas et al., 1984).

اسیدهای چرب با چند پیوند دو گانه یا پلی ئن‌ها (PUFA) از اهمیت و ارزش بالاتری بین آبزیان برخوردارند. میزان پلی ئن در تخم هوور ۳٤/۵۵ درصد برآورد شده که نسبت به هادوک (٤۹/٤٪) ، کاپلین (٤۹٪) و کاد (٤۹/۱٪) کمتر بوده اما در مقایسه با کپور و ماهی دریایی Orange roughy به ترتیب با ۲۹/۲ و ۳۲/۳ درصد از میزان بیشتری برخوردار می‌باشد. نکته مهم در بین PUFA حضور غالب اسیدهای با ۵ و ٦ پیوند دو گانه مانند EPA (C ۲۰:۵) و DHA (C ۲۲:٦) است که در نمونه مورد مطالعه، میزان DHA با ۲٤/۷۹ درصد بیشتر از سایر اسیدهای چرب بوده است. این دو اسید بلند زنجیره در تخم سایر ماهیان از جمله در تخم ماهی تون اسکیپ جک ***(katsuwonus Pelamis)*** نیز بالاترین میزان را داشتند. بگونه‌ای که در این ماهی میزان اسید چرب DHA بیش از ۳۰ درصد کل اسیدهای چرب را شامل می‌شود (Tomokokitagawa and Yokomatsue, 2004) به طور کلی تحقیقات بر روی ترکیبات تخم تون ماهیان بسیار محدود می‌باشد و به همین جهت بایستی برای مقایسه از نتایج مربوط به سایر ماهیان استفاده شود. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که در مورد تخم تمام ماهیانی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، همین موضوع صدق می‌کند. نکته قابل توجه اینکه میزان DHA در تخم هرینگ و وایتینگ که هر دو از ماهیان دریایی متعلق به آبهای اروپایی می‌باشند نیز به بیش از ۳۰ درصد از کل چربی می‌رسد (Douglas

Warehou , Orange ،(De Silva et al., 1984 . البته و همکارانش (۲۰۰۱) میزان DHA در کپور roughy را کمتر از ۲۰ درصد تعیین کرده‌اند که مربوط به تفاوت در گونه و شرایط تغذیه‌ای ماهی است. طور کلی میزان چربی در تخم آبزیان بسته به گونه ، تغذیه، درجه حرارت و سایر شرایط محیطی دچار نوسان می‌شود. در این ارتباط Bandarra و همکارانش (۱۹۹۷) بیان نمودند که مهمترین دلایل تفاوت ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب در میان roe گونه‌های مختلف ماهیان مربوط به منطقه جغرافیایی زندگی آنها، اندازه، سن، رژیم غذایی و فصل صید می‌باشد. Kaitaranta , Linko (1984) نیز تفاوت در میزان اسیدهای چرب در تخم ماهیان مختلف را به ترکیبات چربی آنها در رژیم غذایی مولدین نسبت می‌دهند. در میان اسیدهای چرب پلی ئن، علاوه برآنچه که عنوان شد اسید لینولنیک (C۱۸:۳) با ۱/۳۱ درصد و اسید دوکوزاپنتانوئیک (C۲۲:۵) با ۱/٦٦ درصد در تخم هوور از میزان بالایی برخوردار است که مقدار این اسیدها در نمونه مورد مطالعه از تخم ماهیانی نظیر کپور (۰/٤٦ و ۱/۲۸ درصد) بیشتر است اما در عوض فراوانی اسید آراشیدونیک (C ٤:۲۰) در تما م ماهیان دریایی بیان شده از جمله کاد با ۰/٤ درصد، کاپلین با ۰/٦ درصد و کپور با ۷/۸٤ درصد از تخم هوور با ۰/۱٤ درصد افزونتر می‌باشد.

اسیدهای چرب با ٤ پیوند دو گانه و بیشتر و حداقل ۲۰ اتم کربن (HUFA) همانند سایر آبزیان در هوور نیز از میزان قابل ملاحظه‌ای برخوردار هستند. این دسته از اسیدها ۵۱/٤۳ درصد از کل اسیدهای UFA و ۳۲/۰٦ درصد از کل اسیدهای چرب را در تخم گونه هوور در بر می‌گیرند.

مقدار اسید های چرب ۳- ω در تخم هوور ۳۲/۷۵ درصد از کل اسیدهای چرب می‌باشد که بسیار بیشتر از مجموع اسیدهای چرب ٦- ω با مقدار ۱/٦۱ درصد بوده است که دلیل آن می‌تواند مربوط به دریایی بودن گونه هوور باشد، همانطور که Wang و همکاران او (۱۹۹۰) بیان کردند که ماهیان آب شیرین از نظر اسیدهای چرب ٦- ω و ماهیان دریایی از نظر اسیدهای چرب ۳- ω به ویژه C۲۲:٦ غنی می‌باشند که نتایج تحقیق حاضر نیز موید همین مطلب می‌باشد. همچنین بررسی‌ها بر روی سایر ماهیان دریایی نیز این موضوع را تأیید می‌کند. به عنوان مثال مقدار اسیدهای چرب ۳- ω در تخم ماهی کاد ٤٦/۱ درصد و در تخم هرینگ ٤۷/۱ درصد در مقابل ۳ و ۱/٦ درصد اسیدهای چرب ٦- ω می‌باشد که نشانه اهمیت بسیار بالای اسیدهای چرب گروه ۳- ω در تخم ماهیان دریایی است. بنابراین این ماهیان تمایل بیشتری به جذب

مواد تغذیه‌ای حاوی این نوع اسیدهای چرب دارند. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت که این ماهیان از مواد غذایی و آبزیان با طیف گسترده اسیدهای گروه ۳- ω تغذیه می‌کنند.

علاوه بر ماهیان، در بعضی از بی مهره‌گان نیز ترکیبات اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفته است. که از جمله می‌توان به roe توتیای دریایی اشاره کرد. نکته جالب اینکه میزان DHA یا دو کوزاهگزانوئیک اسید با ۱۱/۱ درصد در تخم این آبزی کمتر از ماهیان می‌باشد و در عوض بیشترین اسید چرب پلی ئن اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) با مقدار ۱۶/۶ درصد می‌باشد. جدول «ز» نشانگر مقایسه نمونه مورد پژوهش با سایر آبزیان از لحاظ ترکیب اسیدهای چرب می‌باشد.

علاوه بر تحقیقات انجام شده بر روی roe خام آبزیان (raw roe) در ژاپن تحقیقی در ارتباط با ترکیب اسیدهای چرب در چهار نوع محصول تهیه شده از roe نمک سود شده (salted roe) انجام گرفته است (Shirai et al., 2004) .این چهار محصول شامل تخم نمک سود شده آزاد ماهی (Ikura)، پولاک (Tarako)، ماهی پرنده (Tobiko) و هرینگ (Kazunoko) می‌باشد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشانه اهمیت DHA ، اسید اولئیک و اسید پالمتیک در roe نمک سود شده این ماهیان می‌باشد. به طوری که مقدار C۲۲:۶ در آنها به ترتیب ۱۷/۴ ، ۲۲/۲، ۲۷/۹ و ۲۲/۶ درصد، مقدار C۱۸:۱ به ترتیب ۱۷/۲، ۹/۳ ، ۸/۹ و ۱۲/۱ درصد و مقدار C ۱۶:۰ به ترتیب ۱۱/۶، ۲۱/۸، ۲۵/۵ و ۲۶/۳ برآورد گردیده است. در تمام آنها به غیر از Kazunoko مهمترین اسید چرب از نظر کمی اسید دوکوزاهگزانوئیک می‌باشد، که یک اسید چرب غیر اشباع ۳- ω است و از این نظر اهمیت زیادی دارد (جدول ز ).

**۴-۲- مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه تخم هوور با سایر آبزیان**

به طور کلی آمینواسیدها به ۲ دسته ضروری [۱۵](EAA) و غیر ضروری [۱۶](NE) تقسیم می‌شوند و یکی از مهمترین معیارهای ارزشی یک ماده غذایی میزان اسیدهای آمینه ضروری آن و نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) می‌باشد.

[15] - Essential Amino Acid
[16] - Nonessential Amino Acid

مطابق با نتایج به دست آمده تخمک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* با داشتن ۹ اسید آمینه ضروری و ۸ اسید آمینه غیر ضروری از نظر اسیدهای آمینه ضروری، یک ماده غذایی مناسب محسوب می‌شود (جدول س) به طوری که مقدار آنها در مجموع ۱۰٤۷۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم تخمک یا به عبارتی ۱۰٤/۷۸ میلی گرم در گرم می‌باشد که از بین آنها اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین و لوسین با مقادیر ۲۱/۱ ، ۱۹/٤۸ و ۱۸/۵۸ میلی گرم در گرم تخمک، بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. تحقیقات نشان داده که در تخمک اکثر آبزیان مورد بررسی این اسیدهای آمینه از میان اسیدهای آمینه ضروری، مهمترین بوده‌اند در تخمک تون باله آبی (blue fintuna) از بین آمینو اسیدهای ضروری، لوسین با مقدار ۸/۳۸ میلی گرم در گرم تخمک، بیشترین اسید آمینه ضروری برآورد گردیده است (Iwaskai and Harada, 1985) . Iwasak و Harada (1985) بروی ترکیبات اسید آمینه در تخم و گوشت ۱۸ گونه از آبزیان دریایی تحقیقاتی انجام داده‌اند که نتایج آنها نشان می‌دهد که EAA بیشتر از NE بوده و در تمام آنها اسید آمینه لوسین بیشترین درصد آمینو اسیدهای ضروری را شامل شده است. به طور مثال مقدار اسیدهای آمینه ضروری در تخمک سیم دریایی ٤۹/٤۳ و غیر ضروری ٤۸/۱ میلی گرم در گرم بوده که از میان EAA ، لوسین با مقدار ۸/٦۸ میلی گرم در گرم رتبه نخست را داشته است. در آبزیان آب شیرین این مسئله برعکس بوده است. بدین معنی که در آنها اسیدهای آمینه ضروری کمتر برآورد گردیده‌اند. به طور مثال، طبق بررسی‌های Lu و همکارانش (۱۹۷۹) میزان این ترکیبات در تخم کفال یا *(Mugil cephalus)* Mullet roe حدود ۵۰ میلی گرم در گرم تخمین زده شده است در حالی که این مقدار برای اسیدهای آمینه غیر ضروری بیش از ۵۵ میلی گرم در گرم بوده است. اما جالب توجه اینکه، در تخم کفال نیز اسید آمینه لوسین با مقدار متوسط ۸/۵ میلی گرم در گرم در میان مهمترین اسیدهای آمینه ضروری به چشم می-خورد (Lu et al., 1979).

به طور کلی، تحقیقات بر روی roe ماهیان نشان می‌دهد که در تمام آنها اسید آمینه لوسین در بین ٤ اسید آمینه برتر، قرار داشته است. آزمایشات De Silva و همکاران او (۲۰۰۱) نیز این مسئله را تأیید می‌کند. به طوری که بررسی‌های آنها بر روی roe چهار گونه از ماهیان از جمله کپور معمولی و warehou نشان داده که در آنها نیز اسید آمینه لوسین با مقادیر ۱٤/۰۹ و ۸/۳٤ میلی گرم در گرم مقدار قابل توجهی داشته است.

در تخمک هوور، اسیدهای آمینه غیر ضروری در مجموع ۷۵٦۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe (۷۵/٦۲ میلی گرم در گرم) تعیین شده‌اند. در ارتباط با این دسته از آمینواسیدها، نکته قابل توجه این است که بیشترین میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری در تخمک هوور، مربوط به آسپارتیک اسید با مقدار ۱۹/۲٤ میلی گرم در گرم roe بوده است و در مجموع اسیدهای آمینه این ترکیب رتبه سوم را بعد از لیزین و هیستیدین به خود اختصاص داده است. مطابق با نتایج تحقیقات Iwaskai و Harada (1985) در تخمک تون باله آبی (Blue fin tuna) نیز آسپارتیک اسید با ۸/۷۵ میلی گرم در گرم جزء آمینو اسیدهای غیر ضروری مهم بوده است. بررسی‌های این محققین در ارتباط با سایر ماهیان دریایی نیز موید همین مطلب می‌باشد. آنها در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در roe اکثر این ماهیان از جمله سیم دریایی، مکرل و هرینگ، از میان اسیدهای آمینه غیر ضروری دواسید آمینه گلوتامیک اسید و آسپارتیک اسید بالاترین میزان را دارا بوده-اند. اما با وجود این مسئله در تمام آنها میزان اسیدهای آمینه ضروری نسبت به غیر ضروری بیشتر بوده است (جدول س).

در تمام مواد غذایی نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) یک عامل مهم محسوب می-شود و بالطبع، هر چقدر این نسبت بزرگتر باشد نشانه کیفیت برتر آن ماده غذایی است. این مسئله در مورد تخمک هوور به عنوان یک مزیت مطرح است. به طوری که این نسبت در آن ۱/۳۸ بدست آمده که از تمام تخمک‌های مورد مطالعه بیشتر بوده است. مهمترین دلیل اختلاف این نسبت در ماهیان مربوط به گونه آنها می‌باشد و همانطور که گفته شد این نسبت در آبزیان دریایی در مقایسه با آبزیان آب شیرین در اکثر موارد چشمگیرتر می‌باشد (Iwasaki and Harada, 1985) . در کپور معمولی نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری، ۰/۸ برآورد شده (De Silva et al.,2001) . در حالی که این نسبت برای تخمک تون باله آبی ۱/۰٦ و برای ساردین ۱/۱۵ به دست آمده است (Iwasaki and Harada, 1985).

در تخمک‌های اکثر آبزیان اسیدهای آمینه تیروزین، سیستئین و متیونین از نظر کمی اهمیت کمتری داشته‌اند که در تخمک هوور نیز اسید آمینه متیونین با ٤/٤۷ میلی گرم در گرم و تیروزین با ٤/۷۵ میلی گرم در گرم جزء آمینو اسیدهایی با مقادیر پایین بوده‌اند. علاوه بر ماهیان، مقایسه‌ای نیز میان اسیدهای آمینه موجود در تخم سایر آبزیان نظیر بی مهرگان آبزی از جمله اسکوئید، توتیای دریایی، خرچنگ و اختاپوس انجام شده است که در تمام آنها نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) بیشتر از ۱، بوده است. این مسئله

به ویژه در مورد اسکوئید مشهود بوده بگونه‌ای که این نسبت برای تخم آن، ۱/۳۳ برآورد شده است (Iwasaki and Harada, 1985). این نسبت برای تخم توتیای دریایی ۱/۰۲ (Yokota et al., 2002) ،برای تخم خرچنگ ۱/۱۵ و برای تخم اختاپوس ۱/۲۷ (Iwasaki and Harada, 1985) بدست آمده است. جدول «س» بیانگر مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه در تخمک هوور با سایر آبزیان می-باشد.

همچنین مقایسه‌ای میان تعدادی از آمینو اسیدهای موجود در تخمک هوور و گوشت برخی از آبزیان انجام شده که نتایج آن در جدول «ش» مشاهده می‌گردد. مقدار بعضی از آمینو اسیدها از جمله ترئونین و متیونین در تخمک هوور در مقایسه با گوشت برخی از آبزیان در رده پایین تری قرار دارد.به طوری که مقدار اسید آمینه ترئونین در آبزیانی مانند تون زرد باله ولابستر به ترتیب ۱۰٦۲ و۷٤٤ میلی گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد که این مقدار برای تخمک هوور ٤٥۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بدست آمده است. همچنین مقدار متیونین در تخمک هوور ٤٤۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم اندازه گیری شده که این میزان در گوشت آبزیانی مانندتون زرد باله و میگو به ترتیب ۷۱٦ و۷۰۳میلی گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد. اما به هر حال می‌توان گفت که این ماده غذایی حاوی اسیدهای آمینه ضروری بالایی می‌باشد که این مسئله در مورد لیزین و لوسین مشهودتر می-باشد (جدول ش).مقدار اسید آمینه لیزین در تخمک هوور ۲۱۱۰میلی گرم در ۱۰۰ گرم ارزیابی شده که در مقایسه با گوشت آبزیان مورد بررسی به جزء در تون زرد باله و میگو به ترتیب با ۲۱۷٤ و۲۱۳۰ میلی گرم در۱۰۰ گرم در بقیه آبزیان از جمله گربه ماهی و ایستر صخره‌ای به ترتیب با ۱٥٤۹ و۱٤٤٥ میلی گرم در ۱۰۰ گرم مقدار آن کمتر از تخمک هوور برآورد گردیده است. مقدار اسید آمینه لوسین در تخمک هوور ۱۸٥۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده که از گوشت تمام آبزیان مورد بررسی، نظیر میگوبا ۱۸۳۹ و گربه ماهی با ۱۳۳۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم، بیشتر می‌باشد.

مقایسه میان الگوی پیشنهادی اسیدهای آمینه ضروری برای انسان و مقادیر آنها در تخمک هوور (جدول ص)، نشان می‌دهد که میزان این ترکیبات در تخمک هوور از نظر برآورده کردن نیازهای انسانی مناسب می‌باشد. هر چند که مقادیر پیشنهادی اسیدهای آمینه ایزولوسین، والین و ترئونین (۱۸۰۰ , ۱۳۰۰ و ۹۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) کمتر از مقدار آنها در تخمک هوور (۷۱٥ , ۸۹۳ و ٤٥۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) می‌باشد. اما این مسئله در مورد اسیدهای آمینه لیزین و هیستیدین کاملاً بر عکس است. به طوری که مقدار

آنها نه تنها از الگوی پیشنهادی یعنی ۱٦۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کمتر نیست بلکه بیشتر از حد تعیین شده نیز است به عبارت دیگر مقادیر این ترکیبات در تخمک هوور به ترتیب ۲۱۱۰ و۱۹٤۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برآورد شده که در مقایسه با مقادیرپیشنهادی برای انسان بیشتر می‌باشد و در مجموع می‌توان تخمک هوور را به عنوان یک ماده غذایی حاوی مقادیر قابل قبول اسیدهای آمینه ضروری دانست.

٤-۳- مقایسه سایر ترکیبات غذایی تخمک هوور با آبزیان دیگر

از مهمترین پارامترهای غذایی در گوشت و تخمک آبزیان رطوبت، خاکستر (مواد معدنی)، چربی و پروتئین می‌باشد. میزان رطوبت و خاکستردر تخمک گونه هوور به ترتیب، ۰/۲۱ ± ۷۲/۷٤ و ۰/۰۳ ± ۱/٦۸ درصد تخمین زده شد. این مقادیر برای تون باله آبی (Blue fintuna) ، به ترتیب ٦۹/۲۸ و۱/۷۸ درصد اندازه-گیری شده است که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت زیادی دارد (Block, 2000) . میزان رطوبت و خاکستر در تخمک تعدادی از آزاد ماهیان و گونه‌های دیگر نیز بررسی شده که این نتایج در جدول «ط» ارائه گردیده و با مقادیر تخمک هوور مقایسه شده است. همانطور که در جدول مشخص گردیده، میزان رطوبت در تخمک اکثر آبزیان بین ۵۵ تا ۸۵ درصد بوده است. بنابراین مقدار آن در نمونه موردمطالعه از roe تعدادی از ماهیان کمتر بوده، به عنوان مثال مقدار رطوبت در ماهی سوف ***(Perca fluviatilis)*** ، کاد ***(Gadus morhua)*** و هرینگ اقیانوس آرام ***(Clupea pallasi)*** به ترتیب حدود ۸۵، ۷۹ و ۷۷ درصد برآورد گردیده است. (Kaitaranta and Ackman, 1981), (Bledsoe et al., 2003) از طرف دیگر، درصد رطوبت در تخمک آزاد ماهیان، پولاک، مکرل و ساردین به ترتیب با ٦۰-۵۰ ، ٦۷/٤، ٦٦/٦ و ٦۸/۷ درصد و همچنین در تخمک سایر آبزیان نظیر خرچنگ و اسکوئید با ۵۵/٤ و ۷۰درصد، کمتر از درصد رطوبت در تخمک هوور (۷۲/۷٤) اندازه‌گیری شده است. (Nakagawa, 1974), (Bledsoe et al., 2003)

در میان تخم های مورد آزمایش کمترین میزان رطوبت در تخم کفال *(Mugil cephalus)* با ۵۲د رصد تعیین شده است (Lu et al., 1979). در ارتباط با میزان خاکستر در تخمک آبزیان مختلف، تحقیقات نشان داده که تخمک هوور در مقایسه با تخم سایر آبزیان از نظیر میزان مواد معدنی در حد قابل قبولی قرار دارد. به گونه‌ای که درصد خاکستر بعضی از گونه‌ها نظیر پولاک *(Theragra chalcogramma)* حدود ۵/۹ درصد

می‌باشد (Nakagawa, 1974)، در حالی که این مقدار برای تعدادی از گونه‌ها از جمله آزاد ماهی ساک آی *(Onchorhynchous nerka)* حدود ۱درصد است (جدول ط).

همچنین تحقیقاتی در زمینه ترکیبات موجود در بی مهرگان انجام شده است که یکی از آنها توتیای دریایی (Sea urchin) می‌باشد. به تخمک توتیای دریایی Uni گفته می‌شود. چندین گونه توتیای دریایی به صورت تجاری برای این منظور برداشت می‌گردند که مهمترین آنها توتیای سبز *(Strongylocentrotus pulcheriius)* و بعد از آن توتیای بنفش *(S.intermedius)* می‌باشند (Ang et al., 1999) میزان رطوبت و خاکستر موجود در Uni تازه به ترتیب حدود ۷٤ و ۲/۱ درصد اندازه‌گیری شده که این مقادیر برای تخمک نمک سود شده ۵۱/۸ و ۱۵/٦ درصد بیان شده است (Yokota, 2002).

در بین فاکتورهای فوق در رابطه با مقادیر پروتئین و چربی در roe گونه‌های مختلف ماهیان تحقیقات بیشتری انجام شده است. طبق این تحقیقات میزان پروتئین در roe گونه هوور (۰/٤۷ ± ۱۹/۸۸ درصد) در مقایسه با بسیاری از گونه‌های دیگر نظیر ماهی سفید (white fish) ، قزل آلای رنگین کمان، هرینگ و پولاک به ترتیب با ۱۸/۷، ۱۹، ۱۷/۸ و ۱۲/۹ درصد بیشتر می‌باشد (Kaitaranta and Linko, 1979) و (Zaitsev et al., 1969). البته مقدار آن در بعضی از گونه‌ها از جمله ماهی آزاد چام بیشتر از گونه هوور بیان شده است (BC Salmon Marketing concil, 2003) به طوری که درصد پروتئین در تخمک آزاد ماهی چام ۲۳/۱ درصد بوده که در مقایسه با گونه هوور حدود ۳ درصد بیشتر می‌باشد. از طرف دیگر تحقیقات نشان داده که مقدار پروتئین در roe گونه هوور بیشتر از مقدار آن در گوشت یا فیله می‌باشد (Vlieg, 1984).

میزان چربی موجود در تخم گونه هوور ۰/۲۷ ± ٤/٥۳ درصد اندازه‌گیری شده است.بنابراین تخمک ماهی تون هوور از لحاظ درصد چربی در حد پایینی قرار دارد. به طور کلی آبزیان از نظر درصد چربی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که در جدول «ع»، نشان داده شده است. طبق این جدول آبزیانی که مقدار چربی آنها کمتر از ۲/۵ درصد است، جزء آبزیانی با درصد چربی خیلی پایین، آنهایی که مقدار چربی شان ۵-۲/۵ درصد است، جزء آبزیانی با درصد چربی پایین، آنهایی که درصد چربی شان ۱۰-۵ درصد است آبزیانی با چربی متوسط و دسته‌ای که درصد چربی در آنها بیشتر از ۱۰ درصد است آبزیانی با درصد چربی بالا محسوب می‌شوند. در مورد میزان چربی موجود در roe هوور باید این نکته را بیان کرد که میزان چربی موجود در این گونه در مقایسه با roe تازه ماهی آزاد چام بیشتر می‌باشد. به طوری که طبق بررسی انجام شده در کانادا میزان چربی موجود در roe این گونه ۳/۷ درصد بدست آمده است اما در مقایسه با چربی roe ماهی هیک *(Merluccius merluccius)* و roe ماهیان آبهای نیوزلند شامل مکرل آبی، هوک و کاد قرمز که به ترتیب در هیک ٦/٦ درصد و در گونه‌های نیوزلند ۷/۳ تا ۱۲/۳ درصد اندازه‌گیری شده کمتر می‌باشد که این اختلاف در میزان ترکیبات غذایی بستگی به گونه آبزی دارد (Body, 1989), (Rodrigo et al., 1997) همچنین مقدار چربی در ماهی پولاک *(Theragra chalcogramma)* ۵/۲ درصد اندازه‌گیری شده (Nakagawa, 1974) که این مقدار برای تخم آزاد ماهیان حدود ۸ تا ۱۵ درصد (Bledsoe et al., 2003) . می‌باشد. علاوه بر این، درصد چربی در فیل ماهی نیز بیشتر از هوور به دست آمده است بگونه‌ای که در خاویار آن مقدار چربی ۱۱ تا ۱۵ درصد تخمین زده شده (Bledsoe et al., 2003) که تقریباً ۳ برابر درصد چربی درتخمک هوور می‌باشد.بنابراین‌تخمک‌هووردرمقایسه با سایر آبزیان از چربی کمتری برخوردار است.

جدول «ف»، مقایسه درصد پروتئین و چربی موجود در تخمک گونه هوور و سایر آبزیان را نشان می‌هد. همچنین مقایسه درصد این ترکیبات میان تخمک هوور و گوشت بعضی از آبزیان نیز در جدول «ق»، ارائه گردیده است. این جدول نشان می‌دهد که درصد پروتئین و چربی در تخمک این گونه بیشتر از گوشت برخی از آبزیان می‌باشد. در بین ماهیان درصد چربی در تخمک هوور (٤/٥۳ درصد) از گوشت ساردین *(Sardinella anchovia)* با ۳/٦ درصد، تون اسکیپ جک *(Katsuwonus pelamis)* با ۱/٤

درصد، تون kawakawa *(Euthynnus affinis)* با ۳/٤ درصد، تون چشم درشت *(Thunnus obesus)* با ٤/۲ درصد و تون زرد باله *(Thunnus albaceres)* با ۱/۳ درصد بیشتر می‌باشد.

درصد پروتئین نیز در تخمک هوور (۱۹/۸۸ درصد) بیشتر از گوشت ساردین *(S.longiceps)* با ۱۹ درصد، تون Kawakawa *(Euthynnus affinis)* با ۱۸/۸ درصد، ماکرل *(Scomberomours spp.)* با ۱۹ درصد، تون باله آبی *(Thunnus thynnus)* با ۱۸/۸ درصد برآورد شده است. نکته قابل توجه اینکه مقدار پروتئین در گوشت تون هوور *(Thunnus tonggol)* ۱۸ تا ۱۹ درصد اندازه‌گیری شده (FAO,1999) که کمتر از درصد پروتئین در تخمک همین گونه (۱۹/۸۸ درصد) می‌باشد.البته قابل ذکر است که گوشت بعضی از ماهیان از جمله تون آلباکور *(Thunnus alalunga)* با حدود ۱۰ درصد چربی و ۲۵ درصد پروتئین نسبت به تخمک هوور برتری دارد. در این جدول مقادیر چربی و پروتئین در گوشت بعضی دیگر از آبزیان نظیر اسکوئید و اسکالوپ نیز آورده شده که نشان می‌دهد در هر دوی آنها مقادیر چربی و پروتئین کمتر از تخمک هوور بوده است. به طوری که در اسکوئید *(loligo-sp.)* درصد چربی و پروتئین به ترتیب ۱/۷۵ و ۱۲/۷۲ درصد (Vlieg, 1984) و در اسکالوپ *(Pecten sp.)* ۰/٤٦ و ۱۷/۲٤ درصد (Webb, 1969) برآورد شده است (جدول ق). بنابراین تخمک گونه هوور می‌تواند یک غذای مناسب از نظر دارا بودن درصد مناسب چربی و پروتئین باشد.

به طور کلی با توجه به وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب غیر اشباع، اسیدهای آمینه ضروری و ترکیبات چربی، پروتئین و مواد معدنی در تخمک تون هوور *(Thunnus tonggol)* این نتیجه حاصل می‌شود که از آن می‌توان به عنوان یک غذای مکمل یا پیش غذا با ارزش غذایی مناسب نام برد که به دلیل عدم آگاهی از ترکیبات و ارزش آن در داخل کشور مورد توجه قرار نگرفته است.

٤-٤- تغییرات ناشی از انجماد و نگهداری در سردخانه

انجماد یکی از روشهای نگهداری مواد غذایی برای مدت طولانی است. به عبارت دیگر، انجماد می‌تواند فراورده‌های غذایی را تا حد زیادی در برابر انواع فرایندهای فساد حفظ کند و می‌توان به وسیله انجماد صحیح، ترکیبات مغذی موجود در ماهی مانند ویتامین‌ها، چربی، پروتئین و مواد معدنی را بدون تغییرات زیاد و برای مدت نسبتاً طولانی حفظ نمود. این روش نگهداری علاوه بر اینکه باعث حفظ ترکیبات غذایی

می‌گردد، موجب توقف فعالیت و رشد و نمو میکروارگانیزمها شده و سرعت فعالیتهای آنزیمی و شیمیایی را کاهش داده و در مواردی متوقف می‌سازد (معینی، ۱۳٦۸).

برای انجماد از روشهای مختلفی استفاده می‌شود که بر حسب نوع ماده غذایی متفاوت خواهند بود و براساس روش مورد استفاده فریزرهای مختلفی نیز به کار گرفته می‌شوند (Johnston et al., 1994) که کارایی آنها بستگی به حجم صید، روش صید ، گونه و ... دارد.

در این پژوهش، پس از استحصال تخمدان نمونه‌ها شست و شو شده ودر کیسه‌های پلاستیکی بسته بندی - شدند و در فریزر افقی و با روش Air blast freezing یا انجماد در هوای متحرک، منجمد گردیدند. این روش یکی از معمولترین روشهای انجماد مواد غذایی می‌باشد. زیرا هم سرعت انجماد زیاد است و هم برای انواع مواد غذایی در ابعاد مختلف قابل استفاده می‌باشد. در این روش تغییر جهت و جریان هوا سبب می‌شود تا با سطوح مختلف ماده غذایی تماس داشته باشد و در نتیجه محصول به سرعت گرما از دست می‌دهد. با این روش می‌توان زمان ماندگاری (Shelf life) محصولات از جمله ماهیان را افزایش داد (Grathwate, 1997) . برای بسته بندی محصولات روشهای مختلفی وجود دارد که می‌توان از آن جمله به روکش‌های پلاستیکی یا طبیعی، بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده (Modified Atmosphere packing) و یخ پوشی (Glazing) اشاره کرد (معینی، ۱۳٦۸). در این رساله، به منظور مشاهده بهتر تغییرات نجماد برای بسته بندی نمونه‌ها از کیسه‌های پلاستیکی معمولی استفاده گردید و چون پس از شست و شو بلافاصله برای جلوگیری از تغییرات زیاد در کیفیت نمونه‌ها، آنها بسته بندی شده و در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردیدند، این عمل سبب ایجاد یک لایه از یخ در سطح نمونه‌ها گردید که این مسئله خود به کاهش تغییرات کمک نمود.

یخ زدایی یا thawing نمونه‌ها در این تحقیق به روش معمول آن یعنی قرار دادن نمونه در دمای محیط (Ambiant temperature) انجام شد. پارامترهای زیادی وجود دارند که در ماندگاری مواد غذایی منحمد موثر هستند که مهمترین آنها دمای سردخانه می‌باشد. به طور کلی هر چقدر دمای نگهداری پایین تر و نوسانات آن کمتر باشد، افت کیفی محصول کمتر خواهد بود. علاوه بر دمای سردخانه، فاکتورهای

دیگری نظیر گونه، منطقه جغرافیایی صید، کیفیت محصول هنگام انجماد، سرعت انجماد و ... بر ماندگاری آن تأثیر گذار می‌باشد.

در تحقیق حاضر، پس از انجماد نمونه‌ها در ۳۰- درجه سانتی گراد آنها به سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل شده و به مدت یک سال در سردخانه با نوسان دمایی حداکثر ۲ درجه نگهداری گردیدند. برای بررسی تغییرات کیفی تخمهای منجمد شده ماهی تون هوور، فاکتورهای مختلفی که مهمترین آنها بررسی تغییرات اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه بودند، اندازه‌گیری شدند. در تخمک هوور روند تغییرات در دوره انجماد حاکی از این است که پس از حدود یک سال به دلیل تغییرات در زنجیره‌های اسیدهای چرب، در مقدار اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع تغییراتی به وجود آمده است. به طوری که پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) درصد اسید چرب پالمتیک (C۱۶:۰) از ۲۲/۷۵ درصد در نمونه تازه به ۲۵/۵۰ درصد در پایان دوره رسیده است. اما در مقابل، میزان اسید چرب دوکوزاهگزانوئیک (C۲۲:۶) که در نمونه تازه رتبه اول را در میان اسیدهای چرب به خود اختصاص داده در طول دوره انجماد کاهش یافته و از ۲٤/۷۹ درصد در نمونه تازه به ۲۱/٤۲ درصد در پایان دوره رسیده است. در این بررسی بیشترین میانگین در طول دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) مربوط به اسید پالمتیک (C۱۶:۰) با ۲۵/۵ درصد و کمترین میانگین مربوط به اسید چرب C۱۵:۱ با ۰/۰۱ درصد بود که اولی یک اسید چرب اشباع و دومی یک اسید چرب غیر اشباع منوانوئیک است.

