مطالعات امکان سنجی مقدماتی

طرح تولید فراورده های توت فرنگی

تهیه کننده : مهندسین مشاور سامان کیفیت

تاریخ تهیه:مرداد ۸۷

فصل اول

جدول نتایج چکیده طرح

جدول چکیده نتایج طرح

سرمایه ثابت موردنیاز طرح (ریالی):	۴۳۸۶۹	میلیون ریال
سرمایه ثابت موردنیاز طرح(ارزی):	-	-
سرمایه درگردش مورد نیاز طرح:	۱۲۱۰۸	میلیون ریال
کل سرمایه مورد نیاز طرح:	۵۵۹۷۷	میلیون ریال
تسهیلات اعتباری بانک بخش ثابت (ریالی):	-	میلیون ریال
تسهیلات اعتباری بانک بخش درگردش (ریالی):	-	میلیون ریال
کل تسهیلات اعتباری بانک (ریالی):	-	میلیون ریال
تسهیلات اعتباری بانک (ارزی):	-	-
سرمایه‌گذاری سهم متقاضی بخش ثابت (ریالی):	۴۳۸۶۹	میلیون ریال
سرمایه‌گذاری سهم متقاضی بخش درگردش(ریالی):	۱۲۱۰۸	میلیون ریال
کل سرمایه‌گذاری سهم متقاضی (ریالی):	۵۵۹۷۷	میلیون ریال
اشتغالزایی طرح :	۵۴	نفر
نرخ سود تسهیلات سرمایه ثابت:	۱۲	درصد
نرخ سود تسهیلات سرمایه درگردش:	۱۲	درصد
مدت دوران مشارکت (دوران سازندگی):	-	سال
نرخ بازده سرمایه‌گذاری در ظرفیت ۱۰۰٪ :	۳۰/۴	درصد
درصد فعالیت در نقطه سربه‌سر:	۲۶/۹	درصد

فصل دوم

کلیات معرفی محصول

کلیاتی در راستای شناسایی محصول و ارتباط منطقی آن با زنجیره تولید

مقدمه و تاریخچه

توت فرنگی از نظر تولید میوه گیاهی نسبتا جدید است و تا ۲۵۰الی ۳۰۰ سال قبل ارقامی که دارای میوه درشت یا مشابه ارقامی که امروزه مورد کشت وکار و مصرف قرار می گیرند وجود نداشت. آنچه که تا آن زمان شناخته شده بود و مصرف می شد منحصراً توت فرنگی های ریز یا توت فرنگی موسوم به جنگلی[۳] بود که صرف نظر از ریزی میوه, عطر, طعم و مزه خاصی داشته اند و بیشتر از نظر خواص دارویی مورد توجه بودند. در قرن چهارم میلادی فرانسوی ها مستقیما آن را از جنگل به زمین زراعی منتقل کرده و از آن به عنوان یک گیاه اهلی نام می بردند. بعدها از این توت فرنگی نوعی به نام چهار فصل[۱] به وجود آمد. در سال ۱۶۲۹ , توت فرنگی معروف به ویرجینیایی[۲] از آمریکای شمالی به اروپا برده شد ولی به علت عدم سازگاری با شرایط محیطی نتوانست جایگزین انواع توت فرنگی جنگلی گردد.در سال ۱۷۱۲ , یک افسر فرانسوی به نام فریزر[۳] نوعی توت فرنگی درشت را به نام توت فرنگی شیلی, از شیلی به فرانسه برد. اما این توت فرنگی پس از کاشت به ندرت میوه درشتی که در موطن اصلی آن مشاهده شده بود به وجود آورد.

در سال ۱۷۶۶ , تحقیقاتی روی تلاقی بین توت فرنگی شیلی و ویرجینیایی انجام گرفت که از این تلاقی نوعی توت فرنگی با میوه درشت به نام توت فرنگی آناناسی به وجود آمد. اولین ارقام قابل بهره برداری از این نوع توت فرنگی حدود ۳۰ سال بعد برای اولین بار در انگلستان تولید شد. و کلیه برنامه های اصلاح و گسترش این نوع توت فرنگی در جهان بر اساس خصوصیات اولین ارقام اصلاح شده انگلیسی پی ریزی شد.

اکنون که دویست سال از به وجود آمدن توت فرنگی معروف آناناسی می گذرد, هزاران رقم مختلف از این نوع پرورش یافته اند که از نظر فرم و صفات کیفی تنوع فوق العاده زیادی نشان می دهند و به طور کلی خواص ارثی دو نوع توت فرنگی وحشی آمریکایی یعنی فراگاریا ویرجینیا[۵] و فراگاریا شیلونسیس[۶] را دارند

در ایران متاسفانه هیچ گونه مطالعه ای بر روی انواع توت فرنگی وحشی موجود انجام نشده وسابقه ای نیز در جهت اصلاح ارقام جدید توت فرنگی وجود ندارد.به نظر می رسد که اولین رقم اصلاح شده در زمان صدارت اتابک اعظم از فرانسه به ایران وارد شده و به همین منظور یکی از ارقام بسیار قدیمی ایران به نام اتابکی خوانده می شود. طی ۳۰سال ارقام متعددی توسط بخش خصوصی و دولتی مورد مطالعه قرار گرفته اند و ارقام مناسب و پر محصول در کنار ارقام قدیمی تر مانند اتابکی انتخاب گردیده است.با وجود این عدم هماهنگی علم, فن آوری و تخصص به ویژه در امر پرورش توت فرنگی باعث شده است که میزان عملکرد و مرغوبیت محصول تولیدی همچنان در سطح پائین باقی بماند.

در قرن اخیر, توسعه سردخانه های پیشرفته, استفاده از پلاستیک های مناسب جهت بسته بندی, تجاری شدن روش تکثیر ریز ازدیادی[1] و تولید توت فرنگی های مقاوم به بیماری باعث تحولات گسترده ای در پرورش و صنعت تولید توت فرنگی گردیده است.

تولید توت فرنگی در جهان

بزرگترین تولید کننده توت فرنگی در جهان ایالت متحده آمریکا می باشد و پس از آن کشورهای لهستان و انگلستان قرار دارند. صادرات توت فرنگی بیشتر بصورت منجمد می باشد که بیشترین میزان صادرات در سال ۱۹۹۳ به میزان ۱۹۴ میلیون پوند توسط انگلستان بوده است. تولید کل توت فرنگی در سال ۱۹۹۳ در آمریکا ۱/۴ میلیارد پوند و میزان تولید توت فرنگی در سال ۱۹۹۴ در آمریکا حدود ۳۶۹ میلیون پوند بوده است. واردات توت فرنگی منجمد آمریکا از کشورهایی مانند مکزیک, گواتمالا, لهستان و دیگر کشورها می باشد. در جدول۱-۲, اطلاعات مربوط به وارد کنندگان عمده توت فرنگی در جهان مشاهده می گردد.

جدول تولید توت فرنگی برخی کشورهای جهان (Mt)

کشور	۲۰۰۳	کشور	۲۰۰۳
آلمان	۹۵۲۷۸	مکزیک	۱۵۰۲۶۱
آمریکا	۹۴۴۷۴۰	ایتالیا	۱۵۴۸۲۶
اسپانیا	۲۶۲۵۰۰	کره جنوبی	۱۴۵۰۰۰
ژاپن	۲۰۸۰۰	روسیه	۱۴۵۰۰۰
ترکیه	۱۴۵۰۰۰	جهان	۳۱۹۸۶۸۹

تولید توت فرنگی در ایران

طبق آمار سال ۱۳۷۸ سطح زیر کشت توت فرنگی در ایران ۲۹۸۳ هکتار و میزان کل تولید توت فرنگی ۲۲۶۲۸ تن با میانگین عملکرد ۷۵۸۵ کیلوگرم در هکتار بوده است که بیشترین سطح زیر کشت ۲۰۸۴ هکتار و بیشترین تولید ۱۸۲۷۷ تن مربوط به استان کردستان می باشد به عبارتی استان کردستان حدود ۷۰٪ سطح زیر کشت و ۸۰٪ تولید توت فرنگی کشور را در اختیار دارد. در حالیکه هیچگونه صنایع تبدیلی و فرآوری توت فرنگی در این استان موجود نمی باشد. پس از آن تولید استان مازندران ۸/۳ ٪ و استان گلستان ۶/۷٪می باشد و در سایر استان ها تولید توت فرنگی ناچیز می باشد.

بنا به سالنامه آمار بازرگانی خارجی, صادرات توت فرنگی (تازه) در سال ۱۳۷۷ به میزان ۵۱/۸ تن بوده است که به کشورهای امارات, ترکیه و کویت صادر شده است. اما در رابطه با توت فرنگی فرآوری شده منجمد و غیر منجمد آماری منتشر نشده است..

مشخصات گیاه شناسی

توت فرنگی از تیره گل سرخیان[۱] و از جنس فراگاریا[۲] می باشد که گیاهی علفی است و چون می تواند به وسیله ساقه های نابجا تکثیر یابد, گیاه حالت دائمی پیدا می کند. اهلی ترین واریته توت فرنگی از تلاقی فراگاریا شیلونسیس[۳] و فراگاریا ویرجینیا[۴] می باشد که فراگاریا آناناسی[۵] نامیده می شود.زمان کاشت آن بسته به محل در پاییز یا بهار می باشد. به طور کلی واریته های آن ممکن است بهاره یا همیشه بار (چهار فصل) باشند. در مناطق سرد سیر معمولا گیاه در بهار کشت می گردد مگر اینکه ریشه در کاشت پاییزه قبل از سرد شدن هوا قادر به تثبیت و پایدار کردن خود باشد. توت فرنگی گیاهی چند ساله است که در سال دوم کشت شروع به بار دهی می دهد. واریته ها در ویژگی بار دهی متفاوت هستند بعضی از آنها همیشه بار (چهار فصل) هستند و بعضی سالی یکبار میوه می دهند. ابن گیاه در شرایط آب و هوایی مختلف رشد می کند و محصول خوبی می دهد ولی برای حداکثر رشد و نمو و بار دهی نیاز به حداقل هفت ماه آب و هوای مساعد و بدون نوسان دارد. بنابراین می توان آن را در اکثر مناطق ایران کشت کرد, البته یخبندان های شدید و سرمای دیررس بهاره و همچنین شدت باد, دامنه کشت این گیاه را محدود می کند ضمنا آب وهوای گرم و مرطوب باعث آلودگی گیاه به بیماری های قارچی شده و میوه عطر و طعم مطبوع خود را از دست می دهد. علاوه بر شرایط طبیعی مناسب, انتخاب واریته سازگار با منطقه مورد نظر اهمیت زیادی دارد.توت فرنگی سازگاری زیادی نسبت به انواع خاک نشان می دهد. خاک های شنی رسی یا رسی شنی هوموس دار در شرایط آب و هوایی معتدل و بدون یخبندان دیررس, بهترین موقعیت و شرایط رشد و نمو مطلوب برای محصول توت فرنگی می باشد. زهکشی خوب خاک بخاطر جلوگیری از پوسیدگی ریشه گیاه اهمیت بسیار زیادی دارد. این گیاه نیاز چندانی به مواد غذایی نداشته و از این نظر در ردیف گیاهان کم توقع قرار دارد.

میزان عملکرد و کیفیت توت فرنگی بسته به نوع واریته تحت تاثیر شرایط محیط می باشد و علاوه بر این در سال های مختلف, متغییر می باشد.

روشهای تکثیر توت فرنگی

به طور کلی توت فرنگی به دو روش جنسی و غیر جنسی ازدیاد می گردد.

الف- ازدیاد به روش جنسی(کاشت بذر)

ازدیاد توت فرنگی به وسیله کاشت بذر, مخصوص واریته هایی است که بطور طبیعی تولید ساقه های رونده[1] نمی کند و همچنین واریته هایی که ساقه رونده کمی داشته و بدین طریق نمی توان آنها را از طریق ساقه رونده ازدیاد نمود. بعلاوه برای به وجود آوردن ارقام جدید (اصلاح نژاد) در گلخانه یا آزمایشگاه نیز می توان از روش ازدیاد بذری استفاده کرد.

ب- ازدیاد به روش غیر جنسی

یکی از ساده ترین روشهای ازدیاد توت فرنگی, روش تقسیم بوته می باشد. در این طریق بوته هایی را که خوب رشد کرده و قوی هستند پس از خارج کردن از زمین به چند بوته کوچک تر که هر کدام دارای مقداری ریشه می باشند تقسیم کرده و سپس آن را در محل اصلی نشاء می کنند.

روش دیگر تکثیر غیر جنسی, ازدیاد به وسیله ساقه های روند می باشد. این روش بیشتر از روش های دیگر مرسوم است. معمولا از بوته های دو ساله استفاده می کنند. در این روش پس از ظاهر شدن و ریشه دار شدن ساقه های رونده, آنها را در خرداد ماه یا آخر تابستان از بوته مادری جدا کرده و در محلی سایه آفتاب نشاء می کنند و سپس در فصل پائیز بوته های انتخابی را به زمین اصلی انتقال می دهند. از این طریق هر بوته می تواند ۱۰۰ بوته جدید تولید نماید ولی فقط ۴۰-۲۰ بوته حاصل از نظر کیفی قابل استفاده می باشند.

ارقام توت فرنگی

امروزه تعداد واریته های مختلف توت فرنگی به هزاران رقم می رسد. در انتخاب ارقام توت فرنگی عواملی مانند: درشتی میوه, سفتی یا نرمی بافت میوه, رنگ, طعم, مناسب بودن جهت فرآیند, سازگاری با شرایط محیطی, مقاومت نسبی در برابر امراض, موقعیت بازار و خواسته مصرف کننده اهمیت دارد. همچنین ارقام مورد کاشت باید خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی لازم از نظر رسیدن هم زمان میوه و برداشت مکانیکی را داشته باشد. از واریته های مهم که در آمریکا بیشترین سطح زیر کشت را دارند می توان چندلر, سلوا, توتم, بنتون وهودرا نام برد.در لهستان که بزرگترین تولید کننده توت فرنگی در اروپا و بزرگترین صادر کننده توت فرنگی منجمد در جهان می باشد, واریته سنگا سنگان عمده ترین واریته می باشد.واریته های مهم در اروپا عبارتند از : فراتینا, فرانکونا, گورلا, هاولند و فرامورا

در ایران ارقام تیوگا , فرزنو, پاکاهونتاس, سنگا سنگان, سنگا پریکسانا و آزیتا کشت می گردند که جهت فرآیند صنایع غذایی مناسب می باشند. ارقام دیگر مانند گورلا, ردجانتلت و اتابکی جهت مصارف تازه مناسب می باشند.

واریته های توت فرنگی مناسب جهت انجماد عبارتند از : بوانتیفون, هانیوی, الیمپوس, هود, پوگت رلیانس, رد کرست, شوکسان, سوماس و توتم .

خصوصیات توت فرنگی

الف- ارزش تغذیه ای

توت فرنگی سرشار از ویتامین C و پتاسیم است و کمی هم دارای ویتامین A , فولات[۲](نمک های اسید فولیک) و کلسیم می باشد. در جدول ۱-۳, ارزش تغذیه ایی توت فرنگی منجمد کالیفرنیا مشاهده می گردد.

ب-طعم

توت فرنگی میوه ای, شیرین و ترش می باشد. عطر توت فرنگی به واسطه ترکیبات استری بوده و مواد طعمی مهم آن, ترکیبات سولفوری, لاکتون ها, کربونیل ها و اسیدها می باشند.

ج-رنگ

توت فرنگی حاوی دو نوع رنگدانه آنتوسیانین می باشد که عبارتند از:

پلارگونیدین-۳-گلیکوزید و سیانیدین-۳-گلیکوزید و ۹۵-۷۲٪ از آنتوسیانین توت فرنگی پلارگونیدین است.رنگدانه های توت فرنگی نسبت به تغییرات شیمیایی بسیار ناپایدار بوده و عواملی مانند درجه حرارت بالا، اسید آسکوربیک، PH ، نبودن ساکارز،فلزات سنگین، اکسیژن، قهوه ای شدن آنزیمی باعث تجزیه و تغییر رنگ آنتوسیانین می گردد.

جدول ارزش تغذیه ای توت فرنگی منجمد کالیفرنیا

مواد غذایی	واحد	توت فرنگی کامل شیرین نشده	توت فرنگی کامل شیرین شده(۴ به ۱)
آب	گرم	۸۹/۵۳	۷۱/۶۳
خاکستر	گرم	۰/۳۷	۰/۲۹
کالری	کیلو کالری	۳۶/۱۹	۱۰۶/۴
سدیم	میلی گرم	۲/۴۹	۲/۱۹
پتاسیم	میلی گرم	۱۴۲/۴	۱۱۴/۳
کربوهیدرات کل	گرم	۹/۴	۲۷/۵
فیبر مغزی	گرم	۱/۴۳	۱/۱۴
قند	گرم	۶/۵۳	۲۵/۲۱
فروکتوز	گرم	۳/۴۳	۲/۷۴
گلوکز	گرم	۲/۹	۲/۳۲
ساکارز	گرم	۰/۲۷	۱۹/۴۲
پروتئین	گرم	۰/۵۵	۰/۴۴
ویتامین c	میلی گرم	۴۰/۵	۳۲/۴
کلسیم	میلی گرم	۱۹/۶۷	۱۵/۹۳
آهن	میلی گرم	۰/۴۵	۰/۳۷
ویتامین B6	میلی گرم	۰/۰۵	۰/۰۴
فسفر	میلی گرم	۱۹/۴۶	۱۵/۹۶
منیزیم	میلی گرم	۱۰/۳۲	۸/۲۶
روی	میلی گرم	۰/۰۸	۰/۰۷
مس	میلی گرم	۰/۰۴	۰/۰۴

آنتوسیانین ها

به طور کلی رنگدانه های موجود در گیاهان را می توان به دو گروه تقسیم کرد:

الف)- رنگدانه های فنلی که شامل فلاونیک[۱] و آنتوسیانیک[۲] می باشد و به آنها گلیکوزیدها اتلاق می شود.

ب)- رنگدانه های غیر فنلی که شامل کارتنوئیدها[۳] و تتراپیرولیک ها[۴]می باشد.

از آنجائیکه رنگدانه اصلی توت فرنگی آنتوسیانین است به اختصار به شرح آن می پردازیم

واژه آنتوسیانین کلمه ای است یونانی مرکب از آنتوس به معنی گل و کیانوسبه معنی آبی می باشد. این پیگمان ها محلول در آب بوده و به رنگ های قرمز, بنفش یا آبی در عصاره سلولی بسیاری از میوه جات و سبزیجات وجود دارند. در حدود ۳۰۰ نوع آنتوسیانین در طبیعت شناسایی شده است که در بعضی از میوه جات مانند توت فرنگی فقط یک یا دوتا و در بعضی میوه های دیگر مانند انگور حداقل ۱۵ نوع از آن وجود دارد.

- **ساختمان شیمیایی آنتوسیانین**

آنتوسیانین ها به طور کلی از دو بخش ساختمانی تشکیل شده اند.

الف-گروه قندی ب- آنتوسیانیدین (آگلیکون)

در ملکول آنتوسیانین ها, ۶ ترکیب قندی مهم گزارش شده است که شامل:

گلوکز, رامنوز, گالاکتوز, آرابینوز, فروکتوز و گزیلوز می باشد.

آنتوسیانیدین دارای ساختمان بنزوپیریلیوم می باشد. آنتوسیانیدین ها پایدار نبوده و در طبیعت به ندرت به صورت آزاد (بدون قند)وجود دارد. از میان آنتوسیانیدین های شناخته شده ۶ نوع آن متداولترین و فراوانترین در میوه جات و مواد غذایی هستند که به ترتیب عبارتند از: سیانیدین, پلارگونیدین, پئونیدین, دلفنیدین, پتونیدینومالویدین. سایر آنتوسیانیدین ها به ندرت در مواد غذایی یافت می شوند و بیشتر در گل ها و برگ ها می باشند. آنتوسیانین ها در موقعیت ۳و۵و۷ دارای گروه هیدروکسیل (OH-) بوده و معمولاً به صورت گلیکوزید با گروه های قندی در موقعیت هیدروکسیل ۳ می باشد. اختلاف رنگ در آنتوسیانین ها مربوط به اختلاف ساختمان مولکولی در رابطه با گروه های هیدروکسیل و فنوکسیل می باشد.