براساس جدول شماره ۳-۳، در طول دوره انجماد در تمام نمونه‌ها اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) بالاترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. البته مقادیر آنها در طول این دوره با کاهش رو به رو بوده است، به گونه‌ای که از ٦۲/۳۳ درصد در نمونه تازه (Fresh roe) به ٤۹/۸۳ درصد در پایان دوره رسیده است. به طور میانگین، ۵۵/۵۲ درصد اسیدهای چرب مربوط به اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که در بین آنها میزان اسیدهای چرب ۳- ω ، ۲۸/۲۳ درصد و میزان اسیدهای چرب ٦- ω ، ۱/۲۰ درصد از کل اسیدهای چرب شناخته شده و به ترتیب ۵۰/۸٤ درصد و ۲/۱٦ درصد از مجموع UFA را تشکیل می-دهند.

میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) در نمونه تازه، ۳۷/٦۰ درصد برآورد گردید که در طول دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) بتدریج افزایش یافته، به طوری که در انتهای دوره با ۱۰/٤۷ درصد افزایش، ٤۸/۰۷ درصد ارزیابی شد و به طور میانگین ٤۳/۲۸ درصد از کل اسیدها، مربوط به اسیدهای چرب اشباع می‌شوند.

در بررسی دیگری، ۲۷/۷۸ درصد از کل اسیدها در نمونه تازه مربوط به اسیدهای چرب مونوانوئیک (MUFA)، و ۳٤/۵۵ درصد نیز مربوط به اسیدهای پلی انوئیک (PUFA) می‌باشند که مقادیر هر دوی آنها در

طول نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) کاهش نشان می‌دهد که این مسئله در مورد اسید چرب PUFA چشمگیرتر می‌باشد. به طوری که در پایان دوره انجماد، اسیدهای چرب پلی انوئیک (PUFA)، ۱۰/۲۳ درصد نسبت به نمونه تازه کاهش یافتند در صورتی که این مقدار برای اسیدهای چرب منوانوئیک (MUFA)، ۲/۲۷ درصد برآورد گردید. به طور میانگین، ۲۵/۹۰ درصد از کل اسیدهای چرب را اسیدهای منوانوئیک (MUFA) و ۲۹/٦۱ درصد را اسیدهای پلی انوئیک (PUFA) شامل می‌شوند. در این بین اسیدهای PUFA با ۲۰ اتم کربن و یا بیشتر [۱۷](HUFA) ، ۲۷/٦۳ درصد از کل اسیدهای چرب را شامل می‌شوند. این مقادیر در بین اسیدهای UFA به ترتیب ٤٦/٦۵ درصد برای اسیدهای منوانوئیک، ۵۳/۳۳ درصد برای اسیدهای پلی انوئیک و ٤۹/۷٦ درصد برای HUFA می‌باشند. بنابراین، کمترین تغییرات در میان اسیدهای چرب، در اسید پنتادکانوئیک (C ۱۵:۱) دیده می‌شود. این اسید چرب در طول مدت نگهداری، در مقابل تغییرات مقاومت نشان داده است. به طوری که در طول دوره این تغییرات معنی دار نبوده است. در عوض در طول دوره نگهداری، اسیدهای چرب پالمتیک (C۱٦:۰) ، اولئیک (C ۱۸:۱) و DHA (C ۲۲:٦) دچار تغییرات زیادی شده‌اند ودر عین حال بیشترین مقادیر را در بین تمام اسیدهای چرب شناخته شده داشته‌اند. به طوری که پس از یک سال میانگین اسیدهای چرب پالمتیک با ۲۵/۵۰ درصد، DHA با ۲۱/٤۳ درصد و اولئیک با ۲۰/۳۹ درصد همچنان مهمترین اسیدهای چرب بوده‌اند.

[17] - High unsaturated fatty acid

تغییرات در تمام اسیدهای چرب تخمک گونه هوور در طول نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی-گراد) به غیر از C ۱۵:۱ ، C۱۸:۳ (n-۳) و C۲۰:٤ (n-٦) در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است که این موضوع در جدول آنالیز واریانس کاملاً مشهود می‌باشد (جدول الف).

همانطور که بیان شد، نکته قابل توجه در ارتباط با تغییرات اسیدهای چرب تخمک هوور در دوره انجماد کاهش مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) و افزایش اسیدهای چرب اشباع (SFA) می‌باشد. به طوری که درصد MUFA در نمونه تازه ۲۷/۷۸ درصد برآورد گردید که در آخرین نمونه‌برداری (پس از ۳۳۰ روز) این مقدار به ۲۵/۵۱ درصد رسید. در مورد PUFA نیز این مسئله مشاهده شده، به نحوی که مقادیر آنها از ۳٤/۵۵ درصد در نمونه تازه به ۲٤/۳۲ درصد پس از حدود یک سال رسیده است. برعکس، در اسیدهای چرب اشباع به جای کاهش، افزایش دیده می‌شود. به گونه‌ای که مقدار SFA در نمونه تازه ۳۷/٦ درصد اندازه‌گیری شد، در حالی که در طول دوره انجماد مقدار آنها بتدریج افزایش یافت و پس از پایان دوره مقدار اسیدهای چرب اشباع ٤۸/۰۷ درصد برآورد گردید.

طبق تحقیقات El-Sawy و همکارانش (1988) بروی تغییرات چربیها و اسیدهای چرب در تیلاپیای منجمد در طول دوره نگهداری نمونه در سردخانه (۲۰- درجه سانتی‌گراد) زنجیره‌های اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) شکسته شده و به اسیدهای چرب اشباع (SFA) تبدیل می‌شوند. براین اساس در پژوهش El-Sawy و همکاران او (1988) مشخص گردید که درصد اسید پالمتیک (C ١٦:٠ ) پس از ۱۳۵ روز نگهداری تیلاپیا *(Tilapia nilotica)* در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد از ٦۰/۷ به حدود ٦٤ درصد رسیده است. به عبارت دیگر، درصد کلی اسیدهای چرب در طول دوره نگهداری در حالت انجماد تغییر نکرده و تنها اسیدهای چرب به یکدیگر تبدیل می‌شوند که این تغییر و تبدیل عمدتاً با افزایش اسیدهای چرب اشباع (SFA) و کاهش چشمگیر اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) همراه است. بنابراین می‌توان کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع و افزایش اسیدهای چرب اشباع در تخمک هوور را با توجه به مطلب بالا توجیه کرد.

بررسی‌های آماری (جدول ۳-٤) نشان می‌دهد که کمترین دامنه تغییرات (Range) در بین اسیدهای چرب اشباع مربوط به اسید لینوسریک (C٢٤:٠) و در بین اسیدهای چرب منوانوئیک (MUFA) مربوط به اسید

C۱۵:۱ و در بین اسیدهای چرب پلی انوئیک (PUFA) مربوط به اسید آراشیدونیک (C۲۰:٤) به ترتیب با دامنه‌های ۰/۳۲، ۰/۵، ۰/۰۸ و بیشترین دامنه تغییرات در گروه SFA در اسید پالمتیک (C۱٦:۰) با ۵/٦٦، در گروه MUFA در اسیداولئیک (C۱۸:۱) با ۳/۹۵ و در گروه PUFA در اسید دوکوزاهگزانوئیک (C۲۲:٦) با ۹/۱٤ دیده شد. حداقل انحراف معیار در اسیدهای چرب اشباع در اسید لینوسریک (C۲٤:۰) با ۰/۰۸۵۰۷ و در بین اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) در اسید C۱۵:۱ با ۰/۰۱۵۰۳ و اسید آراشیدونیک با ۰/۰۲٤۸٤ و حداکثر آن در اسید پالمتیک (C۱٦:۰) با ۲/۰۲۳۲۸، اسید اولئیک (C۱۸:۱) با ۱/۰۵٤٤۱ و اسید دوکوزا هگزانوئیک (C۲۲:٦) با ۳/۰۹۵۸۳ مشاهده گردید. بنابراین بیشترین دامنه تغییرات و انحراف معیار در اسید دوکوزاهگزانوئیک یا DHA وجود داشته، زیرا این اسید چرب غیر اشباع جز اسیدهای HUFA و حاوی ۲۲ اتم کربن و ٦ پیوند دو گانه است و این تعداد پیوند دو گانه سبب می‌گردد تا در طول دوره انجماد، بیشتر در معرض شکستن و تبدیل باشد و به همین جهت تغییرات زیادی در آن مشاهده می‌شود. بعد از DHA اسیدهای C۱٦:۰ ، C۱۸:۱ ، C ۲۰:۵ و C ۱۸:۲ به ترتیب با ۲/۰۲۳۲۸ ، ۱/۰۵٤٤۱ ، ۰/۸۰٦۹۸ ، ۰/٤۸٦۳۹ و ۰/۲۰۰۱۸ بیشترین انحراف معیار را داشتند. بنابراین اینها اسیدهایی هستند که در تخمک هوور از کیفیت متغیری برخوردارند.

مطابق با جدول ۳-۳، نسبت اسیدهای چرب پلی انوئیک به اسیدهای چرب اشباع (PUFA/SFA) در نمونه تازه (Fresh roe)، ۰/۹۱ می‌باشد که به تدریج در طول دوره انجماد با توجه به تغییرات ایجاد شده در این دوره، کاهش یافته است. به گونه‌ای که در پایان دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نسبت PUFA/SFA به ۰/۵۰ تنزل پیدا کرده است که نشانه تغییر درصد اسیدهای چرب غیر اشباع پلی ئن و اشباع بوده است. Castrillon و همکاران او (1995)، پس از تحقیق درباره اثرات انجماد (۳۰- درجه سانتی‌گراد) برارزش غذایی ساردین *(Clupea pilchardus)* بیان نمودند که نسبت اسید دوکوزاهگزانوئیک به اسید پالمتیک (C۱٦:۰ / C ۲۲:٦) با گذشت زمان کاهش یافته، به نحوی که پس از ۱۲ ماه این نسبت به کمتر از ۰/۵ رسیده است. در تحقیق حاضر نیز نسبت DHA به اسید پالمتیک در پایان دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به کمتر از ۰/٦ تنزل یافته است که دلیل آن بروز پدیده اکسیداسیون و تغییرات دوره انجماد بیان شده است.

روند تغییرات اسید آمینه در دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) در تخمک هوور نشان می‌دهد که با توجه به شرایط انجماد و ساختار اسیدهای آمینه، این تغییرات در آنها چندان زیاد نبوده است. اما مقدار تمام اسیدهای آمینه ضروری (EAA)، پس از پایان دوره انجماد، کاهش یافته است. بیشترین تغییرات در آمینو اسیدهای ضروری در اسید آمینه لوسین دیده می‌شود که از ۱۸۵۸ به ۱۲۱٤ میلی گرم در ۱۰۰ گرم تخمک رسیده است. به عبارت دیگر، در مدت نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) این اسید آمینه با ٦۵۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کاهش، بیشترین تغییر را نشان می‌دهد. در بین اسیدهای آمینه غیر ضروری هم تغییراتی دیده می‌شود که بیشترین آنها مربوط به اسید آمینه آسپارتیک اسید با ۵۲۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کاهش بوده است. در مجموع امینو اسیدهای ضروری با ۲٦٦۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کاهش از ۱۰٤۷۸ به ۷۸۱۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe و آمینو اسیدهای غیر ضروری نیز با ۱٤۲۳ میلی گرم کاهش، از ۷۵٦۲ به ٦۱۳۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه رسیده‌اند.

در جدول شماره ۳-٦، اسیدهای آمینه موجود در نمونه براساس ضروری و غیر ضروری بودن آنها مورد بررسی قرار گرفتند. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، در تمام مراحل، اسیدهای آمینه ضروری (EAA) بیشتر از اسیدهای آمینه غیر ضروری (NE) بودند به طوری که اسیدهای آمینه ضروری به طور میانگین، ۹۳۵۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe و اسیدهای آمینه غیر ضروری به طور میانگین، ٦۷۷٦ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe را به خود اختصاص داده‌اند. نکته قابل توجه در این جدول، کاهش تمام اسیدهای آمینه اعم از ضروری و غیر ضروری در طول دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) می‌باشد، بگونه‌ای که مقدار اسیدهای آمینه ضروری پس از پایان دوره نگهداری با ۲٦٦۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۲/٦٦ درصد) کاهش، از ۱۰٤۷۸ میلی گرم در نمونه تازه (Freshroe) به ۷۸۱۸ میلی گرم در پایان دوره رسیده است. همچنین مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری نیز در طول دوره از ۷۵٦۲ میلی گرم در نمونه تازه به ٦۱۳۹ میلی گرم در پایان زمان نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) رسیده است. به عبارت دیگر مقدار این اسیدهای آمینه در پایان دوره نسبت به ابتدای آن ۱٤۲۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم (۱/٤۲ درصد) کاهش نشان می‌دهد.

در ارتباط با نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیرضروری (E/NE) نیز این مسئله مشهود است. مطابق جدول شماره ۳-٦ این نسبت در نمونه تازه ۱/۳۸ برآورد گردید که بتدریج در طول دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) کاهش یافته، به طوری که پس از پایان دوره این نسبت به ۱/۲۷ رسیده است.

بررسی‌های آماری (جدول ۳-۷) نشان می‌دهد که کمترین دامنه تغییرات در بین اسیدهای آمینه ضروری مربوط به والین و در بین اسیدهای آمینه غیر ضروری مربوط به پرولین به ترتیب با دامنه‌های ۱۱۲ و ۸۵ و بیشترین دامنه تغییرات در اسید آمینه لوسین با ٦٥٠ و آسپارتیک اسید با ٥٢٨ به ترتیب در اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری دیده شده است. حداقل انحراف معیار در بین اسیدهای آمینه ضروری در والین با ٤٠/٣٤٨٢٠ و در بین اسیدهای آمینه غیر ضروری در تیروزین با ٢٩/٨٢٤٧٦ و حداکثر آن در اسید آمینه لوسین با ٢٢٥/٦٣٠١٠ و آسپارتیک اسید با ٢٠٩/٠٧٦٨٤ مشاهده گردید. بنابراین در تخمک هوور، در میان اسیدهای آمینه کمترین میانگین در طول دوره انجماد مربوط به اسید آمینه ترئونین با ٣٧٣/٧٢ میلی گرم در ١٠٠ گرم که یک اسید آمینه ضروری است، می‌باشد. و کمترین تغییرات در میان این ترکیبات در اسید آمینه پرولین مشاهده می‌گردد بنابراین، این اسید آمینه تغییرات چندانی در دوره نگهداری در سردخانه نداشته که این امر را می‌توان به ساختمان آن نسبت داد. این اسید آمینه تنها آمینو اسید با ساختار حلقوی هتروسیکلیک می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که این نوع ساختار در برابر تغییرات انجماد مقاومت نشان می‌دهد. مطالعات سایر محققین نیز موید این مطلب می‌باشد، به نحوی که در تحقیقات آنها نیز این اسید آمینه یا اصلاً تغییری پیدا نکرده و یا تغییرات آن محسوس نبوده است (Beklevik et al., 2004). البته با اینکه مقدار پرولین در تخمک هوور نیز تغییر چندانی نداشته اما باید خاطر نشان کرد که تغییرات تمام اسیدهای آمینه در طول دوره نگهداری در سردخانه (١٨- درجه سانتی‌گراد) اختلاف معنی داری را در سطح ٩٥ درصد نشان داده است.

در طول دورهٔ انجماد اسیدهای آمینه لوسین، لیزین، آسپارتیک اسید و گلیسین به ترتیب بیشترین تغییرات را داشته‌اند. دامنه تغییرات در آنها ٦٥٠ ، ٥٦٤ ، ٥٢٨ و ٥٢٥ میلی گرم در ١٠٠ گرم بوده است. (جدول ٣-٧). که این تغییرات مطابق با جدول ٣-٥ در اکثر اسیدهای آمینه با کاهش همراه بوده است. به عبارت دیگر، اگر چه در بعضی از مراحل در مقادیر اسیدهای آمینه افزایش مشاهده می‌شود اما مقادیر تمام اسیدهای آمینه در آخرین مرحله آزمون کاهش یافته است که این مسئله در مورد اسیدهای آمینه ضروری اهمیت بیشتری دارد.

در ارتباط با تغییرات اسیدهای آمینه در زمان انجماد تحقیقات بسیار کمی صورت گرفته و هنوز مکانیزمهای مربوط به این تغییرات مجهول مانده و دقیقاً و با قاطعیت نمی‌توان درباره این تغییرات اظهار نظر نمود.اما به هر حال می‌توان این تغییرات را مربوط به اثرات انجماد بر ساختار اسیدهای آمینه دانست.

در مطالعاتی که تاکنون در ارتباط با تغییرات اسیدهای آمینه در دوره انجماد در آبزیان صورت گرفته، مشخص شده که در تمام آنها اسیدهای آمینه لیزین و متیونین کاهش یافته‌اند. در این رابطه Alvarez و همکارن او (۱۹۹۹) بروی ماهی هیک *(Merluccius, sp.)* به این نتیجه رسیدند که پس از نگهداری این ماهی در ۱۲- درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ماه مقدار اسیدهای آمینه لیزین و میتونین کمتر شده است. آنها بیان نمودند که کاهش لیزین می‌تواند به واسطه واکنش آن با فرمالدئید و تشکیل فرمالیزین (formyllysine) باشد. همچنین Wesselinova (۲۰۰۰) اثرات انجماد بروی ترکیبات آمینو ا سیدی ماهی را بررسی کرده و این طور بیان نمود که در طول نگهداری نمونه‌ها در سردخانه، متیونین اکسید شده و به سولفید متیونین یا methonine-sulfoxide (Ms) تبدیل می‌گردد. مطابق با نظریه Wesselinova (۲۰۰۰) تنها اسید آمینه‌ای که در طول دوره انجماد اکسید می‌گردد، اسید آمینه متیونین می‌باشد. به طوری که این محققین بر این عقیده هستند که تمام اسیدهای آمینه ضروری در پایان دوره نگهداری در حالت انجماد با کاهش رو به رو می‌شوند. در تخمک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* نیز این موضوع صادق می‌باشد.

Castrillon و همکاران وی (۱۹۹۵) ترکیبات اسید آمینه ساردین *(Clupea pilchardus)* را طی نگهداری در حالت انجماد (۲۰- درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار داده و نتایج حاصله نشان داد که آمینو اسیدهای گوگرددار (S-amino acids) افت قابل ملاحظه‌ای در دوره انجماد داشته‌اند و بعد از آنها اسیدهای آمینه هیستیدین، تیروزین، لوسین، لیزین و فنیل آلانین کاهش چشمگیری را نشان داده‌اند.

به طور کلی در ارتباط با اسیدهای آمینه و تغییرات آنها در دوره انجماد هم در گوشت و هم در تخم آبزیان، هنوز محققین به اتفاق نظر نرسیده‌اند و نمی‌توان در مورد آنها به طور قاطع نظر داد اما بهر حال در تخمک هوور تمام آمینو اسیدهای ضروری به همراه آمینو اسیدهای گوگرددار شامل متیونین و سیستئین تنزل یافته-اند. اسید آمینه میتونین از ٤٤٧ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در نمونه تازه به ۳٦۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در پایان دوره و اسید آمینه سیستئین از ۵۷۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در نمونه تازه به ۳۷۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در انتهای زمان نگهداری نمونه در حالت انجماد (۱۸ - درجه سانتی گراد) رسیده است. یکی از معیارهای مهم در بررسی ترکیب اسیدهای آمینه، نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) می‌باشد. با توجه به تغییرات کلی اسیدهای آمینه ، این نسبت نیز در طول دوره انجماد تغییر می‌یابد. همانطور که گفته

شد در تخمک هوور این نسبت از ۱/۳۸ در نمونه تازه به ۱/۲۷ در پایان دوره رسیده است. این موضوع در ماهی سی باس *(Dicentrarchus labrax)* نیز دیده شده است (Beklevik et al., 2004) که در این ماهی E/NE از ۰/۷۵ در زمان صفر انجماد (بلافاصله پس از انجماد) به ۰/٦۷ پس از ۹ ماه نگهداری نمونه در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) تنزل یافت.

نکته قابل توجه در ترکیبات آمینو اسیدهای تخمک هوور این است که میانگین مقادیر بعضی از آنها در طول دوره نگهداری در سردخانه به مقادیر مورد نیاز تعیین شده برای افراد بالغ نزدیک می‌باشد. مقایسه مقادیر اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز برای گروههای سنی مختلف با مقادیر آنها در تخمک هوور (جدول ۱-۸). مشخص نمود که مقادیر آمینو اسیدهای تخمک هوور کمتر از میزان مورد نیاز برای کودکان و نوجوانان می‌باشد به طور مثال مقدار اسید آمینه لوسین مورد نیاز برای این افراد به ترتیب ٦٦۰۰ و ٤٤۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد، در حالی که مقدار آن در تخمک هوور ١٦١۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برآورد شده است.

بنابراین بایستی در کنار آن از مواد غذایی دیگری که حاوی این ترکیبات می‌باشند نیز استفاده نمود. اما در مورد افراد بالغ می‌توان به این نتیجه رسید که مقادیر آمینو اسیدهای فوق الذکر در تخمک منجمد گونه هوور، هنوز کیفیت خود را طی ۱۲ ماه نگهداری برای برآورد کردن نیاز این افراد حفظ کرده است. حتی این موضوع در ارتباط با اسیدهای آمینه هیستیدین و لیزین بسیار چشمگیر می‌باشد. بگونه‌ای که بعد از پایان دوره مقادیر آنها همچنان بالاتر از حد مورد نیاز افراد بالغ می‌باشد. در مورد اسید آمینه لیزین، مقدار مورد نیاز افراد بالغ ١٦۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بیان شده در حالی که مقدار آن در تخمک هوور به طور میانگین در طول دوره نگهداری ۱۸۱۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده است. همچنین میزان مورد نیاز اسید آمینه هیستیدین برای این افراد ١٦۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد که میانگین آن در تخمک هوور ۱۷۱۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برآورده شده است. بنابراین می‌توان تخمک هوور را حتی پس از حدود یک سال نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به عنوان یک ماده غذایی مناسب از جهت ترکیبات اسیدهای آمینه ضروری بویژه این دو اسید آمینه برای افراد بالغ دانست.

یکی از پارامترهای مهم در زمینه حفظ کیفیت محصول منجمد، میزان کاهش رطوبت می‌باشد. در این بررسی مشخص گردید که به تدریج طی ۱۲ ماه، رطوبت تخم‌های هوور کاهش یافته است. به طوری که از ۰/۲۱ ± ۷۲/۷٤ به ۰/۲۰± ۷۰/۱۳ درصد رسید. هر چند که کاهش رطوبت در طول ۱۲ ماه چندان زیاد نبوده، اما اختلاف درصد رطوبت میان مراحل نمونه‌برداری در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است (P <۰/۰۵) که این اختلاف مطابق با تست آماری دانکن (Duncan) در مراحل مختلف نمونه برداری از جمله بین آزمونهای مراحل سوم با چهارم و ششم با هشتم وجود داشته است (جدول ج و د). دلیل اینکه کاهش رطوبت در طول دوره چندان چشمگیر نبوده را می‌توان در وجود لایه یخ بروی نمونه‌ها و همچنین عدم نوسانات دمایی و یکنواختی دما در تمام سردخانه در طول دوره نگهداری دانست که این مسئله سبب شد تا رطوبت نسبی در سردخانه کاهش چندانی نداشته باشد در نتیجه اختلاف بین فشار بخار محصول منجمد و فشار بخار هوا کم و به دنبال آن کاهش رطوبت نیز اندک باشد. هر چقدر دمای ماده غذایی در زمان انجماد سریعتر از منطقه بحرانی (۵-۰/۵) عبور کند، کریستالهای یخ در بافت به مقدار زیاد اما اندازه کوچک ایجاد می‌شوند و در نتیجه به سلول بافت آسیب کمتری می‌رسد و تغییرات کیفی آن کمتر خواهد بود. این مسئله در مورد تخمک ماهی کاد *(Gadus morhua)* مشاهده گردید. به نحوی که این تخم ها به روش انجماد سریع در ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد شده و آزمایشات نشان داد که آنها پس از ۸ ماه هنوز بعد از یخ گشایی حالت تخمک تازه را داشته‌اند (Banner man, 1972) . Beklevik و همکارانش (2004) نیز در بررسی خود بروری اثرات انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) در ماهی سی باس *(Dicentrarchus labrax)* کاهش رطوبت را از ۰/۳٦ ± ۷۷/۳۸ درصد در زمان صفر انجماد (بلافاصله پس از انجماد) به ۰/۰۸ ± ۷۵/٤۲ درصد پس از ۹ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد مشاهده نمودند. در تخمک هوور در طول ۱۲ ماه نگهداری نمونه‌ها در سردخانه مشخص گردید که مقدار خاکستر ( مواد معدنی) در آنها به تدریج طی دوره افزایش یافته است. بطو ری که دامنه تغییرات آن ۰/٦۸ درصد بوده (جدول ۳-۱۰) و از ۱/٦۸ درصد در نمونه تازه به ۱/۸۲ درصد در پایان دوره تغییر یافته است. در زمان انجماد همراه با کاهش رطوبت در ماده غذایی، غلظت مواد معدنی در بافت محصول کمی افزایش می‌یابد و در نتیجه خاکستر به درصد بالاتری می‌رسد. اما در این پژوهش با توجه به اینکه دامنه تغییرات رطوبت در طول دوره ۲/۹۹ درصد بوده (جدول ۳-۱۰) بنابراین درصد افزایش خاکستر نیز چندان چشمگیر نبوده البته

آنالیز واریانس (ANOVA) نشان می‌دهد که مقادیر خاکستر اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد وجود داشته است (P <۰/۰۵) (جدول ج). همچنین در تست آماری دانکن، در مقادیر خاکستر در مراحل مختلف نمونه برداری از جمله میان آزمونهای مراحل چهارم و پنجم با تمام مراحل اختلاف مشاهده شده است (جدول د).

طبق نظریه Novikon (۱۹۸۳)، در جه برودت سردخانه از تغییرات شدید ترکیب چربی فراورده‌های دریایی جلوگیری می‌کند. بنابراین هر چه سرعت انجماد بیشتر و دمای برودت پایین تر باشد کیفیت ترکیبات چربی بیشتر حفظ خواهد شد و به عبارت دیگر تغییرات چربی در طول دوره نگهداری در سردخانه کمتر می‌شود. با توجه به اینکه در این پژوهش در کمترین زمان ممکن نمونه‌ها منجمد شده و دما در سردخانه نوسانات کمی داشته بنابراین تغییرات چربی چندان چشمگیر نبوده و در طول دوره، درصد چربی در تخمک هوور افزایش یافته به نحوی که دامنه تغییرات آن در طول زمان نگهداری در حالت انجماد ۲/٤۰ درصد بوده (جدول ۳-۱۰) و از ۰/۲۷ ± ٤/٥۳ درصد در نمونه تازه به ۰/۲۰ ± ٦/٥ درصد در انتهای دوره رسیده است.

آنالیز واریانس نشان داد که بین مقادیر چربی در نمونه‌های مختلف در طول انجام آزمایش، اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد وجود داشته است (P <۰/۰۵) (جدول ج) در آزمون آماری دانکن (Duncan) بین آزمونهای مراحل پایانی با مراحل ابتدایی اختلاف معنی دار دیده شده است (جدول د).

Stodolnik (1990) در بررسی که بر روی تخمک هرینگ و کاد انجام داد، به این نتیجه رسید که در طول دوره انجماد میزان چربی در roe افزایش می‌یابد. او بیان نمود که با کاهش رطوبت درصد چربی بیشتر شده است. بنابراین می‌توان بیان نمود که بین رطوبت و چربی رابطه عکس وجود دارد. در تخمک هوور نیز این موضوع به خوبی مشهود است به نحوی که در طول دوره انجماد با کاهش رطوبت، درصد چربی افزایش یافته است. (نمودار د). البته در مرحله ششم آزمون (پس از ۲۱۰ روز) درصد رطوبت افزایش یافته (۰/۲۷ ± ۷۰/۸۲ درصد) و به دنبال آن میزان چربی نیز کمتر شده است (۰/۰۳ ± ٥/۳۲ درصد) که این مسئله صرفاً به دلیل تصادفی بودن نمونه‌ها می‌باشد. اما به هر حال این رابطه عکس در تمام مراحل آزمون مشاهده می‌گردد. این قضیه در مورد تون آلباکور نیز مشاهده شده به طوری که نتایج مطالعه Ben-

Gigirey و همکارانش (۱۹۹۹) بروی این گونه نشان می‌دهد که میزان چربی در پایان آزمایش پس از ۱۲ ماه حدود ۲/۵ درصد افزایش یافته است. همچنین آزمایشات Tokur (۲۰۰۰) بروی گوشت قزل آلای رنگین کمان نیز موید همین تغییرات می‌باشد.

یکی از پیامدهای کاهش رطوبت در فرآورده‌های منجمد، ایجاد حفره‌های میکروسکوپی در سطح ماده غذایی است که این حفره‌ها در اثر تبخیر کریستالهای یخ ایجاد شده، به وجود می‌آیند و به دنبال آن در صورتی که شرایط نگهداری محصول در سردخانه مناسب نباشد و یا دما در سردخانه کم و زیاد شود در این صورت این حفره‌های ایجاد شده، حالت اسفنج مانندی را به ماده غذایی می‌دهند و در خلل و فرج ایجاد شده، اکسیژن نفوذ کرده و پدیده اکسیداسیون اتفاق می‌افتد. هر چقدر کاهش رطوبت کمتر باشد این پدیده نیز کمتر روی می‌دهد اما به هر حال حتی اگر شرایط نگهداری در بهترین حالت خود باشد، باز هم اکسیداسیون یک مسئله اجتناب ناپذیر خواهد بود. اکسیداسیون چربیها از مهمترین دلایل کاهش کیفیت گوشت و تخم (roe) ماهی می‌باشد. این مسئله به ویژه در ماهیان با درصد بالای اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) مشهودتر است زیرا منجر به ایجاد تغییراتی در بو و طعم ماهی می‌گردد که اصطلاحاً به آن Rancidity گفته می‌شود. همچنین اسیدهای چرب آزاد توسط آنزیمهای تحت عنوان لیپوکسیژناز (Lipoxygenase) اکسید می‌شوند. بیشترین اسیدهای چربی که در معرض اکسیداسیون قرار می‌گیرند شامل اسید اولئیک (C۱۸:۱) ، اسید لینولئیک (C ۱۸:۲) و اسیدلینولینک (۳- ۳n : ۱۸ C) می‌باشند (Hamilton, 1994) . همانطور که گفته شد، در فرآوردهای منجمد مهمترین عامل اکسیداسیون کاهش رطوبت می‌باشد. بنابراین می‌توان با کاهش دمای نگهداری، میزان کاهش رطوبت و نفوذ اکسیژن را به حداقل رساند. اکسیداسیون چربیها تحت یک واکنش زنجیره‌ای صورت میگیرد که دارای سه مرحله Initiation ، Propagation, termination می‌باشد. در مرحله propagation بیشترین مقدار پراکسید تولید می‌گردد اما با شروع مرحله پایانی یا termination این مقدار کاهش یافته و به جای آن تولید هیدروپراکسید آغاز می‌شود (Hamilton, 1994). در این پژوهش نیز این موضوع قابل رویت است. همانطور که در نمودار «ج» ملاحظه می‌گردد میزان پراکسید تا مرحله آخر آزمون روند افزایشی داشته به طوری که پس از ۳۰۰ روز مقدار آن به ۰/۰۲ ± ٦/٦٢ میلی اکی والان در کیلوگرم رسید. اما در این مرحله، کاهش یافته (۰/۰۱ ± ٥/٨٦ میلی اکی والان در کیلوگرم) که این مسئله موید مطلب بالا یعنی توقف

تولید پراکسید و شروع توید هیدروپراکسید می‌باشد. مقدار پراکسید در تخمک هوور تا ٦/٦٢ میلی اکی والان در کیلوگرم در مرحله هفتم آزمون، افزایش یافته است.

مطابق با نتایج آماری، تغییرات پراکسید در طول دوره نگهداری در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P <$ ۰/۰۵ ) (جدول ج). آزمون دانکن (Duncan) مشخص نمود که اختلاف معنی دار در شاخص پراکسید در همه مراحل نمونه برداری وجود داشته است (جدول د).

مطابق با نظریه AOAC (2000) میزان مجاز پراکسید کمتر از ۵ میلی اکی والان در کیلوگرم می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که زمان ماندگاری (shelf-life) تخمک هوور براساس مقدار پراکسید تولید شده در طول نگهداری نمونه در سردخانه (۱۸- درجه سانتیگراد) حدود ۷ ماه می‌باشد زیرا پس از این مدت میزان پراکسید به بیش از ٦ میلی اکی والان در کیلوگرم رسیده است.

طبق نظریه Ke و همکارانش (۱۹۷۷) اکسیداسیون در ماهی منجمد بستگی به شرایط نگهداری در سردخانه دارد و اگر در سطح نمونه لایه‌ای از یخ وجود داشته باشد، در این حالت افزایش پراکسید به کندی صورت می‌گیرد. این نکته در تحقیقی که بر روی فیله گربه ماهی در جنوب کشور انجام گرفته نیز دیده شده است. به طوری که میزان پراکسید در فیله‌هایی که در سطح آنها لایه یخ بوده پس از ٦ ماه به حدود ۷ میلی اکی والان در کیلوگرم رسیده است (آفتابسوار، ١٣٧٦).