آنتوسیانیدین ها (R3=OH , R5=OH)

	R/5	R/3
پلارگونیدین	H	H
سیانیدین	H	OH
پئونیدین	H	OCH3
دلفنیدین	OH	OH
پتونیدین	OH	OHC3

مالویدین OCH3 OCH3

آنتوسیانیدین های فوق به اضافه گروه های R3 و R5 زیر بصورت آنتوسیانیدین مربوطه در می آیند. گلوکز -O یاR5=OH و قند آسید -O یا قند -R3=O

عوامل موثر بر ثبات و پایداری

پایدارترین حالت آنتوسیانین ها در شرایط اسیدی می باشد. اما ممکن است در اثر مکانیسم های مختلف در فرآیندهای مختلف مواد غذایی و به هنگام نگهداری تخریب شده و به محصولات بی رنگ, قهوه ای و یا نامحلول تبدیل گردد. مهمترین فاکتورهای موثر بر پایداری آنتوسیانین PH , درجه حرارت و اکسیژن می باشد اما عواملی مانند تجزیه آنزیمی و واکنش با ترکیبات مواد غذایی مانند اسید آسکوربیک, یون های فلزی, قندها و پیگمان های مشابه هم اهمیت زیادی دارند.

الف- pH

هسته آنتوسیانین به دلیل کمبود الکترون دارای قابلیت واکنش زیادی است که این واکنش ها سبب تغییر رنگ این پیگمان می شود. آنتوسیانین ها در محلول های اسیدی پایداری بیشتری نسبت به محلول های قلیایی و خنثی دارند. رنگ آنتوسیانین به PH محیطی که رنگدانه در آن حل می شودنیز بستگی دارد.در PHهای اسیدی قرمز و در PH خنثی بنفش و در محیط های قلیایی آبی رنگ می باشد. تغییرات فیزیولوژیک مانند رسیدگی میوه بتدریج سبب تغییر PH و اسیدیته می شود و بنابراین باعث تغییر رنگ میوه در حین رسیدن خواهد شد. تحقیقات ورلستد[1] و همکارانش(۱۹۷۰), بر روی توت فرنگی منجمد نشان داد که PH میوه جات به منظور قابل قبول بودن رنگ محصول باید ۳/۵۱ یا پائین تر باشد.

ب- درجه حرارت

نظر اکثر محققین بر این است که پیگمان های آنتوسیانین در اثر حرارت های اعمال شده در طول فرآیند تهیه مواد غذایی و در حین نگهداری از بین می رود.بعنوان مثال اگر توت فرنگی را در ^0C ۱۰۰ به مدت یک ساعت حرارت دهیم حدود ۵۰٪ آنتوسیانین ها از بین می رود. تحقیقات ورلستد و ابرز[2](۱۹۷۹), ثابت کرده است که نگهداری در درجه حرارت های بالاتر از ^0C ۱۸ باعث تغییر رنگ قرمز به قهوه ای در میوه جات می گردد.

ج- اکسیژن

تحقیقات انجام شده بر روی میوه جات حاوی آنتوسیانین نشان می دهد که اکسیژن و درجه حرارت از مهمترین عوامل تخریب آنتوسیانین ها می باشد. همچنین تحقیقات نشان داده است که اکسیژن و اسید آسکوربیک در تخریب آنتوسیانین دارای اثر سینرژیستی[3] می باشند به این خاطر ماکزیمم کاهش آنتوسیانین در آب میوه هایی که غلظت اکسیژن و اسید آسکوربیک بالایی دارند مشاهده می گردد. بسته بندی تحت خلاءو استفاده از گاز نیتروژن اثر مخرب اکسیژن را در تغییر رنگ به حداقل رسانده و باعث ثبات این پیگمان خواهد شد. آنتوسیانین ها در اثر نور (مرئی یا ماوراء بنفش) تخریب می گردند. که این تخریب بیشتر بصورت فتو اکسیدان است.

ه- آنزیم ها

آنزیم ها باعث جدا شدن آنتوسیانیدین از قسمت قندی آنها شده و اگلیکون به جسم بی رنگی تبدیل می شود این عمل توسط گلیکوزیدازها[1] انجام می گیرد. همچنین در تحقیقات انجام شده پلی فنل اکسیداز[2]را از عوامل موثر در تغییر رنگ آنتوسیانین ها دانسته اند. تخریب آنتوسیانین ها توسط آنزیم ها را بوسیله حرارت دادن می توان کنترل کرد. همچنین بسته بندی همراه با شکر (بیشتر از ۲۰٪) از تخریب آنزیمی جلوگیری می نماید.

و- اسید آسکوربیک

مطالعات محققین کاهش هم زمان آنتوسیانین و اسید آسکوربیک را در حین نگهداری تأیید می کند. هنگام اکسیداسیون اسید آسکوربیک محصولاتی مانند H_2O_2 , دی اکسید گوگرد,فور فورال و هیدروکسی- متیل فورفورال تولید می شود که باعث تخریب آنتوسیانین ها می گردد.

ز- قند و مشتقات آن

تحقیقات ساتیو (۱۹۹۰), نشان می دهد که قندها و مواد حاصل از تجزیه آنها, تخریب آنتوسیانین ها را تسریع می کنند.در این رابطه فروکتوز, آرابینوز,لاکتوز و سوربوز[4] اثرات زیان آورتری نسبت به ساکارز ,گلوکزو مالتوز دارند. مواد حاصل از تجزیه قندها یعنی فورفورال, ۵-هیدروکسی متیل فورفورال که در هنگام حرارت دادن قندها با اسید به وجود می آیند اثر مخرب بر آنتوسیانین ها دارند.

ح-فلزات

فلزات سنگین مانند آهن, آلومینیوم و قلع باعث تغییر رنگ و تخریب آنتوسیانین ها می گردند. این فلزات با عوامل هیدروکسین آنتوسیانین ترکیب شده و باعث تغییر رنگ پیگمان به آبی یا متمایل به سبز می گردد.

ط-عوامل دیگر

آنتوسیانین ها توسط گاز SO_2 بی رنگ می شوندکه این تغییر رنگ می تواند برگشت پذیر یا غیر برگشت پذیر باشد. عواملی مانند واکنش های متقابل یونی بین آنتوسیانین و اسیدهای آلی مانند اسید مالونیک[1], اسید مالیک[2], و اسید سیتریک[3] از طریق پیوندهای یونی, جذب سطحی آنتوسیانین روی پکتین و ایجاد کمپلکس با ترکیباتی مانند پروتئین ها, تانن ها[4] و دیگر فلاونوئید ها و پلی ساکاریدها در پایداری آنتوسیانین در داخل بافت های گیاه موثر می باشد. داروینگزو کین (۱۹۶۸), در تحقیقی نشان دادند که کاهش آنتوسیانین در آب میوه جات باعث آسیب رنگ محصول می گردد و و در این رابطه PH , درجه حرارت و اکسیژن را مهمترین عوامل در تخریب آنتوسیانین ذکر نمودند. در همین سال تحقیقات ولادیمیر[8] روی آنتوسیانین در توت فرنگی منجمد, امکان تشکیل آنتوسیانین از طریق اکسیداسیون پرو آنتوسیانین به هنگام نگهداری بصورت منجمد در 18^0C- را نشان داد و همچنین احیاء این رنگدانه و تولید مشتقات قهوه ای رنگ در اثر ترکیبات میانی یا ثانوی حاصل از اکسیداسیون اسید آسکوربیک به ویژه پراکسید هیدروژن مشخص گردید. در اثر فرآیند اکسیداسیون نامطلوب, آنتوسیانین بی رنگ شده و یا تغییر می یابد. شریکهند[1](۱۹۷۶), روی جزئیات پایداری آنتوسیانین در مواد غذایی مطالعاتی انجام داد و گزارش نمود که عوامل موثر بر پایداری آنتوسیانین ها ساختمان شیمیایی , ph ,درجه حرارت,نور, اسیدآسکوربیک,اکسیژن, فلزات, قندها(مشتقات آنها در اثر تجزیه) و آنزیم ها می باشند. سیسترانک[2](۱۹۷۸), نشان داد که در توت فرنگی فرآیند شده به منظور نگهداری در درجه حرارتهای بالای صفر, بیشترین تغییرات در طول نگهداری صرفنظر از نوع واریته, رنگ می باشد و همچنین فاکتور TAcy بعنوان شاخصی از اندزه گیری تغییرات رنگ به کار رفت و نشان داد که رابطه مشخصی بین زمان ماندگاری و درجه حرارت نگهداری وجود دارد. در تحقیق دیگری که توسط بک (۱۹۷۸), انجام گرفت و مشخص گردید که در فرآیند انجماد سریع رنگ مواد غذایی می تواند تغییر کند که این تغییرات به دلیل بی رنگ شدن یا جابجایی رنگدانه های طبیعی, مهاجرت مواد رنگی به داخل محیط و تشکیل مواد رنگی از مواد بی رنگ می باشد. در تحقیقی که روی پایداری رنگ در توت فرنگی منجمد توسط سیسترانک(۱۹۸۳) انجام شد, مشخص گردید هنگامی که pH در پوره توت فرنگی بالاتر از ۳/۴ باشد, پلی فنل اکسیداز باعث تخریب آنتوسیانین می گردد. همچنین نتایج این تحقیقات نشان داد که نگهداری توت فرنگی منجمد در $18^\circ C$- به مدت هفت ماه اثر مشخصی روی کیفیت رنگ دارد اما TAcky تفاوت معنی داری در طول نگهداری نشان نمی دهد.

پلسیل(۱۹۸۶), گزارش نمود که رنگ توت سیاه به هنگام نگهداری در درجه حرارت $20^0 C$-پس از ۶ ماه تغییر می یابد. در تحقیق ویتی و همکاران (۱۹۹۳), مشخص گردید که تغییرات آنتوسیانین تمشک قرمز به

هنگام نگهداری در -20^0 C بسیار جزئی می باشد. پایداری آنتوسیانین در آب توت فرنگی منجمد در تحقیقی توسط ترجیانی و همکاران (۱۹۹۹), مورد بررسی قرار گرفت که در -10° C پس از سه ماه ۶۸/۸٪ و پس از ۸ ماه۶۹/۷٪آنتوسیانین کاهش یافت وهمچنین نتایج نشان دادند که رابطه مشخصی بین کاهش آنتوسیانین و دامنه اختلاف درجه حرارت نگهداری با tg' وجود ندارد. در تحقیقات دیگر کاهش آنتوسیانین در نگهداری توت فرنگی در -20° C به مدت ۶ ماه گزارش گردیده است که بسته به نوع واریته ۲۷/۵-۱۱٪ می باشد.

برداشت و عملیات پس از برداشت

معمولا برداشت توت فرنگی به وسیله دست صورت می گیرد و ممکن است برداشت مکانیکی در بعضی جاها استفاده گردد. برای استفاده میوه در فرآیند های تولید آب میوه و پوره توت فرنگی, اغلب توت فرنگی همراه با کاسبرگ برداشت می گردد. اگر توت فرنگی جهت انجماد برداشت گردد محصول باید از نظر وجود مواد خارجی, اندازه سفتی, میزان رنگ و دیگر ویژگی ها کیفیت بالایی داشته باشد. زمان ماندگاری توت فرنگی تازه بستگی به زمان, درجه حرارت و میزان آلودگی قارچی[۲۱]دارد. در شرایط نگهداری پس از برداشت در درجه حرارت معمولی قابلیت نگهداری و استفاده توت فرنگی کاهش می یابد. در اثر خشک شدن و کاهش رطوبت توت فرنگی تعداد کپک های شمارش هوارد[۲۲] افزایش می یابد, رنگ تیره می گردد و مواد جامد محلول افزایش می یابد.لذا تولید کنندگان سعی می کنند تا حد امکان محصول را سریع به واحد تولیدی حمل نمایند و در عرض چند ساعت آنرا فرآیند نمایند.

راه دیگر کنترل فساد این میوه، سرد کردن سریع پس از برداشت و نگهداری آن در درجه حرارت 2^0 C و در رطوبت بالا می باشد. فاکتورهایی مانند شرایط آب و هوایی, رطوبت و ظروف بسته بندی روی ماندگاری اثر می گذارد. در صورتی که توت فرنگی بلافاصله سرد شود و در 2^0 C نگهداری گردد قابلیت نگهداری آن ۶ تا ۸ روز می باشد. با استفاده از گاز SO_2 می توان رشد کپک را به حداقل رساند و همچنین می توان جهت نگهداری و حمل و نقل از گاز CO_2 در داخل بسته های پلاستیکی توت فرنگی استفاده نمود.

۱-۱-۲- نام و کاربرد محصول

نام محصولات تولیدی این واحد پوره ، توت فرنگی منجمد شده و، کنسانتره و آبمیوه توت فرنگی می باشد که البته با توجه به تولید زیاد این محصول در استان کردستان تاکید بیشتر روی توت فرنگی است اما ساختار ماشین آلات و تجهیزات طوری است که اغلب میوه های دیگر نیز توسط این واحد قابل فراوری است.پوره یک محصول Semi processed است که کاربردهای زیادی در تولید محصولات نهایی مانند آبمیوه ، انواع مامالاد

Icing ها و غیره داراست.توت فرنگی منجمد شده را نیز میتوان به عنوان محصول حد واسط در تولید انواع مربا ، پوره و آبمیوه مورد استفاده قرار داد.

۲-۱-۲ – طبقه بندی محصول

معمولا" پوره توت فرنگی در دو بریکس در دنیا تولید می شود : یکی با همان بریکس ماده اولیه یعنی توت فرنگی و دیگری با بریکس حدود ۲۸ .

توت فرنگی منجمد با روش IQF تولید می شود که دارا ی خواص کیفی بسیار مناسبی نسبت به اغلب روشهای انجماد با توجه به سرعت سردسازی سیستم می باشد.تولید کنسانتره از توت فرنگی نیز در بریکس های مختلف صورت گرفته(که سفرش مشتری بیشتر تعیین کننده است) و آبمیوه نیز از آن تولید می شود.

۲-۱-۳- مشخصات فنی محصول

توت فرنگی محصولی است که غنی از پتاسیم و ویتامین C بوده علاوه بر آن دارای مقادیر زیادی ترکیبات پلی فنلی و آنتی اکسیدان می باشد جدول زیر مقادیر ترکیبات تغذیه ای مختلف را در توت فرنگی نشان می دهد.همچنین جدول زیرمشخصات فنی توت فرنگی منجمد و تازه را نشان میدهد.

Table 31.5. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC), Anthocyanins, and Total Phenolics in Strawberry (Cv. Allstar) at Different Maturity and in Strawberry Juice

Strawberry	ORAC[a] (μmole of TE/g)	Anthocyanins[b] (mg/100 g)	Total Phenolics[c] (mg/100 g)
50% Red berry			
Wet basis	9.7 ± 0.2	16.2 ± 2.1	91.0 ± 1.9
Dry basis	81.8 ± 1.8	143.4 ± 18.6	916.0 ± 11.5
80% Red berry			
Wet basis	10.4 ± 0.3	23.6 ± 2.3	94.0 ± 0.8
Dry basis	95.4 ± 2.7	216.5 ± 21.1	971.0 ± 6.9
Full Red berry			
Wet basis	12.0 ± 0.5	38.9 ± 1.1	96.0 ± 0.9
Dry basis	118.8 ± 4.9	385.1 ± 10.9	946.0 ± 8.9
Strawberry juice			
Wet basis	12.2 ± 0.3	23.3 ± 1.3	95.0 ± 1.1
Dry basis	120.8 ± 2.9	230.7 ± 12.8	943.0 ± 10.4

Source: Wang and Lin (2000)
[a]μmoles of Trolox equivalent.
[b]As milligrams of pelargonidin-3-glucoside.
[c]As gallic acid equivalent.

Table 31.6. Nutritional Values of Strawberries

Nutrients/100 g	Fresh Strawberry[a]	Frozen Strawberry[a]	Strawberry Juice[a]	Infused Dried Strawberry[b]	Dehydrated Strawberry[c]
Calories (Kcal)	32.0	35.0	30.0	325.0	345.0
Calories from fat (Kcal)	2.7	1.0	3.60	9.36	38.34
Total fat (g)	0.30	0.11	0.40	1.04	4.26
Saturated fat (g)	0.015	0.01	0.02	0.10	NA
Polyunsaturated fat (g)	0.155	0.05	0.19	0.50	NA
Monounsaturated fat (g)	0.043	0.01	0.05	0.10	NA
Trans fat (g)	0.0	0.0	0.0	<0.10	0.0
Cholesterol (mg)	0.0	0.0	0.0	<0.10	0.0
Sodium (mg)	1.0	2.0	1.0	25.0	12.0
Potassium (mg)	153.0	148.0	166.0	382.0	1909.0
Total carbohydrate (g)	7.68	9.13	7.00	82.20	80.70
Total fiber (g)	2.0	2.10	0.10	10.20	6.10
Soluble fiber (g)	0.80	0.65	0.03	3.80	NA
Insoluble fiber (g)	1.20	1.45	0.07	6.40	NA
Sugars (g)	4.66	6.96	6.90	70.30	73.90
Protein (g)	0.67	0.43	0.60	3.16	7.02
Calcium (mg)	16.0	16.0	14.00	160.0	161.0
Vitamin C (mg)	58.8	41.20	28.40	95.0	652.10
Vitamin A (IU)	12.0	45.0	20.0	41.0	311.00
Water (g)	90.95	90.0	91.60	12.0	3.0

NA = Not available.
[a]USDA.
[b]Graceland Fruit Inc., Frankfort, Michigan, U.S.
[c]Esha Nutritional database, Salem, Oregon, U.S.

۴-۱-۲ – بسته بندی محصول

پوره و کنسانتره توت فرنگی در کیسه های اسپتیک ۲۲۰ لیتری بسته بندی شده و عرضه می شوند.توتفرنگی های منجمد نیز در بسته های کوچک عرضه می گردند.

جدول شماره تعرفه ی گمرکی

شماره تعرفه	کد سیستم هماهنگ شده	نوع کالا	حقوق گمرکی	سود بازرگانی
۲۰۰۷۱۰۱۰		پوره میوه ها		
توت فرنگی منجمد				
۲۰۰۹۸۰۹۰	۱۵۱۳۱۷۲۰	کنسانتره آبمیوه		

۶-۱-۲- استاندارد محصول

جهت جلب اعتماد مصرف کنندگان و نیز رعایت کلیه نکات مربوط به کنترل کیفیت محصولات تولیدی توجه به استانداردها بسیار ضروری می باشد.بطور کلی در مورد هر محصول استانداردهای مختلف ملی و بین المللی وجود دارد، استاندارد ملی توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه شده و کلیه تولیدکنندگان ملزم به اجرای آن می باشند، با توجه به اینکه کشور ما نیز عضو سازمان بین المللی استاندارد سازی (ISO) می باشد لذا بدیهی است که استاندارد ملی ایران با استانداردها بین المللی نیز مطابقت دارد.در جدول زیر شماره و موضوع استانداردهای مرتبط به محصولات تولیدی این طرح مشاهده می گردد.

جدول فهرست موضوعی استاندارد های مرتبط با محصولات تولیدی

ردیف	نوع استاندارد	شماره استاندارد	موضوع استاندارد
۱	ملی	۴۰۹۸	آیین کار نگهداری توت فرنگی در سردخانه
۲	ملی	۲۳۸	استاندارد ویژگیهای توت
۳			

۲-۲- کالاهای قابل جانشین

اغلب محصولات تولیدی این واحد به عنوان کالای حد واسط در تولید انواع محصولات نهایی مانند مربا ، مارمالاد ،انواع دسرها، انواع بستنی و غیره کاربرد دارند لذا می توان انواع آبمیوه ها ، مربا و مارمالاد از میوه های دیگر را به جای آن مورد مورد استفاده قرار داد.

فصل سوم

مطالعات فنی

۱-۳- بررسی روشهای مختلف تولید

۲-۳- تشریح فرایندها

۱-۲-۳- فرآیند انجماد توت فرنگی

معمولا از روش انجماد ویژه و سریع **IQF**[1] استفاده می گردد. برای این منظور باید توت فرنگی با بافت سفت, رسیده, رنگ مناسب و طعم مطبوع انتخاب گردد. توت فرنگی در مرحله رسیدگی بهینه چیده می شود و به کارخانه حمل می گردد. جهت گرفتن گرمای محصول از جریان هوای سرد استفاده می شود که رساندن دمای محصول به ^0C ۲ حدود ۳۰-۱۵ ساعت طول می کشدکه وزن محصول ۵-۴٪ کاهش می یابد.سپس محصول تخلیه شده و قبل از مرحله بازرسی به آرامی بست و تمیز می گردد. توت فرنگیهای نارس, نرم و نامناسب روی یک نوار, بازرسی و جدا می گردند. هر ۲ تا ۴ ساعت تجهیزات و نوار بازرسی شستشو و ضد عفونی می گردد. جهت انجماد سریع توت فرنگی از تونل انجماد با جریان هوای ^0C ۴۰-, دی اکسید کربن یا نیتروژن مایع و یا روش انجماد با هوای سیال ۲۰- تا ^0C ۲۳- استفاده می گردد. انتخاب روش انجماد بستگی به دسترسی به مایع سردکننده و قوانین دولتی در رابطه با محیط زیست دارد. هزینه های سرمایه گذاری سیستم های مکانیکی انجماد بسیار بالا می باشد. اما هزینه های عملیاتی آن در مقایسه با سیستم های دمای بسیار پائین کمتر می باشد.روش انجماد دمای مکانیکی ^0C ۴۰-را تامین می کند و در عرض ۱۵-۱۰ دقیقه محصول را منجمد کرده و به دمای ^0C ۱۳- می رساند. در این فرآیند کاهش رطوبت محصول ۲-۱٪ می باشد.از معایب این محصول کاهش رطوبت محصول, کاهش راندمان اپراتور سردکننده[2] در اثر تشکیل برفک روی آن و پائین تر بودن کیفیت محصول نسبت به محصول منجمد شده با روش کرایوجنیک می باشد. در سیستم هایی با روش انجماد دمای بسیار پائین از نیتروژن مایع(N_2) یا دی اکسید کربن (CO_2) استفاده می شود.