نکته مهم دیگر در ارتباط با اکسیداسیون چربی این است که شرایط اولیه نمونه در میزان تولید پراکسید نقش بسیار مهمی دارد. به عبارت دیگر چنانچه بلافاصله پس از صید یا استحصال تخمدان دمای نمونه به سرعت کاهش یابد، میزان تولید پراکسید در نمونه تازه کم خواهد بود که این مسئله در کیفیت نهایی محصول اثر گذار می‌باشد. همانطور که در جدول ۳-۱۱ مشاهده می‌شود میزان پراکسید در نمونه تازه ۰/۰۲ $\pm$ ۱/۱۸ میلی اکی والان در کیلوگرم تخمین زده شده که موید همین موضوع است. همچنین مقدار پراکسید در فیله گربه ماهی قبل از انجماد نیز به دلیل شرایط مناسب نگهداری پس از صید، حدود صفر میلی اکی والان در کیلوگرم اندازه‌گیری شده است (آفتابسوار، ١٣٧٦). لازم به ذکر است که مکانیزمهای اکسیداسیون و ایجاد rancidity در ماهیان به طور کامل مطالعه نشده و بایستی در این زمینه تحقیقات وسیعی صورت گیرد (Harris and Tall, 1994).

یکی از مشکلات حاصل از اکسیداسیون چربی در فرآورده‌های منجمد علاوه بر تغییر در طعم محصول، تغییراتی در سیستم پروتئینی بافت می‌باشد که این تغییرات سبب کاهش کیفیت محصول می‌گردد. Mackie (۱۹۹۳)، اثرات انجماد بر روی پروتئین را مورد بررسی قرار داده و بیان می‌کند که دناتوره شدن پروتئینها در اثر انجماد و عامل اصلی تغییرات بافتی از قبیل سفت و سخت شدن محصول می‌باشد. این پدیده خود بر اثر تجمع و انبوهش (Aggregation) پروتئینها و به دنبال آن ایجاد پیوندهای بین مولکولی حادث می‌گردد. طی سالهای ۱۹۹۲ تا ۱۹۹٦ مطالعات وسیعی در زمینه تغییرات پروتئینها طی دوره انجماد در ماهیان از جمله کاد، هیک و هادوک در دمای ۲۰- تا ۳۰- درجه سانتی گراد انجام گرفته است (Howell, 1996) . در این تحقیقات علل پدیده Aggregation بررسی شده و نتایج نشان می‌دهد که مهمترین دلایل ایجاد انبوهش پروتئینها، انجماد، وجود فرمالدئید و اکسیداسیون چربیها می‌باشد. زمانی که تراکم و انبوهش پروتئینها اتفاق می‌افتد، در ابتدای دوره انجماد پیوندها به صورت غیر کووالانسی و به شکل پیوندهای هیدروفوبیک ، هیدروژنی و یونی می‌باشد . اما بعد از حدود ۸ ماه نگهداری ماهیان کادوهیک در ۲۰- درجه سانتی گراد و پس از ۱۲ ماه نگهداری در ۳۰- درجه سانتی گراد مشخص شد که پیوندهای کووالانسی شکل گرفته که باعث تغییر بافت شده‌اند. نکته قابل توجه اینکه، همزمان با شکل گیری تجمع (aggregation) ، پدیده اکسیداسیون چربی هم وجود داشته است. در میان اسیدهای چرب، اکسیده شدن اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند (HUFA) به ویژه اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در پدیده تجمع پروتئینها نقش دارند.

طی نگهداری ماهیان کاد و هیک در حالت انجماد ابتدا دناتوره شدن زنجیره‌های سنگین میوزین اتفاق افتاده و سپس اکتین و پس از آن زنجیره های سبک میوزین، تروپومیوزین و تروپونین دناتوره می‌شوند (Howell, 1996; Jarenback and Liljemark, 1975 b) به طور کلی، هر مولکول پروتئین ساختار خاصی دارد که عمل انجماد باعث تغییراتی در این ساختار می‌گردد. زمانی که تغییرات زیاد باشد اثرات مخرب انجماد بر کیفیت گوشت یا تخمک ماهی نمایان می‌گردد. یکی از عوامل ایجاد این تأثیر، کاهش رطوبت می‌باشد. بگونه‌ای که تقلیل میزان رطوبت نمونه بر اثر نگهداری در حالت انجماد سبب افزایش غلظت املاح در سلولها و به دنبال آن تفکیک پروتئین و تغییر ماهیت آنها می‌گردد (Mackie, 1993).

براساس مطالعات انجام شده تغییر میزان پروتئین در زمان انجماد به صورت کاهشی مشاهده گردیده است. در تحقیق حاضر، مطابق با جدول ۳-۹ درصد پروتئین در تخمک هوور طی مدت نگهداری نمونه ها در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) کاهش یافته است. بگونه‌ای که در نمونه تازه مقدار آن ۰/٤۷ ± ۱۹/۸۸ درصد تخمین زده شد که این مقدار در انتهای دوره با دامنه تغییرات ۱/٦۳ درصد به ۰/۱۹ ± ۱۹/۰٤ درصد رسیده است. این روند کاهشی در تمام دوره وجود داشته است

در آنالیز واریانس مشخص گردید که مقادیر پروتئین در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری داشته‌اند ($P <$۰/۰۵ ) (جدول ج). آزمون دانکن نیز نشان داد که بین آزمونهای مراحل پایانی اختلاف معنی دار وجود داشته است (جدول د).

نکته قابل توجه اینکه درصد کاهش پروتئین در تخمک هوور چندان محسوس نبوده که دلیل آنرا می‌توان در شرایط مناسب نگهداری نمونه ها و ایجاد یک لایه یخ در سطح آنها در دوره انجماد و همچنین یکنواخت بودن دمای سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) و عدم نوسانات آن در طول دوره دانست.

Beklevik و همکاران او (۲۰۰٤) اثرات انجماد را بر روی ماهی سی باس *(Dicentrarchus labrax)* بررسی کردند و نتایج نشان داد که میزان پروتئین از ۰/۱۷ ± ۱۹/۷۵ درصد در زمان صفر انجماد به ۰/۲ ± ۱۹/۳۱ درصد پس از ۹ ماه رسیده است . همچنین فیله‌های قزل آلا نیز در طول مدت نگهداری در حالت انجماد با کاهش پروتئین رو به رو شده‌اند (Tokur, 2000) دلیل کاهش مقدار پروتئین را می-توان افزایش مقدار مایعات خروجی (Driploss) طی عمل یخ گشایی دانست. همچنین تغییرات در میزان ترکیبات شیمیایی بافت و شکستن ساختار پروتئین طی دوره انجماد نیز از دلایل دیگر تقلیل درصد پروتئین در محصولات منجمد از جمله تخمک (roe) آبزیان می‌باشد و این مسئله می‌تواند به عنوان علت کاهش ارزش غذایی آنها تلقی گردد (Beklevik et al., 2004).

یکی از معیارهای تعیین فساد در مواد غذایی و بررسی تغییرات کیفی آنها در دوره انجماد تعیین میزان ازت فرار (T.V.N) در آنها می‌باشد. این ترکیبات از تجزیه اسیدهای آمینه، ایجاد می‌شود به نحوی که اسیدهای آمینه به ترکیبات آمینی از جمله آمونیاک تجزیه می‌گردند. بنابراین تعیین T.V.N راهی برای بررسی فساد ترکیبات پروتئینی می‌باشد. مطابق با نظریه کانل (۱۳۷۷) سطح مجاز بازهای فرار (T.V.N) در تون ماهیان

منجمد ۳۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه می‌باشد. افزایش T.V.N یا T.V.B عمدتاً در زمان نگهداری ماهی در زیر یخ اتفاق می‌افتد. در این حالت سریعاً میزان این ترکیبات افزایش می‌یابد. و بالطبع این افزایش در تخمک ماهی سریعتر حادث می‌گردد. اما بعد از انجماد روند افزایش T.V.N کمتر می‌شود. به طور کلی هر چقدر دمای نگهداری پایین تر باشد، میزان تولید T.V.N کاهش می‌یابد. یکی دیگر از عوامل افزایش بازهای فرار در ترکیبات غذایی به ویژه ماهیان کاهش رطوبت می‌باشد به نحوی که این عامل می-تواند سبب افزایش غلظت آمونیاک و در نتیجه افزایش T.V.N گردد. با توجه به افزایش T.V.B در دوره نگهداری نمونه ها در زیر یخ بایستی به روشهای نگهداری نمونه ها از محل صید تا مکان عمل آوری یا سردخانه دقت زیادی نمود و هر چه سریعتر آنها را به مقصد رساند تا از افزایش تولید بازهای فرار جلوگیری شود. در تخمک هوور میزان T.V.N در نمونه تازه ۰/۱۹ ± ۱۶/۹۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم اندازه گیری شده است. بنابراین از حد مجاز آن که حدود ۲۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد، کمتر است و نشانه شرایط مناسب نمونه ها و حمل سریع آنها تا سردخانه می‌باشد. Karacam و همکاران او (۲۰۰۲) بروی اثرات دما و افزایش T.V.N در آنچوی تحقیقاتی انجام داده‌اند و نتایج حاصله نشان دهنده اثر مستقیم و در عین حال شدید دما بر تولید بازهای فرار می‌باشد. به طوری که در دمای محیط (۲۰ درجه سانتی‌گراد) میزان تولید T.V.N نسبت به دمای ۲/۵ درجه سانتی‌گراد بیش از دو برابر می‌باشد. در تحقیق حاضر با توجه به رساندن دمای نمونه‌ها به ۳۰- درجه سانتی گراد و نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد، وجود یک لایه یخ بر روی آنها و نوسانات کم دمای سردخانه، تغییرات T.V.N در طول دوره نگهداری در سردخانه در سطح قابل قبولی حفظ شده است. به عبارت دیگر پس از حدود یک سال هنوز میزان T.V.N طبق نظریه کانل (۱۳۷۷) در حد مناسب قرارداشته و روند افزایش آن چندان زیاد نبوده است. به طوری که پس از ۳۰۰ روز مقدار آن ۰/۰۹ ± ۲۶/۳۷ میلی گرم در۱۰۰ گرم بر آورد شده است.

بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که تغییرات T.V.N در طول دوره نگهداری در سردخانه در میان مراحل نمونه برداری در حد ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P < ۰/۰۵$) (جدول ج). همچنین تست آماری دانکن Duncan مشخص نمود که به جز مرحله ۱ و ۲ در سایر مراحل آزمون، اختلاف معنی دار وجود داشته است (جدول د).

تحقیقات بر روی فیله گربه ماهی در جنوب کشور نیز موید همین موضوع می‌باشد. در این تحقیق مقدار T.V.N در فیله ها در زمان صفر انجماد (بلافاصله بعد از انجماد) حدود ۱۶/۵ میلی گرم در۱۰۰ گرم تخمین زده شده و پس از ٦ ماه نگهداری آنها در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد به حدود ۱۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم افزایش یافته است که نشانه عدم افزایش زیاد T.V.N در طول دوره نگهداری در سردخانه می-باشد (آفتابسوار، ۱۳۷٦). بنابراین می‌توان کیفیت اولیه ماهی (فیله یا roe)، شرایط نگهداری در طول مسیر حمل و نقل، دمای سردخانه و نوسانات آن و میزان کاهش رطوبت را به عنوان مهمترین عوامل در تولید بازهای فرار برشمرد. در مجموع می‌توان از نتایج سایر محققین و رساله حاضر دریافت که اگر شرایط نگهداری نمونه‌ها در سردخانه مناسب باشد کیفیت آنها برای مدت زیادی مطلوب خواهد بود و تغییرات ایجاد شده در حد قابل قبولی می‌باشد.

٤-۵- اهمیت تخمک آبزیان از جنبه‌های گوناگون

همانطورکه بیان شد، کاهش خاویار قابل استحصال از ماهیان خاویاری باعث گردید تا توجه به تولیدات خاویار از گونه‌های دیگر ماهیان افزایش یابد که البته به خاویار سایر ماهیان roe اطلاق می‌گردد (Bledsoe et al.,2003) .به طور کلی از میان تخم یا roe آبزیان مختلف، گونه‌های زیر از نظرمصارف گوناگون از جمله مصرف تغذیه‌ای اهمیت بیشتری دارند:

۱- تخمک گربه ماهی (Cat fish roe) : تخم گربه ماهی کانالی *(Ictalurus punctatus)* به عنوان خاویار سیاه مطرح است. رنگ خاویار گربه ماهیان از سیاه تا طلایی متفاوت است (Eun et al.,1994).

۲- تخم آزادماهی (Salmon roe) : میان مشهورترین خاویارها، خاویار ماهی آزاد یا خاویار قرمز (Red Caviar) با نام محلی Ikura درژاپن می‌باشد. از بین آزاد ماهیان عمدتاً ماهی آزاد چام و ماهی آزاد صورتی برای استحصال roe مورد استفاده قرار می‌گیرند. تخم آزاد ماهیان از خاویار ماهیان خاویاری درشت تر است. قطر تخمهای آزاد ماهی چام حدود ٤ تا ۵ میلی متر می‌باشد.

۳- خاویار lump fish : تخم lump fish *(Cyclopterus lumpus)* به عنوان یک خاویار محبوب با قیمت مناسب مطرح است. تخم این ماهی معمولاً به رنگ قرمز یا سیاه می‌باشد قطر آن از ۲ تا ۵ میلی متر متفاوت است.

٤- تخم ماهی پرنده (flying fish roe) : یک نوع خاویار مشهوردر تولید و تهیه سوشی (Sushi) تخم ماهی پرنده *(Cheilo pogonfurcatus)* است که به آن tobiko گفته می‌شود. این نوع خاویار ریز، تردو نارنجی طلایی است. اندازه قطر تخم این ماهی ۲ میلی متر و یا کمتر می‌باشد. گاهی اوقات به تخم هرینگ *(Clupea sp.)* و تخمهای کوچک کاپلین *(Mallotus villosus)* نیز Tobiko گفته می‌شود.

٥- تخم ماهی سفید (White fish roe) : تخم انواع ماهی سفید نظیر *Coregonus huntsmani* و ماهی سفید اقیانوس اطلس *(C. clupeaformis)* در جاهای مختلف دنیا به ویژه اروپا بازار خوبی دارند (Kaitaranta, 1980) و این تخمها عمدتاً به صورت شور و گاهی به صورت دودی شده استفاده می‌شوند. خاویار ماهی سفیدریز و به رنگ صورتی می‌باشد.

٦- تخم ماهی کاد (cod roe) : تخم انواع ماهی کاد نظیر کاد اقیانوس آرام *(Gadus macrocephlaus)* و کاد اقیانوس اطلس *(G. morhuo)* عمدتاً به صورت نمک سود مصرف می‌شوند.

٧- تخم کفال (mullet roe) : تخم کفال *(Mugil cephalus)* به نام karasumi عمدتاً به صورت شور و یا خشک مورداستفاده قرار می‌گیرد (Ang et al, 1999) . تخم کفال به صورت خشک منبع غنی از مومها است. به طوری که پس از استخراج چربی بیش از ٦٠ تا ٧٠درصد مومها شامل می‌شوند (Luet al.,1979) .رنگ آن قرمز مایل به زرد است و بافت سختی دارد.

٨- تخم هرینگ (herring roe): تخم هرینگ اقیانوس آرام *(Clupea pallasii)* و هرینگ بالتیک *(C. harengus)* در آسیا به ویژه ژاپن خواهان زیادی دارد و به آن kazunoko گفته می‌شود. برای استحصال آن ابتدا هرینگ منجمد شده و تخمدانها از ماهی منجمد جدا می‌گردند تا شکل طبیعی آنها حفظ شود.

٩- تخم تون ماهی (Tuna roe): تخم این ماهیان در بسیاری از کشورها به نام Bottarga استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر بر روی تخم گونه هوور *(Thunnus tonggol)* ، مطالعات صورت گرفته است. تخم این گونه به رنگ قرمز تیره و گاهی نارنجی مایل به زرد می‌باشد.قطر تخم این گونه ۱/٥-۰/۷ میلی متر می‌باشد.

۱۰- تخم توتیای دریایی (Sea urchin roe) : تخم این بی مهره که به نام uni است عمدتاً به صورت تازه و گاهی به شکل پخته شده و منجمد عرضه می‌گردد.رنگ و شکل تخم از معیارهای مهم در طبقه بندی uni می‌باشد. نارنجی روشن بهترین رنگ uni محسوب می‌شود (Yokota et al.,2002).

۱۱- تخم سخت پوستان: تخم سخت پوستان تحت عنوان coral از میگوهای ماده حامل تخم، لابستر و خرچنگ به دست می‌آید. تخمک آبزیان از جهات مختلف با یکدیگر تفاوت دارند که از مهمترین آنها رنگ و اندازه قطر می‌باشد (جدول ۱-٤).

همانطور که گفته شد یکی از کابردهای مهم تخمک آبزیان، مصارف تغذیه‌ای آن برای انسانها می‌باشد. این محصولات به طرق مختلف در بازارهای جهانی عرضه می‌گردند. یکی از بهترین و متداولترین روشهای مصرف آن به صورت تازه (fresh roe) می‌باشد. همچنین در بعضی کشورها نظیر انگلستان تخمک آبزیان مانند ماهی کاد به صورت بخارپز عرضه می‌شود. از راههای دیگر جهت ارائه تخمک آبزیان منجمد نمودن آنها ست که برای عرضه این محصول به صورت منجمد بایستی به کیفیت اولیه تخمک دقت شود. در این صورت آنها پس از یخ گشایی حتی بعد از ٦ ماه و یا بیشتر کاملاًاز نظر شکل، بافت و طعم همانند تخمکهای تازه می‌باشند (Bannerman, 1972).

در برخی از مناطق از جمله آسیا، تخمکهای آبزیان را به صورت دودی شده (smoked roe) می‌فروشند. تخمکهایی که برای این منظور انتخاب می‌شوند بایستی تازه باشندو بافت محکمی داشته باشند اما معمولاً نباید خیلی رسیده باشند چون در این صورت دچار ترکیدگی می‌شوند. یکی دیگر از روشهای عمل آوری تخمک آبزیان به ویژه در اروپا و آمریکا شور کردن آنها می‌باشد (salted roe) که معمولاً مقدار نمک اضافه شده به تخمکها حدود ۲۰-۱۵درصد وزن آنها می‌باشد. همچنین در آسیا نیز تخمک بعضی از ماهیان نظیر ماهی کفال به صورت نمک سود ارائه می‌شود. به گونه‌ای که وزن محصول پس از قرار دادن تخمکها به مدت‌چندساعت درنمک وسپس جدانمودن آب ازآن حدود۳۰درصدوزن‌اولیه‌می‌باشد (Ang et al.,1999) . گاهی اوقات تخمکهای تازه بعضی از آبزیان مانند کاد برای تهیه کنسرو هم استفاده می‌شود (Canned roe) در انگلستان تخمک این ماهی در قوطی‌ها به همراه روغن بادام زمینی و نمک از تونل

بخار عبور کرده و درب بندی می‌شوند.همچنین در این کشور یکی دیگر از راههای عرضه تخمک کاد تهیه سوسیس از تخمکهای منجمد و تازه می‌باشد (Bannerman,1972).

علاوه بر مصرف تغذیه‌ای از تخمک ماهیان، استفاده از آنها برای تغذیه لارو ماهیان مختلف از کاربردهای دیگر آنهاست که برای این منظورآزمایشات گوناگونی بر روی تأثیر تخمک ماهیانی از جمله کادو کاپلین بر روی لارو ماهیان صورت گرفته است. نتایج تحقیقات Nilsen و Ringo (1987) نشان می‌دهد زمانی که در استخرهای پرورشی ماهی چار (charr) *(Salvelinus alpinus)* به مدت ۷۵ روز از تخمک ماهی کاپلین برای تغذیه بچه ماهیان استفاده شد، میزان چربی ماهی تغذیه شده با این جیره غذایی تقریباً ٦٠درصد بیشتر از سایرین بوده است که از نظر اسیدهای چرب مقدار دو اسید چرب غیر اشباع (EPA) (C٢٠:٥ ) و DHA (C ٢٢:٦) که هر دواز اسیدهای چرب گروه ٣- ω هستند، بسیار چشمگیر بوده است. همچنینOlsen و همکارانش (1986) برای تغذیه گرگ ماهی *(Anarhichas lupus)* در مرحله fry از تخمک ماهی کاد *(Gadus morhua)* استفاده کردند که بعد از ٥٠روز تأثیر بسیار خوبی در رشد بچه ماهیان داشته است. در سالهای اخیر نیز در این رابطه بررسی‌های متعددی انجام گرفته که از جمله آنها می‌توان به تحقیق Opstad و همکاران او (٢٠٠٣) اشاره کرد که نتایج تحقیق آنها برروی استفاده از تخمک ماهیان برای پرورش لارو ماهیان دریایی از جمله کاد *(Gadus morhua)* و کفشک *(Pleuronectes platessa)* نشان داد که میزان رشد و بقای آنها بسیار بیشتر از جیره‌های غذایی دیگر بوده است.

بنابراین می‌توان علاوه بر مصرف تخمک آبزیان به عنوان یک منبع غذایی مناسب که می‌تواند به سلامت انسانها کمک کند، از آنها برای تغذیه لارو ماهیان در قالب یک جیره غذایی مطلوب نیز استفاده نمود که رساله حاضر علاوه بر نکات تکنیکی علمی که اهداف آنرا تعیین می‌نمایند به این اهداف ارزشمند نیز امید بسته است.

٤-٦-جمع بندی نهایی

درپایان لازم است که به طور فهرست وار به مهمترین یافته‌های حاصل از این تحقیق اشاره نمود که عبارتند از :

۱- شناسایی تعداد ۲٦ اسید چرب در تخمک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* که از این تعداد ۸ عدد متعلق به اسیدهای چرب اشباع (SFA) شامل C١٤ :٠ (اسید مریستیک)، C١٥:٠ (اسید پنتادکانوئیک)، C١٦:٠ (اسید پالمتیک)، C١٧:٠ (اسید هپتادکانوئیک)، C١٨:٠ (اسیداستئاریک)، C٢٠:٠ (اسید آراشیدیک)، C٢٢:٠ (اسید بهنیک)، C٢٤:٠ (اسید لینوسریک)، و ۸ عددمتعلق به اسیدهای چرب غیر اشباع منوئن (MUFA) که شامل C ١٤:١ (اسید مریستولئیک)، C١٥:١ (اسید پنتادکانولئیک)، C١٦:١ (اسید پالمیتولئیک)، C١٧:١ (اسید هپتادکانولئیک)، C١٨:١c (اسید اولئیک)، C١٨:١t (اسید الائیدیک)، C ٢٠:١ (اسید گادولئیک)، C٢٤:١ (اسید نرونیک) و۱۰ عددمتعلق به اسیدهای چرب غیر اشباع پلی ئن (PUFA) که شامل C١٨:٢c (اسید لینولئیک)، C١٨:٢t ، C١٨:٣ n-٣ (اسید آلفا لینولنیک)، C١٨:٣ n-٦ (اسید گاما لینولنیک)، C١٨:٤ (اسید اوکتادکاتترانوئیک)، C٢٠:٣ (اسید ایکوزاتری نوئیک)، C٢٠:٤ (اسید آراشیدونیک)، C٢٠:٥ (اسید ایکوزاپنتانوئیک)، C٢٢:٥ (اسید دوکوزاپنتانوئیک)، C٢٢:٦ (اسید دوکوزاهگزانوئیک) می‌باشند.

۲- اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع پلی ئن (PUFA) به ویژه DHA (C ٢٢:٦ ) درتخمک هوور که بالاترین اسید چرب (٢٤/٧٩درصد) بوده است و بعد از آن به ترتیب اسید پالمتیک (C١٦:٠) و اسید اولئیک (C١٨:١) با مقادیر ۲۲/۷۵ و۲۱/۸۸ درصد قرار داشتند.

۳- غنی بودن تخمک گونه هوور از نظر داشتن اسیدهای چرب گروه ω-۳ ، به طوری که مقدار آن ۳۲/۷۵ درصد از کل اسید چرب برآورد گردید.

٤- شناسایی تعداد ۱۷ اسید آمینه در تخمک گونه هوور *(Thunnus tonggol)* که ۹عدد از آنها اسیدهای آمینه ضروری (EAA) و بقیه غیر ضروری (NE) بوده‌اند.

۵- غالبیت مقادیر اسیدهای آمینه ضروری (۱۰/٤۷ میلی گرم در گرم) در تخمک هوور و اهمیت بالای آنها که این نکته را می‌توان در نسبت آمینو اسیدهای ضروری به غیر ضروری (E/NE) که ۱/۳۸ برآورد گردیده مشاهده نمود.

٦- نزدیک بودن مقادیر آمینو اسیدهای ضروری در تخمک هوور به مقادیر مورد نیاز افراد بالغ به این ترکیبات به ویژه در مورد دو اسید آمینه لیزین و هیستیدین.

۷- مقادیر قابل توجه مواد معدنی (۱/٦۸ درصد) ، چربی (٤/٥۳ درصد) و پروتئین ۱۹/۸۸ درصد) در تخمک هوور که ارزش غذایی آنرا بیشتر و بهتر نمایان می‌سازد.

۸- تغییرات چشمگیر در مقادیر اسیدهای چرب تخمک هوور طی دوره نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) که این تغییرات به صورت کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع از ٦۲/۳۳ به ٤۹/۸۳ درصد و افزایش اسیدهای چرب اشباع از ۳۷/٦ به ٤۸/۰۷ درصدمشاهده گردید.

۹- بیشترین تغییرات در DHA و C۱٦:۰ به ترتیب با دامنه‌های ۹/۱٤ و ٥/٦٦ درصد بود که حاکی از مطلب گفته شده در بند ۸ می‌باشد.

۱۰- کاهش نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع پلی ئن به اشباع (PUFA/SFA) در طول دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) از ۰/۹۱ به ۰/٥۰ در پایان دوره

۱۱- کاهش مقادیر اسیدهای آمینه ضروری در دوره نگهداری در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) از ۱۰/٤۷ به ۷/۸۹۲ میلی گرم در گرم.

۱۲- کاهش نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) در پایان دوره انجماد به طوری که این نسبت در آخرین مرحله آزمون ۱/۲۷ به دست آمد.

۱۳- بیشترین تغییرات در اسیدهای آمینه لوسین و لیزین به ترتیب با دامنه‌های٦٥۰ و ٥٦٤ میلی گرم در ۱۰۰ گرم مشاهده گردید.

۱٤- کاهش درصد رطوبت و پروتئین در طول دوره نگهداری نمونه‌ها در حالت انحماد (۱۸- درجه سانتی-گراد)، به طوری که مقادیر آنها به ترتیب از ۰/۲۱ ± ۷۲/۷٤ و ۰/٤۷ ± ۱۹/۸۸ درصد در نمونه تازه به ۰/۲۰ ±۷۰/۱۳ و ۰/۱۹ ± ۱۹/۰٤ درصد در پایان دوره رسیده است.

۱٥- افزایش درصد خاکستر و چربی در دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به نحوی که مقادیر آنها به ترتیب از ۰/۰٤ ± ۱/٦۸ و ۰/۲۷ ± ٤/٥۳ درصد در نمونه تازه به ۰/۰۷ ± ۱/۸۲ و ۰/۲۰ ± ٦/٥۱ درصد در آخرین مرحله نمونه برداری افزایش یافته است.

۱۶- مقادیر پراکسید و T.V.B درطول دوره نگهداری تخمک هوور در سردخانه (۱۸ – درجه سانتی‌گراد) افزایش یافت که نشانه‌ای از زمان ماندگاری آنها می‌باشد، به طوری که مقدار پراکسید پس از حدود ۷ ماه از حد مجاز آن عبور نمود (۶/۵۰ میلی اکی والان در کیلوگرم) اما مقدار T.V.B پس از ۳۰۰ روز با توجه به سطح مجاز آن برای نمونه‌های منجمد هنوزدر سطح قابل قبولی (۲۶/۳۷ میلی گرم در۱۰۰ گرم) قرار داشت.

پیشنهادها

با توجه به آنچه که عنوان شد، شناسایی ارزش غذایی و چگونگی نگهداری ماهیان اعم از گوشت و تخمک به صورت منجمد جهت حفظ کیفیت آنها برای طولانی مدت از نکات بسیار مهم در عمل‌آوری این فرآورده‌ها می‌باشد که می‌توان با اتخاذ تصمیم‌های کارآمد اقدام به بهبود شرایط موجود نمود که برای این منظور راهکارهای زیر ارائه می‌گردد:

۱- ارائه امکانات و تجهیزات لازم برای انجام پژوهشهای مرتبط با تعیین ارزش غذایی آبزیان نظیر اسیدهای آمینه موجود درگوشت و تخمک آنها؛ زیرا در این زمینه تحقیقات بسیار کمی در کشور صورت گرفته است.

۲- انجام تحقیقات بروی ارزش غذایی تخمک سایر گونه‌های با ارزش دیگر

۳- تفهیم ارزش مصرف تخمک آبزیان و افزایش سطوح آگاهی نسبت به این موضوع که این مسئله عمدتاً بر عهده سازمان شیلات کشور می‌باشد.

٤- مطالعه بر روی اثرات استفاده از تخمک ماهیان برای پرورش لارو آبزیان که نتایج خوبی در کشورهای مختلف بدست داده است.

٥- تولید فرآورده‌های مختلف از تخمک ماهیان از جمله تخمک گونه هووردر قالب پایان نامه‌های دانشجویی یا طرحهای پژوهشی

٦- تعیین‌زمان ماندگاری تخمک سایر آبزیان در سردخانه و میزان تغییرات کیفی آنهادر طول مدت نگهداری

۷- با توجه به میزان بالای اسیدهای چرب ω-۳ در تخمک گونه هوور بایستی مردم و به ویژه افراد مسن را نسبت به مصرف این محصول ترغیب نمود.

۸- بررسی ساختار اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه از نظر شیمیایی و چگونگی تغییرات آنها در زمان انجماد و همچنین بررسی علل این تغییرات از دیدگاه شیمیایی و بیوشیمیایی

۹- کنترل وبازرسی‌سردخانه‌های صنعتی شیلاتی و مواد غذایی کشور از لحاظ شرایط ایمنی، بهداشتی و فنی.