غالبا از نیتروژن مایع برای انجماد توت فرنگی استفاده می شود. نقطه جوش ازت مایع $^{\circ}C$ ۱۹۶- می باشد و به این علت انجماد با نیتروژن سریع تر از انجماد با دی اکسید کربن می باشد.

روش انجمادی که ترکیبی از روش انجماد مکانیکی و دمای بسیار پائین می باشد, کرایو مکانیکال نامیده می شود. در این روش با استفاده از قسمت دمای بسیار پائین هزینه های انجماد کاهش می یابد و به دنبال آن انجماد توت فرنگی به وسیله سیستم مکانیکی کامل می شود و به این صورت هزینه گاز با دمای بسیار پایین در واحد محصول کاهش می یابد. در این روش سرد کردن اولیه توت فرنگی مورد نیاز نیست و از دیگر محاسن این روش حفظ رطوبت و به حداقل رسیدن رشد کریستال های یخ می باشد. روش دیگری که جهت منجمد کردن توت

[1] -Individually Quick Freezing

فرنگی به کار می رود, پهن کردن توت فرنگی و منجمد کردن آن با روش انجماد با هوای سرد و سپس بسته بندی کردن آن می باشد..در این روش زمان انجماد طولانی تر است در نتیجه باعث افزایش صدمه در اثر رشد کریستال یخ می گردد. هزینه سرمایه گذاری کم ولی هزینه های کارگری بیشتر می باشد.

از آنجائیکه در بسیاری از مصارف، مانند ماست میوهای، تراوش عصاره مورد توجه می باشد لذا تولید کنندگان جهت انتخاب سیستم و روش انجماد باید نیاز مصرف کنندگان را مد نظر داشته باشند.

اثر انجماد روی دیگر ویژگی های کیفی محصول

انجماد در سبزیجات باعث آسیب به دیواره سلولی و دیگر صدمات می گردد.در میوه جات باعث ازبین رفتن اتساع غشاء سلولی و نرم شدن بافت آن می گردد .حتی در سریعترین روش انجماد , بافت میوه منجمد نسبت به حالت اولیه آن نرمتر است. بنابراین انتخاب نوع واریته مناسب برای انجماد بسیار مهمتر از استفاده از روشهای انجماد خیلی سریع است.

از آنجائیکه قسمت عمده ای از میوه جات منجمد بعنوان مواد اولیه در تهیه مربا,آب میوه و پای در پرکننده ها به کار می رود,تغییرات بافتی در این موارد اهمیت زیادی ندارد.اثر سرعت انجماد بر بافت توت فرنگی در تحقیقی توسط دربدنف[5](۱۹۷۱), با روش آنالیز میکروسکوبی انجام شد که تصاویر نسوج سطحی توت فرنگی تازه,منجمد و پس از رفع انجماد نشان دهنده چگونگی تغییرات در بافت سلولی می باشد..

در روش انجماد سریع با ازت به دلیل سرعت بالای انجماد و اندازه کوچک کریستال ها, بافت ها کمتر تخریب شده اند ولی در روش انجماد با روش های معمولی, تخریب بافت ها بیشتر می باشد و این تخریب در بافت های کناری و سطحی بیشتر از بافت های مرکزی ست.

طعم میوه جات و سبزیجات تقریبا غیر وابسته به سرعت انجماد می باشد به هر حال به نظر می رسد که انجماد غوطه وری قطعات کوچک سبزیجات باعث بهبود کیفیت آنها می گردد.

در جدول۱-۶ اثر انجماد کند و سریع روی ویژگی های کیفی توت فرنگی منجمد شده مشاهده می شود. توت فرنگی مورد بررسی در بسته های ۳۰۰ گرمی و بدون شکر منجمد و در درجه حرارت (+۲۰ $^{\circ}$C) به مدت ۱۷ ساعت رفع انجماد گردیده است.

جدول اثر روش های مختلف انجماد روی کیفیت توت فرنگی

روش انجماد	درجه حرارت	ارزیابی ارگانولپیک*			
		رنگ	شکل	طعم	بافت
روش انجماد هوای ساکن(20hr)	-۲۰°C	۴/۷	۴/۵	۵/۳	۴
روش انجماد صفحه ای (2hr)	-۳۸°C	۵	۴/۸	۶/۳	۵
روش انجماد نیتروژن مایع(30min)	-۷۰°C	۵/۳	۵/۳	۶/۵	۵/۳

*نمره ارزیابی ۹ عالی,۵ قابل قبول.

تکنولوژی انجماد در میوه ها

منجمد کردن سبزیجات و میوه جات یکی از بهترین روش ها برای حفظ کیفیت این محصولات جهت نگهداری طولانی مدت می باشد , چنین محصولاتی اگر با استفاده از مواد اولیه با کیفیت بالا و روشهای مناسب, فرآیند و تولید گردند و در درجه حرارتهای توصیه شده نگهداری شوند , از نظر بهداشت غذایی و ارزش تغذیه ای کاملا مورد تایید خواهند بود. علاوه بر این در محصولات منجمد, تازگی و کیفیت سبزیجات و میوه جات خام در طول نگهداری طولانی مدت , همانند فصل تولیدشان حفظ می گردد. اگرچه غالبا منجمد کردن سبزیجات و میوه جات به عنوان ساده ترین راه جهت نگهداری مواد غذایی قلمداد می شود, ولی امروزه صنعت انجماد مجهز به مدرنترین و پیچیده ترین دستگاهها گردیده تا محصولی که به دست مصرف کننده می رسد بالاترین سطح کیفیت را داشته باشد. در دهه های اخیر مصرف میوه جات رشد بی سابقه ای داشته و آن به علت آگاهی بیشتر مصرف کنندگان از فواید و مزایای مصرف میوه جات ونیز مطالعات تغذیه ای انجام گرفته در این زمینه توسط دانشمندان می باشد. اهمیت فیبر رژیمی , آنتی اکسیدانها و ویتامینها, مواد معدنی و بسیاری از مواد شیمیایی گیاهی موجود در میوه جات از جمله مواردی است که در این مطالعات نهفته است . از طرفی امروزه تقاضای فزاینده ای برای مواد خام نگهداری شده با روش انجماد در صنایع غذایی وجود دارد. این مواد خام به عنوان مواد اولیه برای تولید محصولات غذایی که ممکن است تحت شرایط یخچال, انجماد, خشک و یا کنسرو باشد, به کار می روند. بنابراین کیفیت محصولات نهایی , بستگی زیادی به مواد اولیه آنها داشته و به منظور تامین

محصولات با کیفیت بالاتر برای مشتری,استفاده از پایین ترین درجه حرارت ممکن به هنگام نگهداری, حمل و نقل و توزیع محصولات منجمد,ضروری می باشد. در تحقیقات سالهای اخیر مشخص گردیده است که عمده ترین تغییرات در محصولات غذایی منجمد به هنگام نگهداری صورت گرفته و در این رابطه بیشترین تغییرات مربوط به کاهش ارزش تغذیه ای می باشد. همچنین محققان در مطالعات خود از ویتامین C به عنوان شاخص کیفی و تغذیه ای استفاده کرده اند و از این رو کاهش ویتامینC نه تنها از نظر ارزش تغذیه ای, بلکه از نظر خصوصیات کیفی در محصولات منجمد مورد بررسی می باشد. در حالیکه گزارش شده است که درجه حرارت ۱۲°C- باعث کاهش شدید کیفیت مواد غذایی می گردد, لذا در این تحقیقات درجه حرارت ۱۲°C- به منظور بررسی و مقایسه کاهش کیفیت در این درجه حرارت در مقایسه با درجه حرارت ۱۸°C- و پایین تر در توت فرنگی منجمد ایرانی در نظر گرفته شده است.

در حال حاضر بر اساس مقررات مواد غذایی در بسیاری از کشورها درجه حرارت نگهداری و توضیع مواد غذایی منجمد ۱۸°C- یا پایین تر است. همچنین تحقیقات اکثر محققین استفاده از درجه حرارت های پایین تر از ۱۸°C- را برای سبزیجات و میوه جات توصیه می نماید.از آنجایی که توت فرنگی میوه ای با ارزش از نظر خصوصیات عطر,طعم و ارزش تغذیه ای به خصوص ویتامین C است, بهینه سازی نگهداری و تثبیت کیفیت این میوه به هنگام نگهداری بصورت منجمد تاثیر بسزایی در افزایش دسترسی و مطلوبیت مصرف و عرضه آن به بازارهای داخلی و خارجی دارد. هدف اصلی این تحقیق مشخص نمودن تغییرات میزان ویتامین C در توت فرنگی منجمد در طول زمان و درجه حرارت های نگهداری می باشد. که به این منظور توت فرنگی به دو روش انجماد کند و سریع که در صنعت مورد استفاده است, منجمد می گردد.میزان ویتامین C و دیگر خصوصیات کیفی آن به هنگام نگهداری در درجه حرارت های زیر صفر مورد نظر اندازه گیری گردیده و بهترین درجه حرارت نگهداری و رابطه بین کاهش ویتامین C و تغییر خصوصیات کیفی توت فرنگی منجمد اعلام می گردد. بدیهی است که نگهداری در درجه حرارت بهینه با توجه به کیفیت بالای محصول و مسائل اقتصادی و هزینه های ناشی از درجه حرارت های پایین تر حائز اهمیت می باشد.

در حال حاضر صنعت انجماد سبزیجات و میوه جات در ایران نوپا و رو به رشد می باشد. چون تا کنون در داخل کشور صنعت مشابهی وجود نداشته است لذا مصرف محصولات منجمد شده جزو الگوی مصرفی جامعه نمی باشد. بدیهی است که با تولید و عرضه محصولات منجمد شده علاوه بر امکان صادرات, علاقه مندی مصرف کنندگان بازار داخلی نیز برای مصرف این محصول افزایش خواهد یافت.

طبق آمار سال ۱۳۸۵ میزان کل تولید توت فرنگی در ایران ۳۱۹۰۵ تن بوده است که ۵۱تن آن به صورت تازه صادر گردیده است. بطور کلی ۳۰ تا ۴۰ درصد توت فرنگی تولید شده به مصرف تازه خوری می رسد که با شرایط بسته بندی و حمل و نقل نامناسب عرضه می گردد, ۳۰ تا ۴۰ درصد دیگر هم در صنایع تبدیلی مواد غذایی مصرف می شود و ۱۵ تا ۲۰ درصد هم ضایع می شود. از این رو با توجه به ظرافت حساسیت بیش از حد توت فرنگی, تولید و عرضه آن به صورت منجمد نقش بسیار مهمی در توسعه بازارهای مصرف داخلی و خارجی داشته و علاوه بر آن باعث کاهش ضایعات و افزایش سود آوری کشت و پرورش توت فرنگی خواهد شد.

تاریخچه انجماد

منجمد کردن و نگهداری مواد غذایی با استفاده از سرما یکی از روشهای مهم نگهداری می باشد. هر چند که مشخص نیست سرد کردن مصنوعی از چه زمانی استفاده می شده است,اما اولین وسیله برای تولید میزان کم یخ, بدون استفاده از سرمای طبیعی توسط ویلیام کولن در سال ۱۷۵۵ ساخته شد. در طی صد سال بعد, اولین یخچال های مکانیکی توسط چندین مخترع ابداع شد. تا سال ۱۸۷۰, انجماد به عنوان یک روش نگهداری تجاری مطرح گردید. در این سالها انجماد با سرعت بسیار پایین صورت می گرفت و عمدتا محصول قبل از فروش از یخ باز می شد. صنعت نوین انجماد توسط کلارنس بردزآی در سال ۱۹۲۸ ظهور نمود.از سال ۱۹۵۰ به بعد روشهای انجماد سریع (IQF) توسعه یافتند و فریزرهای جدید با بستر سیال و دمای بسیار پایین به وجود آمدند. در سالهای اخیر صنعت انجماد کاملا توسعه یافته است و نقش بسیار مهمی در عرضه و تقاضای مواد خام مانند گوشت, ماهی, کره, میوه جات و سبزیجات در تمام فصول سال دارد و همچنین حمل و نقل مقادیر زیاد این محصولات را به مسافت های دور امکان پذیر نموده است.

اصول نگهداری مواد غذایی به وسیله انجماد

انجماد یکی از روشهای مهم نگهداری مواد غذایی می باشد که بطور قابل ملاحظه ای زمان ماندگاری محصولات را افزایش می دهد و از این رو جهت نگهداری طولانی مدت بسیاری از مواد غذایی به کار می رود. نگهداری با انجماد بر اساس دو فاکتور اساسی صورت می گیرد. فاکتور اول نقش درجه حرارت در پایداری بیو سیستم ها می باشد, کاهش درجه حرارت باعث کاهش سرعت واکنش ها و کاهش سرعت تغییرات بسیاری از فرآیندهای مهم می گردد و فاکتور دوم, کاهش آب آزاد است.وابستگی سرعت واکنش به درجه حرارت به وسیله معادله آرنیوس بیان می گردد. اما این رابطه تغییرات سرعت واکنش ها, ناشی از تغییرات تعادلی مانند تغییر فاز که در انجماد مورد توجه می باشد, بیان نمی کند. از این رو برای بررسی عوامل موثر در نگهداری طولانی

مدت به روش انجماد, بررسی مکانیسم فرآیند انجماد و اثرات تغییر دما در سیستم های مواد غـذایی ضـروری مـی باشد.

انجماد درسیستم های بافتی

فرآیند انجماد در بافت های گیاهی بخاطر وجود سلول ها و دیواره سلولی نسبت به سیسـتم هـای یکنواخـت و همگن پیچیدگی بیشتری دارد. در این حالت, شرایط محیطـی مشـخص و متفـاوت, یعنـی قسـمت درون سـلولی و قسمت بیرون سلولی وجود دارد که اثرات متقابلی با حالت فاز سیسـتم محلـول دارد. اگـر دیـواره سـلولی و غشـاء سلولی دست نخورده و به حالت اولیه خود باشند, مانند سدی عمل کرده که فقط نسبت بـه یکسـری ملکـول هـای کوچک از جمله آب تراوا است. در این حالت بین محتوی سلولها و فزای بیرونی فقط فرآیند اسمز انجام گرفته و با تغییر شرایط بیرونی سلول در اثر تشکیل یخ, این فرایند به طور آشکارتر انجام خواهد شد.در فرایند انجـام بافـت ها, معمولا یخ در فضای خارج سلولی تشکیل می گردد که بدنبال آن در اثر فرآیند اسمز, خروج آب از سـلول و افزایش غلظت محتوی داخل سلول صورت می گیرد.

تغییر شرایط سیستم و اثر آن روی سرعت انتقال آب از دیواره سلولی و نیروی اسمزی تفاوت انجمـاد سـریع و کند را شرح می دهد. در انجماد سـریع زمـان کـافی جهـت خـروج آب از سـلول بـه وسـیله اسـمز وجـود نـدارد, محتویات داخل سلول تحت سرمایش شدید[1] قرار گرفته و تشکیل هسته اولیه صورت می گیـرد, کـه نهایتـا داخـل سلول یخ تشکیل می گردد ولی در انجماد کند زمان به اندازه کافی جهت خروج مقدار زیادی

آب به خارج وجود دارد و افزایش غلظت داخل سلول بـه انـدازه کـافی سـریع مـی باشـد کـه از سـرمایش شـدید محتویات داخل سلول جلوگیری نماید تا یخ, داخل سلول تشکیل نگردد.

صدمات ناشی از انجماد

فرآیند انجماد غالبا همراه با صدماتی است که می توان باعث تغییر بسیاری از خصوصـیات محصـولات غـذایی گردد. این صدمات ناشی از اثرات تشکیل یخ هم به صورت مستقیم (صدمات مکانیکی) و هم به طور غیر مسـتقیم تغلیظ شدن محلول در فاز یخ نزده, مهاجرت آب از داخل سلول به خارج از سلول, صدمات غشاء سلولی و جمع شدن , تغییرات در حلالیت گاز, تغییر در اجزاء غیر محلول غشاء (مانند لیپید ها) و مدت زمان در معرض بودن بـا مواد تغلیظ شده در طول انجماد یا رفع انجماد می باشد.

بعضی دیگر از اثرات انجماد عبارتست از انهدام سیستم های متابولیکی, جابجایی محل سیستم های آنزیمی, از بین رفتن اتساع غشاء سلولی در اثر صدمات دیواره سلولی و غشایی و انتقال دایمی آب داخل سلول به بین سلول در اثر اسمز که بخاطر صدمات غشایی پس از رفع انجماد قابل برگشت نبوده و باعث تراوش عصاره[۲] می گردد.

سیستم های انجماد مواد غذایی

سیستم های انجماد به روش های مختلفی دسته بندی می گردند. اما ساده ترین روش بر اساس سرعت انجماد می باشد که این بستگی به خواص ماده غذایی و کارایی انتقال حرارت از طریق محیط واسط[۱] انجماد به سطح محصول غذایی دارد. به منظور سادگی بیشتر انواع سیستم های انجماد بر اساس ضریب انتقال حرارت سطحی که با h نشان داده می شود مقایسه می گردند. (hضریب انتقال حرارت لایه مرزی در انتقال حرارت بصورت کنوکسیون می باشد که واحد آن w/m^2k- وات بر متر مربع درجه کلوین – می باشد). در جدول ۱-۱ روش های مختلف انجماد, شرایط و میزان h هر کدام مشاهده می گردد.

روش انجماد سردخانه ای (هوای ساکن)

این روش در کارخانه های غذایی که فرآورده های غذایی منجمد تولید می کنند مورد استفاده قرار نمی گیرد زیرا ساعت کار کند بوده و کیفیت محصول مناسب نمی باشد و به طور کلی اقتصادی نمی باشدولی از این سیستم بیشتر برای انبار غذاهای یخ زده چه در صنایع و چه در خانه ها استفاده می شود.

جدول روشهای انجماد, شرایط و میزانh هر کدام

روش انجماد	شرایط	H(w/m^2k)
سرد خانه ای	هوای ساکن	۵-۱۰
انجماد هوای متحرک	سرعت هوا: ۲/۵m/s	۱۷-۲۰
انجماد هوای متحرک	سرعت هوا: ۵m/s	۲۶-۳۰
تونل انجماد	جریان هوا مخالف با ورود محصول	۱۵-۲۰
	تماس با صفحه سرد	
انجماد تماسی	جریان هوای معلق[۴]	۵۰-۲۰
انجماد بستر شناور	ناحیه گاز (پیش انجماد)	۸۰-۱۲۰
انجماد با دمای بسیار پایین (با ازت مایع)		۴۰-۶۰
	ناحیه پاشش (انجماد)	
انجماد با دمای بسیار پایین (با ازت مایع)		۱۰۰-۱۴۰
	جریان آب نمک	

انجماد غوطه وری با مایع **انجماد غوطه وری با مایع** **انجماد سطح تراش(برای مثال فریزر بستنی)**	**سرمازاهای مخصوص** **تماس با سطح سرد و مخلوط کردن محصول غذایی**	**۶۰-۹۰** **۵۰۰-۶۰۰** **۱۵۰۰-۲۰۰۰**

روش انجماد هوای متحرک

این سیستم که انواع بسیار دارد از متداول ترین نوع یخ زدن مواد غذایی می باشد چون هم سریع بوده و هم برای بسیاری از غذاها قابل استفاده می باشد. از اشکالات این سیستم امکان از دست رفتن مقداری از رطوبت غذا می باشد که با بسته بندی مناسب و یا درجه حرارت خیلی پائین قابل تصحیح می باشد.

الف- فریزرهای شارپ

این نوع فریزر در واقع سردخانه ای است که به منظور ایجاد درجه حرارت پائین و انجماد, تجهیز و طراحی شده است و ممکن است مجهز به پنکه جهت گردش دادن هوا باشد. اما معمولا در این روش کنترلی روی جریان هوا بر سطح محصول نیست و به این خاطر سرعت انجماد کند است. این روش امروزه نیز برای محصولات فله ای مانند کره, گوشت و ماهی به کار می رود ولی برای محصولات فرآیند شده استفاده نمی گردد.

ب- تونل انجماد

در تونل انجماد, هوای سرد روی محصول که در قفسه ها یا واگن هایی قرار دارد, گردش می کند. محصولات به وسیله سینی ها, به صورت لایه هایی مرتب شده اند که هوای سرد بتواند در بین هر یک از آنها گردش کند. این نوع تونل ها به روش دستی یا لیفتراک پر می شود و یا اینکه واگن ها از طریق ریل توسط یک ماشین به صورت اتوماتیک به داخل تونل وارد می گردد. همه نوع محصولات را می توان به وسیله تونل انجماد منجمد کرد مانند لاشه گوشت(بصورت آویزان), سبزیجات کامل یا خردشده(داخل کارتن یا بدون بسته بندی), اسفناج, کلم, کلوچه گوشت, فیله ماهی و غذاهای آماده بصورت بسته بندی شده. در این روش ظرفیت سرمایی و ترتیب قرار گرفتن محصولات برای گردش ها در مورد هر محصول خاص, طراحی می گردد. اغلب در این روش, کاهش وزن وجود دارد که هم خواص کیفی محصول و هم بر صرفه اقتصادی عملیات انجماد تاثیر می

گذارد. در مقابل انعطاف پذیری تجهیزات این روش, نیروی کار بیشتر و کاهش وزن زیاد(در صورتی که عملیات بطور مناسب انجام نشود) قرار دارد. همچنین از اشکالات دیگر این روش این است که تونل انجماد همیشه باید پر از محصول باشد تا جریان هوا بر روی سطح تمام محصولات گردش کرده و محصولات منجمد شوند.

ج- فریزر نواری

فریزرهای نواری اولیه بصورت یکسری نوار نقاله هایی از جنس توری سیمی بودند که در داخل یک اتاق با جریان هوای سرد قرار می گرفتند و به منظور داشتن جریان مداوم محصول طراحی شدند. اما انتقال حرارت پائین و مشکلات مکانیکی از اشکالات عمده آن بود. امروزه, فریزرهای نواری مدرن, از جریان هوای قوی عمود بر نوار و محصول استفاده می کنند. در صورتی که محصول به طور کامل و یکنواخت روی نوار پخش شود, سطح تماس محصول با هوای سرد خوب خواهد بود. اما گاهی اوقات بدلیل نازک بودن لایه محصول و یا نبودن محصول در قسمتی از نوار باعث می شود که جریان هوای فرعی بیشتری از این قسمت نسبت به قسمت های دیگر که ضخامت محصول بیشتر است عبور نماید و پدیده ایجاد کانال[۲] روی دهد و ممکن است باعث ضعیف شدن انجماد محصول گردد به این خاطر به منظور اجتناب از این حالت, توزیع یکنواخت محصول در عرض نوار باید به دقت در هنگام عملیات و در تمام طول نوار انجماد, انجام گردد. فریزرهای تک نواری, نواری چند ردیفه, نواری مارپیچی سه نوع عمده از این نوع فریزرها می باشد.

فریزر تک نواری ساده ترین آنها می باشد و برای محصولاتی که کاملا سرخ شده اند و یا محصولات نسبتا خشک مناسب می باشد مانند: استیک ماهی, سیب زمینی سرخ شده و محصولات نانوایی.

فریزر نواری چند ردیفه برای منجمد کردن محصولات بصورت جدا از هم مانند استیک ماهی, تکه های ماهی, محصولات نانوایی و دیگر محصولات مناسب می باشد که در آن نوار اول و دوم در ناحیه انجماد قرار داشته و نوار سوم محصول را از ناحیه انجماد به خارج منتقل می نماید.

فریزرهای نواری مارپیچی یکی از مدرن ترین و مهمترین نوع فریزرهای نواری می باشند که میتوان ۳۰ تا ۴۰ ردیف نوار به دور یک استوانه در حال چرخش داشته باشد. این نوع فریزر قابلیت انعطاف زیادی داشته و بیشترین سطح نوار را در یک فضای مشخص تامین می نماید. این روش برای هر دو نوع محصولات بسته بندی شده و بسته بندی نشده مناسب می باشد.

د- فریزرهای بستر شناور

فریزرهای بستر شناور در اوایل سال (۱۹۶۰), به بازار آمد و انجماد سریع سبزیجات بصورت مجزا از هم را امکان پذیر ساختند قبل از این انجماد سبزیجات با فریزرهای تونلی و صفحه ای انجام می گردد که باعث تولید محصول منجمد بهم چسبیده و توده ای می شد. رفع انجماد و کار با این گونه محصولات منجمد مشکل بود. از طرفی انجماد به صورت یک لایه نازک با فریزرهای نواری هم به خاطر نیاز به فریزرهای خیلی بزرگ به منظور تامین ظرفیت های بالاتر با مشکل روبرو شدند.

شناور شدن ذرات جامد, در اثر جریان روبه بالای مایع یا گاز می باشد در انجماد موقعی که ذرات هم شکل و هم اندازه محصول در جریان رو به بالای هوای خیلی سرد قرار می گیرد, در سرعت جریان مشخصی از هوا بحالت بستر شناور درمی آید. هر ذره به صورت جدا از ذرات دیگر بوده که اطراف آن را هوای سرد احاطه می نماید. در این حالت توده ذرات خواص یک مایع را دارد و به این خاطر تحت اثر جریان هوا و بدون کمک نوار نقاله ذرات حرکت می کنند. استفاده از فریزر بستر شناور نسبت به فریزر نواری برای محصولاتی که تمایل چسبیدن به یکدیگر دارند, مزایای زیادی دارد. برای مثال در لوبیای سبز خردشده, تکه های هویج و خیار, سبزیجات, میوه جات, انواع توت ها, انواع غذاهای فرآیند شده مانند: سیب زمینی سرخ شده, میگوی پوست کنده پخته و گوشت قطعه قطعه شده را می توان با این روش منجمد نمود. مزیت دیگر این روش این است که حتی هنگامی که کمتر از ظرفیت دستگاه محصول وارد آن می گردد توضیع محصول در هوا یکنواخت بوده و خطر ایجاد کانال وجود ندارد.

فریزرهای تماسی

فریزرهای تماسی به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم می باشد که در اولی محصول در تماس مستقیم با ماده سرمازا می باشد(برای مثال به صورت غوطه ور) و در دومی محصول در تماس با صفحه یا نواری است که در تماس با ماده سرمازا قرار دارد.

الف-فریزرهای غوطه وری

این فریزر شامل مخازن حاوی ماده سرد شده می باشد برای مثال محلول نمک – شکر- الکل در آب یا دیگر مخلوط های غیر سمی در آب و محلول ها. محصول در این محلول ها غوطه ور می شوند یا اینکه به هنگام عبور به وسیله نوار نقاله از فریزر, روی آن اسپری می گردد. این روش جهت انجماد گوشت بوقلمون و مرغ که رنگ

روشن محلول اهمیت دارد استفاده می گردد. همچنین در انجماد ماهی تن[۲] مورد استفاده می باشد فریزر غوطه وری می تواند با استفاده از ماده سرمازای با دمای بسیار پائین هم استفاده گردد.

ب- فریزرهای صفحه ای

فریزرهای صفحه ای به دو صورت عمودی و افقی می باشند. در این فریزرها محصول بین دو صفحه فلزی تو خالی پرس می گردد که داخل صفحات آن ماده سردکننده در حال گردش می باشد.در این روش انتقال حرارت به خوبی صورت می گیرد و در صورتی که محصول هدایت حرارتی خوبی داشته باشد زمان انجماد کوتاه خواهد بود. اما ضخامت محصول مورد استفاده در این روش باید حداکثر ۷۰ mm-۵۰ باشد.

ج- فریزرهای غلطکی

این فریزرها شکل تغییر یافته فریزرهای صفحه ای می باشد که شامل یک استوانه چرخان حاوی ماده سرمازا می باشد. محصول روی سطح استنلس استیل[۲] قرار گرفته و مدت زمان انجماد بستگی به ضخامت آن دارد. برای مثال زمان انجماد برای خمیر اسفناج با ضخامت ۳ mm کمتر از یک دقیقه است.

فریزرهای با دمای بسیار پائین

فریزرهای با دمای بسیار پائین یک اختلاف اساسی با سایر فریزرها دارد و آن این است که به واحد سردکننده متصل نیستند. ماده سرمازا در این نوع فریزرها نیتروژن و دیاکسید کربن می باشدکه در مخازن عایق, در دمای پائین و لوله های تحت فشار نگهداری می گردند.

از مزایای این نوع فریزرها سرعت انتقال حرارت بالا, هزینه سرمایه گذاری کم, نصب و راه اندازی سریع می باشد اما هزینه های عملیاتی بالا می باشد. طراحی و توسعه این نوع فریزرها در سال های اخیر بوده است و عمدتا به صورت نواری, نواری چند ردیفه, نواری مارپیچی و غوطه وری می باشند. انواع اصلی فریزرهای با دمای بسیار پائین عبارتند از:

الف- فریزرهای نیتروژن مایع(LIN)

نقطه جوش نیتروژن مایع در فشار اتمفسری $^{\circ}C$ ۱۹۶- می باشد. این ماده سرمازا به داخل فریزر اسپری می شود که به هنگام اسپری و در سطح محصول تبخیر می گردد. گاز سرد به وسیله پنکه هایی بسمت قسمت ورود محصول به فریزر(پیش سردکن) به گردش درمی آید. در این نوع فریزر اگر احتیاط های لازم صورت نگیرد بخاطر سرعت بالای انجماد احتمال ترک خوردگی در سطح محصول وجود دارد.مصرف ماده سرمازا ۱/۲

کیلوگرم به ازاء هر کیلو محصول می باشد و ظرفیت فریزر می تواند ۱۵۰تا۱۰۰۰ کیلو گرم در ساعت باشد. این نوع فریزر برای محصولاتی مانند تکه های گوشت, فیله ماهی, محصولات دریایی, میوه ها, انواع توت, پای و شیرینی جات به کار می رود.

ب- فریزرهای دی اکسید کربن مایع(LCD)

دی اکسید کربن مایع معمولا تحت فشار نگهداری می گردد زیرا در فشار اتمفسری به دو صورت گاز یا جامد می باشد. هنگامی که دی اکسید کربن مایع در فشار اتمفسری قرار گیرد ۵۰٪ آن تبدیل به یخ خشک و ۵۰٪ هم تبدیل به گاز می شود و دمای $-70^{\circ}C$ ایجاد می کند. که به علت این خاصیت غیر معمول دی اکسید کربن, طراحی فریزرهای LCD متفاوت می باشد.در فریزرهایLIN از گاز سرد در محل پیش سردکن استفاده می گردد ولی چون دی اکسید کربن تشکیل یخ خشک می دهد و تصعید شدن آن زمان لازم دارد, محل تزریق و پاشش آن, نسبت به فریزرهای LIN نزدیک تر به محل ورودی محصول می باشد.

ج- روش ترکیبی

انتقال حرارت سریع در سطح و انجماد سریع لایه بیرونی محصول برای بسیاری از محصولات حساس و مرطوب و چسبناک یک مزیت عمده محسوب می گردد. از طرفی هزینه های بالای انجماد سرمازاهای با دمای بسیار پائین, انجماد کامل محصولات با این روش را محدود می سازد. بنابراین به منظور انجماد سریع سطحی محصولات از فریزرهای با دمای بسیار پائین غوطه وری به عنوان مرحله انجماد اولیه استفاده و ادامه مرحله انجماد با دیگر انواع فریزرهای ذکر شده تکمیل می گردد.

امروزه در رابطه با هر نوع محصول غذایی می توان بیشتر از یک نوع انجماد استفاده نمود, اما انتخاب نوع روش انجماد فقط بر اساس نوع محصول و هزینه ها صورت نمی گیرد بلکه عواملی مانند صدمات به محصول, موارد بهداشتی, ایمنی, بازیابی انرژی و سهولت فرآیند نیز در نظر گرفته می شود. نوع آوری های جدید در رابطه با سیستم های انجماد روی ترکیب روش های مختلف جهت کاهش هزینه ها و سهولت فرآیند همراه با داشتن بالاترین سرعت صورت می گیرد. همچنین سعی بر کاهش استفاده از کلرو فلورو کربن ها[1] و هیدرو فلورو کربن ها[2] در تجهیزات انجماد می باشد.

نگهداری و توزیع مواد غذایی منجمد

بر اساس مقررات مواد غذایی در بسیاری از کشورها درجه حرارت نگهداری و توزیع مواد غذایی منجمد 18^0C- یا پائین تر می باشد و درجه حرارت های بالاتر برای مدت زمان بسیار کوتاه و خاصی اجازه داده شده است. اکثر تولید کنندگان مواد غذایی منجمد خواهان درجه حرارت های پائین تر به منظور تضمین و حفظ کیفیت بالای محصولاتشان هستند. در رابطه با درجه حرارت و مدت زمان نگهداری تحقیقات زیادی صورت گرفته و تئوری های مشخصی اثبات گشته که بعدا به آن اشاره می گردد. اتحادیه اروپا(EC) در رابطه با زنجیره تولید تا خرده فروشی محصولات غذایی منجمد که دارای برچسب انجماد سریع هستند درجه حرارت های زیر را معین نموده است.

مواد غذایی منجمد در رژیم غذایی

نقش مواد غذایی منجمد در رژیم غذایی قابل توجه است. انجماد بعضی از مواد غذایی باعث افزایش تقاضا, قیمت ارزان تر, سهولت و افزایش دسترسی می گردد. عرضه غذاهای منجمد دریافت مواد غذایی جوامع را بهبود بخشیده است. از این رو, کاهش ارزش تغذیه ای به هنگام فرآیند و نگهداری حائز اهمیت می باشد.

الف- محصول

اختلاف در کیفیت مواد اولیه می تواند باعث اختلاف زیادی در عمر نگهداری محصول گردد. برای مثال نامطلوب بودن کیفیت اولیه جگر خردشده منجمد باعث می شود که طول عمر نگهداری آن در $18^{\circ}C$- از ۴ ماه به۱ ماه کاهش یابد.

ب- فرایند

محصول در طول فرآیند هم ممکن است به وسیله میکرو ارگانیسم های عامل فساد آلوده گردد و هم اینکه میکرو ارگانیسم های موجود در آن در مراحل مختلف تولید, تکثیر گردند که در نتیجه بر طول عمر نگهداری محصول نهایی موثر خواهند بود.عملیاتی نظیر برش دادن, خرد کردن و تکه تکه کردن مواد خام باعث افزایش نسبت سطح به حجم محصول می گردد و از آنجائیکه کاهش هایی مانند دهیدراتاسیون و انواع اکسیداسیون در سطح محصول اتفاق می افتد بنابراین باعث کاهش پایداری محصول می گردد. برای مثال طول عمر نگهداری سبزیجات بلانچ شده منجمد به هنگام نگهداری در $18^{\circ}C$- بیشتر از یک سال است در صورتی که سبزیجات بلانچ نشده منجمد طول عمر نگهداری آن در $18^{\circ}C$- محدود به چند ماه می گردد..

ج- بسته بندی

مهمترین فاکتور, از فاکتورهای PPP , بسته بندی می باشد. انتخاب نوع و روش بسته بندی تاثیر بسیار زیادی روی روی قابلیت نگهداری محصول دارد. برای مثال قابلیت نگهداری میگوی منجمد شده با روش IQF با بسته بندی پلی بگ[1] در دمای نگهداری C ° ۱۸-, ۴-۳ ماه می باشد در صورتیکه اگر تحت خلاء بسته بندی گردد, قابلیت نگهداری آن به ۷-۶ ماه افزایش می یابد.

۲-۲-۳- تکنولوژی فراورده های میوه جات نیمه فرایند شده (Semi- processed)

فراورده های نیمه فراوری شده میوه جات به منظور تحویل به مراکز فراوری صنعتی (در خود کشور تولید کننده یا کشورهای وارد کننده) تولید می شوند که در نهایت با فراوری بیشتر به محصولات نهایی مانند مربا ، شربت ها ، ژله ، میوه در شربت(Fruit in Syrup)و غیره تبدیل می شوند.

محصولات نیمه فراوری شده میوه جات در این نوشتار به دستجات زیر تقسیم بندی شده اند:

الف – پالپ میوه جات (Fruit Pulps)

محصولات نیمه فراوری شده ای هستند که تصفیه یا پالوده نشده و به وسیله عملیات مکانیکی (یا در موارد نادر عملیات حرارتی) از میوه جات بدست می آیند.در این روش میوه درسته ، نصفه یا تکه های بزرگی به کار برده می شوند،به طوری که شناخت گونه میوه به آسانی امکان پذیر باشد. پالپ ها را می توان به دو دسته خام و جوشانده (Boiled) تقسیم کرد

ب **– پوره میوه جات (Fruit Purees- marks)**

محصولات نیمه فراوری شده ای که به وسیله عملیات حرارتی یا مکانیکی و به ندرت به صورت خام بدست آمده و تصفیه یا خالص سازی (فیلتراسیون) می شوند، یعنی طی عملیاتی همه بخش های غیر خوراکی (هسته ها ، پوسته و ...) جدا می شوند.پوره ها نیز به دو دسته جوشانده (Boiled) و خام تقسیم می شوند.

ج – عصاره های نیمه فراوری شده

محصولات بدست آمده به وسیله فشار (سرد) یا به ندرت با فرایندهای دیگر مانند دیفوزیون ، استخراج و ...) که پس از آن نگه داری شوند را میگویند

فرایندهای تکنیکی برای نگهداری محصولات نیمه فراوری شده میوه جات

نگهداری می تواند با مواد شیمیایی ، فریز کردن یا پاستوریزاسیون صورت گیرد. انتخاب فرایند نگهداری در هر حالت تابعی از نوع محصول نیمه فراوری شده و مدت ماندگاری مورد نیاز می باشد.

نگهداری شیمیایی

در بیشتر کشورهای این روش عملاً با دی اکسید گوگرد، بنزوات سدیم ، اسید فرمیک، و در سطح کوچکتر با اسید سوربیک و سورباتها انجام می گیرد.

نگهداری بوسیله دی اکسید گوگرد (SO_2) به دلیل مزیتهای آن یک فرایند گسترده می باشد زیرا یک آنتی سپتیک (ضد عفونی کننده) عمومی بوده و کاربرد آن بسیار مقرون به صرفه می باشد . اشکالات SO_2 شامل این موارد می باشد: باعث سفتی بافت بسیاری از گونه های میوه جات (گوشت میوه) شده ، جدا کردن گوگرد همیشه بطور کامل انجام نگرفته و دوباره رنگ کردن میوه های قرمز پس از دسولفتیاسیون کامل نمی باشد

دوز عملی نگهداری با SO_2 در مدت ۱۲ ماه ، حدود ۰/۲ – ۰/۱۸ درصد So_2 (با توجه به محصولی که نگهداری می باشد. این میزان را می توان تا ۰/۰۹ درصد So_2 برای ۳ ماه و تا ۰/۱۲ درصد SO_2 برای ۶ ماه نگهداری کاهش داد.

نگهداری با SO_2 عملاً در مورد پالپ و پوره انجام می گیرد. نگهداری شیمیایی را از نقطه نظر عملی می توان با بکاربردن ۶ درصد محلول آبی SO_2 یا با تزریق مستقیم گاز SO_2 در محصول (در پوره) اجرا نمود.

آماده سازی محلولهای ۶ درصدرامی توان با حباب برآوردن و تزریق(Bubbling) گاز از سیلندرهای گاز در آب خنک انجام داد. از یک سیلندر ۵۰ کیلوگرمی گاز فشرده می توان ۸۳۰ لیتر محلول ۶ درصد SO_2 بدست آورد.

محلولهای SO_2 باید در مکان های خنک و در ظروف کاملاً بسته نگهداری شده و بصورت دوره ای غلظت را با تیتراسیون یا با نتایج تقریبی اندازه گیری دانسیته اندازه گیری نمود.

نگهداری با بنزوات سدیم دارای مزیتهای زیر می باشد:

باعث سفتی بافت نشده و رنگ را تغییر نمی دهد.

مضرات آن شامل:

یک آنتی سپتیک عمومی نبوده ، عمل کنندگی آن در محیط اسیدی بوده و جداسازی آن بصورت جزئی صورت می گیرد.

بنزوات سدیم عملاً برای پالپ و پوره بکار برده شده اما در مورد عصاره میوه ها کمتر استفاده می شود.

دوز عملی برای ۱۲ ماه نگهداری ۰/۲ – ۰/۱۸ درصد بنزوات سدیم بسته به نوع محصول می باشد . بنزاوت سدیم به صورت محلول در آب گرم استفاده می شود.