۱۰- کنترل بر روی قایق‌های صیادی و حمل و نقل ماهیان از جمله تون ماهیان از نظر شرایط نگهداری آنها از زمان صید تا رسیدن به مقصد زیرا کیفیت اولیه آنها بر روی زمان ماندگاری در سردخانه و تغییرات کیفی آنها بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

**جدول الف – نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای چرب تخمک گونه هوور، در شرایط انجماد**

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VAR00002 | Between Groups | 5.472 | 7 | .782 | 401.772 | .000 |
| | Within Groups | .031 | 16 | .002 | | |
| | Total | 5.504 | 23 | | | |
| VAR00003 | Between Groups | .008 | 7 | .001 | 3.289 | .023 |
| | Within Groups | .006 | 16 | .000 | | |
| | Total | .014 | 23 | | | |
| VAR00004 | Between Groups | .705 | 7 | .101 | 45.409 | .000 |
| | Within Groups | .035 | 16 | .002 | | |
| | Total | .740 | 23 | | | |
| VAR00005 | Between Groups | .001 | 7 | .000 | .542 | .791 |
| | Within Groups | .004 | 16 | .000 | | |
| | Total | .005 | 23 | | | |
| VAR00006 | Between Groups | 92.900 | 7 | 13.271 | 169.233 | .000 |
| | Within Groups | 1.255 | 16 | .078 | | |
| | Total | 94.155 | 23 | | | |
| VAR00007 | Between Groups | .701 | 7 | .100 | 14.265 | .000 |
| | Within Groups | .112 | 16 | .007 | | |
| | Total | .813 | 23 | | | |
| VAR00008 | Between Groups | .799 | 7 | .114 | 43.486 | .000 |
| | Within Groups | .042 | 16 | .003 | | |
| | Total | .841 | 23 | | | |
| VAR00009 | Between Groups | .144 | 7 | .021 | 30.842 | .000 |
| | Within Groups | .011 | 16 | .001 | | |
| | Total | .155 | 23 | | | |
| VAR00010 | Between Groups | 14.794 | 7 | 2.113 | 184.047 | .000 |
| | Within Groups | .184 | 16 | .011 | | |
| | Total | 14.978 | 23 | | | |
| VAR00011 | Between Groups | .073 | 7 | .010 | 3.379 | .021 |
| | Within Groups | .049 | 16 | .003 | | |
| | Total | .122 | 23 | | | |
| VAR00012 | Between Groups | 23.838 | 7 | 3.405 | 31.442 | .000 |
| | Within Groups | 1.733 | 16 | .108 | | |
| | Total | 25.571 | 23 | | | |
| VAR00013 | Between Groups | .025 | 7 | .004 | 5.759 | .002 |
| | Within Groups | .010 | 16 | .001 | | |
| | Total | .035 | 23 | | | |
| VAR00014 | Between Groups | .901 | 7 | .129 | 97.717 | .000 |
| | Within Groups | .021 | 16 | .001 | | |
| | Total | .922 | 23 | | | |
| VAR00015 | Between Groups | .014 | 7 | .002 | 5.332 | .003 |
| | Within Groups | .006 | 16 | .000 | | |
| | Total | .020 | 23 | | | |
| VAR00016 | Between Groups | .209 | 7 | .030 | 20.351 | .000 |
| | Within Groups | .023 | 16 | .001 | | |
| | Total | .232 | 23 | | | |
| VAR00017 | Between Groups | .028 | 7 | .004 | 2.478 | .063 |
| | Within Groups | .025 | 16 | .002 | | |
| | Total | .053 | 23 | | | |
| VAR00018 | Between Groups | .021 | 7 | .003 | 2.887 | .037 |
| | Within Groups | .016 | 16 | .001 | | |
| | Total | .037 | 23 | | | |
| VAR00019 | Between Groups | .030 | 7 | .004 | 4.056 | .010 |
| | Within Groups | .017 | 16 | .001 | | |
| | Total | .047 | 23 | | | |
| VAR00020 | Between Groups | .014 | 7 | .002 | 3.966 | .011 |
| | Within Groups | .008 | 16 | .001 | | |
| | Total | .022 | 23 | | | |
| VAR00021 | Between Groups | .007 | 7 | .001 | 1.947 | .128 |
| | Within Groups | .008 | 16 | .000 | | |
| | Total | .014 | 23 | | | |
| VAR00022 | Between Groups | 1.868 | 7 | .267 | 22.446 | .000 |
| | Within Groups | .190 | 16 | .012 | | |
| | Total | 2.059 | 23 | | | |
| VAR00023 | Between Groups | 5.329 | 7 | .761 | 108.890 | .000 |
| | Within Groups | .112 | 16 | .007 | | |
| | Total | 5.441 | 23 | | | |
| VAR00024 | Between Groups | .146 | 7 | .021 | 15.948 | .000 |
| | Within Groups | .021 | 16 | .001 | | |
| | Total | .166 | 23 | | | |
| VAR00025 | Between Groups | .175 | 7 | .025 | 15.566 | .000 |
| | Within Groups | .026 | 16 | .002 | | |
| | Total | .201 | 23 | | | |
| VAR00026 | Between Groups | .676 | 7 | .097 | 24.054 | .000 |
| | Within Groups | .064 | 16 | .004 | | |
| | Total | .741 | 23 | | | |
| VAR00027 | Between Groups | 218.589 | 7 | 31.227 | 270.470 | .000 |
| | Within Groups | 1.847 | 16 | .115 | | |
| | Total | 220.436 | 23 | | | |
| VAR00028 | Between Groups | 365.924 | 7 | 52.275 | 193.318 | .000 |
| | Within Groups | 4.327 | 16 | .270 | | |
| | Total | 370.250 | 23 | | | |
| VAR00029 | Between Groups | 30.087 | 7 | 4.298 | 36.943 | .000 |
| | Within Groups | 1.862 | 16 | .116 | | |
| | Total | 31.949 | 23 | | | |
| VAR00030 | Between Groups | 340.584 | 7 | 48.655 | 420.283 | .000 |
| | Within Groups | 1.852 | 16 | .116 | | |
| | Total | 342.436 | 23 | | | |
| VAR00031 | Between Groups | 1.080 | 7 | .154 | 41.638 | .000 |
| | Within Groups | .059 | 16 | .004 | | |
| | Total | 1.139 | 23 | | | |
| VAR00032 | Between Groups | 322.752 | 7 | 46.107 | 341.800 | .000 |
| | Within Groups | 2.158 | 16 | .135 | | |
| | Total | 324.911 | 23 | | | |
| VAR00033 | Between Groups | .549 | 7 | .078 | 174.429 | .000 |
| | Within Groups | .007 | 16 | .000 | | |
| | Total | .557 | 23 | | | |
| VAR00034 | Between Groups | 480.356 | 7 | 68.622 | 1325.074 | .000 |
| | Within Groups | .829 | 16 | .052 | | |
| | Total | 481.184 | 23 | | | |
| VAR00035 | Between Groups | 315.060 | 7 | 45.009 | 328.529 | .000 |

## جدول ب – آزمون دانکن برای اسیدهای چرب در تخمک هوور در شرایط انجماد

# Post Hoc Tests
# Homogeneous Subsets

**VAR00002**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.00 | 3 | 1.5433 | | | | |
| 2.00 | 3 | 1.5433 | | | | |
| 3.00 | 3 | | 1.8533 | | | |
| 4.00 | 3 | | | 2.3967 | | |
| 6.00 | 3 | | | | 2.5467 | |
| 5.00 | 3 | | | | 2.5767 | |
| 8.00 | 3 | | | | 2.5867 | |
| 7.00 | 3 | | | | | 2.8333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .308 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00003**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 3.00 | 3 | .0533 | |
| 8.00 | 3 | .0567 | |
| 2.00 | 3 | .0633 | |
| 6.00 | 3 | .0700 | |
| 7.00 | 3 | .0733 | |
| 1.00 | 3 | .0800 | |
| 4.00 | 3 | .0800 | |
| 5.00 | 3 | | .1167 |
| Sig. | | .145 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00004**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.00 | 3 | .5100 | | | | |
| 2.00 | 3 | .5867 | .5867 | | | |
| 3.00 | 3 | | .6100 | | | |
| 4.00 | 3 | | | .7033 | | |
| 6.00 | 3 | | | | .7867 | |
| 5.00 | 3 | | | | .8533 | |
| 7.00 | 3 | | | | .8700 | |
| 8.00 | 3 | | | | | 1.0700 |
| Sig. | | .063 | .552 | 1.000 | .055 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00005**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 |
|---|---|---|
| | | 1 |
| 1.00 | 3 | .0100 |
| 3.00 | 3 | .0100 |
| 2.00 | 3 | .0133 |
| 4.00 | 3 | .0167 |
| 5.00 | 3 | .0167 |
| 7.00 | 3 | .0233 |
| 6.00 | 3 | .0267 |
| 8.00 | 3 | .0267 |
| Sig. | | .281 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**ادامه جدول ب**

**VAR00006**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2.00 | 3 | 22.4467 | | | |
| 1.00 | 3 | 22.7567 | | | |
| 3.00 | 3 | | 24.4367 | | |
| 4.00 | 3 | | | 25.2400 | |
| 5.00 | 3 | | | | 27.0400 |
| 6.00 | 3 | | | | 27.2100 |
| 7.00 | 3 | | | | 27.3967 |
| 8.00 | 3 | | | | 27.5067 |
| Sig. | | .194 | 1.000 | 1.000 | .077 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00007**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4.00 | 3 | 2.9333 | | |
| 7.00 | 3 | | 3.1200 | |
| 6.00 | 3 | | 3.1400 | |
| 8.00 | 3 | | 3.1700 | |
| 5.00 | 3 | | 3.2233 | |
| 3.00 | 3 | | | 3.3733 |
| 2.00 | 3 | | | 3.4133 |
| 1.00 | 3 | | | 3.4900 |
| Sig. | | 1.000 | .183 | .124 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00008**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.00 | 3 | 2.5467 | | | | | |
| 2.00 | 3 | 2.5533 | 2.5533 | | | | |
| 3.00 | 3 | | 2.6400 | | | | |
| 4.00 | 3 | | | 2.7667 | | | |
| 5.00 | 3 | | | | 2.8700 | | |
| 6.00 | 3 | | | | 2.9333 | 2.9333 | |
| 7.00 | 3 | | | | | 2.9633 | |
| 8.00 | 3 | | | | | | 3.0567 |
| Sig. | | .875 | .055 | 1.000 | .150 | .484 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00009**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7.00 | 3 | .5633 | | | | |
| 8.00 | 3 | | .6133 | | | |
| 6.00 | 3 | | .6233 | .6233 | | |
| 5.00 | 3 | | .6367 | .6367 | | |
| 4.00 | 3 | | | .6700 | | |
| 3.00 | 3 | | | | .7267 | |
| 2.00 | 3 | | | | .7667 | .7667 |
| 1.00 | 3 | | | | | .8033 |
| Sig. | | 1.000 | .310 | .051 | .076 | .101 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00010**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.00 | 3 | 6.5133 | | | | | | |
| 2.00 | 3 | | 6.8133 | | | | | |
| 3.00 | 3 | | | 7.2733 | | | | |
| 4.00 | 3 | | | 7.4333 | | | | |
| 5.00 | 3 | | | | 8.0367 | | | |
| 6.00 | 3 | | | | | 8.3333 | | |
| 7.00 | 3 | | | | | | 8.5433 | |
| 8.00 | 3 | | | | | | | 8.8233 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .086 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**ادامه جدول ب**

**VAR00011**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 6.00 | 3 | .1167 | | |
| 8.00 | 3 | .1700 | .1700 | |
| 7.00 | 3 | .1967 | .1967 | |
| 5.00 | 3 | .2067 | .2067 | |
| 2.00 | 3 | | .2300 | .2300 |
| 1.00 | 3 | | .2467 | .2467 |
| 3.00 | 3 | | .2500 | .2500 |
| 4.00 | 3 | | | .3133 |
| Sig. | | .085 | .133 | .108 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00012**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4.00 | 3 | 18.7633 | | |
| 5.00 | 3 | 19.0167 | | |
| 8.00 | 3 | | 20.3800 | |
| 3.00 | 3 | | 20.4533 | |
| 7.00 | 3 | | 20.5233 | |
| 6.00 | 3 | | 20.7533 | |
| 2.00 | 3 | | | 21.4100 |
| 1.00 | 3 | | | 21.8800 |
| Sig. | | .360 | .219 | .099 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00013**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 8.00 | 3 | .1133 | | |
| 7.00 | 3 | .1467 | .1467 | |
| 3.00 | 3 | | .1733 | .1733 |
| 1.00 | 3 | | .1767 | .1767 |
| 4.00 | 3 | | .1767 | .1767 |
| 6.00 | 3 | | .1800 | .1800 |
| 2.00 | 3 | | | .2167 |
| 5.00 | 3 | | | .2200 |
| Sig. | | .122 | .159 | .057 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00014**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.00 | 3 | .5600 | | | | |
| 7.00 | 3 | | .8900 | | | |
| 6.00 | 3 | | .9100 | | | |
| 2.00 | 3 | | .9533 | .9533 | | |
| 5.00 | 3 | | .9567 | .9567 | | |
| 3.00 | 3 | | | .9800 | .9800 | |
| 8.00 | 3 | | | | 1.0367 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 1.3167 |
| Sig. | | 1.000 | .053 | .407 | .074 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00015**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 7.00 | 3 | .0833 | | |
| 8.00 | 3 | .1067 | .1067 | |
| 6.00 | 3 | .1167 | .1167 | |
| 5.00 | 3 | | .1267 | .1267 |
| 4.00 | 3 | | .1300 | .1300 |
| 3.00 | 3 | | .1433 | .1433 |
| 2.00 | 3 | | | .1567 |
| 1.00 | 3 | | | .1600 |
| Sig. | | .062 | .051 | .074 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00016**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.00 | 3 | .2300 | | | |
| 2.00 | 3 | .2500 | | | |
| 3.00 | 3 | .2633 | .2633 | | |
| 4.00 | 3 | .2800 | .2800 | .2800 | |
| 6.00 | 3 | | .3233 | .3233 | |
| 5.00 | 3 | | .3267 | .3267 | |
| 7.00 | 3 | | | .3400 | |
| 8.00 | 3 | | | | .5467 |
| Sig. | | .160 | .079 | .095 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00017**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 7.00 | 3 | .3467 | |
| 8.00 | 3 | .3900 | .3900 |
| 6.00 | 3 | .4000 | .4000 |
| 2.00 | 3 | .4100 | .4100 |
| 4.00 | 3 | .4200 | .4200 |
| 3.00 | 3 | | .4333 |
| 5.00 | 3 | | .4400 |
| 1.00 | 3 | | .4667 |
| Sig. | | .057 | .053 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00018**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 8.00 | 3 | .2633 | | |
| 7.00 | 3 | .2967 | .2967 | |
| 1.00 | 3 | .3067 | .3067 | .3067 |
| 6.00 | 3 | .3100 | .3100 | .3100 |
| 5.00 | 3 | | .3267 | .3267 |
| 4.00 | 3 | | .3367 | .3367 |
| 3.00 | 3 | | .3467 | .3467 |
| 2.00 | 3 | | | .3633 |
| Sig. | | .120 | .107 | .070 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00019**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 8.00 | 3 | .2567 | | |
| 7.00 | 3 | .2600 | | |
| 6.00 | 3 | .2733 | | |
| 5.00 | 3 | .2967 | .2967 | |
| 2.00 | 3 | .3133 | .3133 | .3133 |
| 4.00 | 3 | .3167 | .3167 | .3167 |
| 3.00 | 3 | | .3367 | .3367 |
| 1.00 | 3 | | | .3633 |
| Sig. | | .059 | .183 | .101 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## ادامه جدول ب

**VAR00020**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 7.00 | 3 | .0967 | | |
| 8.00 | 3 | .1233 | .1233 | |
| 4.00 | 3 | .1267 | .1267 | |
| 5.00 | 3 | .1367 | .1367 | |
| 6.00 | 3 | | .1433 | |
| 3.00 | 3 | | .1467 | .1467 |
| 2.00 | 3 | | .1500 | .1500 |
| 1.00 | 3 | | | .1867 |
| Sig. | | .060 | .212 | .054 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00021**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 7.00 | 3 | .0967 | |
| 8.00 | 3 | .1067 | .1067 |
| 4.00 | 3 | .1133 | .1133 |
| 6.00 | 3 | .1233 | .1233 |
| 5.00 | 3 | .1333 | .1333 |
| 3.00 | 3 | .1367 | .1367 |
| 1.00 | 3 | | .1400 |
| 2.00 | 3 | | .1467 |
| Sig. | | .062 | .064 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00022**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 1.00 | 3 | 3.0933 | |
| 2.00 | 3 | 3.1733 | |
| 3.00 | 3 | 3.2833 | |
| 5.00 | 3 | | 3.6633 |
| 6.00 | 3 | | 3.6800 |
| 4.00 | 3 | | 3.7100 |
| 7.00 | 3 | | 3.7800 |
| 8.00 | 3 | | 3.8600 |
| Sig. | | .059 | .062 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00023**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7.00 | 3 | 4.0667 | | | | |
| 6.00 | 3 | 4.1133 | | | | |
| 8.00 | 3 | 4.1600 | 4.1600 | | | |
| 5.00 | 3 | | 4.3033 | 4.3033 | | |
| 4.00 | 3 | | | 4.3333 | | |
| 3.00 | 3 | | | | 4.8600 | |
| 2.00 | 3 | | | | | 5.2200 |
| 1.00 | 3 | | | | | 5.2900 |
| Sig. | | .213 | .052 | .666 | 1.000 | .320 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00024**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4.00 | 3 | .3767 | | |
| 7.00 | 3 | .3767 | | |
| 5.00 | 3 | .4033 | | |
| 1.00 | 3 | .4067 | | |
| 2.00 | 3 | .4067 | | |
| 3.00 | 3 | .4167 | | |
| 6.00 | 3 | | .5033 | |
| 8.00 | 3 | | | .6200 |
| Sig. | | .243 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## جدول پ- نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای آمینه در تخمک گونه هوور، در شرایط انجماد

Oneway

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VAR00002 | Between Groups | 640310.7 | 5 | 128062.133 | 4160.864 | .000 |
| | Within Groups | 369.333 | 12 | 30.778 | | |
| | Total | 640680.0 | 17 | | | |
| VAR00003 | Between Groups | 427787.8 | 5 | 85557.556 | 2711.331 | .000 |
| | Within Groups | 378.667 | 12 | 31.556 | | |
| | Total | 428166.4 | 17 | | | |
| VAR00004 | Between Groups | 742860.4 | 5 | 148572.089 | 6787.557 | .000 |
| | Within Groups | 262.667 | 12 | 21.889 | | |
| | Total | 743123.1 | 17 | | | |
| VAR00005 | Between Groups | 864871.3 | 5 | 172974.267 | 3574.669 | .000 |
| | Within Groups | 580.667 | 12 | 48.389 | | |
| | Total | 865452.0 | 17 | | | |
| VAR00006 | Between Groups | 452726.9 | 5 | 90545.389 | 2124.924 | .000 |
| | Within Groups | 511.333 | 12 | 42.611 | | |
| | Total | 453238.3 | 17 | | | |
| VAR00007 | Between Groups | 674600.9 | 5 | 134920.189 | 4625.835 | .000 |
| | Within Groups | 350.000 | 12 | 29.167 | | |
| | Total | 674950.9 | 17 | | | |
| VAR00008 | Between Groups | 33146.278 | 5 | 6629.256 | 332.386 | .000 |
| | Within Groups | 239.333 | 12 | 19.944 | | |
| | Total | 33385.611 | 17 | | | |
| VAR00009 | Between Groups | 27298.278 | 5 | 5459.656 | 173.629 | .000 |
| | Within Groups | 377.333 | 12 | 31.444 | | |
| | Total | 27675.611 | 17 | | | |
| VAR00010 | Between Groups | 213814.0 | 5 | 42762.800 | 1500.449 | .000 |
| | Within Groups | 342.000 | 12 | 28.500 | | |
| | Total | 214156.0 | 17 | | | |
| VAR00011 | Between Groups | 38718.278 | 5 | 7743.656 | 166.133 | .000 |
| | Within Groups | 559.333 | 12 | 46.611 | | |
| | Total | 39277.611 | 17 | | | |
| VAR00012 | Between Groups | 15040.944 | 5 | 3008.189 | 125.924 | .000 |
| | Within Groups | 286.667 | 12 | 23.889 | | |
| | Total | 15327.611 | 17 | | | |
| VAR00013 | Between Groups | 20480.444 | 5 | 4096.089 | 170.276 | .000 |
| | Within Groups | 288.667 | 12 | 24.056 | | |
| | Total | 20769.111 | 17 | | | |
| VAR00014 | Between Groups | 128567.8 | 5 | 25713.567 | 832.454 | .000 |
| | Within Groups | 370.667 | 12 | 30.889 | | |
| | Total | 128938.5 | 17 | | | |
| VAR00015 | Between Groups | 64335.611 | 5 | 12867.122 | 569.062 | .000 |
| | Within Groups | 271.333 | 12 | 22.611 | | |
| | Total | 64606.944 | 17 | | | |
| VAR00016 | Between Groups | 14295.111 | 5 | 2859.022 | 41.502 | .000 |
| | Within Groups | 826.667 | 12 | 68.889 | | |
| | Total | 15121.778 | 17 | | | |
| VAR00017 | Between Groups | 194656.9 | 5 | 38931.389 | 2351.560 | .000 |
| | Within Groups | 198.667 | 12 | 16.556 | | |
| | Total | 194855.6 | 17 | | | |
| VAR00018 | Between Groups | 30483.778 | 5 | 6096.756 | 153.270 | .000 |
| | Within Groups | 477.333 | 12 | 39.778 | | |
| | Total | 30961.111 | 17 | | | |
| VAR00019 | Between Groups | 14795764 | 5 | 2959152.889 | 3879.726 | .000 |
| | Within Groups | 9152.667 | 12 | 762.722 | | |
| | Total | 14804917 | 17 | | | |
| VAR00020 | Between Groups | 5244963 | 5 | 1048992.633 | 3803.761 | .000 |
| | Within Groups | 3309.333 | 12 | 275.778 | | |
| | Total | 5248272 | 17 | | | |
| VAR00021 | Between Groups | .066 | 5 | .013 | 262.600 | .000 |
| | Within Groups | .001 | 12 | .000 | | |
| | Total | .066 | 17 | | | |

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

## جدول ت – آزمون دانکن برای اسیدهای آمینه در تخمک گونه هوور در شرایط انجماد

**VAR00002**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 1555.6667 | | | | | |
| 4.00 | 3 | | 1624.0000 | | | | |
| 5.00 | 3 | | | 1781.3333 | | | |
| 3.00 | 3 | | | | 1855.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | | | 1954.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | | | 2110.6667 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00003**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 1567.0000 | | | | | |
| 5.00 | 3 | | 1577.6667 | | | | |
| 4.00 | 3 | | | 1601.3333 | | | |
| 3.00 | 3 | | | | 1677.3333 | | |
| 2.00 | 3 | | | | | 1897.0000 | |
| 1.00 | 3 | | | | | | 1948.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00004**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.00 | 3 | 1405.6667 | | | | |
| 5.00 | 3 | | 1430.3333 | | | |
| 6.00 | 3 | | | 1647.0000 | | |
| 2.00 | 3 | | | | 1836.6667 | |
| 4.00 | 3 | | | | 1837.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 1924.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .798 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00005**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 1214.3333 | | | | | |
| 4.00 | 3 | | 1500.0000 | | | | |
| 5.00 | 3 | | | 1544.6667 | | | |
| 3.00 | 3 | | | | 1742.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | | | 1800.0000 | |
| 1.00 | 3 | | | | | | 1858.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00006**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 1069.3333 | | | | | |
| 4.00 | 3 | | 1283.3333 | | | | |
| 5.00 | 3 | | | 1325.3333 | | | |
| 3.00 | 3 | | | | 1472.3333 | | |
| 1.00 | 3 | | | | | 1504.0000 | |
| 2.00 | 3 | | | | | | 1521.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## ادامه جدول ت

**VAR00012**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.00 | 3 | 613.3333 | | | | |
| 4.00 | 3 | | 622.3333 | | | |
| 5.00 | 3 | | | 658.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | | 671.3333 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 683.0000 |
| 3.00 | 3 | | | | | 689.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .159 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00013**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.00 | 3 | 492.6667 | | | | |
| 2.00 | 3 | | 502.6667 | | | |
| 5.00 | 3 | | | 542.3333 | | |
| 6.00 | 3 | | | | 551.6667 | |
| 4.00 | 3 | | | | | 576.0000 |
| 1.00 | 3 | | | | | 582.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .160 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00014**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.00 | 3 | 377.6667 | | | | |
| 5.00 | 3 | | 400.0000 | | | |
| 4.00 | 3 | | | 439.3333 | | |
| 3.00 | 3 | | | | 554.0000 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 575.3333 |
| 2.00 | 3 | | | | | 580.6667 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .263 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00015**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5.00 | 3 | 416.0000 | | | | | |
| 6.00 | 3 | | 427.0000 | | | | |
| 3.00 | 3 | | | 521.0000 | | | |
| 2.00 | 3 | | | | 543.3333 | | |
| 1.00 | 3 | | | | | 552.3333 | |
| 4.00 | 3 | | | | | | 564.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00016**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.00 | 3 | 395.3333 | | | | |
| 4.00 | 3 | 408.3333 | 408.3333 | | | |
| 6.00 | 3 | | 422.0000 | | | |
| 3.00 | 3 | | | 444.0000 | | |
| 2.00 | 3 | | | | 459.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 475.3333 |
| Sig. | | .079 | .067 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00007**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 890.6667 | | | | | |
| 5.00 | 3 | | 1013.0000 | | | | |
| 4.00 | 3 | | | 1102.0000 | | | |
| 2.00 | 3 | | | | 1306.0000 | | |
| 1.00 | 3 | | | | | 1380.3333 | |
| 3.00 | 3 | | | | | | 1406.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00008**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4.00 | 3 | 986.0000 | | | |
| 3.00 | 3 | 991.6667 | | | |
| 5.00 | 3 | | 1044.3333 | | |
| 6.00 | 3 | | | 1058.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | 1062.6667 | |
| 2.00 | 3 | | | | 1110.3333 |
| Sig. | | .146 | 1.000 | .294 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00009**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6.00 | 3 | 810.6667 | | | |
| 5.00 | 3 | | 825.0000 | | |
| 4.00 | 3 | | | 890.3333 | |
| 1.00 | 3 | | | 893.3333 | |
| 2.00 | 3 | | | 898.6667 | |
| 3.00 | 3 | | | | 912.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .108 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00010**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.00 | 3 | 578.6667 | | | | |
| 5.00 | 3 | | 667.6667 | | | |
| 3.00 | 3 | | | 743.3333 | | |
| 4.00 | 3 | | | | 759.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | | 880.3333 |
| 2.00 | 3 | | | | | 884.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .377 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00011**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.00 | 3 | 589.0000 | | | | |
| 5.00 | 3 | | 660.6667 | | | |
| 2.00 | 3 | | | 700.0000 | | |
| 3.00 | 3 | | | 708.6667 | 708.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | 715.0000 | 715.0000 |
| 4.00 | 3 | | | | | 723.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .146 | .278 | .177 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**ادامه جدول ت**

**VAR00017**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6.00 | 3 | 223.0000 | | | |
| 5.00 | 3 | | 230.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | 437.6667 | |
| 3.00 | 3 | | | | 448.3333 |
| 1.00 | 3 | | | | 450.6667 |
| 4.00 | 3 | | | | 452.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .314 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00018**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6.00 | 3 | 362.0000 | | | |
| 4.00 | 3 | | 398.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | 443.3333 | |
| 1.00 | 3 | | | 447.6667 | |
| 5.00 | 3 | | | 451.3333 | |
| 3.00 | 3 | | | | 490.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .165 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00019**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.00 | 3 | 7818.0000 | | | | | |
| 5.00 | 3 | | 8812.6667 | | | | |
| 4.00 | 3 | | | 9036.6667 | | | |
| 3.00 | 3 | | | | 9828.6667 | | |
| 2.00 | 3 | | | | | 10184.00 | |
| 1.00 | 3 | | | | | | 10478.67 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00020**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6.00 | 3 | 6139.6667 | | | |
| 5.00 | 3 | 6151.6667 | | | |
| 3.00 | 3 | | 6726.6667 | | |
| 4.00 | 3 | | 6731.3333 | | |
| 2.00 | 3 | | | 7351.6667 | |
| 1.00 | 3 | | | | 7562.0000 |
| Sig. | | .394 | .737 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**VAR00021**

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6.00 | 3 | 1.2700 | | | | |
| 4.00 | 3 | | 1.3367 | | | |
| 1.00 | 3 | | | 1.3800 | | |
| 2.00 | 3 | | | 1.3800 | | |
| 5.00 | 3 | | | | 1.4267 | |
| 3.00 | 3 | | | | | 1.4567 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**جدول ج – نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات پارامترهای غذایی و شاخص‌های فساد در تخمک گونه هوور، در شرایط انجماد**

## Oneway

**Warnings**

| |
|---|
| Post hoc tests are not performed for VAR00012 because at least one group has fewer than two cases. |
| Post hoc tests are not performed for VAR00013 because at least one group has fewer than two cases. |

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VAR00008 | Between Groups | 19.530 | 7 | 2.790 | 23.659 | .000 |
| | Within Groups | 1.887 | 16 | .118 | | |
| | Total | 21.417 | 23 | | | |
| VAR00009 | Between Groups | .921 | 7 | .132 | 28.107 | .000 |
| | Within Groups | .075 | 16 | .005 | | |
| | Total | .995 | 23 | | | |
| VAR00010 | Between Groups | 10.083 | 7 | 1.440 | 23.641 | .000 |
| | Within Groups | .975 | 16 | .061 | | |
| | Total | 11.058 | 23 | | | |
| VAR00011 | Between Groups | 114.165 | 7 | 16.309 | 25417.053 | .000 |
| | Within Groups | .010 | 16 | .001 | | |
| | Total | 114.175 | 23 | | | |
| VAR00012 | Between Groups | 2.335 | 5 | .467 | 7.694 | .002 |
| | Within Groups | .728 | 12 | .061 | | |
| | Total | 3.063 | 17 | | | |
| VAR00013 | Between Groups | 49.883 | 5 | 9.977 | 576.130 | .000 |
| | Within Groups | .208 | 12 | .017 | | |
| | Total | 50.091 | 17 | | | |

## Post Hoc Tests

**جدول د – آزمون دانکن برای پارامترهای غذایی و شاخص های فساد در تخمک گونه هوور، در شرایط انجماد**

## Homogeneous Subsets

VAR00008

Duncan[a]

| VAR00007 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8.00 | 3 | 70.1300 | | | | |
| 5.00 | 3 | 70.5367 | 70.5367 | | | |
| 7.00 | 3 | 70.5633 | 70.5633 | | | |
| 6.00 | 3 | | 70.8233 | 70.8233 | | |
| 4.00 | 3 | | | 71.2100 | | |
| 3.00 | 3 | | | | 71.9367 | |
| 2.00 | 3 | | | | 72.4367 | 72.4367 |
| 1.00 | 3 | | | | | 72.7433 |
| Sig. | | .162 | .347 | .187 | .094 | .290 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

VAR00009

Duncan[a]

| VAR00007 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2.00 | 3 | 1.6667 | | | |
| 1.00 | 3 | 1.6833 | | | |
| 3.00 | 3 | 1.7700 | 1.7700 | | |
| 6.00 | 3 | 1.7700 | 1.7700 | | |
| 8.00 | 3 | | 1.8267 | | |
| 7.00 | 3 | | 1.8967 | | |
| 4.00 | 3 | | | 2.0700 | |
| 5.00 | 3 | | | | 2.2800 |
| Sig. | | .107 | .052 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

VAR00010

Duncan[a]

| VAR00007 | N | Subset for alpha = .05 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.00 | 3 | 4.5300 | | | |
| 2.00 | 3 | 4.5533 | | | |
| 3.00 | 3 | | 4.9867 | | |
| 4.00 | 3 | | 5.1900 | 5.1900 | |
| 6.00 | 3 | | 5.3200 | 5.3200 | |
| 5.00 | 3 | | | 5.4533 | |
| 7.00 | 3 | | | | 6.0867 |
| 8.00 | 3 | | | | 6.5100 |
| Sig. | | .909 | .136 | .233 | .052 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

VAR00011

Duncan[a]

| VAR00007 | N | Subset for alpha = .05 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1.00 | 3 | 1.1800 | | | | | | | |
| 2.00 | 3 | | 1.2833 | | | | | | |
| 3.00 | 3 | | | 1.6733 | | | | | |
| 4.00 | 3 | | | | 3.1733 | | | | |
| 5.00 | 3 | | | | | 4.4333 | | | |
| 8.00 | 3 | | | | | | 5.8833 | | |
| 6.00 | 3 | | | | | | | 6.5967 | |
| 7.00 | 3 | | | | | | | | 6.8233 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Duncan[a]

| VAR00004 | N | Subset for alpha = .05 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 6.00 | 3 | 19.0433 | | |
| 5.00 | 3 | | 19.5233 | |
| 2.00 | 3 | | 19.8300 | 19.8300 |
| 3.00 | 3 | | 19.8500 | 19.8500 |
| 1.00 | 3 | | 19.8800 | 19.8800 |
| 4.00 | 3 | | | 20.1967 |
| Sig. | | 1.000 | .126 | .116 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Duncan[a]

| VAR00001 | N | Subset for alpha = .05 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.00 | 3 | 16.9600 | | | | |
| 2.00 | 3 | 17.0700 | | | | |
| 3.00 | 3 | | 17.8167 | | | |
| 4.00 | 3 | | | 21.0167 | | |
| 5.00 | 3 | | | | 24.1833 | |
| 6.00 | 3 | | | | | 26.3700 |
| Sig. | | .437 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**جدول ر – اسیدهای چرب با اهمیت در فرآورده‌های دریایی**

| ردیف | اسید چرب | فرمول | سری | نوع | گروه |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مریستیک | C۱٤:۰ | - | اشباع | SFA |
| ۲ | پالمتیک | C۱٦:۰ | - | اشباع | SFA |
| ۳ | استئاریک | C۱۸:۰ | - | اشباع | SFA |
| ٤ | پالمیتولئیک | C۱٦:۱ | ω -۷ | منوئن | MUFA |
| ٥ | اولئیک | C۱۸:۱ | ω -۹ | منوئن | MUFA |
| ٦ | لینولئیک | C۱۸:۲ | ω -٦ | پلی ئن | PUFA |
| ۷ | آلفا – لینولنیک | C۱۸:۳ | ω -۳ | پلی ئن | PUFA |
| ۸ | آراشیدونیک | C۲۰:٤ | ω -٦ | پلی ئن | PUFA |
| ۹ | ایکوزاپنتانوئیک (EPA) | C۲۰:٥ | ω -۳ | پلی ئن | PUFA |
| ۱۰ | دوکوزاهگزانوئیک (DHA) | C۲۲:٦ | ω -۳ | پلی ئن | PUFA |