نگهداری با اسید فرمیک عمدتاً در مورد آبمیوه های نیمه فراوری شده و به میزان دوز ۰/۲ درصد اسید فرمیک خالص (۱۰۰ درصد) بکار برده می شود.اسید فرمیک یک آنتی اسپتیک موثر در برابر مخمرها بوده که تأثیری روی رنگ محصولات نداشته و به آسانی قابل جداسازی است و بمنظور اطمینان از توزیع یکنواخت اسید فرمیک

در محصول نهایی ، این ماده بوسیله آب دقیق می شودمیزان آب باید حداکثر ۵ درصد وزن نهایی محصول باشد. به دلیل اثر بالقوه تخریب و تجزیه مواد پکتیکی ، کاربرد اسید فرمیک در نگهداری پالپ ها و پوره ها کمتر می باشد.اسید سوربیک بصورت سورباتپتاسیم (چون در آب قابل حل تر است) برای نگهداری محصول نیمه فراوری شده و به میزان حداکثر ۰/۱ درصد مورد استفاده قرار میگیرد. مزیت های سورباتها شامل:
آنها کاملاً بی ضرر بوده و بدون هیچگونه تأثیری روی خواص ارگانولپتیکی محصولات نیمه فراوری شده میوه جات کاربرد دارند.

نگهداری بوسیله عملیات پاستوریزاسیون

چونکه pH میوه کم می باشد ، نگهداری محصولات نیمه فراوری شده آنها بوسیله پاستوریزاسیون صورت می گیرد (در مرحله عملیات گرمایی حداکثر دما ۱۰۰ درجه سانتیگراد می باشد) ، مدت زمان اجرای مرحله مزبور بسته به اندازه بسته و ماده غذایی متغیر است.
مزیت اصلی عملیات فوق بصورت ذیل می باشد:
فرایند بهداشتی که موجب نگهداری طولانی مدت ماده غذایی است
مضرات این روش شامل:
ضروری است بسته بندی کاملاً غیر قابل نفوذ به هوا باشد- اگر عملیات حرارتی طولانی باشد، مواد پکتیکی شروع به تخریب و تجزیه می کنند.
همچنین نگهداری حرارتی محصولات نیمه فراوری شده بوسیله (Self Pasteurization) نیز انجام می گیرد بدینصورت که محصولات نیمه فراوری شده بصورت بسیا داغ در ظروف (مانند قوطی های فلزی) پر شده و درب بندی می گردند و سپس بمنظور استریل شدن هوای موجود در بالای محتوی آن ، ظروف یا قوطیها برگردانده می شوند.

سورتینگ یا دست چین کردن(Sorting)

این عملیات بمنظور جدا کردن میوه های غیر استاندارد(آلوده به کپک، بیماری و غیره) و مواد خارجی انجام می گیرد

- شستشو(Washing)

این عملیات الزامی بوده و با هدف جدا کردن همه ناخالصی هایی که در مرحله فراوری محصول نهایی قابل کاهش نیست ، انجام می گیرد.

هسته گیری و برش (Coring and cutting)

عمدتاً در مورد میوه های گوشتی و جهت صرفه جویی در فضای بسته انجام شده و اجباری نیست در واقع با توافق مشتری و تولید کنندهو استانداردهای موجود انجام می گیرد. این عملیات ترجیحاًبا وسایل مکانیکی صورت می گیرد

نگهداری(Preservation)

با محلول ۶ درصد So2 انجام می شود که به میوه های آماده شده (قرارگرفته در ظرف) و به مقدار مورد نیاز مطابق با دوز تعریف شده و استاندارد اضافه میگردد. جهت پخش یکنواخت و بهتر آن ، محلول So2 شش درصد اولیه با آب رقیق می شود و هرچند محلول رقیق شده (که در ظرف پر می شود) باید به میزان دوز کمتر از ۱۰ درصد وزن محصول نیمه فراوری شده باشد.

در مورد چند میوه نرم به ویژه توت فرنگی ، عملیات نگه داری با ترکیب ۶ درصد محلول So_2 و محلول بی سولفیت کلسیم (دارای ۶ درصد So_2) انجام می شود.

آماده سازی محلول بی سولفیت کلسیم با وارد کردن ۳۰ کیلوگرم CaOدر یک متر مکعب (m^3 ۱) محلول So_2 و به هم زدن آن تا وقتی که محلول شفاف شود، انجام می گیرد. محلول نهایی به نسبت ۱ به ۱ (۱:۱) با محلول So2 شش درصد اولیه ترکیب می شود، اما نسبت مزبور بسته به بافت میوه تازه می تواند تعدیل شده و تغییرکند. سفت شدن بافت میوه جات نرم با این عملیات بر پایه تشکیل پکتات کلسیم با مواد پکتیکی بافت های گیاهی می باشد.

نگه داری به وسیله پاستوریزاسیون یا سلف پاستوریزاسیون به مراحل دیگری نیز نیاز دارد که عبارتند از:

الف – جوشاندن با اضافه کردن حداقل آب (ماکزیمم ۱۰ درصد)

ب – پرکردن ظروف

ج – درب بندی هرمتیک

و بدنبال آن:

د – فرایند پاستوریزاسیون یا سلف پاستوریزاسیون

چند پارامتر تکنیکی متداول پالپ میوه جات نیمه فراوری شده شیمیایی در جدول (۱–۵–۸) مشاهده می گردد.

جدول داده های تکنیکی متداول در فراوری پالپ میوه جات نیمه فراوری شده

نوع میوه	عملیات های مقدماتی	مواد نگه دارنده
سیب، گلابی، به	سورتینگ ، شستشو، هسته گیری، برش	دی اکسید گوگرد
آلو، هلو، زردآلو	سورتینگ، شستشو، جداسازی سنگ(Pitting)	دی اکسید گوگرد یا بنزوات سدیم
گیلاس	سورتینگ، شستشو	دی اکسید گوگرد یا بنزوات سدیم بعضی اوقات با افزودن بی سولفیت کلسیم
توت فرنگی	سورتینگ، شستشو	دی اکسید گوگرد در ترکیب با بی سولفیت کلسیم
توتهای وحشی	سورتینگ، شستشو	دی اکسید گوگرد یا بنزوات سدیم بعضی اوقات با اضافه کردن بی سولفیت کلسیم

فلوچارت عمومی تکنولوژی شامل عملیات های زیرمی با شد

سورتینگ و شستشو الزامی بوده و به روش مشابهی در مورد پالپ ها صورت می گیرند.جوشاندن یا عملیات حرارتی به منظور نرم کردن بافت میوه قبل از پالپ کردن به کار می رود. در مورد چند نوع میوه مانند توت فرنگی و توتهای وحشی ، این مرحله انجام نمی شودو پالپ کردن میوه ها به دلیل حفظ طعم و مزه به صورت خام انجام می گیرد.

پالپ کردن (pulping)با دستگاه خاصی بنام پالپر یا رفاینر (Refiner) که دانه ها ، سنگریزه و دیگر قسمتهای غیرخوراکی (پوست ، هسته و ...) را در میوه ها حذف می نماید،انجام می شود.

نگه داری (Preservation) به وسیله مواد شیمیایی ، منجمد کردن یا پاستوریزاسیون انجام میگیرد.

اطلاعات فراوری و تکنیکی متداول در تولید پوره در جدول زیر دیده می شود

جدول فرایندهای تکنیکی پوره نیمه فراوری شده

نوع میوه	عملیات مقدماتی	عوامل نگه دارنده
سیب، گلابی ، به	سورتینگ، شستشو، جوشاندن ، پالپ کردن	دی اکسید گوگرد در موارد نادرتر اسید فرمیک یا بنزوات
آلو، هلو، زردآلو	سورتینگ ، شستشو، جوشاندن، پالپ کردن	دی اکسید گوگرد، اسید فرمیک یا بنزوات سدیم انجماد گیلاس با یا بدون شکر ، سلف پاستوریزاسیون
توت فرنگی ، توت وحشی	سورتینگ ، شستشو، پالپ کردن	نگهداری شیمیایی، انجماد یا سلف پاستوریزاسیون

خط تکنولوژیکی آماده سازی پوره های نیمه فراوری شده بصورت زیر می باشد

۱- جمع آوری و انتقال

۲- دریافت

۳- تخلیه و انتقال

۴- شستشو و سورتینگ

۵- هسته گیری

۶- پالپر

۷- استخراج پوره

۸- غیرفعال کردن آنزیمی

۹- تصفیه گرم

۱۰- پاستوریزاسیون

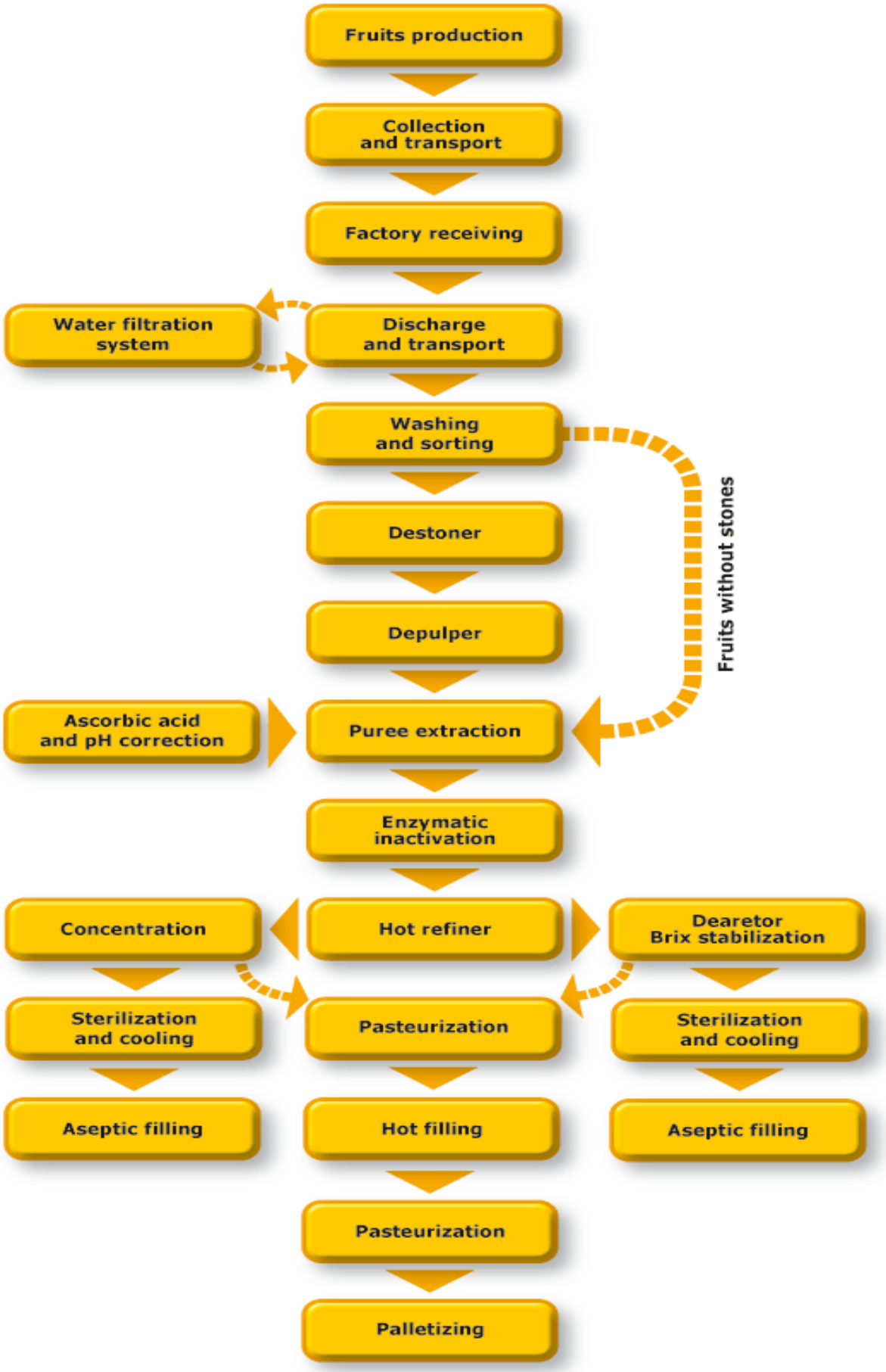
۱۱- پرکردن گرم

۱۲- تانک ذخیره

بطور کلی تولید پوره شامل مراحل زیر است:

توت فرنگی پس از شستشو خرد شده(Chopping) و از الک هایی با ابعاد مختلف بسته به وجود هسته یا عدم وجود آن در پوره استفاده می شود. برای مثال جهت تولید پوره توت فرنگی با هسته و بدون آن به ترتیب از پالپر با قطر منافذ ۱/۳۳mm و ۰/۷۶mm استفاده می شود.

سپس عمل پاستوریزاسیون در دمای 88^0 C به مدت دو دقیقه صورت گرفته و به دنبال آن تا دمای حدود 15° C خنک می شود. پوره توت فرنگی معمولی دارای بریکس محصول اولیه است اما پوره های توت فرنگی غلیظ شده با بریکس حدود ۲۸ نیز در دسترسند. ممکن است پوره با آنزیم ها تحت عملیات قرار گرفته و قبل از تغلیظ جهت تولید محصول با کیفیت فیلتر شوند. شیرین کننده هایی مانند ساکارز نیز می توانند جهت تنظیم بریکس به پوره اضافه شوند.


Fruits production
Collection and transport
Factory receiving
Water filtration system
Discharge and transport
Washing and sorting
Fruits without stones
Destoner
Depulper
Ascorbic acid and pH correction
Puree extraction
Enzymatic inactivation
Concentration
Hot refiner
Dearetor Brix stabilization
Sterilization and cooling
Pasteurization
Sterilization and cooling
Aseptic filling
Hot filling
Aseptic filling
Pasteurization
Palletizing

۳-۲-۳- تشریح فرایند تولید کنسانتره

برای تولید آب میوه ، نکتار و شربت میوه ، ابتدا میوه به کنسانتره تبدیل شده و سپس از کنسانتره ، محصولات مورد نظر بدست آورده می شود. علت تبدیل آب میوه به کنسانتره و مجددا تبدیل آن به آب میوه هایی که در دسترس مصرف کننده قرار می گیرند ، سهولت نگهداری کنسانتره بدلیل حجم کمتر نسبت به آب میوه است.

تولید کنسانتره شفاف از میوه

- **ماده خام**

آلبالو، سیب، انگور و توت فرنگی مواد خام اصلی برای تولید کنسانتره شفاف را تشکیل می دهند. گلابی و به ، هم بصورت کنسانتره شفاف و همچنین کدر مورد فرآیند قرار می گیرند.

- **شستشو**

به منظور جدا کردن خاک ، شن ، گرد و غبار ، برگ ، آشغال و غیره که توسط میوه حمل می گردند و نیز به منظور دور نمودن بقایای حشره کش های موجود بر روی میوه ها انجام می گیرد.علاوه بر این ، با انجام این عمل بار میکروبی میوه ها نیز تا حد معینی کاهش می یابد.

عمل شستشو در یک سیستم متشکل از شناورسازی ، ته نشین سازی، تکان دادن و حل نمودن انجام می گیرد. رایج ترین سیستم مورد استفاده در شستشوی میوه ها ، از یک حوضچه و یک بالابر شیب دار تشکیل می گردد. میوه ها در حوضچه توسط هوایی که به داخل آب تزریق می گردد تکان داده شده ، شسته می شوند. مواد خارجی سبک در قسمت فوقانی حوضچه جمع و بوسیله سرازیر کردن آب جدا می گردند. مواد خارجی سنگین در قسمت تحتانی حوضچه زیر صفحه مشبک جمع می گردند. میوه هایی که به وسیله بالابر از حوضچه خارج می شوند ، بوسیله دوش آب ، آبکش می گردند. این عمل بعد از عمل جدا سازی نیز انجام گرفته و یا تکرار می گردد.کفایت عمل شستشو به وسیله تعیین خاکستر نامحلول در اسید کلریدریک رقیق در آب میوه و یا کنسانتره کنترل می گردد که این اندیس شامل ترکیبات سیلیس دار نمی باشد.

- **بازرسی و کنترل**

میوه هایی که در تولید آب میوه مورد استفاده قرار می گیرند باید قابل خوردن باشند. از سوی دیگر، ترکیب میوه ها با توجه به درجه رسیدگی آنها ، متفاوت بوده که روی ویژگی های آب میوه مانند رنگ و طعم تاثیر می

گذارد. بدین جهت، جدا کردن میوه های پوسیده، له شده و غیره از ماده خام عملی است که باید قبل از همه فرآیندهای دیگر انجام پذیرد.

جدا سازی توسط کارگرانی که در دو طرف میز سورتینگ وجود دارند انجام می گیرد. به منظور تشخیص میوه های معیوب،این عمل اکثراً بعد از شستشو انجام می گیرد.

- **دم گیری**

در مورد آلبالو و انگور انجام می گیرد. دستگاه دم گیری آلبالو ، از تعداد زیادی غلطک کائوچوئی که در جهت مخالف هم حرکت نموده و فاصله آنها قابل تنظیم می باشد، تشکیل شده است. سیستمی که غلطک ها بوجود می آورند شیب دار بوده و هنگام حرکت میوه ها در قسمت رویه غلطک ها دم آنها در میان غلطک ها گیر کرده و جدا می گردد.

دستگاه جدا سازی ساقه انگور، از یک غربال استوانه ای شکل که قطر سوراخ های آن از قطر حبه های انگور بزرگتر می باشد و یک غلطک که دارای دندانه های فنری بوده و در محور غربال و استوانه می چرخد تشکیل شده است. ساقه های جدا شده از طرف دیگر استوانه بیرون ریخته و خود میوه از قسمت غربال استوانه بیرون می افتد.

- **خرد کردن**

قبل از پرس کردن باید بافت میوه متلاشی شده و دیواره سلول تا حدی تجزیه گردد. بدین منظور، آلبالو و انگور از میان دو غلطک که در جهت مخالف هم چرخیده و فاصله آنها قابل تنظیم می باشد عبور داده می شود. در آلبالو شکستن بیش از حد هسته ها سبب نفوذ آمیگدالین موجود در هسته به آب میوه می گردد. در اثر تجزیه ، این گلیکوزید، همراه بنزآلدهید آرومای مخصوص بادام اسید هیدروسیانیک بوجود می آید. بدین جهت این موضوع باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد. سیب، گلابی و به در آسیاب میوه خرد می گردند. به میوه خردشده مش گفته می شود.در مورد توت فرنگی با یک آسیاب چکشی مجهز به یک مش چرخشی با قطر ۱/۲۷cm و سرعت ۱۸۲ دور در دقیقه میوه له و خرد می شود.

-گرم کردن مش

به محض متلاشی شدن بافت، قهوه ای شدن رنگ میوه شروع می گردد. این پدیده که قهوه ای شـدن آنزیمـی نامیده می شود توسط آنزیم های ارتو- دی فنل اکسیداز، و پار دی فنل اکسیداز، که به طور طبیعی در میوه وجود دارد کاتالیز می گردد.ترکیباتی که به عنوان سوبسترا، در واکنش شرکت می کننـد اکثـر دارای بافـت ارتـو - دی هیدروکسی فنولیک می باشند. یکی از روش های اساسی جلوگیری از این تغییرات نـامطلوب ، غیـر فعـال کـردن حرارتی آنزیم ها می باشد. بدین منظور مش آلبالو و انگور در درجه حرارت ۹۰-۸۵درجه سانتیگراد به مـدت ۴-۲ دقیقه حرارت داده می شوند. به طور متداول برای این منظور از مبدل های حرارتی لوله ای دو جداره استفاده می گردد. در این سیستم برای گرم کردن آب میوه از بخار و برای سرد کردن تا دمای ۵۰ درجـه سـانتیگراد بـا هـدف فرمانتاسیون آنزیم زنی از آب سرد استفاده می شود. در مورد سیب ، گلابی و غیره عموما عمل گـرم کـردن مـش انجام نمی گیرد. در مورد توت فرنگی عملیات از بین بردن پکتین در یک دیگ دو جـداره و بوسـیله بخـار در دمای 50^0 C به مدت دو ساعت و با اضافه کردن پکتیناز به میزان ۳ml/kg انجام می شود. جهت کنترل ایـن عمل از تست الکل استفاده می شود که نسبت(۱به۱) از آبمیوه-ایزوپانل+ ۱درصد HCl سپس کمی نگهداری می شود. در این حالت باید تست پکتین منفی باشد.