**جدول ز – مقایسه ترکیب اسیدهای چرب تخم ماهی تون هوور (Fresh roe) با سایر آبزیان و تخم نمک سود شده آنها (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)**

| اسید چرب | هوور | کاد | هرینگ | Saithe | هادوک | وایتینگ | کاپلین | مارماهی شنی | کپور معمولی | Md[18] | Or[19] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C14:0 | ۱/٥٤ | ۱/٥ | ۱/۸ | ۱/۱ | ۱/۲ | ۰/۹ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۰/۷۷ | ۲/۰۰ | ۱/٦۹ |
| C15:0 | ۰/٥۱ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| C16:0 | /۷٥ ۲۲ | /۷ ۲۳ | ۲۷/٤ | ۲۳/۱ | ۲۱/٤ | ۲٥/۳ | ۲۲/۱ | ۲۳/۹ | /۷۸ ۱٦ | ۲۰/٤۲ | ۱٥/۷۷ |
| C17:0 | ۲/٥٤ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/٤ | ۰/٥ | ۰/٤ | ۰/٤ | ۰/۳ | – | – | – |
| C18:0 | ٦/٥۱ | ۲/۳ | ۲/۷ | ۳/٥ | ۲/٤ | ۳/۳ | ۲/۱ | ۲/۹ | ۳/۳۹ | ٤/۱۷ | ۲/۰۲ |
| C20:0 | ۰/۲۳ | – | – | – | – | – | – | – | ۰/۱۱ | ۰/۲۱ | ۰/٤۸ |
| C22:0 | ۳/۰۹ | – | – | – | – | – | – | – | ۰/۲۲ | ۰/۲٥ | ۰/۰۹ |
| C24:0 | ۰/٤ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| ∑SFA | ۳۷/٦ | /۱ ۲۸ | ۳۲/۷ | ۲۸/۱ | ۲٥/٥ | ۲۹/۹ | ۲۷/٤ | ۲۹/۱ | /۲۷ ۲۱ | ۲۷/۰٦ | ۲۰/۰۷ |
| C14:1 | ۰/۰۸ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| C15:1 | ۰/۰۱ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| C16:1 | ۳/٤۹ | ۲/٦ | ۲/۹ | ۲/٤ | ۲/٦ | ۱/۷ | ۳/۱ | ۲/۹ | ٤/۲٥ | ۱/۹۲ | ٥/۳۳ |
| C17:1 | ۰/۸ | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| C18:1(n-7) | ۰/۲٤ | ۳/٦ | ٥/۸ | ٤/۱ | ۷/۰ | ٤/۱ | ۳/٤ | ۲/۰ | ۳/۰۳ | ۱/۸۷ | ۲/۷٦ |
| C18:1 (n-9) | /۸۸ ۲۱ | /۰ ۱۱ | ٤/۸ | ۱۳/٦ | ۸/۳ | ۱۱/۰ | ۸/۲ | ۷/۰ | ۸/۰۹ | ۱٥/۲۲ | ۲۲/۱۱ |
| C20:1 | ۰/۳ | ۲/۱ | ۰/٥ | ۲/۳ | ۱/٤ | ۱/٥ | ۲/۰ | ۱/٤ | ۰/۳۸ | ۱/۸٤ | ٥/۲۸ |
| C24:1 | ۰/۹۷ | ۰/۱ | – | ۰/۱ | ۰/۳ | ۰/۱ | ۱/۰ | ۰/۷ | – | – | – |

[18] - Mirror droy *(Zenopsis nebulosus)*
[19] - Orange roughy *(Hoplostethus atlanticus)*

| ∑MUFA | /٧٨ ٢٧ | /٣ ٢٠ | ١٤/٥ | ٢٣/٣ | ٢٠/٤ | ١٩/٥ | ١٨/١ | ١٥/٨ | ١٦/٠٤ | ٢١/٠٠ | ٣٥/٦٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C18:2 | ٠/١٧ | ١/١ | ٠/٥ | ١/٣ | ٠/٧ | ٠/٧ | ٠/٨ | ١/٧ | ٠/٨٣ | ٠/٦٥ | ٠/٧٣ |
| C18:3(n-3) | ٠/٤٦ | ٠/٣ | ٠/٣ | ٠/٦ | ٠/٣ | ٠/١ | ٠/٦ | ٠/٧ | ٠/٣٤ | ٠/٢٩ | ٠/٢٠ |
| C18:3(n-6) | ١/٣١ | – | – | – | – | – | – | – | ٠/٤٦ | ٠/٨٠ | ٠/٧١ |
| C18:4 | ٠/٣٦ | ٠/٣ | ٠/٣ | ٠/٥ | – | ٠/١ | ٠/٦ | ٠/٨ | ٠/٠٤ | ٠/٢٣ | ٠/١٥ |
| C20:3 | ٠/١٨ | – | – | – | – | – | – | – | ١/٥٥ | ٠/٢٧ | ٠/٧٢ |
| C20:4 | ٠/١٤ | ٠/٤ | ٠/٣ | ٠/٧ | ٠/٣ | ٠/٣ | ٠/٦ | ٠/٦ | ٧/٨٤ | ٢/٥٩ | ٣/٦٨ |
| C20:5 | ٥/٢٩ | /٣ ١٥ | ١٣/٧ | ١١/٥ | ١٢/٦ | ١٣/٣ | ١٩/٠ | ١٦/٧ | ٢/١١ | ٤/٤٧ | ٤/٧٠ |
| C22:5 | ١/٦٦ | ١/٢ | ١/٠ | ١/١ | ٣/٢ | ١/٢ | ١/٧ | ١/٠ | ١/٢٨ | ١/٩٣ | ١/٠١ |
| C22:6 | /٧٩ ٢٤ | /٦ ٢٨ | ٣١/٤ | ٢٧/٧ | ٢٧/٦ | ٣٠/٣ | ٢٤/٦ | ٢٥/٥ | ١١/٢٩ | ٢٩/٠١ | ١٨/٥٩ |
| ∑PUFA | /٥٥ ٣٤ | /١ ٤٩ | ٤٨/٧ | ٤٥/٤ | ٤٩/٤ | ٤٨/٤ | ٤٩/٠ | ٤٩/٢ | ٢٩/٢٦ | ٤٢/٥٤ | ٣٢/٣٧ |
| ∑n-3 | /٧٥ ٣٢ | /١ ٤٦ | ٤٧/١ | ٤٢/٣ | ٤٤/٣ | ٤٥/٣ | ٤٧/١ | ٤٥/٣ | ١٦/٦٤ | ٣٦/٤٢ | ٢٥/٥٦ |
| ∑n-6 | ١/٦١ | ٣/٠ | ١/٦ | ٣/١ | ٥/١ | ٣/١ | ١/٩ | ٣/٩ | ١٢/٦١ | ٦/١٢ | ٦/٨١ |
| مأخذ | تحقيق حاضر | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | Douglas et al., 1984 | De Silva et al., 2001 | De Silva et al., 2001 | De Silva et al., 2001 |

ادامه جدول ز

| اسید چرب | Wh[20] | توتیای دریایی | Ikura[21] | Tarako[22] | Tobiko[23] | Kazunoko[24] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C14:0 | ۱/۵۲ | ٦/۱ | ٤/٦ | ۲/٤ | ۱/٤ | ۲/۳ |
| C15:0 | – | ۰/۷ | – | – | – | – |
| C16:0 | ۱۰/٦۰ | ۱٤/۷ | ۱۱/٦ | ۲۱/۸ | ۲۵/۵ | ۲٦/۳ |
| C17:0 | – | ۰/۵ | – | – | – | – |
| C18:0 | ۲/۰۵ | ۳/۲ | ٤/٦ | ۲/٤ | ۹/۸ | ۲/٦ |
| C20:0 | ۰ | ۰/۸ | – | – | – | – |
| C22:0 | ۰/۰۳ | – | – | – | – | – |
| C24:0 | – | – | – | – | – | – |
| ∑SFA | ۱٤/۲۱ | ۲٦/۰ | ۲۱/٦ | ۲٦/۹ | ۳۹/٦ | ۳۲/۰۳ |
| C14:1 | – | ۰/۲ | – | – | – | – |
| C15:1 | – | – | – | – | – | – |
| C16:1 | ۱/۸٤ | ۱۰/۲ | ۵/٦ | ۳/۳ | ۱/۹ | ٤/۸ |
| C17:1 | – | ۱/۳ | – | – | – | – |
| C18:1(n-7) | ۱/۵۲ | ۲/٤ | ۳/۱ | ۵/٤ | ۲/٤ | ۵/۲ |
| C18:1 (n-9) | ۱۵/۱۷ | ۷/۵ | ۱۷/۲ | ۹/۳ | ۸/۹ | ۱۲/۱ |
| C20:1 | ۰/۵۰ | – | ۲/٤ | ۳/۱ | ۰/۵ | ۰/۷ |
| C24:1 | – | ۳/۱ | – | – | – | – |
| ∑MUFA | ۱۹/۱۷ | ۲٤/۷ | ۳۳/۱ | ۲۵/۰ | ۱٤/٤ | ۲۵/۰ |
| C18:2 | ۰/۸٤ | – | ۱/۰ | ۱/۰ | ۱/۱ | ۰/۷ |
| C18:3(n- | ۰/٦۲ | – | ۰/۷ | ۰/٤ | ۰/۷ | ۰/٤ |

[20] -Warehou (Seriolella brama)
[21] -Salted salmon roe
[22] - Salted Pollack roe
[23] - Salted flying fish roe
[24] - Salted herring roe

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3) | | | | | | |
| C18:3(n-6) | ۰/٦٤ | ۱/٥ | – | – | – | – |
| C18:4 | ۱/۷۷ | – | ۰/۸ | ۰/۸ | ۰/٤ | ۰/٤ |
| C20:3 | ۱/۱۰ | ۰/٦ | – | – | – | – |
| C20:4 | ٥/۸۹ | ۲/٥ | ۰/٦ | ۲/۱ | ۰/٥ | ۰/٤ |
| C20:5 | ٥/۰۰ | ۱٦/٦ | ۱۸/۸ | ۱۳/٦ | ۷/۰ | ۱٥/۰ |
| C22:5 | ۱/۱۱ | ۰/٦/ | ۱/۰ | ٥/٦ | ۲/۸ | ۱/۳ |
| C22:6 | ۱٥/٥۳ | ۱۱/۱ | ۲۲/۲ | ۱۷/٤ | ۲۷/۹ | ۲۲/٦ |
| ∑PUFA | ۳٤/۷۳ | ۳۲/۹ | ٤٧/٥ | ٤٤/٦ | ٤٥/٥ | ٤۲/۷ |
| ∑n-3 | ۲٥/۲٦ | ۲۸/۹ | ٤۳/۲ | ۳۸/۱ | ۳۸/۸ | ۳۹/۷ |
| ∑n-6 | ۹/٤۸ | ٤/۰ | ۱/٦ | ۳/۱ | ۱/٦ | ۱/۱ |
| مأخذ | De Silva et al., 2001 | Yokota et al., 2002 | Shirai et al., 2004 | Shirai et al., 2004 | Shirai et al., 2004 | Shirai et al., 2004 |

**جدول س – مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه در تخمک هوور با تخم سایر آبزیان (mg/g)**

| نوع اسید آمینه | تون هوور [۲۵] | مولت[۲٦] | تون باله آبی [۲۷] | سیم دریایی [۲۸] | مکرل [۲۹] | سارد ین [۳۰] | هرینگ اقیانوس آرام [۳۱] | هرینگ بالتیک [۳۲] | سالمون [۳۳] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

[25] - *Thunnus tonggol*
[26] - *Mugil cephalus*
[27] - *Thunnus thynnus*
[28] - *Pagrus major*
[29] - *Scomber japanicus*
[30] - *Sardinops melandosticta*
[31] - *Clupea harengus Pallasi*
[32] - *Clupea harengus*

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آرژنین | ۵/۵۲ | ۲/٦۸ | ۲/۸۷ | ۲/۵۷ | ۳/۵۳ | ۳/۰۱ | ۲/۵۷ | ۲/۳ | ۳/۱۹ |
| هیستیدین | /٤۸<br>۱۹ | ۵/٤–٦/۷ | ٦/٤٦ | ۷/۳۳ | ٦/۲٦ | ۵/٦۷ | ۵/۰۳ | ٤/۳ | ۵/٤۵ |
| ایزولوسین | ۷/۱۵ | ۵–۵/۳ | ۵/۲۸ | ٤/۸۷ | ۵/۰۰ | ٦/۰۳ | ٦/۱۹ | ٤/۲ | ٦/۱۵ |
| لوسین | /۵۸<br>۱۸ | ۸–۸/۸ | ۸/۳۸ | ۸/٦۸ | ۸/۳۲ | ۱۰/۱۸ | ۱۰/۷۳ | ۷/۷ | ۱۰/۰۵ |
| لیزین | /۱۰<br>۲۱ | ۷/۲–۹/۹ | ۸/۲۷ | ۷/٤۹ | ۸/۱۳ | ۸/٦۵ | ۸/۱۰ | ٦/۳ | ۸/۵۹ |
| متیونین | ٤/٤۷ | ۲/۳–۲/۵ | ۳/۲۰ | ۲/۸۲ | ۲/۷۷ | ۲/۹٦ | ۲/۹۰ | ۱/۵ | ۳/۲۸ |
| فنیل آلانین | /۰٤<br>۱۵ | ٤/۸–٤/۹ | ٤/۸۰ | ٤/۹٦ | ٤/۷٤ | ٤/۲۳ | ٤/۵۳ | ٤/۷ | ۵/٦۱ |
| ترئونین | ٤/۵۰ | ٤/۳–٤/٤ | ٤/۸۷ | ٤/٦۷ | ٤/۲۹ | ۵/۰۵ | ۵/۵۵ | ٤/۷ | ٤/۳۱ |
| والین | ۸/۹۳ | ٤/٤–٦/۳ | ٦/۲٦ | ٦/۰٤ | ۵/۸۲ | ٦/۸۷ | ۷/۱۷ | ۵/۲ | ۷/۳۷ |
| **∑EAA** | /۷۸<br>۱۰٤ | –۵۱/٤۸<br>٤٤/۰۸ | ۵۰/۳۹ | /٤۳<br>٤۹ | /۸٦<br>٤۸ | ۵۲/٦۵ | ۵۲/۷۷ | ٤۰/۹ | ۵٤ |
| آلانین | ۸/۸۰ | ۶/۹–۷/۳ | ۷/۰۳ | ٦/۱۳ | ۷/۳۱ | ۷/٦٦ | ۸/۱۱ | ۵/۷۰ | ۷/۷۷ |
| آسپارتیک اسید | /۲٤<br>۱۹ | ۷/٤–۷/٦ | ۸/۷۵ | ۹/۵۵ | ۸/۵۰ | ۷/۹۱ | ۸/٤٤ | ٦/٤۰ | ۹/۲٦ |
| سیستئین | ۵/۷۵ | ۱/٦ | – | – | – | – | – | ۱/۳۰ | – |
| گلوتامیک اسید | /٦۲<br>۱۰ | –۱۳/۵<br>۱۲/۷ | ۱۳/۲۵ | /۸۰<br>۱۳ | /۳۸<br>۱۲ | ۱۳/۲۳ | ۱۲/۹۷ | ۸/۹ | ۱۲/٤٦ |
| گلیسین | /۸۰<br>۱۳ | ۳/۵–۵/۲ | ۳/۳۱ | ٤/٦۱ | ٤/۱۲ | ۳/۳۱ | ۳/٤٦ | ۲/٦ | ۲/۳٤ |
| پرولین | ٦/۸۳ | ۸/۳–۱۰/٤ | ۵/۷۸ | ۵/٦٤ | ٤/۳۱ | ٤/۳٦ | ۵/٤۲ | ٤/۷ | ٦/۱۰ |
| سرین | ۵/۸۲ | ٤/۲–۵/٤ | ٤/۵۹ | ۳/۲۱ | ۵/٤۷ | ٤/۹۳ | ٤/۳۷ | ٤/۱ | ۳/۵٤ |
| تیروزین | ٤/۷۵ | ٤/۱–۵/٤ | ٤/۷۹ | ۵/۱٦ | ۵/۳۷ | ٤/۲۷ | ۵/۰۰ | ۵/۱ | ٤/۷۸ |
| **∑NEAA** | /٦۲<br>۷۵ | –۵٦/٤<br>٤۸/۷ | ٤۷/۵ | ٤۸/۱ | /٤۲<br>٤۷ | ٤۵/٦۷ | ٤۷/۷۷ | ۳۸/۸ | ٤٦/۲۲ |
| **EAA/NE** | ۱/۳۸ | ۰/۹۱ | ۱/۰٦ | ۱/۰۲ | ۱/۰۳ | ۱/۱۵ | ۱/۱۰ | ۱/۰۵ | ۱/۱۷ |

[33] - *Oncorhynchus keta*

| مأخذ | تحقق حاضر | Lu et al., 1979 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**ادامه جدول س**

| نوع اسید آمینه | اسملت [34] | کاد [35] | پولاک [36] | قلاب ماهی [37] | کفشک [38] | ماهی پهن [39] | Nameta [40] | Crab [41] | اسکوئید [42] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آرژنین | ۳/۱۱ | ۲/۶۳ | ۲/۴۷ | ۲/۷۳ | ۲/۶۴ | ۲/۵۲ | ۲/۷۸ | ۳/۲۴ | ۲/۳۵ |
| هیستیدین | ۶/۳۷ | ۵/۶۶ | ۵/۶۳ | ۷/۱۵ | ۶/۶۱ | ۶/۰۵ | ۵/۳۷ | ۶/۸۶ | ۶/۲۸ |
| ایزولوسین | ۵/۵۹ | ۶/۰۷ | ۵/۹۴ | ۵/۰۹ | ۵/۰۷ | ۶/۰۲ | ۵/۸۲ | ۵/۷۸ | ۸/۲۷ |

[34] - *Spirinchus lancerolatus*
[35] - *Gadus morhua macrocephalus*
[36] - *Theragra chalcogramma*
[37] - *Lopius lituion*
[38] - *Paralichthys olivaceus*
[39] - *Limanda herzen steini*
[40] - *Microstomus achne*
[41] - *Protunus triuberculatus*
[42] - *Dorytheuthis bleekaeri*

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لوسين | ٨/٧٢ | ١٠/٠٩ | /٠٥<br>١٠ | ٩/٠١ | ٩/١٧ | ١٠/١٦ | ٩/٨٦ | ٩/٧٠ | /٥٧<br>١١ |
| ليزين | ٧/٨١ | ٨/٦٦ | ٨/٣٣ | ٨/٥٨ | ٨/٥٦ | ٧/٩٢ | ٨/٥٣ | ٧/٤٦ | ٩/٢٤ |
| متيونين | ٣/٠٨ | ٢/٨٠ | ٢/٧٠ | ٣/٤٠ | ٢/٧٢ | ٢/٣٣ | ٢/٣٦ | ٣/٣٣ | ٢/٩٣ |
| فنيل آلانين | ٤/٠٨ | ٤/٤٥ | ٤/٤٣ | ٥/١٩ | ٤/٥٤ | ٤/٦٤ | ٤/٦٣ | ٤/٦٥ | ٣/٦٥ |
| ترئونين | ٥/٢٤ | ٤/٦٢ | ٤/٨٦ | ٣/٦١ | ٤/٥٧ | ٥/٠٣ | ٤/٠٥ | ٤/٨٩ | ٦/٠٤ |
| والين | ٦/٣٧ | ٦/٤٧ | ٦/٣٧ | ٦/٠٥ | ٦/١٥ | ٦/٥٠ | ٦/١١ | ٦/٨١ | ٧/٣٥ |
| ∑EAA | ٥٠/٣٧ | ٥١/٤٥ | /٧٨<br>٥٠ | ٥٠/٨١ | ٥٠/٠٣ | ٥١/١٧ | ٤٩/٥١ | /٧٢<br>٥٢ | /٦٨<br>٥٧ |
| آلانين | ٧/٢٤ | ٧/٤٨ | ٧/٤٤ | ٥/٩٠ | ٦/٥٥ | ٦/٩٨ | ٧/١٤ | ٤/٧٥ | ٤/٠٣ |
| اسپارتيک اسيد | ٩/٦٩ | ٨/٥٠ | ٩/٥٧ | ١٠/١٨ | ٩/٥١ | ١٠/١٤ | ٨/٣٩ | ٨/٨٩ | /٣٨<br>١٠ |
| سيستئين | – | – | – | – | – | –/ | – | – | – |
| گلوتاميک اسيد | ١٢/٢٢ | ١٤/٢٣ | /٠٤<br>١٤ | ١٣/٦٢ | ١٣/٧٢ | ١٤/٣١ | ١٤/٦٢ | /٥٩<br>١٤ | /٥٣<br>١٣ |
| گليسين | ٣/٠٣ | ٣/١١ | ٣/٠٤ | ٤/٨٥ | ٣/٨٩ | ٣/٢٣ | ٣/٠٨ | ٤/١٠ | ٢/٣١ |
| پرولين | ٤/٩٠ | ٥/٤٢ | ٥/٩١ | ٤/٣٨ | ٤/٩٩ | ٥/٥٥ | ٧/٠٨ | ٤/٨٠ | ٤/٤٢ |
| سرين | ٦/٠٢ | ٤/٤٦ | ٤/٨٧ | ٢/١٦ | ٤/٢٢ | ٤/٤٣ | ٥/٠٨ | ٣/١١ | ٤/٣٣ |
| تيروزين | ٣/٩٥ | ٥/٢ | ٥/٠٤ | ٤/٧٦ | ٤/٦٦ | ٤/٦٨ | ٤/٨٤ | ٥/٥٩ | ٤/٤١ |
| ∑NEAA | ٤٧/٥ | ٤٨/٤ | /٩١<br>٤٩ | ٤٥/٨٥ | ٤٧/٥٧ | ٤٩/٣٢ | ٥٠/٢٦ | /٨٣<br>٤٥ | |
| EAA/NE | ١/٠٧ | ١/٠٦ | ١/٠١ | ١/١١ | ١/٠٥ | ١/٠٣ | ٠/٩٨ | ١/١٥ | ١/٣٣ |
| مأخذ | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 | Iwasaki and Harada, 1985 |

**ادامه جدول س**

| نوع اسید آمینه | اختاپوس [43] | گربه ماهی کانالی [44] | کپور معمولی [45] | Md [46] | Or [47] | Wh [48] | توتیای دریایی [49] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آرژنین | ۲/۸۶ | ۲/۱۵ | ۶/۸۵ | ۶/۳۹ | ۲/۲۰ | ۴/۷۶ | ۲/۶۰ |
| هیستیدین | ۶/۲۳ | ۵/۰۴ | ۷/۶۲ | ۶/۹۹ | ۲/۹۴ | ۶/۱۲ | ۷/۹۱ |
| ایزولوسین | ۷/۱۰ | ۴/۴۳ | ۶/۱۹ | ۵/۰۴ | ۱/۷۷ | ۳/۸۳ | ۴/۴۲ |
| لوسین | ۱۱/۹۳ | ۷/۹۳ | ۱۴/۰۹ | /۵۶ ۱۲ | ۳/۶۹ | ۸/۳۴ | ۷/۰۶ |
| لیزین | ۹/۷۹ | ۶/۲۲ | ۷/۰۶ | ۶/۷۵ | ۲/۸۲ | ۴/۷۷ | ۷/۸۷ |
| متیونین | ۲/۸۲ | ۲/۷۲ | ۱/۳۳ | ۴/۴۸ | ۱/۵۵ | ۳/۰۱ | ۲/۹۴ |
| فنیل آلانین | ۳/۸۵ | ۳/۰۱ | ۵/۲۶ | ۵/۳۱ | ۱/۵۸ | ۳/۷۳ | ۴/۶۳ |
| ترئونین | ۵/۶۵ | ۴/۷۷ | ۱۰/۴۲ | ۱/۷۵ | ۰/۵۷ | ۱/۳۰ | ۳/۹۵ |
| والین | ۷/۰۳ | ۵/۷۳ | ۷/۵۳ | ۷/۴۹ | ۲/۱۵ | ۴/۷۸ | ۵/۵۲ |
| ∑EAA | ۵۷/۲۶ | ۴۲/۰۰ | ۶۶/۴ | ۵۶/۸ | ۱۹/۳ | ۴۰/۷ | ۴۶/۹ |
| آلانین | ۳/۲۳ | ۸/۳۱ | ۱۱/۷۵ | /۴۳ ۱۰ | ۳/۱۲ | ۷/۱۵ | ۴/۵۶ |
| آسپارتیک اسید | ۹/۴۴ | ۸/۵۰ | ۴/۹۷ | ۶/۷۴ | ۲/۷۶ | ۵/۲۱ | ۹/۹۸ |
| سیستئین | – | ۱/۰۵ | ۳/۰۷ | ۲/۱۳ | ۱/۰۸ | ۱/۴۵ | – |
| گلوتامیک اسید | ۱۶/۲۹ | ۱۱/۱۰ | ۱۱/۴۳ | /۱۸ ۱۳ | ۳/۸۹ | ۸/۶۱ | ۱۱/۶۳ |
| گلیسین | ۲/۲۱ | ۳/۰۵ | ۲۰/۱۹ | ۹/۵۶ | ۳/۶۹ | ۷/۲۸ | ۹/۲۹ |

[43] - *Octopus ocellatus*
[44] - *Ictalurus Punctatus*
[45] - *Cyprinus carpio*
[46] - Mirror dory *(Zenopsis nebulosus)*
[47] - Orange roughy *(Hoplostethus atlanticus)*
[48] - Warehou *(Seriolella brama)*
[49] - Hemicentrotus Pulcherrimus

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پرولين | ٣/٧٦ | ٤/٨٧ | ١٣/٠٩ | /٢٩<br>١٣ | ٤/٦٧ | /٨٥<br>١٠ | ٤/٠٨ |
| سرين | ٤/٤٠ | ٤/٨٠ | ١٤/٢٠ | /٢٥<br>١٢ | ٣/٨٠ | ٧/٤٥ | ١/٥٠ |
| تيروزين | ٥/٧١ | ٢/١٥ | ٤/٠٣ | ٥/٦٨ | ١/٠٣ | ٢/٨٣ | ٤/٧٢ |
| ∑NEAA | ٤٥/٠٤ | ٤٤/٣٦ | ٨٢/٨ | ٧٣/٣ | ٢٤/١ | ٥٠/٩ | ٤٥/٧٦ |
| EAA/NE | ١/٢٧ | ٠/٩٤ | ٠/٨٠ | ٠/٧٧ | ٠/٨٠ | ٠/٧٩ | ١/٠٢ |
| مأخذ | Iwasaki and Harada, 1985 | Eun et al., 1994 | De Silva et lal., 2001 | De Silva et lal., 2001 | De Silva et lal., 2001 | De Silva et lal., 2001 | Yokota et al., 2002 |

**جدول ش – مقایسه بین تعدادی از اسیدهای آمینه تخمک هوور و گوشت چند نمونه از آبزیان (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)**

| آبزی | ترئونین | ایزولوسین | لوسین | لیزین | متیونین | تیروزین | والین | منبع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گربه ماهی | ۷۵۷ | ۸۹۸ | ۱۳۳۸ | ۱۵٤۹ | ۵۱۰ | – | ۹۳۳ | جیمز ، ۱۳۷٦ |
| تون زرد باله | ۱۰٦۲ | ۱۲٦۰ | ۱۸۵۲ | ۲۱۷٤ | ۷۱٦ | – | ۱۳۰۹ | جیمز ، ۱۳۷٦ |
| لابستر | ۷٤٤ | ٦۷۳ | ۱٤۵۳ | ۱٦۰٦ | ۵٤۱ | – | ۷٦۰ | جیمز ، ۱۳۷٦ |
| میگو | ۱۰٤۱ | ۱۲۳٤ | ۱۸۳۹ | ۲۱۳۰ | ۷۰۲ | – | ۱۲۸۳ | جیمز ، ۱۳۷٦ |
| قزل آلا | ۹۲٤ | ۱۰۹٦ | ۱٦۱۲ | ۱۸۹۲ | ٦۲٤ | – | ۱۱٤۰ | جیمز ، ۱۳۷٦ |
| اویستر صخره‌ای | ٦٦۲ | ٦۵۰ | ۱۳۸۹ | ۱٤٤۵ | ٤۷۸ | ٦۳۹ | ۷۰۰ | بهزادی، ۱۳۸۰ |
| تخمک هوور | ٤۵۰ | ۷۱۵ | ۱۸۵۸ | ۲۱۱۰ | ٤٤۷ | ٤۷۵ | ۸۹۳ | تحقیق حاضر |

**جدول ص – مقایسه الگوی پیشنهادی اسیدهای آمینه ضروری بامیزان آنها در تخمک تازه هوور (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)**

| نوع اسید آمینه | الگوی پیشنهادی | تخمک هوور |
|---|---|---|
| ایزولوسین | ۱۸۰۰ | ۷۱۵ |
| لیزین | ۱٦۰۰ | ۲۱۱۰ |
| والین | ۱۳۰۰ | ۸۹۳ |
| لوسین | ۱۹۰۰ | ۱۸۵۸ |

| | | |
|---|---|---|
| هيستيدين | ١٦٠٠ | ١٩٤٨ |
| ترئونين | ٩٠٠ | ٤٥٠ |
| مأخذ | Mc Larney et al., 1996 | تحقيق حاضر |

**جدول ط – مقایسه میانگین رطوبت و خاکستر تخمک هوور با سایر آبزیان (درصد)**

| نوع آبزی | میانگین رطوبت (درصد) | میانگین خاکستر (درصد) | مأخذ |
|---|---|---|---|
| هوور *(Thunnus tonggol)* | ۷۲/۷٤± ۰/۲۱ | ۱/٦۸±۰/۰۳ | تحقیق حاضر |
| پولاک *(Theragra chalcogramma)* | ٦۷/٤± ۰/۸ | ٥/۹ | Nakagawa, 1974 |
| کفال *(Mugil cephalus)* | ٥۲ | – | Lu et al., 1979 |
| سوف *(Perca fluviatitlis)* | ۸٥ | – | Kaitaranta and Ackman, 1981 |
| گربه ماهی *(Ictalurus punctatus)* | ٦٤/٥ | ۲/٤ | Eun et al., 1994 |
| تون باله آبی | ٦۹/۲۸ | ۱/۷۸ | Block , 2000 |
| کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* | ٦۳/۲ ± ۰/۲٦ | ۱/٤ | De Silva et al., 2000 |
| Mirror dory | ٦۹/۱±۰/٤٦ | ۰/۹±۰/۰۲ | De Silva et al., 2000 |
| Orange roughy | ۸۱/٦±۰/۹٤ | ۱/۰۳±۰/۰۱ | De Silva et al., 2000 |
| Warehou | ۷٤/۲±۰/۲ | ۱/۰۱±۰/۰۲ | De Silva et al., 2000 |
| توتیا *(Strangylocentrotus pulcherius)* | ۷۳/۸–۷٤/۱ | ۲/۱ | Yokota et al., 2002 |
| ماهی آزاد چام *(O. keta)* | ٥۰–٥٦ | ۱/٥–۱/۷ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی آزاد صورتی *(O. garbuscha)* | ٥۰–٦۰ | ۱/۹–۲ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی آزاد ساک آی *(O. nerka)* | ٥٦–٥۸ | ۰/۷–۱/۷ | Bledsoe et al., 2003 |
| فیل ماهی *(Huso sp.)* | ٥۷–۷۷ | ۱–۲ | Bledsoe et al., 2003 |
| کلمه *(Rutilus rutilus)* | ٦٦–٦۷ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| اردک ماهی *(Esox sp.)* | ٦٤–٦۷ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| کاد *(Gadus morhua)* | ۷۸–۸۰ | ۱/۷–۲/۳ | Bledsoe et al., |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 2003 |
| هرینگ *(Clupea sp.)* | ۷۳–۷۷ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| مکرل *(Scomber japonicus)* | ٦٦/٦±١ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| ساردین *(Sardinops melandosticta)* | ٦٨/٧±٠/٣ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی پهن *(limanda herzensteini)* | ٦٨/٤±٠/٣ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| *(sander sp. )* Zander | ٦٠–٧١ | ١/٥–٣/١ | Bledsoe et al., 2003 |
| اسکوئید *(Dorytheuthis bleekeri)* | ٧٠±٠/٤ | – | Bledsoe et al., 2003 |
| خرچنگ *(Protunus triuberculatus)* | ٥٥/٤ ± ٠/٦ | – | Bledsoe et al., 2003 |

**جدول ع- تقسیم بندی آبزیان براساس میزان چربی موجود در آنها**

| خیلی پایین (کمتر از ۲/۵ درصد) | پایین (۵-۲/۵ درصد) | متوسط (۱۰-۵ درصد) | بالا (بیشتر از ۱۰ درصد) |
|---|---|---|---|
| صدفهای کلم (clams) | صدفهای ماسل | هرینگ | شاه ماهی آزاد |
| کاد | گربه ماهی | مکرل | مکرل اقیانوس اطلس |
| خرچنگ آبی | کفال (مولت) | ماهی آزاد کوهو | Sable fish |
| کفشک | ایستر | ماهی آزاد ساک آی | |
| هادوک | قزل آلای رنگین کمان | قزل آلای دریاچه ای | |
| هالیبوت | ماهی آزاد چام | ماهی سفید | |
| پولاک | ماهی آزاد صورتی | تون باله آبی | |
| لابستر | قزل آلای دریایی | | |
| اسکالوپ | اسملت | | |
| سوف | کوسه ماهی | | |
| اردک ماهی | سی باس | | |
| هامور | شمشیر ماهی | | |
| تون اسکیپ جک | | | |
| تون زرد باله | | | |