- **آنزیم زنی مش**

آنزیم زنی مش در حقیقت عمل آنزیم زنی می باشد. بـدین منظـور، آنـزیم هـای مـورد اسـتفاده عـلاوه بـر فعالیت پکتولیتیک، دارای فعالیت سلولوتیک، همی سلولوتیک و پروتئولیتیـک نیـز مـی باشـد. بـدین ترتیـب، متلاشی شدن دیواره سلول هنگام پرس کردن آسان شده و راندمان پرس افزایش می یابد. مقدار آنـزیم مـورد نیاز بسته به میزان فعالیت آن ، به ازای هر تن مش در مورد آنزیم هـای جامـد ۱۰-۲۰ گـرم و در مـورد آنـزیم های مایع ۲۰۰-۱۰۰ میلی لیتر می باشد. درجه حرارت مناسب برای این فرآیند بین ۵۰-۴۵ درجه سـانتیگراد و زمان تاثیر آن بسته به نوع آنزیم مصرفی بین ۲-۱ ساعت می باشد.مقدار بهینه آنـزیم مـورد نیـاز بوسـیله تسـت چکاندن تعیین می گردد.

پرس کردن

متداول ترین روش برای استخراج آب میوه از مش، پرس کردن می باشد. دیفیوژن و آبگونـه سـازی کـل روش های دیگری هستند که در این مورد می توان به کار برد. بـه منظـور اسـتخراج آب میـوه از مـش، انـواع مختلف پرس مورد استفاده قرار می گیرد که بر حسب طرز کارشان به دو گروه مـداوم و غیـر مـداوم تقسـیم می گردند. بسته به نوع پرس ، ترکیب آب میوه و راندمان آن متفاوت مـی باشـد. در خصـوص تـوت فرنگـی

پس از اضافه کردن ۱درصد پوسته برنج به عنوان کمک پرس در فشار ۳۰۰kPa به مدت ۳۰دقیقه و با استفاده از پرس Willmes عمل پرس کردن صورت می گیرد.

- **آروماگیری**

عمل آروماگیری در مورد میوه هایی که می خواهیم آنها را تغلیظ نمائیم بایستی قبل از عمل تغلیظ انجام گیرد، این عمل یا قبل از شفاف سازی و یا قبل از عمل تغلیظ انجام می شود. انجام آروماگیری قبل از شفاف سازی به دلیل تهیه آرومای طبیعی تر بیشتر، مطلوبتر می شود. این عمل در سیستمی به نام آروماگیر انجام می گیرد که از بخش های اواپراتور، تجزیه جزء به جز و سردکن تشکیل شده است. از ۲۵۰-۱۵۰ لیتر آب میوه کنسانتره به منظور تهیه آب میوه حدود ۱ لیتر ۰/۶-۰/۴ کنسانتره آروما بدست می آید. این آروما در موقع رقیق کردن کنسانتره به منظور تهیه آب میوه مجدداً به آن اضافه می گردد.

- **شفاف سازی**

دمای آب میوه خروجی از آروماگیری ۹۲-۹۰ درجه سانتیگراد است که توسط مبدل حرارتی به ۴۷-۴۵ درجه سانتیگراد رسیده و به تانک های شفاف سازی منتقل می شود. ابتدا، به روش آنزیمی، پکتین و در صورت وجود نشاسته تجزیه می شود. سپس با افزودن مواد کمکی در همان دما و یا در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد فلوکاسیون لخته ایجاد می گردد. برای جدا کردن لخته آب میوه مدتی در داخل تانک نگهداری می شود تا لخته رسوب نماید و یا با اجرای عمل فلوتاسیون شناور سازی ، از آب میوه جدا می گردد.

- **فیلتراسیون**

بعد از جدا کردن رسوب ، عمل صاف کردن انجام می گیرد. برای صاف کردن آب میوه از صافی های صفحه ای و یا پوششی استفاده می گردد. در سال های اخیر، اجرای فیلتراسیون خلاء نیز رایج شده است.این عملیات در مورد توت فرنگی در فشار kPa ۲۷/٦ با ۲ درصد خاک دیاتومه به عنوان کمک فیلتر و استفاده از واحد فیلتراسیون انجام می گردد.

- **پاستوریزاسیون**

این عملیات در توت فرنگی این عمل در دمای 88^0 C به مدت ۱دقیقه و با استفاده از مبدل حرارتی لوله ای دارای مارپیچ (هلیس) صورت می گیرد.

-کنسانتره کردن (تغلیظ کردن)

آب میوه شفاف اکثرا تغلیظ شده و نگهداری می شود. بدین ترتیب، هم در برابر فساد میکروبیولوژیکی و تغییرات شیمیایی مقاوم گشته و هم حجم آن کاهش می یابد. آب میوه تغلیظ شده، بعدا در تهیه آب میوه مورد استفاده قرار می گیرد.

در این رابطه سه روش تغلیظ به شرح زیر وجود دارد:

۱- تغلیظ به روش حرارتی
۲- تغلیظ کردن به روش انجماد
۳- تغلیظ کردن به روش اسمز معکوس

متداولترین این ها، تبخیر و یا به عبارت دیگر تغلیظ حرارتی می باشد.

در تغلیظ به روش انجماد، آب میوه ابتدا منجمد شده و قسمت معینی از آب موجود در آن بسته به درجه حرارت انجماد به حالت یخ در می آید. سپس کریستال های یخ بوسیله سپراتور جدا می گردد و مقدار ماده خشک موجود در قسمت منجمد شده افزایش می یابد. آب سیب هنگامی که حاوی ۱۱ ماده خشک باشد در دمای مابین ۵ الی ۸ درجه سانتیگراد منجمد می گردد، ۸۱/۵ آب آن به صورت کریستال یخ جدا گردیده و مقدار ماده خشک تقریبا به ۴۰ می رسد. با وجود اینکه در این روش میزان انرژی مورد نیاز برای انجماد هر واحد آب ۸۰ کیلو کالری برای منجمد کردن یک کیلو گرم آب نسبت به روش حرارتی کمتر می باشد تقریبا ۳۰ اواپراتور سه مرحله ای، ولی به دلیل گران بودن فرم انرژی و نیز بالا بودن هزینه تاسیسات ، این سیستم در مقایسه با سیستم حرارتی بسته به ظرفیت ۷-۲برابر گران تر می باشد. بدین جهت تغلیظ به روش انجماد فقط در مورد آب پرتقال که در مقابل حرارت حساس می باشد در سطح محدودی اجرا می گردد. در این مورد میزان ماده خشک نهایی به گرانروی بستگی دارد که در مورد آب میوه ها حدود ۵۰-۴۰ می باشد.

اسمز معکوس ، عبارت است از عبور دادن آب میوه با فشار از میان سوراخ های بسیار ریز یک غشاء انتخاب کننده. مقدار فشار مورد استفاده باید از مقدار فشار اسموتیک سیستم بیشتر باشد. غشاء، آب و مقدار کمی از ترکیبات دارای ملکول های کوچک را می تواند از خود عبور دهد. با توجه به رابطه نفوذپذیری غشاء و فشار ، می توان با استفاده از این سیستم مقدار ماده خشک آب میوه را به صورت اقتصادی حداکثر تا ۲۵ رساند.

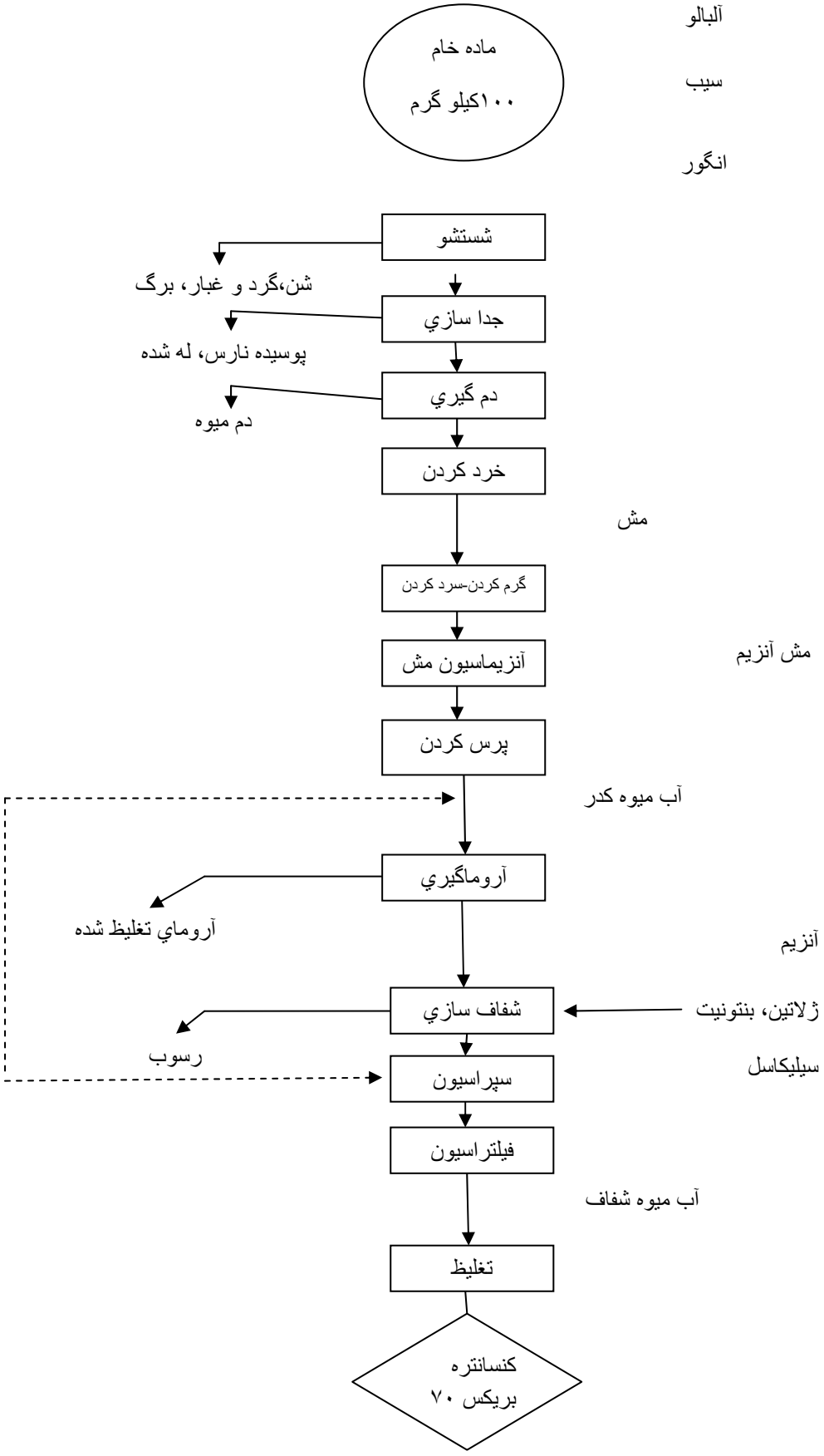
تغلیظ حرارتی در دستگاهی به نام اواپراتور انجام گرفته و آب به وسیله عمل تبخیر جدا می گردد. برای تغلیظ کردن، انواع متعددی اواپراتور لوله ای، صفحه ای، فیلم تراش و سانتریفیوژی مورد استفاده قرار می گیرد.

مقدار ماده خشک آب میوه در این روش تا ۷۲-۷۰ می رسد. عمل تغلیظدر مورد توت فرنگی تا بریکس ٦٥ و با استفاده از اواپراتور Centritherm نوع CT-IB انجام می گیرد ، دمای عصاره به حدود $80\ ^{0}C$ می رسد.

- **انبار کردن**

درجه حرارت کنسانتره هنگام خروج از اواپراتور بسته به شرایط تبخیر متغیر بوده و عموما بین ۶۰-۴۰ درجه سانتیگراد می باشد که باید خنک گردد. اگر مقدار ماده خشک محلول بریکس بین ۷۲-۶۸ باشد، در تانک های استیل ضد زنگ و یا در بشکه های مناسب در ۴ درجه سانتیگراد انبار می گردد. اگر ماده خشک کمتر باشد، باید از روش های مناسبی مانند منجمد کردن ، پرکنی داغ، پرکنی استریل و غیره استفاده گردد.

شکل شماره ۱-مراحل مختلف تولید کنسانتره آب میوه



تهیه آب میوه از کنسانتره

- مخلوط کردن

با توجه به نوع نوشابه، آب میوه، نکتار میوه، شربت میوه مورد تهیه کنسانتره باید با مقداری آب، آروما، شکر و اسید مخلوط گردد.

برای آماده سازی آب میوه، کنسانتره و یا بریکس اولیه آن را با آب عاری از مواد معدنی و با آب قابل شرب رقیق می کنند.به آب آلبالو که دارای اسیدیته بالاتری است، مقداری شکر نیز اضافه می گردد. بدین منظور بهتر است از آب عاری از مواد معدنی استفاده شود. ولی آبی که ترکیب طبیعی آبمیوه را تغییر ندهد نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای جلوگیری از تشکیل رسوب و تغییرات نامطلوب ، آب باید دارای ویژگی های مخصوصی باشد.

در هنگام تهیه آب میوه از کنسانتره،باید آروما به نسبتی که هنگام تغلیظ کردن آب میوه گرفته می شود ۱۲۵۰ و ۱۱۵۰ مخلوط گردد.

در تهیه نکتار میوه، نسبت آب میوه در سیب و انگور حداقل ۵۰، در گلابی و به ۳۵ ، در آلبالو و انار ۳۰ می باشد. مقدار کنسانتره باید با در نظر گرفتن این مقادیر محاسبه گردد. باید میزان شکر افزوده شده آنقدر باشد که ماده خشک نهایی در نکتار ۱۳ شود. اگر اسیدیته کنسانتره از حد لازم کمتر باشد، باید مقداری اسید سیتریک، مالیک و یا تارتاریک به مخلوط اضافه گردد. شکر به صورت مستقیم و یا محلول با غلظت ۶۵ اضافه می گردد. شربت با آب گرم یا سرد تهیه می شود. شکر مورد استفاده باید دارای ویژگی های خاصی باشد. بویژه ساپونین به دلیل ایجاد کدورت ثانویه اهمیت زیادی دارد. در نوشابه های از نوع شربت، نسبت میوه طبیعی در سیب و انگور اکثرا" حداقل ۳۰، در مرکبات ۶ و در مورد میوه های دیگر ۱۰ است. میزان ماده خشک محلول در آب در نوشابه های گاز دار ۱۳-۱۰ و در نوشابه های بدون گاز حداقل ۱۳ پیشنهاد شده است. برای تهیه این نوع نوشابه ها، آب ، آروما و اسید نیز افزوده می شود.

مواد ذکر شده در بالا، در یک تانک دارای همزن به صورت یکنواخت حل می گردند.

فیلتراسیون

به منظور جدا سازی مواد جامد معلق حاصل از آب و شکر، آب میوه تهیه شده در نهایت از فیلتر عبور داده می شود.

- **هوا گیری**

هنگام بهم زدن، مقداری هوا نیز در آب میوه حل می شود. به منظور جلوگیری از تغییرات اکسیداتیو، آب میوه از دستگاه هوا گیری عبور داده می شود تا هوای داخل آن تا حد زیادی خارج شود. در این سیستم، آب میوه به صورت یک لایه نازک فیلم از سطح استوانه عبور داده شده و هوای داخل آن تحت خلاء ۲۵-۳۰ میلی متر جیوه خارج می گردد.

- **پرکنی**

اگر عمل پاستوریزاسیون بعد از عمل پرکنی انجام گیرد، آب میوه باید به صورت ولرم تقریبا ۶۰درجه سانتیگراد پرشود. ولی اگر بعد از پرکنی عمل پاستوریزاسیون انجام نگیرد، آب میوه در مبدل حرارت صفحه ای در دمای ۹۲-۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ دقیقه پاستوریزه گردیده و سپس با دمای حداقل ۸۵ درجه سانتیگراد داخل بسته بندی مربوطه پر می گردد.

برای پر کنی اکثرا از پاکت های دوپک استفاده می شود و از سیستم ای خلاء که بر اساس تعادل فشار به صورت اتوماتیک عمل می کنند استفاده می شود.

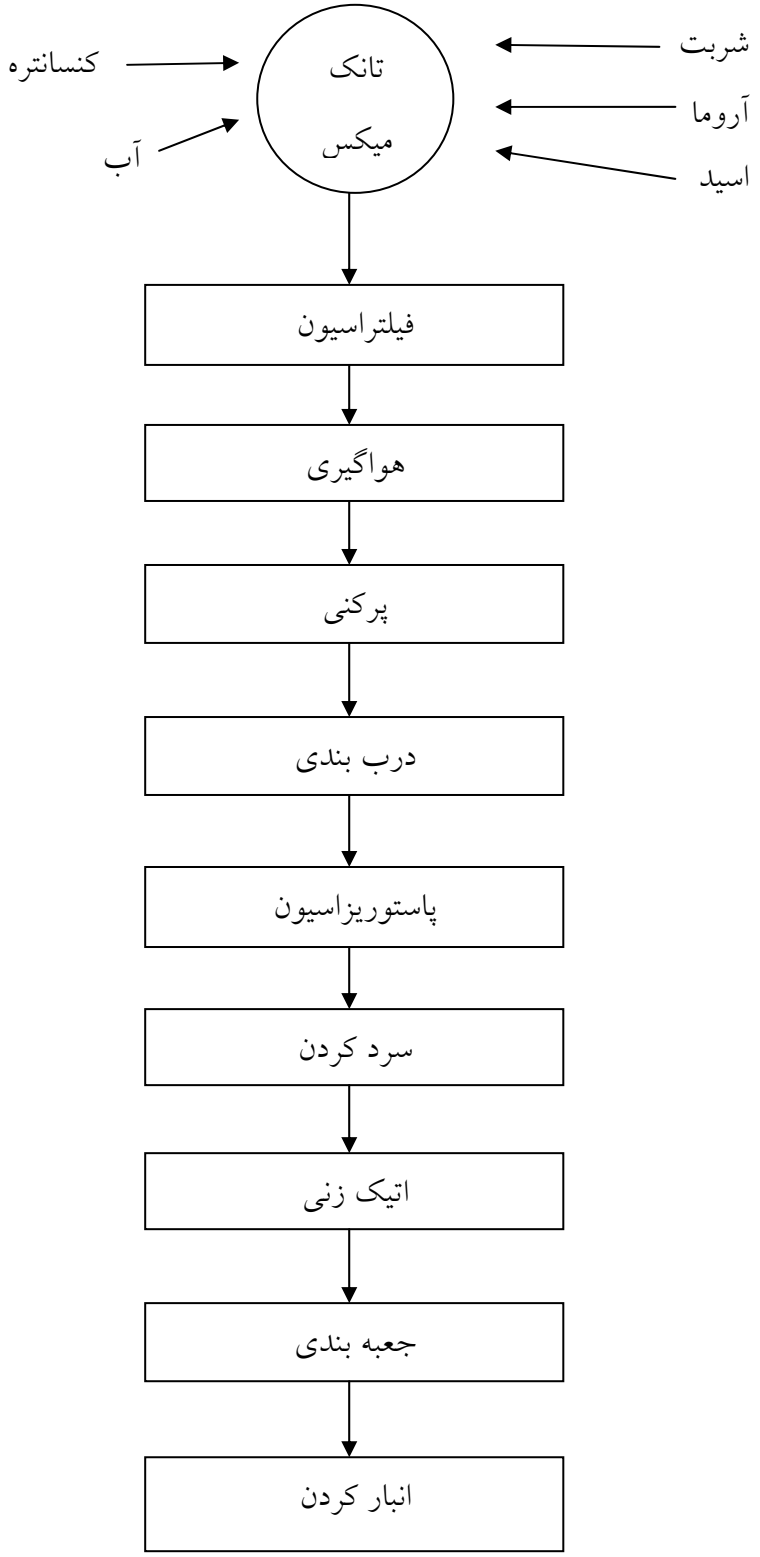
- **سرد کردن**

بعد از پرکنی داغ و یا عمل پاستوریزاسیون، دمای آب میوه سریعا تا ۳۵-۳۰ درجه سانتیگراد کاهش داده می شود. این امر، هم از نظر پایداری میکروبیولوژیکی و هم از نظر حفظ کیفیت چشایی حائز اهمیت می باشد. اگر به منظور سردکردن، بطری ها به حال خود رها گردند، مدت مدیدی طول خواهد کشید که این امر سبب تغییرات نا مطلوب در طعم و رنگ آب میوه خواهد شد. همین طور مقدار هیدروکسی متیل فورفورال تولیدی در روش سرد کردن سریع نسبت به سرد کردن کند ، کمتر می باشد.

- **انبار کردن**

بعد از اتیکت زنی و بسته بندی به صورت کارتنی بهتر است آب میوه ها به مدت ۵ روز در انبار قرنطینه نگهداری شوند. با این کار سرعت اینورسیون افزایش یافته و تعادل در طعم آب میوه به وجود می آید.