**مأخذ : New York Sea Food Concil, 2004**

**جدول ف – مقایسه درصد پروتئین و چربی تخمک هوور با سایر آبزیان**

| نوع آبزی | میانگین چربی (درصد) | میانگین پروتئین (درصد) | مأخذ |
|---|---|---|---|
| هوور *(Thunnus tonggol)* | ٤/٥٣±٠/٢٧ | ١٩/٨٨ ± ٠/٤٧ | تحقیق حاضر |
| هرینگ *(Clupea sp.)* | – | ١٧/٨ | Zaitsev et al., 1969 |
| ماهی سفید *(corengus albula)* | ٤/٧٤ | ١٨/٧ | Zaitsev et al., 1969 |
| اسکالوپ *(Pecten sp.)* | ٢/٤–٢/٧٣ | ١٣/٣–١٣/٨١ | Sidwell et al., 1973 |
| پولاک *(Theragra chalcogramma)* | ٥/٢±٠/٤ | ١٢/٩ | Nakagawa, 1974 |
| سوف *(Perca fluviatilis)* | – | ٢٥/٥ | Kaitaranta and Linko, 1979 |
| کاد قرمز *(Pseudophycis bacchus)* | ٩/٦ | – | Body, 1989 |
| هوکی *(Macruronis novaezelandiae)* | ١٢ | – | Body, 1989 |
| هیک *(Merluccius merluccius)* | ٦/٦±١/٤ | – | Body, 1989 |
| گربه ماهی *(Ictalurus punctatus)* | ٨ | ٢٤/٦ | Eun et al., 1994 |
| کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* | ٦/٣±٠/٠١ | ٢٨/٧±٠/١٠ | De Silva et al., 2001 |
| Mirror dory | ٦/٢±٠/٢٣ | ٢٢/٦±٠/١٦ | De Silva et al., 2001 |
| Orange roughy | ٤/٦±٠/٠٥ | ١١/٧±٠/٠٣ | De Silva et al., 2001 |
| warelou | ٦/٦±٠/١٣ | ١٧/٣±٠/٠٩ | De Silva et al., 2001 |
| توتیای دریایی *(Strongylocentrotus pulcheriius)* | ٤/٨–٨/٤ | ١٦ | Yokota et al., 2002 |
| ماهی آزاد چام *(O. Keta)* | ١٢–٢٠ | ٢٣/١ | BC Salmon Merketing Concil, 2003 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| قزل آلای رنگین کمان *(O. mykiss)* | ۷–۹ | ۱۹ | Bledsoe et al., 2003 |
| کاد *(Gadus morhum)* | ۰/۳–۰/۷ | ۲۰ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی آزاد صورتی *(O. garbuscha)* | ۱۰–۱۵ | ۲۳–۳۸ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی آزاد ساک آی *(O. nerka)* | ۸–۱۰ | ۲۰–۲۹ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی آزاد چینوک *(O. tshawytscha)* | ۸–۱۰ | ۲۱–۲۵ | Bledsoe et al., 2003 |
| فیل ماهی *(Huso sp.)* | ۱۱–۱۵ | ۱۷–۳۲ | Bledsoe et al., 2003 |
| کلمه *(Rutilus rutilus)* | ۱/۷–۳ | ۲٤–۲٦ | Bledsoe et al., 2003 |
| اردک ماهی *(Esox sp.)* | ۱/۵–۲/٤ | ۱٤–۲۷ | Bledsoe et al., 2003 |
| مکرل اقیانوس آرام *(scomber japonicus)* | ٦/۸±۰/۷ | ۲۵/۳±۰/۷ | Bledsoe et al., 2003 |
| ساردین *(Sardinops melandosticta)* | ٦±۰/۵ | ۲٤/٤±۰/٦ | Bledsoe et al., 2003 |
| ماهی پهن *(Limanda lerzensteini)* | ۳/۳±۰/۲ | ۲۷/۲±۰/۱ | Bledsoe et al., 2003 |
| کفشک اقیانوس آرام *(Paralichthys olivaceus)* | ۷/۳±۰/۵ | ۲۱/۲±۰/۸ | Bledsoe et al., 2003 |
| Zander *(Sander sp.)* | ۱–۱۱ | ۱۸–۲٦ | Bledsoe et al., 2003 |
| اسکوئید *(Dorytheuthis bleekeri)* | ۵/۱±۰/٦ | ۲۳/٤±۰/۷ | Bledsoe et al., 2003 |
| اختاپوس *(Octopus ocellatus)* | ٤/٤±۰/۳ | ۱۷/۳±۰/۱ | Bledsoe et al., 2003 |
| خرچنگ *(Protunus triuberculatus)* | ۱۳±۰/۸ | ۳۰/۲±۰/۵ | Bledsoe et al., 2003 |
| سیم دریایی *(Pagrus major)* | ٤/۹±۰/۵ | ۲۰/۳±۰/٤ | Bledsoe et al., 2003 |

**جدول ق- مقایسه چربی و پروتئین موجود در تخمک هوور با گوشت آبزیان مختلف (درصد)**

| گونه آبزی | درصد چربی | درصد پروتئین | مأخذ |
|---|---|---|---|
| تخمک هوور | ٤/٥٣±٠/٢٧ | ١٩/٨٨±٠/٤٧ | تحقیق حاضر |
| ماهی آزاد ساک آی *(O. nerka)* | ٢/١–١١/٤ | ١٣/٧–٢٢/٩ | Idler and Bitners, 1958 |
| ماهی آزاد صورتی *(O. garbuscha)* | ٤–٩ | ١٩–٢٤ | Thurston, 1958 |
| تون اسکیپ جک *(Katsuwonus pelamis)* | ١/٤ | ٢٠/٦ | Karrick and Thurston, 1968 |
| ساردین *(Sardinella anchovia)* | ٣/٦ | ١٩/٨ | Herzberg and Pasteur, 1969 |
| ا سکالوپ *(Pecten sp.)* | ٠/٤٦ | ١٧/٢٤ | Webb, 1969 |
| ساردین *(S. long iceps)* | ٧ | ١٩ | Sen and Ravankar, 1972 |
| ماهی آزاد چام *(O. keta)* | ٢/٨–١٢/٤ | ٢٠/٢–٢٣/٣ | Tokahashi et al., 1976 |
| *Kawakawa (Euthynnus affinis)* | ٣/٤ | ١٨/٨ | Mukundan, 1979 |
| تون چشم درشت *(Thunnus obesus)* | ٤/٢ | ٢٤/٤ | Simmonds and Seaman, 1981 |
| مکرل *(Scomberomours spp.)* | ٧/٢ | ١٩ | Gall, 1983 |
| اسکوئید *(Loligo sp.)* | ١/٧٥ | ١٢/٧٢ | Vlieg, 1984 |
| ماهی مرکب *(Sepia sp.)* | ٢/٧٩ | ١٧/٤ | Vlieg, 1984 |
| ماهی آزاد چینوک *(O. tshawytscha)* | ٦–٩ | ٢٠–٢٣ | FAO, 1999 |
| آلباکور *(Thunnus alalunga)* | ٤/٥٣–١٢/٧٦ | ٢٦/٦٩– ٢٤/٠٦ | FAO, 1999 |
| تون باله آبی اروپایی *(Thunnus thynnus)* | ٨/٩ | ١٨/٨ | FAO, 1999 |
| تون زرد باله *(Thunnus albaceres)* | ١/٣ | ٢٤/٣ | FAO, 1999 |
| تون هوور *(Thunnus tonggol)* | ٣–٨ | ١٨–١٩ | FAO, 1999 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ساردين *(S. fimbriata)* | ١/٩٣–٢/٢٨ | –٢٠/٨٤<br>١٩/٩١ | FAO, 1999 |

**جدول ک- نتایج خام سنجش اسیدهای چرب تخمک تون هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| مشخصات نمونه | مراحل | | C14:0 | C15:0 | C16:0 | C17:0 | C18:0 | C20:0 | C22:0 | C24:0 | C14:1 | C15:1 | C16:1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۱/٦ | ۰/٤ | /۸۷۲۱ | ۲/٤۷ | /۳٤٦ | ۰/۱۹ | ۲/۷۹ | /۳٦۰ | ۰/۰۹ | ۰/۰۱ | ۳/۵۱ |
| | تکرار | ۲ | ۱/٤٤ | /۵٦۰ | /۰۸۲۳ | ۲/۵ | /۵۹٦ | ۰/۲٦ | ۳/۳٤ | /٤۲۰ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ | ۳/۵۱ |
| | تکرار | ۳ | ۱/۵۹ | /۵۷۰ | /۳۲۲۳ | ۲/٦۷ | /٦۱٦ | ۰/۲٤ | ۳/۱۵ | /٤٤۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۳/٤۵ |
| | میانگین | | ۱/۵٤ | /۵۱۰ | /۷۵۲۲ | ۲/۵٤ | /۵۱٦ | ۰/۲۳ | ۳/۰۹ | ۰/٤ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۳/٤۹ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۱/۵٦ | /٦۱۰ | /٤۹۲۲ | ۲/۵۸ | /۸٤٦ | ۰/۲۸ | ۳/۱۷ | /۳۹۰ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ | ۳/٤۵ |
| | تکرار | ۲ | ۱/۵۳ | /۵۹۰ | /٤۵۲۲ | ۲/۵۲ | /۷۹٦ | ۰/۲ | ۳/۱۹ | /۳۸۰ | ۰/۰٦ | ۰/۰۲ | ۳/٤ |
| | تکرار | ۳ | ۱/۵٤ | /۵٦۰ | ۲۲/٤ | ۲/۵٦ | /۸۱٦ | ۰/۲۷ | ۳/۱٦ | /٤۵۰ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱ | ۳/۳۹ |
| | میانگین | | ۱/۵٤ | /۵۸۰ | /٤٤۲۲ | ۲/۵۵ | /۸۱٦ | ۰/۲۵ | ۳/۱۷ | ۰/٤ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱ | ۳/٤۱ |
| پس از ۳۰ | تکرار | ۱ | ۱/۸٤ | /٦٤ | /٤۷ | ۲/٦۷ | /۲۹ | ۰/۲۸ | ۳/۳۱ | /٤۷ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ | ۳/۳۵ |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روز (خرداد) | تکرار | | | ۰ | | | ۷ | | ۲٤ | ۰ | | |
| | تکرار | ۲ | ۱/۸۳ | /٦۱ ۰ | ۲٤/٤ | ۲/٦۲ | /۳۲ ۷ | ۰/۲۵ | ۳/۲٦ | /۳۸ ۰ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱ | ۳/۳۸ |
| | تکرار | ۳ | ۱/۸۹ | /۵۸ ۰ | /٤٤ ۲٤ | ۲/٦۳ | /۲۱ ۷ | ۰/۲٦ | ۳/۲۸ | ۰/٤ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۳/۳۹ |
| | میانگین | | ۱/۸۵ | /٦۱ ۰ | /٤۳ ۲٤ | ۲/٦٤ | /۲۷ ۷ | ۰/۲٦ | ۳/۲۸ | /٤۲ ۰ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ | ۳/۳۷ |
| پس از ۹۰ روز (مرداد) | تکرار | ۱ | ۲/٤۲ | /٦۷ ۰ | /۱۱ ۲۵ | ۲/۷۳ | /۳۵ ۷ | ۰/۲۳ | ۳/۸۱ | /۳۳ ۰ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ | ۲/۷ |
| | تکرار | ۲ | ۲/۳۷ | /۷۵ ۰ | /۲۷ ۲۵ | ۲/۷۷ | /٤۲ ۷ | ۰/۳۲ | ۳/۷۱ | /٤۱ ۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۳/۱۵ |
| | تکرار | ۳ | ۲/٤ | /٦۹ ۰ | /۳٤ ۲۵ | ۲/۸ | /۵۳ ۷ | ۰/۲۹ | ۳/٦۱ | /۳۹ ۰ | ۰/۰۹ | ۰/۰۳ | ۲/۹۵ |
| | میانگین | | ۲/۳۹ | ۰/۷ | /۲٤ ۲۵ | ۲/۷٦ | /٤۳ ۷ | ۰/۲۸ | ۳/۷۱ | /۳۷ ۰ | ۰/۸ | ۰/۰۱ | ۲/۹۳ |
| پس از ۱۵۰ روز (مهر) | تکرار | ۱ | ۲/۵۸ | /۹۱ ۰ | /۰٦ ۲۷ | ۲/۸۵ | /۸۲ ۷ | /۳۱ ۰ | ۳/٦۷ | ۰/٤۱ | ۰/۱۰ | ۰/۰۱ | ۳/۲۲ |
| | تکرار | ۲ | ۲/۵۵ | /۸۲ ۰ | /۰۸ ۲۷ | ۲/۸۲ | /۱۲ ۸ | /۳۵ ۰ | ۳/٦۵ | ۰/۳۸ | ۰/۱۲ | ۰/۰۳ | ۳/۲۵ |
| | تکرار | ۳ | ۲/٦ | /۸۳ ۰ | /۹۸ ۲٦ | ۲/۹٤ | /۱۷ ۸ | /۳۲ ۰ | ۳/٦۷ | ۰/٤۲ | ۰/۱۳ | ۰/۰۱ | ۳/۲ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین | | ۲/۵۷ | /۸۵ ۰ | /۰٤ ۲۷ | ۲/۸۷ | /۰۳ ۸ | /۳۲ ۰ | ۳/٦٦ | ۰/٤ | ۰/۱۱ | ۰/۰۱ | ۳/۲۲ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | ۲/۵ | /۷۵ ۰ | /۱۹ ۲۷ | ۲/۹۳ | /۱۸ ۸ | /۲٦ ۰ | ۳/۷۱ | ۰/۵ | ۰/۰۸ | ۰/۰٦ | ۳/۱٤ |
| | تکرار | ۲ | ۲/۵٦ | /۸۲ ۰ | ۲۷/۲ | ۲/۹۲ | /٤٤ ۸ | /۳۷ ۰ | ۳/٦۸ | ۰/٤۹ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ | ۳/۱٦ |
| | تکرار | ۳ | ۲/۵۸ | /۷۹ ۰ | /۲٤/ ۲۷ | ۲/۹۵ | /۳۸ ۸ | /۳٤ ۰ | ۳/٦۵ | ۰/۵۲ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱ | ۳/۱۲ |
| | میانگین | | ۲/۵٤ | /۷۸ ۰ | /۲۱ ۲۷ | ۲/۹۳ | /۳۳ ۸ | /۳۲ ۰ | ۳/٦۸ | ۰/۵ | ۰/۰۷ | ۰/۰۲ | ۳/۱٤ |
| پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | تکرار | ۱ | ۲/۸۷ | /۸۵ ۰ | /۳۵ ۲۷ | ۲/۹٤ | /۵۹ ۸ | ۰/۳ | ۳/۸۳ | ۰/۳۳ | ۰/۱۱ | ۰/۰۵ | ۳/۱۵ |
| | تکرار | ۲ | ۲/۸ | /۸۷ ۰ | /٤٤ ۲۷ | ۲/۹٦ | /٤۹ ۸ | /۳۷ ۰ | ۳/۷۷ | ۰/۳۹ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۳/۱ |
| | تکرار | ۳ | ۲/۸۳ | /۸۹ ۰ | ۲۷/٤ | ۲/۹۹ | /۵۵ ۸ | /۳۵ ۰ | ۳/۷٤ | ۰/٤۱ | ۰/۰٤ | ۰/۰۱ | ۳/۱۱ |
| | میانگین | | ۲/۸۳ | /۸۷ ۰ | /۳۹ ۲۷ | ۲/۹٦ | /۵٤ ۸ | /۳٤ ۰ | ۳/۷۸ | ۰/۳۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۲ | ۳/۱۲ |
| پس از ۳۳۰ روز (فروردین) | تکرار | ۱ | ۲/۵٤ | /۰۳ ۱ | /۵۳ ۲۷ | ۳/۰۱ | /۸۱ ۸ | /۵۱ ۰ | ۳/۸ | ۰/۵۹ | ۰/۰۸ | ۰/۰۵ | ۳/۲ |
| | تکرار | ۲ | ۲/۵۹ | /۰۸ ۱ | /٤۸ ۲۷ | ۳/۰۷ | /۸۲ ۸ | /۵۵ ۰ | ۳/۸۷ | ۰/٦۲ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ | ۳/۱٤ |
| | تکرار | ۳ | ۲/٦۳ | ۱/۱ | /۵۱ ۲۷ | ۳/۰۹ | /۸٤ ۸ | /۵۸ ۰ | ۳/۹۱ | ۰/٦۵ | ۰/۰٤ | ۰/۰۲ | ۳/۱۷ |
| | میانگین | | ۲/۵۸ | /۰۷ ۱ | ۲۷/۵ | ۳/۰۵ | /۸۲ ۸ | /۵٤ ۰ | ۳/۸٦ | ۰/٦۲ | ۰/۰۵ | ۰/۰۲ | ۳/۱۷ |

ادامه جدول ک-

| مشخصات نمونه | مراحل | | C17:1 | C18:1 t | C18:1 c | C20:1 | C24:1 | C18:2 t | C18:2 c | C18:3 n3 | C18:3 n6 | C18:4 | C20:3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | /۷۷ ۰ | /۲۱ ۰ | /۰۷ ۲۱ | ۰/۲۹ | /۹۹ ۰ | ۰/۱٤ | ۱/۲۷ | /٤۳ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۳۳ | /۱٦ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /۸۲ ۰ | /۲۷ ۰ | /۹۷ ۲۱ | ۰/۳۱ | /۹٥ ۰ | ۰/۱۹ | ۱/۳٥ | /٤۹ ۰ | /۱۸ ۰ | ۰/۳۹ | /۲۱ ۰ |
| | تکرار | ۳ | /۸۲ ۰ | /۲٦ ۰ | ۲۲/٦ | ۰/۳۲ | /۹۷ ۰ | ۰/۲ | ۱/۳۳ | /٤۸ ۰ | /۱٦ ۰ | ۰/۳۷ | /۱۹ ۰ |
| | میانگین | | ۰/۸ | /۲٤ ۰ | /۸۸ ۲۱ | ۰/۳ | /۹۷ ۰ | ۰/۱۷ | ۱/۳۱ | /٤٦ ۰ | /۱٦ ۰ | ۰/۳٦ | /۱۸ ۰ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | /۷٥ ۰ | /۲۹ ۰ | /۸٥ ۲۰ | ۰/۳۱ | /۹۷ ۰ | ۰/۲٤ | ۰/۹٤ | /٤۲ ۰ | /۱۸ ۰ | ۰/۳۳ | /۱٤ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /۷۹ ۰ | ۰/۲ | ۲۱/۷ | ۰/۳۸ | /۹٥ ۰ | ۰/۲ | ۰/۹٦ | /۳۷ ۰ | /۱٥ ۰ | ۰/۳۲ | /۱٥ ۰ |
| | تکرار | ۳ | /۷٦ ۰ | ۰/۲ | /٦۸ ۲۱ | ۰/٤ | /۹٦ ۰ | ۰/۲۱ | ۰/۹٦ | /٤٤ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۲۹ | /۱٦ ۰ |
| | میانگین | | /۷٦ ۰ | /۲۳ ۰ | /٤۱ ۲۱ | ۰/۳٦ | /۹٦ ۰ | ۰/۲۱ | ۰/۹٥ | /٤۱ ۰ | /۱٥ ۰ | ۰/۳۱ | /۱٥ ۰ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۰/۷ | /۲۱ ۰ | /٤۹ ۲۰ | ۰/۳۸ | /۹۸ ۰ | ۰/۱۷ | ۱/۰۲ | /٤۱ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۳٦ | /۱۳ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /۷٥ ۰ | /۲٦ ۰ | /٤٥ ۲۰ | ۰/۳۱ | /۹۷ ۰ | ۰/۱۹ | ۰/۹۷ | /٤٥ ۰ | /۱٥ ۰ | ۰/۳٤ | /۱٦ ۰ |
| | تکرار | ۳ | /۷۳ ۰ | /۲۸ ۰ | /٤۲ ۲۰ | ۰/۳٥ | /۹٦ ۰ | ۰/۱٦ | ۰/۹٥ | /٤٤ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۳۱ | /۱٥ ۰ |
| | میانگین | | /۷۲ ۰ | /۲٥ ۰ | /٤٥ ۲۰ | ۰/۳٤ | /۹۷ ۰ | ۰/۱۷ | ۰/۹۸ | /٤۳ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۳۳ | /۱٤ ۰ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پس از ۹۰ روز (مرداد) | تکرار | ۱ | /٦٤ ۰ | /٤٤ ۰ | /۸۹ ۱۸ | ۰/۲۹ | /۲۵ ۱ | ۰/۲ | ۰/۵ | /٤۳ ۰ | ۰/۱ | ۰/۳۸ | /۱٤ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /٦۸ ۰ | /۲٦ ۰ | /۷۵ ۱۸ | ۰/۳۷ | /۱۱ ۱ | ۰/۱۵ | ۰/۵۸ | /۳۹ ۰ | /۱٤ ۰ | ۰/۲۷ | /۱۳ ۰ |
| | تکرار | ۳ | /٦۹ ۰ | /۲٤ ۰ | /٦۵ ۱۸ | ۰/۳۵ | /۱۵ ۱ | ۰/۱۸ | ۰/٦ | /٤٤ ۰ | /۱۵ ۰ | ۰/۳ | /۱۱ ۰ |
| | میانگین | | /٦۷ ۰ | /۳۱ ۰ | /۷٦ ۱۸ | ۰/۳۳ | /۱۷ ۱ | ۰/۱۷ | ۰/۵٦ | /٤۲ ۰ | /۱۳ ۰ | ۰/۳۱ | /۱۲ ۰ |
| پس از ۱۵۰ روز (مهر) | تکرار | ۱ | /٦۱ ۰ | /۲۱ ۰ | /۰۳ ۱۹ | ۰/۳۱ | /۰٦ ۱ | ۰/۲٦ | ۰/۹٦ | ۰/٤۲ | /۱۵ ۰ | ۰/۳ | /۱٤ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /٦٤ ۰ | /۱۸ ۰ | /۰۵ ۱۹ | ۰/۳۳ | ۱ | ۰/۱۹ | ۰/۹٤ | ۰/٤٤ | /۱۱ ۰ | ۰/۳۲ | /۱۵ ۰ |
| | تکرار | ۳ | /٦٦ ۰ | /۲۳ ۰ | /۹۷ ۱۸ | ۰/۳٤ | /۹۳ ۰ | ۰/۲۱ | ۰/۹۷ | ۰/٤٦ | /۱۲ ۰ | ۰/۲۷ | /۱۲ ۰ |
| | میانگین | | /٦۳ ۰ | ۰/۲ | /۰۱ ۱۹ | ۰/۳۲ | /۹۹ ۰ | ۰/۲۲ | ۰/۹۵ | ۰/٤٤ | /۱۷ ۰ | ۰/۲۹ | /۱۳ ۰ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | /٦۵ ۰ | /۰۵ ۰ | /۹۱ ۲۰ | ۰/۳۳ | /۹۸ ۰ | ۰/۱۸ | ۰/۹ | ۰/٤۲ | /۱٤ ۰ | ۰/۳۱ | /۱۹ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /٦۲ ۰ | /۱۱ ۰ | ۲۰/۷ | ۰/۳ | /۹۹ ۰ | ۰/۲۱ | ۰/۸۸ | ۰/۳۹ | /۱۱ ۰ | ۰/۲٤ | /۱۳ ۰ |
| | تکرار | ۳ | ۰/٦ | /۱۹ ۰ | /٦۵ ۲۰ | ۰/۳ | /۹۷ ۰ | ۰/۱۵ | ۰/۹۵ | ۰/۳۹ | ۰/۱ | ۰/۲۷ | /۱۱ ۰ |
| | میانگین | | /٦۲ ۰ | /۱۱ ۰ | /۷۵ ۲۰ | ۰/۳۱ | /۹۸ ۰ | ۰/۱۸ | ۰/۹۱ | ۰/٤ | /۱۱ ۰ | ۰/۲۷ | /۱٤ ۰ |
| پس از ۲۷۰ روز | تکرار | ۱ | /۵۸ ۰ | /۲۱ ۰ | /۵٦ ۲۰ | ۰/۳۱ | /۹۵ ۰ | ۰/۱۵ | ۰/۹٤ | ۰/۳۷ | /۰۹ ۰ | ۰/۲۸ | /۱۱ ۰ |
| | تکرار | ۲ | /۵٦ | ۰/۲ | /۵۲ | ۰/۳ | /۹٦ | ۰/۱۳ | ۰/۸۵ | ۰/۳۲ | /۰۹ | ۰/۲٤ | ۰/۱ |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (بهمن) | ر | | ۰ | | ۲۰ | | ۰ | | | | ۰ | |
| | تکرار | ۳ | /۵۵۰ | /۱۸۰ | /۴۹۲۰ | ۰/۲۸ | /۹۴۰ | ۰/۱۶ | ۰/۸۸ | ۰/۳۵ | /۰۷۰ | ۰/۲۶ | /۰۸۰ |
| | میانگین | | /۵۶۰ | /۱۹۰ | /۵۲۲۰ | ۰/۲۹ | /۹۵۰ | ۰/۱۴ | ۰/۸۹ | ۰/۳۴ | /۰۸۰ | ۰/۲۶ | /۰۹۰ |
| پس از ۳۳۰ روز (فرورد ین) | تکرار | ۱ | /۶۵۰ | /۲۱۰ | /۳۴۲۰ | ۰/۳۱ | /۸۸۰ | ۰/۱۳ | ۱/۰۷ | ۰/۴۹ | /۱۳۰ | ۰/۲۹ | /۱۵۰ |
| | تکرار | ۲ | /۶۱۰ | /۱۳۰ | /۴۳۲۰ | ۰/۲۲ | /۸۵۰ | ۰/۱۱ | ۱/۰۳ | ۰/۳۲ | /۰۹۰ | ۰/۲۵ | /۱۲۰ |
| | تکرار | ۳ | /۵۸۰ | /۱۷۰ | /۳۷۲۰ | ۰/۲۶ | /۷۸۰ | ۰/۱ | ۱/۰۱ | ۰/۳۶ | ۰/۱ | ۰/۲۳ | ۰/۱ |
| | میانگین | | /۶۱۰ | /۱۷۰ | /۳۷۲۰ | ۰/۲۶ | /۸۳۰ | ۰/۱۱ | ۱/۰۳ | ۰/۳۹ | ۰/۱ | ۰/۲۵ | /۱۲۰ |

ادامه جدول ک-

| مشخصات نمونه | مراحل | | C20:4 | C20:5 | C22:5 | C22:6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۰/۱ | ۵/۲۷ | ۱/۸٤ | ۲۵/۸٦ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱۷ | ۵/۲۸ | ۱/٦ | ۲٤/۳۹ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱۵ | ۵/۳۲ | ۱/۵٤ | ۲٤/۱۲ |
| | میانگین | | ۰/۱٤ | ۵/۲۹ | ۱/٦٦ | ۲٤/۷۹ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۰/۱٤ | ۵/۲۸ | ۱/٦۹ | ۲٤/۷۳ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱٦ | ۵/۲۱ | ۱/٦٦ | ۲٤/٦٦ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱٤ | ۵/۱۷ | ۱/٦۹ | ۲٤/۷۱ |
| | میانگین | | ۰/۱٤ | ۵/۲۲ | ۱/٦۸ | ۲٤/۷ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۰/۱۰ | ٤/۸۲ | ۱/۵ | ۲٤/٤۸ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱٦ | ٤/۸۸ | ۱/٤۸ | ۲٤/٤۲ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱۵ | ٤/۸۸ | ۱/٤٤ | ۲٤/٤۵ |
| | میانگین | | ۰/۱۳ | ٤/۸٦ | ۱/٤۷ | ۲٤/٤۵ |
| پس از ۹۰ روز (مرداد) | تکرار | ۱ | ۰/۱۰ | ٤/۱۲ | ۱/۳۸ | ۲۳/۱۵ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱۱ | ٤/۳٦ | ۱/٤۳ | ۲۲/۸ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱۳ | ٤/۵۲ | ۱/۳۹ | ۲۲/۹۲ |
| | میانگین | | ۰/۱۱ | ٤/۳۳ | ۱/٤ | ۲۲/۹۵ |
| پس از ۱۵۰ روز (مهر) | تکرار | ۱ | ۰/۱۳ | ٤/۳۹ | ۱/۳۳ | ۲۰/٦۵ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱۵ | ٤/۲٤ | ۱/۳۵ | ۲۰/٦۸ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱۲ | ٤/۲۸ | ۱/۲۹ | ۲۰/٦۲ |
| | میانگین | | ۰/۱۳ | ٤/۳ | ۱/۳۲ | ۲۰/٦۵ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | ۰/۱۳ | ٤/۰۷ | ۱/۳۱ | ۱۹/۰۷ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱۰ | ٤/۱۱ | ۱/۲ | ۱۹/۱۵ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱٤ | ٤/۱٦ | ۱/۲۵ | ۱۹/۱۲ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین | | ۰/۱۲ | ٤/۱۱ | ۱/۲۵ | ۱۹/۱۱ |
| پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | تکرار | ۱ | ۰/۱ | ٤/۰۵ | ۱/۲ | ۱۷/۹۲ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۰۹ | ٤/۰۷ | ۱/۲٤ | ۱۸/۰۵ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۱ | ٤/۰۸ | ۱/۲۲ | ۱۸/۱۱ |
| | میانگین | | ۰/۰۹ | ٤/۰٦ | ۱/۲۲ | ۱۸/۰۲ |
| پس از ۳۳۰ روز (فروردین) | تکرار | ۱ | ۰/۱۳ | ٤/۲ | ۱/۳ | ۱٦/۷۲ |
| | تکرار | ۲ | ۰/۱ | ٤/۱۷ | ۱/۲۵ | ۱٦/۷٦ |
| | تکرار | ۳ | ۰/۰۹ | ٤/۱۱ | ۱/۲۸ | ۱٦/۷۸ |
| | میانگین | | ۰/۱ | ٤/۱٦ | ۱/۲۷ | ۱٦/۷۵ |

جدول م - نتایج خام سنجش اسیدهای آمینه تخمک تون هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)

| مشخصات نمونه | مراحل | | ASP | Ser | Glu | Gly | His | Arg | Thr | Ala | Pro | Cys | Tyr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۱۹۲٤ | ۵۸۱ | ۱۰٦۱ | ۱۳۸۰ | ۱۹۵۱ | ۵۵۳ | ٤۵۳ | ۸۸۰ | ٦۸۳ | ۵۷۸ | ٤۷٤ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹۲۷ | ۵۸۵ | ۱۰٦٤ | ۱۳۸٤ | ۱۹٤۸ | ۵٤۸ | ٤٤۸ | ۸۷۸ | ٦۸۰ | ۵۷۱ | ٤۷۹ |
| | تکرار | ۳ | ۱۹۲۱ | ۵۸۰ | ۱۰٦۳ | ۱۳۷۷ | ۱۹٤٦ | ۵۵٦ | ٤۵۱ | ۸۸۳ | ٦۸٦ | ۵۷۷ | ٤۷۳ |
| | میانگین | | ۱۹۲٤ | ۵۸۲ | ۱۰٦۲ | ۱۳۸۰ | ۱۹٤۸ | ۵۵۲ | ٤۵۰ | ۸۸۰ | ٦۸۳ | ۵۷۵ | ٤۷۵ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۱۸۳۸ | ۵۰٤ | ۱۱۰۸ | ۱۳۰۵ | ۱۹۰۰ | ۵٤۰ | ٤٤۱ | ۸۸۵ | ٦۷٤ | ۵۸۱ | ٤۵۹ |
| | تکرار | ۲ | ۱۸۳۵ | ۵۰۸ | ۱۱۱۳ | ۱۳۰۱ | ۱۸۹٤ | ۵٤٤ | ٤۳۷ | ۸۸۷ | ٦٦۷ | ۵۷۸ | ٤۵٦ |
| | تکرار | ۳ | ۱۸۳۷ | ٤۹٦ | ۱۱۱۰ | ۱۳۱۲ | ۱۸۹۷ | ۵٤٦ | ٤۳۵ | ۸۸۱ | ٦۷۳ | ۵۸۳ | ٤٦٤ |
| | میانگین | | ۱۸۳٦ | ۵۰۲ | ۱۱۱۰ | ۱۳۰٦ | ۱۸۹۷ | ۵٤۳ | ٤۳۷ | ۸۸٤ | ٦۷۱ | ۵۸۰ | ٤۵۹ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۱۳۹۹ | ٤۹٦ | ۹۹۱ | ۱٤۱۱ | ۱٦۷۰ | ۵۱۵ | ٤٤۷ | ۷٤۵ | ٦۹٤ | ۵۵٤ | ٤٤٤ |
| | تکرار | ۲ | ۱٤۱۱ | ٤۸۹ | ۹۹۷ | ۱٤۰۷ | ۱٦۷۹ | ۵۲۱ | ٤۵۳ | ۷۳۸ | ٦۸۳ | ۵۵۹ | ٤۵۳ |
| | تکرار | ۳ | ۱٤۰۷ | ٤۹۳ | ۹۸۷ | ۱٤۰۱ | ۱٦۸۳ | ۵۲۷ | ٤٤۵ | ۷٤۷ | ٦۹۰ | ۵٤۹ | ٤۳۵ |
| | میانگین | | ۱٤۰ | ٤۹۲ | ۹۹۱ | ۱٤۰ | ۱٦۷ | ۵۲۱ | ٤٤۸ | ۷٤۳ | ٦۸۹ | ۵۵٤ | ٤٤٤ |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ٥ | | | ٦ | ٧ | | | | | |
| پس از ۱۲۰روز (شهریور) | تکرار | ۱ | ۱۸۳۳ | ۵۸۰ | ۹۸۱ | ۱۱۰۱ | ۱۶۰۰ | ۵٦٤ | ٤٥٦ | ۷٦۱ | ٦۲۹ | ٤٤۷ | ٤۰۸ |
| | تکرار | ۲ | ۱۸٤۲ | ۵۷۳ | ۹۹۳ | ۱۱۱۱ | ۱٦۰۸ | ۵۵۹ | ٤٤۹ | ۷٦۷ | ٦۲۱ | ٤۳۸ | ٤۱۷ |
| | تکرار | ۳ | ۱۸۳۸ | ۵۷۵ | ۹۸٤ | ۱۰۹٤ | ۱۵۹٦ | ۵٦۹ | ٤۵۱ | ۷۵۱ | ٦۱۷ | ٤۳۳ | ٤۰۰ |
| | میانگین | | ۱۸۳۷ | ۵۷٦ | ۹۸٦ | ۱۱۰۲ | ۱٦۰۱ | ۵٦٤ | ٤۵۲ | ۷۵۹ | ٦۲۲ | ٤۳۹ | ٤۰۸ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | ۱٤۲۳ | ۵۳٤ | ۱۰۵۰ | ۱۰۱۰ | ۱۵۷۰ | ٤۱۷ | ۲۲٦ | ٦٦۹ | ٦۵۸ | ۳۹٤ | ٤۱۲ |
| | تکرار | ۲ | ۱٤۳۷ | ۵٤٤ | ۱۰٤۳ | ۱۰۱۷ | ۱۵۸۵ | ٤۱۱ | ۲۳۷ | ٦٦۱ | ٦٦٤ | ٤۰۸ | ۳۸۳ |
| | تکرار | ۳ | ۱٤۳۱ | ۵٤۹ | ۱۰٤۰ | ۱۰۱۲ | ۱۵۷۸ | ٤۲۰ | ۲۲۹ | ٦۷۳ | ٦۵٤ | ۳۹۸ | ۳۹۱ |
| | میانگین | | ۱٤۳۰ | ۵٤۲ | ۱۰٤٤ | ۱۰۱۳ | ۱۵۷۷ | ٤۱٦ | ۲۳۰ | ٦٦۷ | ٦۵۸ | ٤۰۰ | ۳۹۵ |
| پس از ۳۰۰ روز (اسفند) | تکرار | ۱ | ۱٦۵۰ | ۵٤۸ | ۱۰۵۹ | ۸۹۵ | ۱۵٦۱ | ٤۲۱ | ۲۱۸ | ۵۷۳ | ٦۰۹ | ۳۷۹ | ٤۲۲ |
| | تکرار | ۲ | ۱٦٤۸ | ۵۵٦ | ۱۰۵٤ | ۸۸٦ | ۱۵٦۷ | ٤۳۱ | ۲۲٤ | ۵۸٤ | ٦۱۲ | ۳۷۱ | ٤۲۵ |
| | تکرار | ۳ | ۱٦٤۳ | ۵۵۱ | ۱۰٦۳ | ۸۹۱ | ۱۵۷۳ | ٤۲۹ | ۲۲۷ | ۵۷۹ | ٦۱۹ | ۳۸۳ | ٤۱۹ |
| | میانگین | | ۱٦٤۷ | ۵۵۱ | ۱۰۵۸ | ۸۹۰ | ۱۵٦۷ | ٤۲۷ | ۲۲۳ | ۵۷۸ | ٦۱۳ | ۳۷۷ | ٤۲۲ |

ادامه جدول م –

| مشخصات نمونه | مراحل | | Val | Met | Lys | Ileu | Leu | Phe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۸۹٤ | ٤٥۰ | ۲۱۰۸ | ۷۱۳ | ۱۸٦۰ | ۱٥۰٥ |
| | تکرار | ۲ | ۸۸۹ | ٤٤٤ | ۲۱۱٤ | ۷۱٥ | ۱۸٥٦ | ۱٥۰۹ |
| | تکرار | ۳ | ۸۹۷ | ٤٤۹ | ۲۱۱۰ | ۷۱۷ | ۱۸٥۹ | ۱٤۹۸ |
| | میانگین | | ۸۹۳ | ٤٤۷ | ۲۱۱۰ | ۷۱٥ | ۱۸٥۸ | ۱٥۰٤ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۸۹۹ | ٤٤۷ | ۱۹٥۰ | ۷۰۱ | ۱۸۰۰ | ۱٥۲۱ |
| | تکرار | ۲ | ۸۹۳ | ٤٤۰ | ۱۹٥٥ | ٦۹٥ | ۱۷۹۷ | ۱٥۲٥ |
| | تکرار | ۳ | ۹۰٤ | ٤٤۳ | ۱۹٥۹ | ۷۰٤ | ۱۸۰۳ | ۱٥۱۸ |
| | میانگین | | ۸۹۸ | ٤٤۳ | ۱۹٥٤ | ۷۰۰ | ۱۸۰۰ | ۱٥۲۱ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۹۱۲ | ٤۹۱ | ۱۸٥۰ | ۷۱۰ | ۱۷٥۰ | ۱٤۷٤ |
| | تکرار | ۲ | ۹۰۸ | ٤۹۷ | ۱۸٦۱ | ۷۱٦ | ۱۷٤٦ | ۱٤٦٤ |
| | تکرار | ۳ | ۹۱۷ | ٤۸۳ | ۱۸٥٦ | ۷۰۰ | ۱۷۳۲ | ۱٤۷۹ |
| | میانگین | | ۹۱۲ | ٤۹۰ | ۱۸٥٥ | ۷۰۸ | ۱۷٤۲ | ۱٤۷۲ |
| پس از ۱۲۰روز (شهریور) | تکرار | ۱ | ۸۹٤ | ۳۹٤ | ۱٦۲٥ | ۷۲۳ | ۱٤۹۷ | ۱۲۸٤ |
| | تکرار | ۲ | ۸۸۷ | ۳۹۰ | ۱٦۱٦ | ۷۱٥ | ۱٤۹۱ | ۱۲۷۸ |
| | تکرار | ۳ | ۸۹۰ | ٤۱۲ | ۱٦۳۱ | ۷۳۱ | ۱٥۱۲ | ۱۲۸۸ |
| | میانگین | | ۸۹۰ | ۳۹۸ | ۱٦۲٤ | ۷۲۳ | ۱٥۰۰ | ۱۲۸۳ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | ۸۱٥ | ٤٥۱ | ۱۷۸۰ | ٦٥۰ | ۱٥٤۲ | ۱۳۱۷ |
| | تکرار | ۲ | ۸۳۲ | ٤٤۷ | ۱۷۸۸ | ٦٦۳ | ۱٥٥۳ | ۱۳۲٦ |
| | تکرار | ۳ | ۸۲۸ | ٤٥٦ | ۱۷۷٦ | ٦٦۹ | ۱٥۳۹ | ۱۳۳۳ |
| | میانگین | | ۸۲٥ | ٤٥۱ | ۱۷۸۱ | ٦٦۰ | ۱٥٤٤ | ۱۳۲٥ |
| پس از ۳۰۰ روز (اسفند) | تکرار | ۱ | ۸۰٥ | ۳٦۲ | ۱٥٥۰ | ٥۹٤ | ۱۲۱٥ | ۱۰۷۷ |
| | تکرار | ۲ | ۸۱٦ | ۳٥۹ | ۱٥٦۱ | ٥۸۳ | ۱۲۱۰ | ۱۰٦۱ |
| | تکرار | ۳ | ۸۱۱ | ۳٦٥ | ۱٥٥٦ | ٥۹۰ | ۱۲۱۸ | ۱۰۷۰ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین | ۸۱۰ | ۳٦۲ | ۱۵۵۵ | ۵۸۹ | ۱۲۱٤ | ۱۰٦۹ |

**جدول و – نتایج خام سنجش رطوبت، خاکستر، چربی و پراکسید تخمک تون هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

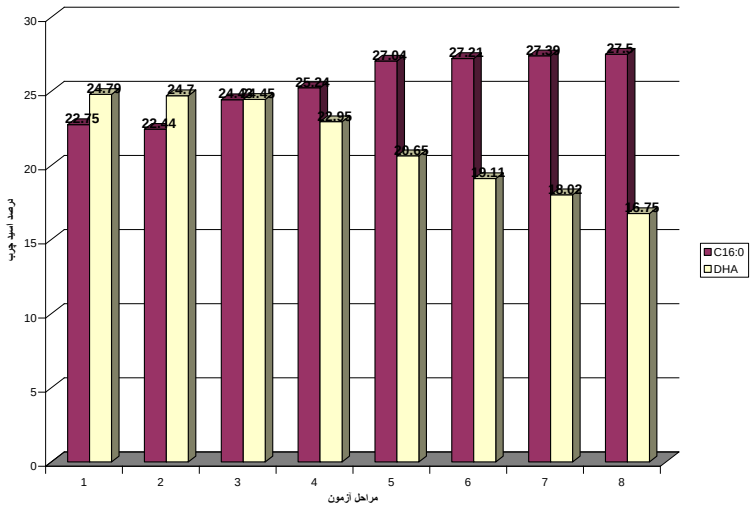
| مشخصات نمونه | مراحل | | رطوبت | خاکستر | چربی | پراکسید |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۷۲/۷۲ | ۱/۷۰ | ٤/٥٦ | ۱/۱۷ |
| | تکرار | ۲ | ۷۲/۹۷ | ۱/٦٤ | ٤/۷۹ | ۱/۱٦ |
| | تکرار | ۳ | ۷۲/٥٤ | ۱/۷۱ | ٤/۲٤ | ۱/۲۱ |
| | میانگین | | ۷۲/۷٤ | ۱/٦۸ | ٤/٥۳ | ۱/۱۸ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۷۲/۸۲ | ۱/٦٦ | ٤/٤٥ | ۱/۲۷ |
| | تکرار | ۲ | ۷۱/۹٥ | ۱/٦٤ | ٤/٦٦ | ۱/۲۹ |
| | تکرار | ۳ | ۷۲/٥٤ | ۱/۷۰ | ٤/٥٥ | ۱/۲۹ |
| | میانگین | | ۷۲/٤۳ | ۱/٦٦ | ٤/٥٥ | ۱/۲۸ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۷۱/۷۰ | ۱/۷۸ | ٤/٦٤ | ۱/٦٦ |
| | تکرار | ۲ | ۷۱/۸۳ | ۱/۸۰ | ٥/۲۲ | ۱/٦۹ |
| | تکرار | ۳ | ۷۲/۲۸ | ۱/۷۳ | ٥/۱۰ | ۱/٦۷ |
| | میانگین | | ۷۱/۹۳ | ۱/۷۷ | ٤/۹۸ | ۱/٦۷ |
| پس از ۹۰ روز (مرداد) | تکرار | ۱ | ۷۱/۳۰ | ۲/۱٤ | ٥/۳۱ | ۳/۱٦ |
| | تکرار | ۲ | ۷۱/۸٦ | ۱/۹٥ | ٤/۹۸ | ۳/۱٤ |
| | تکرار | ۳ | ۷۰/٤۷ | ۲/۱۲ | ٥/۲۸ | ۳/۲۲ |
| | میانگین | | ۷۱/۲۱ | ۲/۰۷ | ٥/۱۹ | ۳/۱۷ |
| پس از ۱٥۰ روز (مهر) | تکرار | ۱ | ۷۰/٥٤ | ۲/۲۷ | ٤/۹٥ | ٤/٤۰ |
| | تکرار | ۲ | ۷۰/٥۰ | ۲/۳۲ | ٥/۷۳ | ٤/٤٦ |
| | تکرار | ۳ | ۷۰/٥۷ | ۲/۲٥ | ٥/٦۸ | ٤/٤٤ |
| | میانگین | | ۷۰/٥۳ | ۲/۲۸ | ٥/٤٥ | ٤/٤۳ |
| پس از ۲۱۰ روز | تکرار | ۱ | ۷۰/۷۲ | ۱/۸۱ | ٥/۳۱ | ٦/٤۸ |
| | تکرار | ۲ | ۷۱/۱۳ | ۱/۷۲ | ٥/۲۹ | ٦/٥۱ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (آذر) | تکرار | ۳ | ۷۰/۶۲ | ۱/۷۸ | ۵/۳۶ | ۶/۵۳ |
| | میانگین | | ۷۰/۸۲ | ۱/۷۷ | ۵/۳۲ | ۶/۵۰ |
| پس از ۲۷۰ روز (بهمن) | تکرار | ۱ | ۷۰/۶۲ | ۱/۸۵ | ۶/۳۲ | ۶/۶۵ |
| | تکرار | ۲ | ۷۰/۵۲ | ۲/۰۳ | ۵/۹۵ | ۶/۶۱ |
| | تکرار | ۳ | ۷۰/۵۵ | ۱/۸۱ | ۵/۹۹ | ۶/۶۱ |
| | میانگین | | ۷۰/۵۶ | ۱/۸۹ | ۶/۰۹ | ۶/۶۲ |
| پس از ۳۳۰ روز (فروردین) | تکرار | ۱ | ۷۰/۰۵ | ۱/۸۶ | ۶/۶۴ | ۵/۸۸ |
| | تکرار | ۲ | ۷۰/۳۶ | ۱/۷۴ | ۶/۶۱ | ۵/۸۵ |
| | تکرار | ۳ | ۶۹/۹۸ | ۱/۸۸ | ۶/۲۸ | ۵/۸۶ |
| | میانگین | | ۷۰/۱۳ | ۱/۸۲ | ۶/۵۱ | ۵/۸۶ |

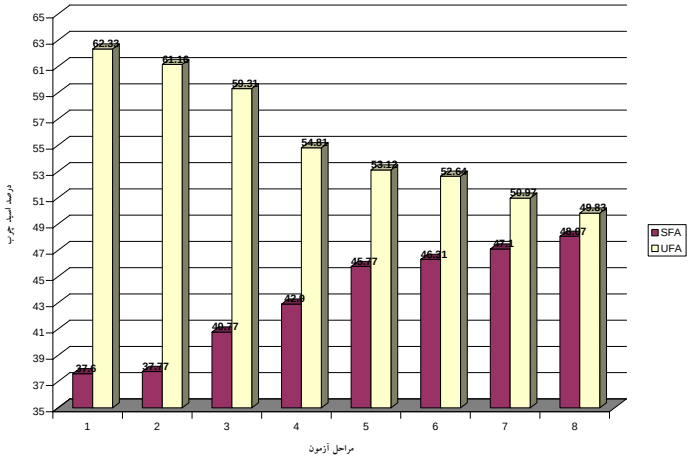
**جدول هـ- نتایج خام سنجش پروتئین و T.V.N تخمک تون هوور طی نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد)**

| مشخصات نمونه | مراحل | | پروتئین | T.V.N |
|---|---|---|---|---|
| تازه | تکرار | ۱ | ۲۰/۲۳ | ۱۶/۹۸ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹/۳٤ | ۱۷/۱٤ |
| | تکرار | ۳ | ۲۰/۰۷ | ۱٦/۷٦ |
| | میانگین | | ۱۹/۸۸ | ۱٦/۹٦ |
| بلافاصله پس از انجماد | تکرار | ۱ | ۱۹/۷۸ | ۱۷/۱۵ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹/۹۵ | ۱۷/۱۱ |
| | تکرار | ۳ | ۱۹/۷٦ | ۱٦/۹۵ |
| | میانگین | | ۱۹/۸۳ | ۱۷/۰۷ |
| پس از ۳۰ روز (خرداد) | تکرار | ۱ | ۱۹/۷٦ | ۱۷/۵٤ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹/۸۷ | ۱۷/۸٤ |
| | تکرار | ۳ | ۱۹/۹۲ | ۱۸/۰۷ |
| | میانگین | | ۱۹/۸۵ | ۱۷/۸۱ |
| پس از ۱۲۰روز (شهریور) | تکرار | ۱ | ۲۰/۲٤ | ۲۰/۹٦ |
| | تکرار | ۲ | ۲۰/٤۵ | ۲۱/۲٤ |
| | تکرار | ۳ | ۱۹/۹۰ | ۲۰/۸۵ |
| | میانگین | | ۲۰/۱۹ | ۲۱/۰۱ |
| پس از ۲۱۰ روز (آذر) | تکرار | ۱ | ۱۹/٤٤ | ۲٤/۱۷ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹/٦۰ | ۲٤/۲۳ |
| | تکرار | ۳ | ۱۹/۵۳ | ۲٤/۱۵ |
| | میانگین | | ۱۹/۵۲ | ۲٤/۱۸ |
| پس از ۳۰۰ روز | تکرار | ۱ | ۱۹/۱۳ | ۲٦/٤۷ |
| | تکرار | ۲ | ۱۹/۱۸ | ۲٦/۲۹ |

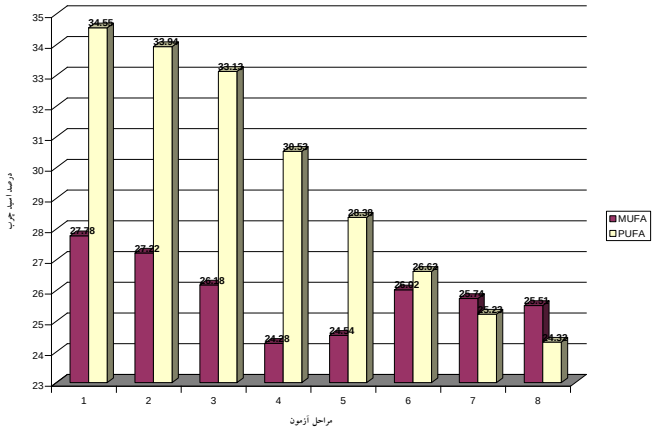
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (اسفند) | تکرار | ۳ | ۱۸/۸۲ | ۲۶/۳۵ |
| | میانگین | | ۱۹/۰٤ | ۲۶/۳۷ |



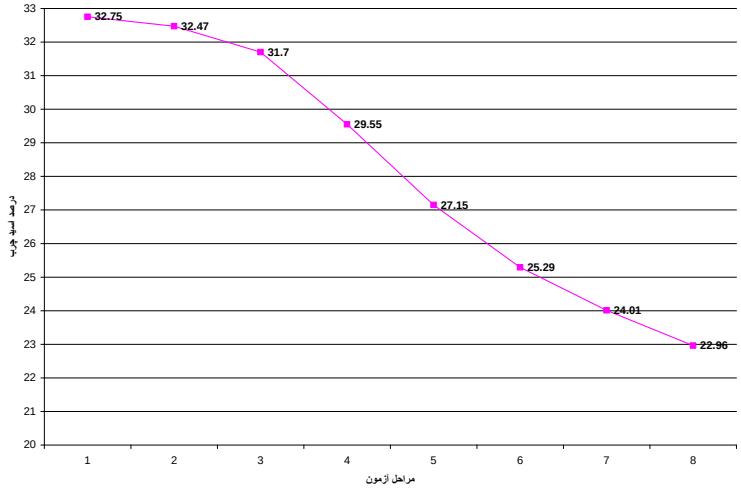

نمودار الف-۱- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب DHA و پالمتیک



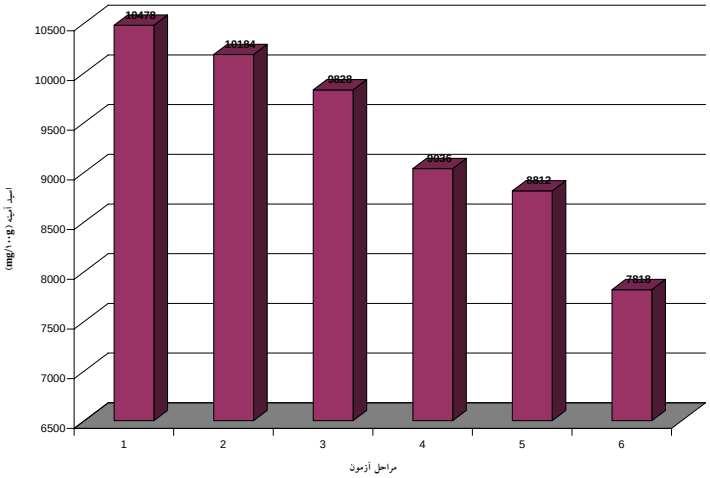

**نمودار الف-۲- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع**



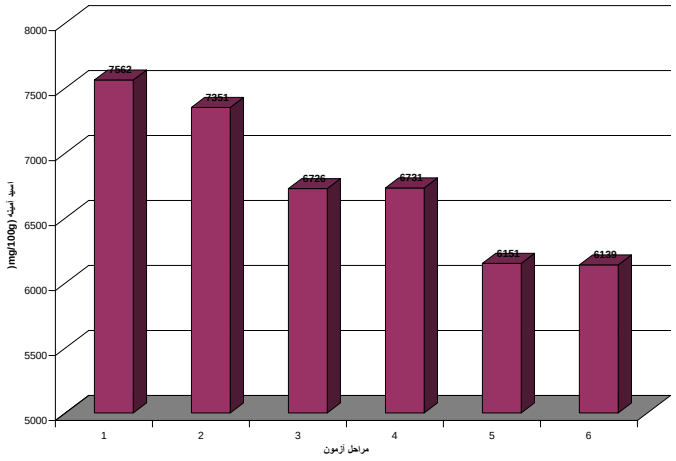
نمودار الف-۳- مقایسه تغییرات اسیدهای چرب منوانوئیک و پلی انوئیک



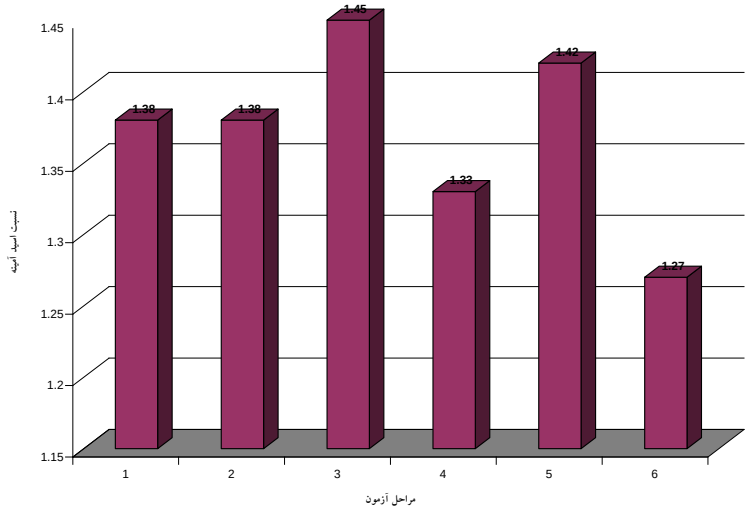

نمودار الف-٤- تغییرات اسیدهای چرب ۳- ω



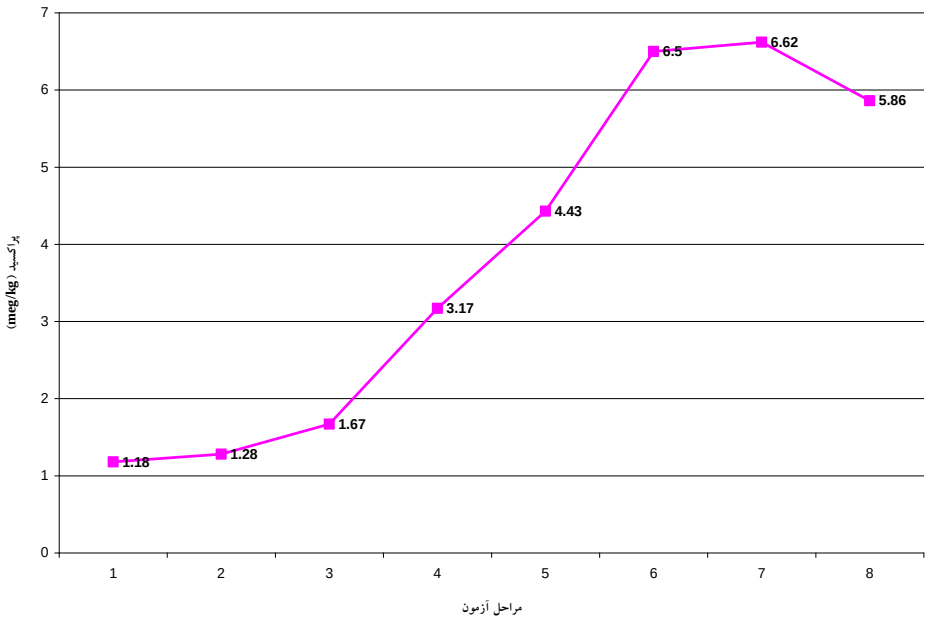

نمودار ب-۱- تغییرات اسیدهای آمینه ضروری



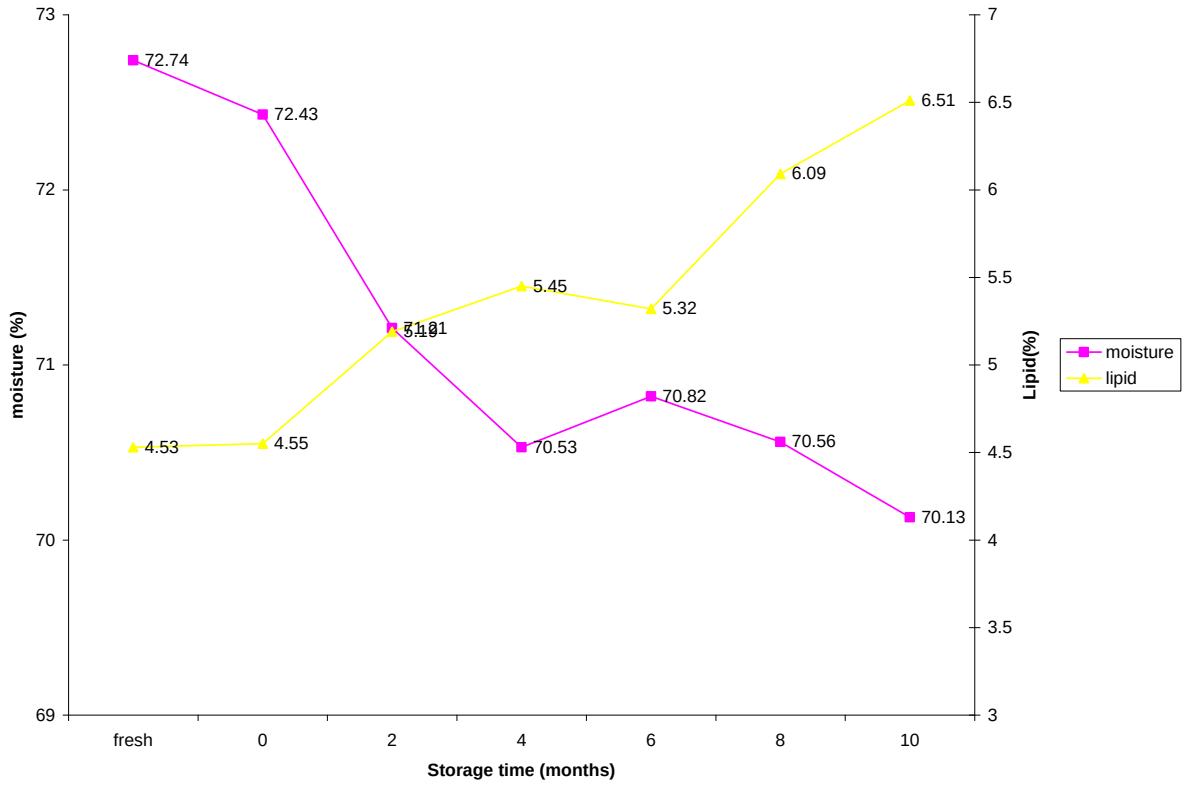

**نمودار ب-۲- تغییرات اسیدهای آمینه غیر ضروری**



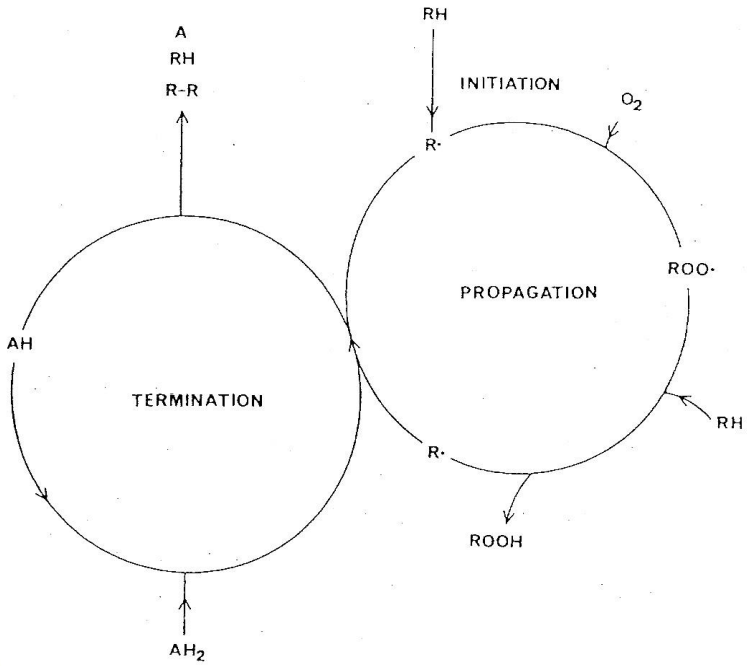

**نمودار ب-۳- تغییرات نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE)**




**نمودار ج- تغییرات پراکسید در تخمک هوور**




**نمودار د– رابطه رطوبت و چربی در مدت نگهداری نمونه در سردخانه (۱۸– درجه سانتی‌گراد)**



**شکل الف – مراحل اکسیداسیون اسیدهای چرب در ماده غذایی**

طول دوره انحماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) مربوط به اسید پالمتیک (C ۱٦:۰) با ۲۵/۵ درصد و کمترین میانگین مربوط به اسید چرب C۱۵:۱ با ۰/۰۱ درصد بود که اولی یک اسید چرب اشباع و دومی یک اسید چرب غیر اشباع منوانوئیک است.

(جدول ۳-۳).

در شکلهای ۳-۱ تا ۳-٤ ، پروفیل اسیدهای چرب به ترتیب در نمونه تازه، پس از ۹۰ روز، پس از ۲۱۰ روز و پس از ۳۳۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نشان داده شده است.

بررسی‌های آماری اسیدهای چرب تخمک گونه هوور نشان می‌دهد که در تمام اسیدهای چرب به غیر از C۱۵:۱، C ۱۸:۳ (n-3)، C۲۰:٤ (n-6) در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری وجود داشته است ($P < ۰/۰۵$). در تست آماری دانکن (Duncon) در بین اسیدهای چرب اشباع (SFA)، در اسید مریستیک (C۱٤:۰) آزمونهای سوم، چهارم و هفتم با تمام مراحل ، در بررسی اسید C۱۵:۰ بین آزمونهای اول با سوم، سوم با چهارم، چهارم با پنجم، ششم و هفتم، هفتم با هشتم، در اسید پالمتیک (C۱٦:۰) بین ماههای میانی با سایر مراحل آزمون، در اسید C۱۷:۰ بین مراحل سوم با اول و چهارم، چهارم با پنجم و ششم ، هفتم با هشتم، در اسید استئاریک (C۱۸:۰) در بین همه ماهها به غیر از مرحله سوم با چهارم در اسید بهنیک (C۲۲:۰) بین آزمونهای ابتدایی با مراحل میانی و پایانی اختلاف معنی داری در سطح ۹۵ درصد دیده شده است.

در اسیدهای چرب منوانوئیک (MUFA) با همین آزمون، در اسید C۱٤:۱ تنها مرحله ۵ با بقیه مراحل اختلاف معنی داری دارد. در اسید پالمیتولئیک (C۱٦:۱) بین مراحل ابتدایی با سایر ماههای آزمون، در اسید اولئیک (C۱۸:۱) بین آزمونهای ابتدایی با مراحل میانی و مراحل میانی با ماههای پایانی اختلاف دیده شده

است. در اسیدهای چرب پلی انوئیک (PUFA) با تست دانکن در اسید لینولئیک (C ۱۸:۲c) بین مراحل مختلف نظیر سوم با ششم، چهارم با هفتم، هشتم با اول ، در اسید لینولئیک (C ۱۸:۳ n-6) بین آزمایشهای اولیه و میانی با مراحل پایانی، در اسید ایکوزاپنتانوئیک یا EPA (C۲۰:۵) آزمونهای مراحل میانی با سایر مراحل، در اسید دوکوزاپنتانوئیک (C۲۲:۵) ماههای میانی با سایر مراحل و اسید دوکوزاهگزانوئیک یا DHA (C۲۲:٦) در ماههای پایانی اختلاف معنی داری در سطح ۹۵ درصد مشاهده شده است.

اختلافات میان گروههای مختلف در هر اسید چرب در جدول ۳-۲ با حروف انگلیسی نمایان می‌باشند.

در نمونه تازه (fresh roe) ، بیشترین مقادیر مربوط به اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین و آسپارتیک اسید به ترتیب به مقدار ۲۱۱۰ ، ۱۹٤۸ و ۱۹۲٤ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe بوده است.

از بین اسیدهای آمینه ضروری [۵۰](EAA) در نمونه تازه، بیشترین اسید آمینه، لیزین و از میان اسیدهای آمینه غیر ضروری [۵۱](NE) بیشترین اسید آمینه، آسپارتیک اسید می‌باشد. همچنین در این بررسی مشخص گردید در نمونه تازه مقدار اسیدهای آمینه ضروری بیشتر از اسیدهای آمینه غیر ضروری به ترتیب با مقادیر ۱۰٤۷۸ و ۷۵٦۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم roe می‌باشد. بنابراین نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری (E/NE) ، ۱/۳۸ بوده است.

را نشان می‌دهند. در اسید آمینه والین بین تمام مراحل به غیر از اول ، دوم، چهارم ، در اسید آمینه ایزولوسین بین آزمونهای پنجم و ششم با تمام مراحل در اسید آمینه ترئونین بین آزمایش های تمام مراحل به غیر از اول، سوم و چهارم و در اسید آمینه متیونین بین تمام مراحل، به غیر از اول، دوم و پنجم، تفاوت معنی داری در سطح ۹۵ درصد دیده شده است.

[50] -Essential amino Acid
[51] -None essential amino Acid

در اسیدهای آمینه غیر ضروری (NE) با تست دانکن (Duncan) ، در اسید آمینه تیروزین بین آزمونهای مراحل ابتدایی با مراحل پایانی، در گلوتامیک اسید بین مراحل مختلف از جمله اول با دوم، سوم با پنجم و پنجم با ششم، در اسیدهای آمینه در آسپارتیک اسید، آلانین، پرولین، سرین و سیستئین، میان تمام آزمایشها به غیر از مرحله دوم با چهارم، اول با دوم، اول با سوم، اول با چهارم، اول با دوم به ترتیب اختلاف معنی دار وجود داشته است. در میان اسیدهای آمینه غیر ضروری تنها اسید آمینه گلیسین در کل مراحل آزمون تغییرات معنی داری را نشان داده است.