شکل شماره ۲- مراحل تولید آب میوه و نکتار از کنسانتره



۳-۳-بررسی ایستگاهها و شیوه های کنترل کیفیت

رشد و تکامل صنایع در جهان تا حدود زیادی مرهون بین واحدهای صنعتی می باشد در این راستا هر واحد صنعتی سعی دارد با افزایش کیفیت محصولات خود سهم بیشتری از بازار را در اختیار بگیرد.این روند به مرور باعث افزایش باعث افزایش کیفیت و رشد جوامع شده است .کنترل کیفیت جهت تعیین صحت عمل برای دستیابی به محصولی با مشخصات تعریف شده است ، این عمل باعث می شود تا ضمن جلوگیری از تولید محصولات معیوب از هدر رفتن سرمایه جلوگیری شده و قیمت تمام شده محصول نیز کمتر شود.

بطور کلی اهداف کنترل کیفیت شامل موارد ذیل می باشد:

الف- حفظ معیارهای تعریف شده

ب- تشخیص و بهبود انحرافهای تولید

ج- تشخیص و بهبود محصولات خاج از معیار

د- ارزیابی کارایی افراد و واحدها

در این فرایند بازرسی به عنوان یکی از اجزاء جدایی ناپذیر کنترل کیفیت محسوب شده و بطور کلی دارای مرال زیر می باشد:

۱- در مرحله تحویل مواد اولیه

۲- در مرحله تولید

۳- قبل از آغاز عملیات پرهزینه

۴- قبل از شروع عملیات غیر قابل برگشت

۵- پیش از آغاز عملیاتی که سبب پوشیده شدن عیوب ونواقص گردد

۶- در مرحله پایانی کار

هر یک از این عملیات ممکن است در محل عملیات یا آزمایشگاه انجام گیرد.در این واحد با توجه به خصوصیات محصولات مورد نظر این مراحل روی مواد و محصولات انجام می گیرد:

۱-۳-۳- کنترل کیفیت مواد اولیه

علاوه بر بررسی خصوصیات ظاهری مواردی مانند بو ، رنگ ، طعم ، وجود ناخالصی های مختلف و .....انجام می گیرد . همچنین مواردی مانند درصد ماده خشک ، بریکس ، درصد مواد تشکیل دهنده نیز انجام می شود.

۲-۳-۳-کنترل عملیات تولید

مساله مهم در حین تولید علاوه بر کنترل بهداشتی خط تولید و پرسنل و نیز مسائل مربوط به GHP ،کنترل بریکس محصولات انجام آزمونهای مختاف میکربی در صورت نیاز می باشد تا بتوان محصولاتی ایمن تولید نمود.

۳-۳-۳- کنترل نهایی محصولات

محصول مورد نظر باید علاوه بر رنگ ، طعم و بو از نظر مطابقت با استاندارد ملی و کارخانه ای نیز آزمایش شود .

۴-۳- تعیین ظرفیت ، برنامه تولید و شرایط عملکرد

انتخاب ظرفیت و برنامه تولید مناسب برای واحدهای صنعتی علاوه بر بهره برداری بهینه از سرمایه گذاری انجام شده عاملی در جهت کسب بیشترین سود ممکن خواهد بود . نظر به اینکه احداث واحدهای صنعتی مستلزم سرمایه گذاری اولیه ای است که در بعضی موارد تقریبا" ثابت است لذا انتخاب ظرفیتهای پایین ، سودآوری طرح را غیر ممکن می سازد.لذا در این بخش با توجه به وجود مواد اولیه ، بررسی بازار ، شناخت کانونهای مصرف ، نیازهای داخلی و امکان صادرات ، ظرفیت طرح با توجه به سودآوری ظرفیتهای بالا تعیین می گردد.با در نظر گرفتن موارد فوق ظرفیت این طرح بر اساس سه نوع محصول ۱۴۰۰۰ تن برآورد میگردد.بدیهی است اغلب صنایع و طرحهای تولیدی در سالهای اولیه احداث دارای مشکلات فنی ، بازاریابی و ورود به صحنه رقابت می باشند ؛ بنابراین راه اندازی طرح با ظرفیت اسمی غیر ممکن است ؛ بر این اساس برنامه تولید پیشنهادی برای پنج سال اول راه اندازی به این صورت می باشد که راه اندازی طرح در سال اول با ۷۰ ٪ ظرفیت شروع شده ، در سال دوم به ۷۵ ٪ ،سال سوم ۸۰٪ ، سال چهارم ۹۰ ٪ وسال پنجم به۱۰۰٪ ظرفیت اسمی خود برسد.

بالا بودن هزینه های متغیرتولید ، مشکلات ناشی از مدیریت واحدهای چند شیفت و مشکلات فرهنگی ناشی از کوچک بودن واحدهای تولیدی مواردی هستند که در تمایل به کاهش شیفتهای کاری موثرند.از سوی دیگر تمایل به استفاده بیشتر از سرمایه گذاری انجام شده ، توانایی افزایش ظرفیت با سرمایه گذاری ثابت وزمانهای تلف شده در راه اندازی خط تولید از جمله مواردی هستد که در افزایش شیفتهای کاری موثرند . در این طرح با در نظر گرفتن چنین مواردی ، یک شیفت کاری ۸ ساعته در روز منظور می گردد.زمان مفید کار با توجه به بیکاریهای مجاز ۷/۳۰ ساعت می باشد.تعداد روزهای کاری در سال با توجه به تعطیلات رسمی و با عنایت به اینکه در فصولی که مواد اولیه به میزان کافی در دسترس نمی باشد ونظر به اینکه اغلب محصولات این طرح حد واسط (Semi processed) می باشند ۳۰۰ روز کاری در نظر گرفته می شود.

۵-۳- برآورد میزان مصرف مواد اولیه

در این بخش با توجه به فرایندهای منتخب تولید و شرایط عملکرد واحد ، میزان مصرف هر یک از مواد اولیه برای تولید محصول بیان خواهد شد لذا پس از معرفی مشخصات فنی هر یک از این مواد نسبت به منابع تامین آنها

تصمیم گیری می گردد.در مرحله بعد با توجه به فرایند تولید و ضایعات مواد اولیه بر حسبفرایند و ظرفیت طرح ، مقدار مصرف سالیانه هر یک از اقلام محاسبه می گردد.در این بررسی از ذکر ملزومات غیر اصلی و کم مصرف که دارای ارزش اقتصادی ناچیزی هستند ، خودداری می گردد.

جدول برآورد میزان مواد اولیه مورد نیاز سالیانه

ردیف	نام ماده اولیه	مشخصات فنی	مورد مصرف در محصول	میزان مصرف در واحد محصول	مصرف سالیانه		منبع تامین
					مقدار	واحد	
۱	توت فرنگی		ماده اصلی	میانگین ۳/۵	۳۱۰۰۰	تن	داخلی
۲	کیسه اسپتیک	۲۲۰ لیتری	بسته بندی	۴/۵	۴۰۵۰۰	کیسه	خارجی
۳	بشکه	حجم ۲۲۰ لیتر	بسته بندی	۴/۵	۴۰۵۰۰	عدد	داخلی
۴	کیسه پلاستیکی	۱۵ کیلوگرمی	بسته بندی	۶۷ عدد	۲۶۸	کیسه	داخلی
۵	کیسه پلاستیکی		بسته بندی	۲۰۰ عدد	۸۰۰	کیسه	داخلی
	افزودنیهای مجاز		فرعی	۰/۱	۵۰۰	کیلوگرم	خارجی

۶-۳- دستگاهها و تجهیزات خط تولید

بکارگیری ماشین آلات و دستگاههای مناسب از اساسی ترین ارکان طراحی واحدهای صنعتی می باشد،چرا که انتخاب ماشین آلات مناسب می تواند در بهبود کیفیت محصول و بهینه سازی سرمایه گذاری نقش اساسی داشته باشد.در این بخش با توجه به نیازهای فنی طرح که در بخش های قبلی تشریح گردید ، ماشین آلات مناسب انتخاب خواهد شد.

۱-۶-۳- معرفی ماشین آلات و دستگاهها

انتخاب ماشین آلات با توجه به ظرفیت تولید طرح و همچنین ظرفیت هر دستگاه تعداد ماشین آلات مورد نیاز محاسبه خواهد شد.لازم به ذکر است که در این برآورد ابزارآلات و قیدوبستهای موردنیاز که دارای قیمت پایینی هستند ، مورد بررسی قرار نمی گیرند . در این طرح بخشی از ماشین آلات داخلی و قسمتی از آنها نیز خارجی انتخاب شده اند.

جمع بندی ماشین آلات و تجهیزات خط تولید

ردیف	نام ماشین آلات و تجهیزات	مشخصات فنی	برق مصرفی	تعداد	منبع تهیه
خط انجماد توت فرنگی(IQF) :					
۱	کمپرسور یونیت اسکرو			دو دستگاه	
۲	تونل انجماد IQF خطی In Line Belt Freezer	مدل XRV204-11050		۱دستگاه	
۳	کندانسور تبخیری			۱دستگاه	
۴	پمپ آمونیاک تمام بسته	مدل CFR-C-060		۲دستگاه	
۵	مخزن جمع کننده روغن	Camr2/5		۱ دستگاه	
۶	لوله و اتصالات فولادی	X1600۳۰۰		۱ سری	
۷	عایق لوله ها و مخازن سرد			۱ سری	
۸	تابلوی برق و کنترل سیستم تبرید			۱ سری	
۹	کابلهای مدار قدرت و فرمان			۱ سری	
۱۰	نصب ماشین آلات و تجهیزات				
۱۱	کنترهای اتوماتیک و شیرآلات اتوماتیک			۱ دستگاه	
۱۲	سپاراتور آمونیاک			۱ دستگاه	
۱۳	ریسیور فشارقوی مایع آمونیاک			۱ دستگاه	
۱۴	مخزن اکونومایزر با کوی خنک کننده	X4000۸۰۰		۱ سری	
۱۵	منبع ترموسیفون	X2000۶۰۰		۱ دستگاه	
۱۶	مخزن جمع کننده روغن			۱ دستگاه	
۱۷	لوله و اتصالات مخصوص مدار آمونیاک	X1600۳۰۰		۱ سری	
۱۸	عایق لوله ها و مخازن سرد			۱ سری	
۱۹	تابلوی برق و کنترل سیستم تبرید			۱ سری	
خط تولید پوره :					
۱	سورتینگ و وان اولیه			یک دستگاه	
۲	دستگاه خرد کن			یک دستگاه	
۳	الواتور سبدی با پلیت استیل			یک دستگاه	
۴	هسته گیر			یک دستگاه	
۵	هسته تمیز کن			یک دستگاه	
۶	ساپورت			یک دستگاه	
۷	مونو پمپ			یک دستگاه	
۸	پرهیتر			یک دستگاه	
۹	صافی توربو			یک دستگاه	
۱۰	مخزن ذخیره			یک دستگاه	
۱۱	مبدل حرارتی			یک دستگاه	
۱۲	تغلیظ کننده تک مرحله ای			یک دستگاه	
خط تولید کنسانتره :					
۱	سیستم تصفیه آب				
۲	بخش آماده سازی میوه(شستشودهنده و .....)				
۳	سیستم فراوری اسپتیک				
۴	مخزن نگهداری اسپتیک و پمپ				
۵	پاستوریزاسیون و بسته بندی				

۲-۶-۳- نقشه استقرار ماشین آلات

با توجه به فرایند تولید محصول و توالی عملیات مورد نیاز ، لازم است روابط ماشینآلات بررسی شود و بر اساس این روابط ، ماشینها در کارگاه مستقر شوند . با رعایت موارد فوق ، طبق اصول مهندسی صنایع نقشه استقرار ماشین آلات ، طرح بهینه طراحی و ترسیم می شود.

۳-۶-۳- نقشه جریان مواد

با توجه به روند تولید و توالی عملیات و نقشه استقرار ماشین الات ، نمودار جریان مواد ترسیم می شود که این موضوع در بخشهای قبلی انجام شده است .

۳-۷- تاسیسات و تجهیزات عمومی

هر واحد تولیدی علاوه بردستگاههای اصلی تولید ، جهت تکمیل یا بهبود کارای ، نیاز به یک سری تجهیزات و تاسیسات جانبی نظیر تعمیرگاه ، آزمایشگاه ، تاسیسات آب ، برق ، سوخت و غیره دارد .انتخاب این موارد با توجه به شرایط منطقه ای ، ویژگیهای فرایند و محدودیتهای زیست محیطی انجام می گیرد .تاسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح بر اساس موارد فوق ، در زیر تشریح می گردد .

۱-۷-۳- آزمایشگاه

از مواردی که در مبحث کنترل کیفی محصولات صورت گرفت ، واضح است که به دلیل شرایط و ویژگیهای خاص آزمایشها ، وجود یک آزمایشگاه که متشکل از دو آزمایشگاه میکربی و شیمیایی باشد ، در واحد ضروری است . بنابر این در این طرح برای انجام آزمایشهای مختلف بطور کلی وسائلی به شرح ذیل پیش بینی می گردد:

- رفراکتومتر رومیزی و دستی
- رنگ سنج
- آون
- ترازوی دیجیتال
- pH متر
- دسیکاتور

- انکوباتور
- شیشه آلات ازمایشگاهی

۲-۷-۳- تعمیرگاه

به منظور انجام تعمیرات اولیه و اضطراری تجهیزات و تاسیسات واحد و امور مربوط به سرویسهای فنی و نگهداری دستگاهها ، تعمیرگاهی با امکانات اولیه مثل میز کار ، آچار ، گیره ،و .....پیش بینی می گردد ودر صورتی که نیاز به تعمیرات اساسی باشد از خدمات واحدهای فعال خارج از کارخانه استفاده خواهد شد.

۳-۷-۳- تاسیسات برق

اساسی ترین و زیر بنایی ترین تاسیسات هر واحد صنعتی ، تاسیسات برق می باشد زیرا همه دستگاههای اصلی خط تولید به برق نیاز دارند . از طرفی نیروی برق تامین کنده انرژی مربوط به سایر تاسیسات و همچنین روشنایی کارخانه خواهد بود .به منظور بررسی تاسیسات برق موردنیاز طرح ، ابتدا مقدار برق مصرفی هر یک از بخشهای تولیدی اعم محوطه ، تاسیسات و .....برآورد می گردد سپس تاسیسات مورد نیاز تامین آن معرفی خواهد شد.

الف- برق مورد نیاز خط تولید

برق مصرفی خط تولید ، بخش عمده ای از برق مورد نیاز کارخانه می باشد .در این بخش با توجه به کاتالوگ دستگاهها ، حداکثر برق مورد نیاز هر دستگاه استخراج شده ، در تعداد دستگاه ضرب می شود . مجموع این مقادیر ، برق خط تولید را تشکیل می دهد که برابر با ۶۷۰ کیلووات می باشد.

ب- برق مورد نیاز تاسیسات

با توجه به تاسیسات چیش بینی شده برای طرح ، برق مورد نیاز تاسیسات واحد حدود ۲۳۵ کیلووات پیش بینی می گردد.

ج- برق روشنایی و محوطه

به منظور برآورد برق مورد نیاز ساختمانها ، تخمینی از مقدار برق بر حسب مساحت ساختمانها زده می شود .برای هر متر مربع زیربنای سالن تولید ، ساختمان های اداری ، رفاهی و خدماتی به طور متوسط ۲۰ وات برق در نظر گرفته می شود .همچنین برای هر متر مربع مساحت انبارها و تاسیسات ۱۰ وات منظور می گردد .بنابر این با توجه به مساحت ساختمان ها ۷۵ کیلووات برق پیش بینی می گردد. با توجه به اینکه این واحد تولیدی دارای یک شیفت کاری ۸ ساعته در روز می باشد ، اگر چه برای روشنایی محوطه در مواقع ضروری تعداد ۱۵ چراغ پایه بلند پیش بینی می گردد و لیکن به علت خاموش بودن دستگاهها و تجهیزات تولیدی در هنگام شب برق پیش بینی شده برای واحد

نیاز روشنایی محوطه را تامین نموده ، لذا احتیاجی به در نظر گرفتن توان برق اضافه تری برای محوطه نمی باشد.جمع بندی برق موردنیاز واحد در جدول زیر درج شده است.

برآورد برق مصرفی واحد

ردیف	نام بخش	برق مصرفی (Kw)	ملاحظات
۱	برق مورد نیاز ماشین آلات	۶۷۰	
۲	برق مورد نیاز تاسیسات	۲۳۵	
۳	برق روشنایی و محوطه	۷۵	
۴			
۵			

د- برق مصرفی سالیانه

برق مصرفی سالیانه واحد بر اساس زمان کار هر یک از بخسهای مصرف کننده برق و توان مورد نیاز این این قسمتها محاسبه می شود لذا با توجه به شرایط عملکرد واحد و مساحت ساختمانها و محوطه برق مصرفی سالیانه ۱۱۲۰مگاوات پیش بینی می گردد.

۴-۷-۳- تاسیسات آب

آب مورد نیاز واحدهای صنعتی شامل مصارف خط تولید ، تاسیسات ،ساختمانها ، و محوطه می باشد . آب مورد نیاز خط تولید به مصرف شستشوی مواد اولیه ، سالن تولید و دستگاهها و آب لازم دیگ بخار می رسد.آب بهداشتی و آشامیدنی روزانه طرح بر اساس مصرف سرانه هر نفر برآورد می گردد. همچنین جهت تامین آب مورد نیاز برای آبیاری محوطه ، به ازای هر متر مربع فضای سبز ۱/۵ لیتر در روز برآورد می شود. با توجه به این موارد ، آب مصرفی واحد مطابق جدول پیش بینی می گردد.

برآورد آب مصرفی روزانه واحد

ردیف	نام محل و مورد مصرف	حجم آب مصرفی(متر مکعب)	ملاحظات
۱	آب فرایند تولید و تاسیسات	۵۷۷۰۰	
۲	ساختمانها	۶۲۰۰	
۳	محوطه	۴۳۰۰	
۴	آشامیدنی و بهدتشتی	۴۰۰۰	

۵-۷-۳- تجهیزات حمل و نقل

جهت انجام حمل و نقل های داخل انبار یک دستگاه لیفتراک برقی مورد نیاز می باشد . همچنین برای انجام امور تدارکاتی واحد یک دستگاه کامیونت در نظر گرفته می شود .

۶-۷-۳-تاسیسات سوخت رسانی

یکی از منابع تامین انرژی واحد های صنعتی ، سوخت می باشد.به دلیل اهمیت گرمایش ، چنین تاسیساتی در همه واحدهای صنعتی پیش بینی می گردد.موارد مصرف سوخت در واحدهای صنعتی شامل تامین دمای مورد نیاز فرایند ، گرمایش ساختمانها و سوخت وسایل نقلیه است . در این واحد سوخت مورد نیاز به مصرف فرایند تولید ، تاسیسات گرمایش و وسایل نقلیه می رسد که پس از برآورد مقدار و نوع سوخت مورد نیاز در این بخش ، تاسیسات مورد نیاز سوخت رسانی واحد پیش بینی می گردد.

الف – سوختمورد نیاز فرایند

سوخت مورد نیاز فرایند در ایستگاههای تولید مطابق جدول زیربرآورد می شود .

برآورد مصرف سوخت روزانه تولید

ردیف	نام ماشین آلات و تجهیزات	نوع سوخت مصرفی	مقدار مصرف(مترمکعب)
۱	دیگ بخار مرکزی و فرایند	گاز طبیعی	۵۵۰۰۰۰
۲	تاسیسات گرمایش	گاز طبیعی	۳۵۰۰۰
	جمع		

ب- سوخت مورد نیاز تاسیسات گرمایش

برآورد سوخت مورد نیاز گرمایش واحد با توجه به سطح سالنهای تولید ، ساختمانهای اداری ، رفاهی و خدماتی انجام می شود. مقدار سوخت مصرفی روزانه به ازای هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای سالن تولید ، آزمایشگاه ،ساختمانهای اداری ، رفاهی و خدماتی ۱۵ مترمکعب گاز تخمین زده می شود.بنابر این سوخت مصرفی تاسیسات گرمایش ۳۵۰۰۰ مترمکعب گاز برآورد می گردد.

ج- سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه

برآورد سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه واحد مطابق جدول زیر می باشد.

سوخت مورد نیاز وسائط نقلیه

ردیف	شرح	سوخت مصرفی روزانه(لیتر)		ملاحظات
		بنزین	گازوییل	
۱	کامیونت	-------	۲۷۰۰۰	
۲	لیفتراک	برقی		
جمع				

بنابر این با توجه به محاسبات انجام شده سوخت مصرفی سالیانه طرح حدود ۷۰۰۰۰۰ مترمکعب گاز طبیعی و۲۷۰۰۰ لیتر گازوییل برآورد می گردد.

۷-۷-۳- سایر تاسیسات

علاوه بر تاسیساتی که در بخشهای قبل پیش بینی گردید ، در واحدهای صنعتی تاسیسات جانبی دیگری نیز وجود دارد. در این بخش تاسیسات اطفاء حریق ، گرمایش و سرمایش ، دیگ بخار ، تصفیه و پساب مورد بررسی قرار می گیرد.