به طور کلی در اسیدهای آمینه، عمدتاً بین ماههای پایانی با سایر مراحل آزمون، تغییرات درحد ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P < ۰/۰۵$) که این معنی داری در اختلاف میان مراحل آزمون در هر اسید آمینه با حروف در جدول ۳-۵ مشخص می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد که درصد رطوبت تخمک گونه هوور در طول دوره نگهداری در سردخانه متناوباً کاهش یافته اما در مجموع بدلیل عدم نوسان دمای سردخانه و انجماد کامل درصد رطوبت تغییر چندانی نیافته است. اما

با توجه به ارقام جدول می‌توان نتیجه گرفت که درصد خاکستر در طول مدت نگهداری در حالت انجماد افزایش یافته است. به طوری که از ۱/٦۸ در نمونه تازه به ۱/۸۲ درصد پس از ۱۲ ماه رسیده است. بیشترین درصد خاکستر در تخمک گونه هوور در پنجمین ماه و کمترین آن در زمان صفر انجماد (بلافاصله پس از انجماد) ارزیابی شده است.

مطابق با جدول، درصد چربی تخمک تازه به طور متوسط ۰/۲۷ ± ٤/۵۳ درصد می‌باشد که در طول دوره انجماد افزایش نشان می‌دهد. به طوری که مقدار چربی پس از حدود یک سال به ۰/۲۰± ٦/۵۱ درصد رسیده است. درصد چربی تخمک هوور به دلیل شرایط دمایی مناسب در سردخانه (۱۸- درجه سانتی‌گراد) و عدم نوسان زیاد در طول دوره، تغییر چندانی نیافته است. همانطور که ملاحظه می‌شود روند افزایش درصد چربی در تخمک هوور، روند یکنواختی بوده است و تنها در نمونه ششم (پس از ۲۱۰ روز) کاهش نشان می‌دهد. اما در مجموع

با توجه به نتایج جدول شماره ۳-۹، مشخص می‌گردد که درصد پروتئین در طول نگهداری تخمدانها در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) کاهش یافته است. به طوری که در نمونه تازه (fresh roe) مقدار پروتئین ۰/٤۷ ± ۱۹/۸۸ درصد برآورد گردید در حالی که پس از پایان دوره به ۰/۱۹ ± ۱۹/۰٤ درصد رسید. البته باید خاطر نشان کرد که به دلیل شرایط مناسب نگهداری و انجماد کامل در تونل سرما، این تغییرات چندان زیاد نبوده است.

مطابق با جدول ۳-۱۱، اعداد به دست آمده بیانگر روند فساد در طول آزمایش بودند. بگونه‌ای که میزان پراکسید در نمونه تازه بطور که متوسط ۰/۰۲± ۱/۱۸ میلی اکی والان در کیلوگرم، اندازه‌گیری شد که بتدریج در طول دوره نگهداری در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) افزایش یافت و این روند افزایشی تا مرحله هفتم آزمایش (پس از ۲۷۰ روز) ادامه یافت. به طوری که در این مرحله مقدار پراکسید به ۰/۰۲± ٦/٦۲ میلی اکی والان در کیلوگرم رسید که نشانگر تولید چشمگیر پراکسید و ایجاد فساد در این مرحله آزمایش بوده است. در مرحله نهایی پس از حدود ۱۲ ماه نگهداری نمونه در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) میزان پراکسید به ۰/۰۱± ٥/۸٦ میلی اکی والان در کیلوگرم رسید که نشانه تغییرات در پروسه تولید پراکسید و روند اکسیداسیون می‌باشد.

با توجه به حدول شماره ۳-۱۳، مشخص می‌گردد که میزان بازهای فرار درتخمک گونه هوور در طول دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) افزایش یافته است. به طوری که از ۰/۱۹±۱٦/۹٦ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در نمونه تازه به ۰/۰۹± ۲٦/۳۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم در پایان دوره رسیده است.

**منابع :**


۱- اسدی، هـ . و دهقانی پشترودی، ر.۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مرکز تحقیقات شیلات دریای عمان. ۲۰۰صفحه.

۲- آفتابسوار، ی. ۱۳۷٦. ارائه روشهای فراوری و بسته بندی مناسب گربه ماهیان خلیج فارس و دریای عمان.مجله علمی شیلات، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۲-۱.

۳- الیاس، آ. ش؛ لیندن، ج. ۱۹۹۰. بیوشیمی مواد غذایی. ترجمه : ع. آبرومند. (۱۳۷۸). انتشارات رامند و علوم کشاورزی، تهران. ۲۹٦ صفحه.

٤- بلگواد، هـ؛ لوپنتین،ب . ۱۳۷۷. ماهیان خلیج فارس. ترجمه : ب، مخیر. و ا.اعتماد. انتشارات دانشگاه تهران. ٤۱۰ صفحه.

۵- بهزادی، د. ۱۳۸۰. تعیین ارزش غذایی اویستر صخره‌ای (*Saccostrea cucullata*) در سه منطقه بریس، چابهار و تنگ در سواحل دریای عمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۷۱ صفحه.

٦- پروانه، و. ۱۳۷٤. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۰ صفحه.

۷- جیمز، سی .اس. شیمی تجزیه مواد غذایی. ترجمه : ا. خسروشاهی. (۱۳۷٦). ۲۱۰ صفحه.

۸- دانیال زاده، ۱. ۱۳٦۹. اصول بیوشیمی. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۳۱۰ صفحه (۱۰٤-٦۱).

۹- رضایی، ر. ۱۳٦۹. روشهای نوین آزمایشگاهی (جلد اول). انتشارات دانشگاه تهران. ۲۰۰صفحه.

۱۰- شرکت شیلات ایران.۱۳۸۲.آمار صید و تولید تون ماهیان در ایران. معاونت تکثیرو پرورش آبزیان. ۲۰ صفحه.

۱۱- شفیعی، ع. ۱۳۷۳. کروماتوگرافی و طیف سنجی. انتشارات دانشگاه تهران. ٦٥٤ صفحه (۳۹-۱).

۱۲- شکری، م. ۱۳۷٤. روشهای بررسی بیولوژیک غدد جنسی ماهیان. مرکز تحقیقات شیلات خوزستان. ۱۰۰صفحه.

۱۳- فاکس، ب. ا؛ کمرون، آ. ج. ۱۹۷۷. علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی. ترجمه : پ . زندی. (۱۳۷۵). مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ٤۰۲ صفحه (۱۳۰-۸۹).

۱٤- کانل، ج. کنترل کیفیت ماهی. ترجمه: ح.راستگوی فهیم. (۱۳۸۳). موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران .۳۰۰صفحه.

۱۵- کیوان، ا. ۱۳۷۷. تکنولوژی صید آبزیان. جزوه کارشناسی ارشد .دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۰۰ صفحه.

۱٦- ماجدی، م.۱۳۷۳. روشهای آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۸صفحه.

۱۷- مارتین، د. و؛ میز، پ. ا؛ رادول، و.و؛ گرانر، و.ک.۱۹۸٤. مروری بر بیوشیمی هارپر. ترجمه : م . بلاغی، م. فیروز رای و ا. کوچکی. (۱۳٦۵). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران. ۸۷۳ صفحه (۵۰۷-٤۷۱).

۱۸- معینی، س. ۱۳٦۸. صنایع فرآورده‌های شیلاتی. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، تهران .۲۱۲ صفحه.

۱۹- معینی، س. ۱۳۸۳. تکنولوژی فرآورده‌های شیلاتی جزوه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ٦۰ صفحه.

۲۰- منگل، ک. ۱۹۸۹. آشنایی با بیوشیمی. ترجمه : م حق پرست تنها. (۱۳۷۱). انتشارات هدایت، رشت. ۳۸۵صفحه.

۲۱- نیو، م. ب. ۱۹۸۷. غذا و تغذیه ماهی و میگو.ترجمه: ع. متین‌فر و ش. دادگر. (۱۳۷۹). موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۳٤۰ صفحه (۲۵-۲۲).

۲۲- هاشمی تنکابنی، ا. ۱۳٦٤. آزمایش روغنها و چربیها. انتشارات دانشگاه تهران . ٦۵۰صفحه (٤۰۸-٤۰٦)

۲۳- یزدی، ب. ۱۳۷۳. کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. انتشارات واحد علمی شرکت قاسم ایران. ۱۵۰ صفحه (٤٦-۳۸).

۲٤- یوسفی، م. ۱۳۷۹. تغذیه آبزیان پرورشی . انتشارات اصلانی، تهران. ۳۲۰ صفحه (٤۲-۳٦).

25- Ackman, R.G. 1995. Composition and nutritive value of fish and shellfish lipid. CAB international Pub. 117-156.

26- Alvarez, C., Huidobro, A., Tejada, M., Vazquez, I., De Miguel, E. and Gomz De segura, I.A. 1990. Consequences of frozen storage for nutritional value of hake. Food Science and Technology. 5: 493-499.

27- Ang, C.Y.W., Liu, K.L., Huang, Y.W. 1999. Asian Foods. Science and Technology, Technomic Pub. Co., Inc. Loncaster, PA.

28- Anon, A. 1998. Indian ocean tuna fisheries. Data smummary 1986-1996. IOTC Data summary, No. 18. 780P.

29- Anonymous, A. 1975. A summary of available data on the longtial tuna (*Thunnus*

*tonggol)* Laboratory Department of Agriculture Stock and Fisheries Papua New Guinea. 9P.

30- A.O.A.C. 1984. Official methods of Analysis (14th edition), Association of Official Analytical Chemitis, Washington. D.C. USA.

31- A.O.A.C. 1990. Official methods of Analysis (15th edition), Association of Official Analytical Chemitis, Arlington, V.A

32- A.O.A.C. 2000. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemitis, 14th edition. Washington. D.C.

33- Argue, A. W. F. 1983. Spatial and temporal distribution of juvenile tunas. Tunas caugh by pole and line gear in the central and western pacific ocean. Billfish Assess programme, S. Pac. Comm.. 9:49.

34- Bachok, z., Mansor, M.I. and Noordin, R.M. 2004. Diet compositon and food habits of demersal and pelagic marine fishes. World Fish Center, Malaysia. Q. 27: 41-47.

35- Bailey, B.E., Carter, N.M., and swain, L.a. 1952. Marine oils, with particular reference to those of Canada. Bulletin 89. Fisheries Research Board of Canada.

36- Bandarra, N.M., Batista, uI., Nunes, M.L., Epis, J.M., and charities, W.W. 1997. Seasonal changes in lipid composition of sardine *(Clupea pilchardus).* Journal of Food Science. 62: 40-42.

37- Bannerman, A. 1972. Processing cod roes. Pickering & I nglis Ltd. Glasgow, Torry Advisory note, No. 18. 7P.

38- Barradach, J.E., Lagler, K. and Mouer, R. 1977. Iclthyology. John Willey and Sons Pub. 230P.

39- BC Salmon Marketing Council . 2003. Nutritonal value of chum salmon. Vancouver, Canada. 2P.

40- Beklevik, G., Polat, A., Ozogul, F. 2004. Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax)* fillets during frozen (-18 ) storage. Turk. J.Vet. Anim. Sci. 891-895.

41- Ben-Gigirey, B., De Sousa, J. M.B.V., Villa, T.G. and barros – Velazquez, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of Food Science. 64: 20-24.

42- Bledsoe, G.E., Bledsoe, C. D. and Rasco, B. 2003. Caviars and fish roe products. Journal of Food Science and Nutrition. 43: 317-356.

43-Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction, Candian Journal of Biochemistry and Physiology. 37: 911-917.

44- Block, B.A. 2000. About tuna fish. Science. 289: 876-877.

45- Body, D.R. 1987. Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand resh water finfish and marine finfish , shellfish and roes. New Zealand Journal of Marine and Fresh Water Research. 22: 151-162.

46- Body, D.R. 1989. The lipid compostion of the roe tissues from four common New Zealand marin fish species. Journal of Food Composition and Analysis. 2:350-355.

47- Bruce, C. 1988. Sea urchins. Infofish international. 3:32-40.

48- Bunag, D.M. 1956. Spawning habits of some Philippine tuna based on diameter measurements of the ovarian ova. Philippine, Journal of Fish. 4:145-175.

49- Bushnell, B.P. 1977. Tunas. Virginia of marine science Renkin, Y.C. T. S. 120P.

50- Castrillon, A., alvarez, E., Arias, M.T.g. and Navarro. P. 1995. Influence of frozen storage and defrosting on the chemical and nutritional quality of sardine (*Clupea pilchardus).* Comision Interminsiterial de Ciencia Tecnologia, Spain.

51- Cheunpan, A. 1986. Review of tuna fisheries/resources in the gulf of Thailand. Paper presented at "Joint Tuna Research Group Meeting of Southeast Asian Countries", August 1986. Thailand. 33P.

52- Clugston, M. 1992. Industrial development in Japan. Interpretus Report, Department of Fisheries and Oceans, Canada. 10P.

53- Collette, B. B. and Gibbs, R. 1967. Comparative and systematic of the tunas, genus Thunnus fish. Bulletin of NOA/A/NMFS, 66:65-130.

54- Collette, B.B., and Chao, L.N. 1975. Systematics and morphology of the bonitos and their relative fish. Bulletin of NOA/A/NMFS. 73(3): 512-625.

55- Collette, B.B and Nauen, C.E. 1983. FAO species catalogue. 2:137.

56- Collette, B. B. 2001. Scombridae, Tunas (also, albacore, bonitos, mackerels and wahoo). FAO Species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the western Central pacific. 6:21.

57- Collette, B. B., and Bruce, B. 2002. *Thunnus Tonggol*. Fish Base, Makati, Philippines. 10P.

58- Collette, B. B. 2003. Family Scombridae (mackerels, tunas and bonitos). California Academic Science. 19: 28P.

59- Cyrino, P.2003. Measuring protein quality: Protein and healthy. Hamilton and whitney's Nutrition Concepts, Elsevier Sceince Inc.

60- De Silva, S;, Gunasekera, R.M., Ingram, B.A. and Dobson, J.L. 2001. Weaning of Australian Short fin glass eels (*Anguilla australis)* : a

comparison on the effectiveness of four types of fish roe. Aquaculture. 195: 133-148.

61- Diane, K. 2001. Greek food (Tarama). Google cite. 3P.

62- Dickerson, R. and Geis, I. 1969. The structural and action of proteins . W.A. Benjamin, Inc.

63- Douglas, R., John, R., and Sargent, R. 1984. Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some northwest European marine fish. Lipids 19(7): 492-499.

64- El-Sawy, A.A., Osman, F., Kaousar, A. and Hebash, H. 1988. Change in maillard reaction and compositons in stored fish .Journal of Islamic Academy of Science. 1:1: 27-30.

65- Erice Company. 2002. dried tuna roe. Italy. 5P.

66- Eun, J.B., Chung, H.J., and Hernsberger, J.O. 1994. Chemical compostion and micro flora of channel catfish (*Ictalurus punctatus)* roe and swim bladder. Journal of Food Chemistry. 42: 714-717.

67- Eurico, J. 2000. Protein and amino acids in consumer. Sea Food Science and Technology. Elsevier Science Inc.

68- FAO. 1999. Yield and nutritional value of the commercially more important fish species. FAO Corporate Document Repository.

69- FAO, Year book. 2004. Fishery statistics, capture production.

70- Fini, C. 1990. Laboratory methodology in biochemistry . CRC Press, Inc. 260P: 44-48.

71- Forristal, L. J. 2002. The roe to health. Issued of Wise Traditions, the quarterly Journal of Weston A. Price Foundation. 30P.

72- Fouda, M. M. and Hermosa, G.V. 1993. A list of Oman fishes. Sultan Qaboos University Press, Sultanate of Oman. 42P.

73- Gall, K.L. 1983. Proximate and fatty acid compositions of fish fillets. Journal of Food Science . 48: 1068-1074.

74- Graham, J. B. and Diener, D. R. 1978. Comparative morphology of the central heat exchangers in the skipjack tuna and Euthynnus in the press physiological ecology of tunas. New York Academic. 113-330 PP.

75- Grathwaite, G.A. 1997. Chilling and freezing of fish. Blakie Academic & Professional , Chapman & Hall Inc. 93-118 PP.

76- Gurr, M.I. and James, A.T. 1971. Lipid biochemistry. Chapman & Hall Inc. 430P.

77- Hamilton, R.J. 1994. The chemistry of rancidity in foods. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall Inc, Glasgow. 1-12 PP.

78- Harris, P. and Tall, J. 1994. Rancidity in fish. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall Inc, Glasgow. 256-270 PP.

79- Hasegawa, H. 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Southeast Asian Fishereis Development Center, Singapore. A-3.1-2,B-3.1-2, E-2.1-3.

80- Herzberg, A. and Pasteur, R. 1969. Proximate composition of commercial fishes. Fishery Industrial Research. 5: 39-65.

81- Holland, K., Brill, R. and Randolph, K.C.G.1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and big eye tuna. Fishery Bulletin, 88(3): 493-507.

82- Howell, N.K. 1996. Biochemical changes and protein interactions leading to aggregation and toughening in frozen fish. University of surrey school of Biologyical Science, Guildford, UK. 55P : 45-49.

83- Idler, D.R. and Bitners, I. 1958. Biochemical studies on sockeye salmon. II. Cholesterol, fat, preotin and water in the flesh of fish. Journal of Biochemistry & Physiology. 36: 793-798.

84- Ishii, K., Okajima, H., Okada, Y. and Watanabe, H. 1987. Studies on furan fatty acids of salmon roe phospholipids. Journal of Biochemistry. 103: 836-839.

85- Ishii, K, Okajima, H., Koyamastus, T., Okada, . and watanabe, H. 1988. The composition of furan fatty acids in the cray fish. Lipids, 23(7): 694-700.

86- ISO 5509. 2000. Animal and vegetable fats and oils- preparation of methylesters of fatty acids (2nd edition). Printed in Switzerland. 30P.

87- Iwasaki, M. and Harada, R. 1985. Proximate and amino acid compositon of the roe and muscle tissue for largemouth bass (*micropterus salmoides).* Aquaculture Research. 34: 585.

88- Jarenback, L. and Liljemark, A. 1975b. Ultrastructural changes during frozen storage of cod (*Gadus morhua).* II. structure of extracted myofibrillar proteins and myofibril residus. Journal of Food Technology. 10: 309-325.

89- Johnston, W.A., Nicholson, F. J., Roger, A. and Stroud, G.D. 1994. Freezing and refrigerated storage in fisheries. FAO Fisheries Technicnal papers, No. 340, Rome. 143P.

90- Kaitaranta., J.K. and Linko, R.R. 1979. Proximate composition of fish roe in relation to maturity. Journal of Food Scienc and Technology. 12: 186-188.

91- Kaitaranta, J.K. 1980. Lipids and fatty acids of white fish flesh and roe. Journal of Science of Food and Agriculture. 31: 1303-1308.

92- Kaitaranta, J.K. and Ackman, R.G. 1981. Total lipids and lipid classes of fish roe. Elsevier science Inc. 10P.

93- Kaitaranta, J.K. and Linko, R.R. 1984. Fatty acids in the roe lipids of common food fishes. Elsevier science Inc. 14P.

94- Karacam, H. , Kutlu, S. and Kose, S. 2002. Effect of salt concentrations and temperature on the quality and shelf-life on anchovies. Journal of Food Science and Technology. 37:19-28.

95- Karrick, N.L. and Thurston, C.E. 1968. Proximate composition and sodium and potassium contents of four species of tuna. Fishery Industrial Research. 4:73-81.

96- Karrick, N.L. 1990. Nutritional value of fish oil as animal feed. Van Nostrand Reinhold Pub. 247-267 PP.

97- Ke. P.J., Ackman, R.G., Linko, B.A. and Nash, D.M. 1977. Differential lipid oxidation in frozen mackerel. Journal of Food Technololgy. 12:37.

98- Kishinouye, K. 1993. Contribution to the comparative study of the so called scombridae. J. Col, Agric. IMP. UNIC. Tokyo. S 293-454.

99- Klaw, W. L. 1980. Classification of the tunas, mackerels, billfishes and related species and their geographical distribution. Tuna Commerical Species Report. 2:5-16.

100- Klinmuang, H. 1978. Preliminary studies on the biology of tunas in the west of the gulf of Thailand and of the east coast of Malaysia. Pelagic Fisheries Report. 5:27P.

101- Kolakowska, A., Czerniejewska, B., and Deutry, J. 1985. Evalution of rancidity in frozen horse mackerel. Proceedings of the 2nd symposium on Fat Chemistry and Technology, 15-17 september, 163-167 PP.

102- Leblanc, E. L. and Lebalanc, R.J. 1992. Determination of hydrophobicity and reactive groups in proteins of cod (G*adus morhua)* muscle during frozen storage. Journal of Food Chemistry. 43:3-11.

103- Lehninger, A. L. 1975. Biochemistry (2nd edition). Worth Publishing, Inc. New York.

104- Limited, N. 1989. New foundland sea urchin roe: Potential for development. Southwest Arm Development Ass'n, 1-69 PP.

105- Lovern, J. A. 1964. The lipids of marine organisms. Marine Biology Review. 2: 169-191.

106-Lu, Y. Y., Ma, Y.M., Williams, C. and Chung, R.A. 1979. Fatty and amino acid compositon of skipjack tuna. Fisheries Science. 70(5):903.

107- Mackie, I. 1993. The effect of freezing on proteins. Food Reviews International. 9: 575-610.

108- Matjais, A.M. 1997. fatty acid compositions in mucus and roe of Haruan, *Glanna Straitus*, for wound healing. Elsevier Science Inc.

109- Matsumoto, T. and Miyabe, N. 1997. Report of 1997 observer program for Japanese tuna longline fishery. International commission for the conservation of Atlantic tunas. SCRS/97/56.

110- Matsumoto, T. and Miyabe, N. 2003. Preliminary report on the maturity and spawning of big eye tuna in the central Atlantic ocean. National

Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, Japan.

111- Mc Larney, M., Pellett, P.L. and Young, V.R. 1996. Pattern of amino acid requirements in human. Journal of Nutrition. 126: 1871-1882.

112- Meister, A.1965 . Biochemistry of the amino acids (2nd edition). Academic, NewYork.

113- Moyle, P.B. and Cech, J.J. 2000 . Fishes. An Introduction to Ichthyology. Unviersity of British Columbia, Vancouver. 123 P.

114- Mukundan, M. K. 1979. Red and white meat of tuna *(Euthynnus affinis)*: their biochemical role and nutritional quality. Fish Technology. 16:77-82.

115- Nakagawa, H. 1974. Studies on cured roe products of Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma)* with reference to so-called " mizuko, Gammuko and Murasakiko". J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima University. 13:219-223.

116- Nestel, P. 1990. n-3 fatty acids, Cardiac function and cardiovascular survival. Washington, DC, 20-23 March.

117- New York Sea Food Council . 2004. Sea food nutrition and Health. Pillar Soft ware, Inc.

118- Nilsen, B. and Ringo, E. 1987. Hatchery – reared land locked Arctic charr, *Calvelinus alpinus*, reared in fresh and sea water. I. Biochemical composition of food, and lipid composition of fish reared in fresh water. Institute of Fisheries, Unviesity of Troms, Norway.

119-Novikon, V. M. 1983. Handbook of Fishery Technology. Vol, 1-4, Amerind Pub. Co. PVT. New Dehli, INDIA. 400P.

120- Olsen, R. E. 1986. Initial feeding of wolf fish (*Anorhichas lupus)* fry. Published by Elsevier Science Inc. 5P.

121- Opstad, I. 2003. Fish roe as a major component in start feed for marine fish larvae. Published by Elsevier Science Inc. 5P.

122- Orban, E. 2005. Nutritional quality and safety of white fish from Italian lakes. Journal of Food Compostion and Anaylsis. 19:20-25.

123- Pauly, D. and Binohlan, C.B. 1995. Swimming mode for scombroids. Fish Base, Makat, Philippines.

124- Phyllis, R. 1989. High performance liquid chromatography. John Willey & sons Inc. 317-319.

125- Portz, L. 2003. Comparison of the amino acid contents of roe, whole body and muscle tissue for largemouth bass (*Micropterus salmoides)*. Aquaculture Research. 34: 385.

126- Potamionas, T. 2001. Greek fish and sea food. Published by Estia Bookstore, Athens, Greece. 2P.

127- Rainuzzo, J.R. 1998. The significance of lipids at early stages of marine fish. University of Trandhemi, Norway.

128- Raju, G. 1960. Acase of hermaphroditism and some gonadal abnormalities in the skipjack tuna *(Katsuwonus pelamis).* Journal of Marine Biology Assos India, 2:95-102.

129- Rao, K.V.N. 1964. An account of the ripe ovaries of some Indian tunas. Symposium of scombriod Fishes, Part 2. Ser. 1: 733-743.

130- Reyes, R.B. 1995. Morphology data of longtail tuna (*Thunnus tonggol)* viale delle terme di caracalla, Rome, Italy. 57P.

131- Rodrigo, J., Rose, G., Periago, M.J., Lopez, C. and Ortuno, J. 1997. Proximate and mineral composition of dried salted roe of hake (*Merluccius merluccius)*. Journal of Food Chemistry. 63: 221-225.

132- Sen, D.P. and Revankar, G.D. 1972. Seasonal variation in the amount of sardine (*Sardinella lonigceps)* fish. Journal of Food Scienc and Technology. 9:93.

133- Serventy , D.L. 1956. Additional observations on the biology on the northern blue fin and longtail tuna in Australlia. Journal of Marine and Fresh water Research. 7(1):44-63.

134- Sharp, G.D. and Pigras, W. 1975. The distribution of red and white muscles. Their biochemistry and the biochemical phylogeny of selected scombroid fishes in the Academic physiological ecology of tunas. Edited by Sharp B. D. and Pizon, A.E. New York Press. 41-78 PP.

135- Shirai, N. , Higuchi, T., and Suzuki, H. 2004. Analysis of lipid classes and the fatty acids composition of the salted fish roe food products. Journal of Food Chemistry. 94: 61-67.

136- Sidwell, V.D., Bannet , J.C. and Zook, E.G. 1973. Chemical and nutritive values of several fin fish, crustaceans and mollusks. Part 1: Proximate composition, calcium and phosphorus. Marine Fish Review. 35:16-19.

137- Sikorski, E. 1994. Sea food proteins. Chapman & Hall, Inc. 5-23 PP.

138- Silas, E.G. 1967. Tuna fishery of the Tinnevelley coast. India. Symposium of scombridae. Part 3. Ser 1: 1083-1118.

139- Silas, E.G. and Pillai, P.P. 1986. Acritique on national tuna fishery, Tuna fisheries of the exclusive economic zone of India. Central Marine Fishery Research Institute. 36:10-19.

140- Simmonds, C.K. and Seaman, P.D. 1981. Composition of south African commercial fish species. Annual Report, Fishing Industry Research Institute. 35, 53PP.

141- Smiley, S. 2004. Alaska salmon by product utilization project original scope. University of Alaska Fairbanks, Fishery Industrial Technology Center. 173P.

142- Stansby, M.E., Schlenk, H., and Edward, H. 1990. Fatty acid composition of fish. Edited by Stansby, M.E. Van Nostrand Reinhold, New York. 6-39 PP.

143- Stansby, M.E., 1990b. Deterioration in fish oils in nutrition. Edited by Stansby, M.E. Van Nostrand Reinhold, New York. 120-140PP.

144- Stodolnik, L. 1990. Changes in roe lipids of Baltic herring. Baltic cod and sea trout during cold and frozen storage. International Institute of Refrigeration. Commision C2. Chilling and freezing of new fish products.

145- Strydom, D. J. and Cohen, S. A. 1993. Techniques in protein chemistry. IV. Academic Press, SanDiego, 299-301 PP.

146- Sun, C. L., Chu, S.L. and Yeh, S.Z. 1999. Note on the reproduction of tuna fish in the western Pacific. Standing committee of tuna and Billfish, SCTB. 12. BET. 4.

147- Takahashi, H., Kaneko, H., Ichisugi, T. 1976. Chemical composition of salmon (*Oncorhynchus keta).* Journal of Hokusuishi Geppo, Japan. 33:1-6.

148- Thurston, C.E. 1958. Variation in composition of pink salmon Journal of Food Research. 23: 619-625.

149- Tocher, D. R. and Sargent, J.R. 1984. Analysis of lipids and fatty acids in ripe roes of some northwest European marine fish. Lipids. 19(7):492-499.

150- Tokur, B.2000. The quality changes of trout fillets (*Oncorhynchus mykiss)* during frozen storage .Natural Science Institute, Izimr Turkey. 40P.

151- Tomokokitagawa, M. and Yokomatsue, T. 2004. Lipid classes and fatty acid composition of skipjack tuna. Fisheries Science. 70(5):903.

152- Vlieg, P. 1984 a. Proximate analysis of 10 commercial New Zealand fish species. New Zealand Journal of Science. 27:99-104.

153- Vlieg, P. 1984. Proximate compositon of New Zealand squid species. New Zealand Journal of Science. 27: 145-150.

154- Vlieg, P. 1984b. Proximate analysis of commercial New Zealand fish species. 2. New Zealnd Journal of Science. 27: 427-438.

155- Vlieg, P. 1984c. Proximate composition of New Zealand slender tuna. New Zealand Journal of Science. 27: 435-438.

156- Vlieg, P. and Murray, T. 1988. Proximate compoisiton of albacore tuna. *Thunnus alalunga*, from the temperate south pacific and Tasman sea. New Zealand Journal of Marine and Fresh water Research. 22:491-496.

157- Wang, Y.L., Miller, L.A., Perren, M. and Addis, P.B. 1990. ω-3 fatty acids in Lake superior fish. Journal of Food Science. 55(1): 71-73.

158- Webb, N.B. 1969. Variations in Proximate composition of scallop meat. Journal of Food Science. 34: 471-474.

159- Wesselinova, D. 2000. Amino acid composition of fish meat after different frozen storage period. Journal of Aquatic Food Products Technology. 9:41-48.

160- Wilson, M. A. 1981. Some aspects of the biology and production of longtail tuna in ocean. Northern Pelagic Fish Seminar, January 1981, Australia, 24-44 PP.

161- Yada, R.Y. 2004. Proteins in food processing. Woodhead Publishing in Food Science and Technology. 69: 332-335.

162- Yesaki, M. 1982. Biological and environmental observations. A report prepared for the pole and line tuna fishing in southern Thailand project, 3.46 P.

163- Yesaki, M. 1983. Observation on the biology of yellow fin *(Thunnus albacares)* and skipijack *(Katsuwonus pelamis)* tuna in Phillipine waters. IP, TPColombo Srilanka. 130P.

164- Yokota, Y., Matranga, V., Smolenick , Z. 2002. The sea urchin . from basic Biology toAquaculture. A.A. Balkema Publishers, a member of Swets and Zeitlinger Publishers. 240P : 130-140.

165- Zaitsev, V., Kizevetter, I., Lagunov, L., Makarova, T., Minder, L., and Podsevalov, V. 1969. Fish curing and Processing. Moscow: MIR Publishers. 79P.

# Identification and Measurement of Fatty Acids, Amino Acids in Roe of Tuna Fish *(Thunnus tonggol)* and Its TVB and Peroxide Value During Cold Storage


## Abstract

The first aim of this research was to identify fatty acids, amino acids composition of *Thunnus tonggol* roe and their changes during cold storage (-18°C). The second aim was to determine the changes of moisture, protein, fat and ash contents of the roe during one year cold storage (-18°C). 60 samples of longtail tuna (*Thunnus tonggol)* ovaries were randomly collected form Bandar-e-Abbas landings. The samples were frozen at-30°C and kept in cold store at -18°C for one year. According to a time table, the samples were examined for indentification of fatty acids, amino acids, moisture, protein, fat, ash, peroxide and T.V.N. and their changes were evaluated during this time. The results showed that 26 fatty acids were identified. The unsaturated fatty acids (UFA) and saturated fatty acids (SFA) were 62.33 and 37.6%, respectively, in fresh roe. So that, DHA (C22:6) and oleic acid (C18:1) had high amounts (24.79 and 21.88%) among the UFA and palmitic acid (C16:0) was the most content (22.75%) among the SFA. The PUFA/SFA was 0.91. Also, 17 amino acids were identified that essential amino acids (EAA) and nonessential amino acids (NE) were 10478 and 7562 mg/100g, respectively, and E/NE was 1.38. Among the EAA and NE, lysine (2110mg/100g) and aspartic acid (1924 mg/100g) were the most contents. Also, results showed that moisture, ash, protein and fat contents were 72.74, 1.8, 19.88 and 4.53%, respectively, in fresh roe. The effects of freezing and cold storage on the roes showed that UFA and SFA contents have reached to 49.83 and 48.07%, respectively, at the end of cold storage. It indicated that these compounds change to each other during frozen storage. Also, ω-3 and ω-6 series of fatty acids were 32.75 and 1.61% in fresh roe. But their contents decreased to 22.96 and 1.25% at the end of period. Among the fatty acids, 22:6 and C16:0 had the most changes. The changes of fatty acids were significantly at 95% level except for C15:1, C18:3(n-3) and C20:4(n-6). All of the amino acids decreased in frozen storage and their changes were significantly ($P<0.05$). EAA was 7818 mg/100g and E/NE was 1.27 at the end of storage period. Among the amino acids, leucine and lysine had the most changes. Moisture, ash, protein and fat contents were 70.13, 1.82, 19.4 and 6.51%, respectively, at the end of storage period. The peroxide value and T.V.N. increased during storage. So that, their contents have reached to 5.86 meq/kg and 26.37 mg/100 g, respectively, at the end of frozen storage. The best shelf-life of *Thunnus tonggol* roe was 6 or 7 months, because of lipid oxidation and increasing of peroxide.



**Prepared by: Hanieh Ziaeian Noorbakhsh**