الف- تاسیسات گرمایش و سرمایش

به منظور گرمایش ساختمانهای اداری ، رفاهی و خدماتی از یک سیستم مرکزی شوفاژ استفاده می شود گرمایش سالنهای تولید نیز بوسیله ۸ دستگاه بخاری صنعتی تامین می گردد.

جهت سرمایش سالن تولید به ازای هر ۲۰۰ متر مربع یک دستگاه کولر آبی شش هزار وبرای ساختمانهای اداری ،رفاهی، و خدماتی به ازای هر یکصد متر مربع یک دستگاه کولر آبی چهار هزاردر نظر می گیریم.ضمنا" به ازای هر ۱۵۰ متر مربع از سالن تولید یک دستگاه تهویه منظور می گردد. علاوه بر مطالب فوق، از آنجایی که جهت ایجاد سرما در فرایندهای مختلف به چیلر نیاز است لذا در این طرح از دو دستگاه چیلر به این منظور استفاده می شود.

تاسیسات گرمایش و سرمایش

ردیف	شرح	تعداد
۱	**بخاری صنعتی**	۸ دستگاه
۲	**سیستم گرمایش مرکزی**	۱ سیستم
۳	**کولر شش هزار**	۱۱
۴	**کولر چهارهزار**	۳
۵	**تهویه**	۱۵
۶	**چیلر مرکزی**	۲

ب- تاسیسات اطفاء حریق

در اکثر واحدهای صنعتی ، کپسولهای آتش نشانی تکافوی نیازهای ایمنی و اطفاءحریق واحد را می دهد.در این واحد نیز با توجه به اینکه مواد و محصولات قابلیت احتراق زیادی ندارند از همین سیستم استفاده می شود.تعداد کپسولهای آتش نشانی به مساحت ساختمانها بستگی دارد. به ازای هر یکصد متر مربع مجموع سالنهای تولید ،انبارها ،تاسیسات و ...یک عدد کپسول در نظر گرفته می شود.بنابر این در این واحد تعداد حدود ۲۵ عدد کپسول آتش نشانی مورد نیاز می باشد.

ج- دیگ بخار

جهت تامین انرژی حرارتی مورد نیاز در فرایند های مختلف مانند پاستوریزاسیون و تغلیظ احتیاج به۲ دیگ بخار می باشد.شایان ذکر است سوخت مصرفی این بویلرها گاز طبیعی می باشد.

۸-۳- نیروی انسانی

کارایی و اثر بخشی هر سازمان تا حدود زیادی به مدیریت صحیح و بکارگیری موثر منابع انسانی بستگی دارد.تعیین تعداد مشاغل و تنظیم شرح وظایف هر شغل در طبقات مختلف سازمان ، از اصول اساسی تشکیلات یک واحد می باشد .مراحل اولیه هر طرح با برآورد نیاز نیروی انسانی و تعیین پست سازمانی همراه می باشد.

پارامترهای مختلفی در تعیین تعداد و تخصص نیروی انسانی واحد تولیدی دخالت دارند ؛ از جمله این عوامل می توان به سطح تکنولوژی مورد استفاده ، تمایل به اشتغال زایی یا اتوماسیون ، حدود تخصص و مهارت مورد نیاز اشاره کرد .برآورد نیروی انسانی طرح در دو بخش پرسنل تولیدی و غیر تولیدی انجام می شود.

نیروی انسانی غیر تولیدی

ردیف	شرح	تعداد	ملاحظات
۱	مدیر عامل	۱	
۲	مدیر اداری ومالی	۱	
۳	مدیر بازرگانی	۱	
۴	مسئولین بخشها	۳	
۵	کارمند	۵	
۶	راننده	۲	
۷	خدمات	۲	
جمع		۱۵	

نیروی انسانی تولیدی

ردیف	شرح	تعداد	ملاحظات
۱	مدیر کارخانه	۱	
۲	مدیر تولید	۱	
۳	مهندس	۲	
۴	تکنیسین	۲	
۵	سرکارگر	۳	
۶	کارگرماهر	۱۰	
۷	کارگر ساده	۲۰	
جمع		۳۹	

۹-۳-محاسبه سطح زیربنا و مساحت مورد نیاز

اختصاص فضای کافی و مناسب جهت امور تولید و تاسیسات کارخانه از نظر سهولت در امر تردد کارکنان و جابجایی مواد اولیه و محصولات حائز اهمیت است.مساحت هر یک از قسمتهای واحد تولیدی اعم از سالن تولید ،انبارها،تاسیسات و تعمیرگاه ، آزمایشگاه ،ساختمانهای غیر تولیدی و در نهایت زمین و محوطه سازی در این بخش برآورد می گردد.

۱-۹-۳- مساحت سالن تولید

برای محاسبه سالن تولید ، ابتدا مساحت خالص دستگاهها از کاتالوگهای مربوط به دستگاه استخراج می شود.سپس با توجه به خصوصیات کاری هر دستگاه ،فضای مورد نیاز جهت مواد اولیه و محصول خروجی دستگاه ، مانور اپراتور ، تعمیرات و نگهداری و .....برآورد شده ، به مساحت خالص دستگاه افزوده می شود. این جمع ، مساحت مورد نیاز هر دستگاه را بیان می کند. سپس با در نظر گرفتن تعداد دستگاه مورد نیاز جمع کل

مساحت هر نوع ماشین محاسبه می شود.برای کارهای غیر ماشینی نیز مساحت میز کار و محوطه مورد نیاز به همین صورت محاسبه می گردد.

جمع مساحتهای فوق ، مساحت ماشین آلات یا تجهیزات را تشکیل می دهد.به منظور تامین مساحت راهروها ، توسعه آتی و سایر موارد مورد نیاز ، مساحت ماشین آلات در عدد ۲/۵ ضرب می شود.این عدد کل مساحت کل سالن تولید که برای این طرح ۲۲۰۰ متر مربع می باشد.

۲-۹-۳- مساحت انبارها

علیرغم حرکتهای اخیر صنایع به سوی کاهش موجودی انبارها ، انبارها به عنوان یکی از ارکان مهم کارخانجات محسوب می شوند و در اکثر قریب به اتفاق واحدها غیر قابل حذف هستند.لذا در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که وضعیت بازارهای فروش ، مواد و محصولات دارای نوسانات زیادی است ، برای جلوگیری از وقفه های تولید ، لازم است که انبارهای مناسبی در واحد پیش بینی گردد.صرف نظر از اینکه انبارها مجزا یا تلفیق شده باشند ، وظایف هر انبار مشخص شده و مسئول انبار در محدوده وظایف تعیین شده عمل می کند.

بطور کلی وظائف زیر به انبار مواد اولیه محول می شود:

۱- انبار کردن مواد خام که در انتظار ورود به جریان تولید هستند.

۲- انبار کردن قطعات خریداری شده که در انتظار ورود به جریان تولید هستند

۳- انبار کردن قطعات و لوازم یدکی مورد استفاده

وظایف دیگری نیز از قبیل صورت برداری و گزارش وضعیت موجودیها به منظور تهیه گزارشات مالی شرکت و همچنین سفارش خرید مواد اولیه و قطعات مورد نیاز نیز به این بخش محول می شود.طراحی انبار محصول با توجه به تنوع کمتر اقلام انبار شده نسبت به انبار مواد راحت تر می باشد ولی با توجه به وظایف این بخش مثل تحویل گرفتن و مراقبت از کالای ساخته شده ، بسته بندی و ارسال محصولات و تهیه گزارشات و اسناد لازم در مورد ورود و خروج اقلام ، اهمیت این بخش نیز کاملا" مشهود است.لذا طراحی انبارها باید به گونه ای باشد که علاوه بر تامین فضای کافی برای موارد فوق از هدر رفتن سرمایه برای احداث انبار و نگهداری موجودی جلوگیری شود.با عنایت به موارد فوق مجموع مساحت انبارها ۶۰۰ مترمربع انبار عادی و ۱۰۰۰ متر مربع سردخانه بالای صفر و زیر صفر برآورد می گردد.

۳-۹-۳- مساحت تاسیسات

با توجه به تاسیسات مورد نیاز این واحد شامل تاسیسات آب ، برق ، سوخت و .....مساحت مورد نیاز برای این موارد نیز حدود ۲۸۰ متر مربع پیش بینی شده است.

۴-۹-۳- مساحت آزمایشگاه

با توجه به ضرورت انجام آزمایشهای میکربی و شیمیایی مورد نیاز واحد و همچنین با در نظر گرفتن حجم کار روزانه آزمایشگاه ، پرسنل وبخش R&D ....در مجموع مساحت حدود ۲۰۰ متر مربع موردنیاز می باشد .

۵-۹-۳- مساحت ساختمانهای اداری ، رفاهی وخدماتی

بخشهای اداری به منظورهای مختلف مانند ارائه سرویس به کارکنان ، ارائه سرویس به مشتریان و طرفهای قرارداد تامین مواد و .....در کارخانه ها احداث می شوند.معمولا"در صنایع ساختمانهای اداری در معرض دید یعنی در قسمت جلوی اولین ساختمان بعد از درب ورودی کارخانه احداث می شوند.سایر سرویسها نیز در محلی مناسب که دسترسی استفاده کنندگان را میسر سازد ، مستقر می شوند . در محاسبه مساحت مورد نیاز بخشهای اداری ، برای اتاق مدیر عامل ۳۰ مترمربع ، به ازای هر مهندس ۲۰ مترمربع و به ازای هر کارمند اداری ۱۰ متر مربع تخصیص می یابد.همچنین برای ساختمان نگهبانی و سرایداری۶۰ متر مربع پیش بینی شده است.بنابر این برای بخشهای مورد نظر بطور کلی حدود۱۶۰متر مربع مورد نیاز می باشد.

۶-۹-۳- مساحت زمین،ساختمان و محوطه

برای محاسبه زمین مورد نیاز واحد لازم است مساحت کل مورد نیاز بخشهای تولیدی ،خدمات تولید (انبارها ،تاسیسات و ..) ، اداری ، رفاهی و ....محاسبه شوند .جهت برآورد مساحت مورد نیاز واحد ، جمع مساحتها در عدد۲/۵ ضرب شده است.این ضریب بر طبق اصول و استانداردهای طراحی کارخانه به منظور تامین محوطه سازی ، راهروها و خیابان کشی ، توسعه و ... تعیین گردیده است.

۱۰-۳- زمانبندی اجرای پروژه

یکی از ارکان مهم اجرای پروژه‌ها که ضامن موفقیت پروژه می‌باشد ، برنامه‌ریزی دوران اجرای پروژه است . احداث واحدهای صنعتی نیز از این قاعده مستثنی نیست .زمان‌بندی فعالیتها ضمن سازماندهی فعالیتها و قاعده‌مند کردن آنها باعث مدیریت بهتر و تخصیص به موقع منابع می‌گردد . به این منظور اولین قدم ، شکستن یک پروژه به فعالیتهای اساسی است که انجام به موقع آنها باعث خاتمه موفقیت آمیز پروژه می‌گردد .بنابراین ضرورت دارد مجری پروژه با دید جامعی هر کدام از فعالیتها از مرحله تحقیقات اولیه و انتخاب مشاور تا مرحله بهره‌برداری واحد صنعتی را برآورد نماید و زمان مناسب برای هر فعالیت را پیش‌بینی کند .سپس با شناخت روابط پیش نیازی فعالیتها زمان شروع و خاتمه فعالیتها را طوری برنامه‌ریزی کند که بتواند در مدت تعیین شده پروژه را تحویل دهد ، چرا که تأخیر در اجرای پروژه در برخی موارد باعث وارد نمودن خساراتی خواهد شد که جبران آن بسیار سخت می‌باشد

.در این برنامه فعالیتهای اساسی اجرای پروژه با اخذ مجوزهای مختلف از ادارات ذیربط شروع شده و به اخذ پروانه بهره‌برداری ختم می‌شود . زمان انجام هر یک از فعالیتهای نیز با توجه به حجم فعالیتها و مشکلات احتمالی در اتمام به موقع فعالیت تخمین زده می‌شود .از جمله این مشکلات می توان به مقررات اداری اخذ مجوز ، مشکلات سفارش ماشین‌آلات و مشکلات راه‌اندازی آزمایشی و .. اشاره کرد .

از نظر وسعت و حجم امور ، زمان‌بندی طرحهای صنعتی از مرحله تحقق فکر اولیه و انتخاب مشاور تا مرحله بهره‌برداری دائم از واحد صنعتی را فرا می‌گیرد که در طی این مراحل ارکان اجرائی متعدد اعم از هیئت مؤسس ، مشاور ، مجری ، فروشنده ، ماشین‌آلات ، پیمانکاران در مقاطع مختلف ، نقش خود را در پیشرفت کار ایفاء خواهند نمود . مطابق روشهای متداول در صنعت معمولاً می‌توان مراحل اجرائی کار را به شش مرحله (فاز) تقسیم نمود :

مرحله اول :

در فاز اول پاره‌ای از فعالیت‌ها از قبیل مطالعات فنی ، اقتصادی و امکان‌سنجی تا مرحله انتخاب محل ، انتخاب تکنولوژی ، فرآیند عملیات ، جانمائی موقت ، مجری طرح ، مهندسی مشاور و مدیریت اجرا را به انضمام تهیه و تدوین پیش‌نویس قراردادهای مربوطه و هدایت مذاکرات به همراه خواهد داشت . در این طرح این مرحله محدوده زمانی ۴ ماه را می‌طلبد .

مرحله دوم :

این فاز از دیدگاه تخصصی‌تری برخوردار بوده و در بردارنده فعالیتهائی همچون مهندسی اساسی و طراحی فرآیند ، تهیه مشخصات عمومی ماشین‌آلات ، جانمائی تجهیزات اصلی ، انتخاب ماشین‌آلات و تجهیزات اصلی و جانبی و موارد مشابه خواهند بود . زمانبندی معقول این فاز را می‌توان ۳ ماه برآورد نمود که زمان شروع آن ابتدای ماه چهارم مرحله اول بوده و در نتیجه یک ماه با آن فاز همپوشانی خواهد داشت .

مرحله سوم :

در این مرحله عمدتاً مراحل اجرائی کار به عنوان محور اصلی پیگیری می‌شود که می‌توان از فعالیتهائی همچون تدارک مصالح و لوازم عملیات اجرائی ، انتخاب پیمان کار سیویل و نصب ، عملیات سیویل کارخانه و نظارت بر آن ، تجهیزات اصلی و فرعی به همراه تعیین دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی آزمایشی آنها و موارد مشابه دیگر نام برد . مطابق پیش‌بینیهای بعمل آمده برای طرح حاضر این فاز فاصله زمانی ۸ ماه را در بر خواهد داشت که آغاز آن از ابتدای ماه ششم مراحل اجرائی خواهد بود .

مرحله چـهارم :

این مرحله را می‌توان فاز آماده‌سازی واحد جهت نصب تجهیزات قلمداد نمود ، آموزشهای بهره‌برداری ، طراحی و تدوین سیستمهای عملیاتی کارخانه ، برنامه‌ریزی . کنترل تولید ، تعمیرات و نگهداری ، خرید و مدیریت مواد ، فروش و حمل ، مدیریت‌های پرسنلی و مالی تهیه و تدوین دستورالعملهای عملکرد و تجهیزات این مرحله از ابتدای ماه سیزدهم و به مدت سه ماه مطلوب خواهد بود .

مرحله پنـــجم :

این مرحله با نصب و نظارت برنصب تجهیزات راه‌اندازی دستگاهها و خطوط تولید و آزمایش‌های بهره‌برداری درگیر خواهد بود . زمان مناسب برای آن سه ماه و شروع آن از ماه هفدهم می‌باشد .

مرحله شـــشم :

این مرحله, مرحله بهره‌برداری دائم خواهد بود که حدود دو ماه برآورد شده است . مجموع زمان مورد نیاز اجرای طرح ۱۸ ماه پیش‌بینی می‌شود .

زمانبندی اجرای پروژه

شرح عملیات زمان اجرا	سال اول						سال دوم					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶
کسب مجوزهای لازم و عقد قراردادبانکی												
عملیات محوطه‌سازی وساختمانی												
تأسیسات												
تامین ،حمل ،نصب و راه‌اندازی ماشین‌آلات												
استخدام نیروی انسانی و آموزش												
تولید آزمایشی												
بهره برداری تجاری												

فصل چهارم

بررسی مالی

۱-۴- سرمایه در گردش

۱-۱-۴- برنامه تولید سالیانه

برنامه تولید

سال / تولیدات	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم
درصد استفاده از ظرفیت	٪ ۶۵	٪ ۷۵	٪ ۸۵	٪ ۹۰	٪ ۹۵	۱۰۰

۲-۱-۴- مقدار وارزش مواد اولیه مصرفی

مواد اولیه مورد نیاز طرح و مقادیر هریک از آنها به تفکیک محاسبه شده است.قیمتهای مواد اولیه بر اساس استعلام از شرکتهای معتبر داخلی و بازار عمده فروشی تعیین گردیده است. جدول زیر برآورد هزینه تامین مواد اولیه اصلی واحد را نشان می دهد.

جدول برآورد هزینه انواع مواد اولیه مصرفی

ردیف	نام مواد مصرفی	مقدار سالیانه		ارزش واحد (ریال)	ارزش سالیانه (میلیون ریال)
		مقدار	واحد		
۱	توت فرنگی	۳۱۰۰۰	تن	۴۵۰۰۰۰۰	۱۳۹۵۰۰
۲	کیسه اسپتیک	۴۰۵۰۰	کیسه	۱۵۰۰۰	۶۰۸
۳	بشکه	۴۵۰۰۰	عدد	۵۵۰۰۰	۲۲۲۸
۴	کیسه پلاستیکی	۲۶۸	کیسه	۲۰۰۰	۱۳۲۰
۵	کیسه پلاستیکی	۸۰۰	کیسه	۱۰۰۰	۸۰۰
۶	افزودنیهای مجاز	۵۰۰	کیلوگرم	۱۲۰۰۰۰۰۰	۶۰۰۰
جمع					۱۵۰۴۵۶

۳-۱-۴- هزینه های تامین انواع انرژی

انواع انرژی مورد نیاز شامل آب ، برق وسوخت می باشند ؛ بهای واحد هریک از انواع انرژی بر مبنای آخرین نرخ های اعلامی از سوی وزارتخانه های مربوطه تعیین گردیده است.

جدول هزینه های تامین انواع انرژی مورد نیاز

ردیف	شرح	واحد	مصرف سالیانه	قیمت واحد(ریال)	هزینه کل(میلیون ریال)
۱	آب مصرفی	متر مکعب	۷۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۴۴
۲	برق مصرفی	کیلو وات	۱۱۲۰۰۰۰	۲۰۰	۲۲۴
۳	دیماند برق	کیلو وات	۱۱۷۶۰	۸۰۰۰	۹۴
۴	گاز مصرفی	متر مکعب	۷۲۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۸۰۰
۵	گازوئیل مصرفی	لیتر	۲۷۰۰۰	۳۰۰	۵
۶	بنزین مصرفی	لیتر	۰	۰	۰
جمع کل					۲۲۶۷

۴-۱-۴- هزینه خدمات نیروی انسانی

کلیه برآوردهای نیروی انسانی و هزینه های مربوط به حقوق و مزایای سالیانه هر یک از آنها وبرآورد پاداش وعیدی و اضافه کاری احتمالی انها بر اساس ۱۴ ماه در سال محاسبه گردیده است.همچنین سهم هزینه بیمه کارفرما و سایر موارد مرتبط نیز به مجموع حقوق پرداخت شده اضافه شده است.

جدول برآورد هزینه حقوق و دستمزد

ردیف	نیروی انسانی	تخصص ومیزان تحصیلا	تعداد	حقوق ماهان (میلیون ریال)	حقوق سالیانه (میلیو ریال)
۱	مدیر عامل	تجربه مدیریتی	۱	۵	۶۰
۲	مدیر اداری ومالی	لیسانس	۱	۴	۴۸
۳	مدیر بازرگانی	لیسانس	۱	۴	۴۸
۴	مسئولین بخشها	-	۳	۳/۵	۱۲۶
۵	کارمند	-	۵	۲/۵	۱۵۰
۶	راننده	ماهر	۲	۲/۳	۵۵
۷	خدمات	-	۱	۲/۳	۵۵
۸	مدیر کارخانه	لیسانس مرتبط	۱	۴/۵	۵۴
۹	مدیر تولید	لیسانس مرتبط	۱	۴	۴۸
۱۰	مهندس	صنایع غذایی	۲	۳	۷۲
۱۱	تکنسین	-	۲	۲/۷	۶۵
۱۲	سرکارگر	-	۳	۲/۶	۹۴
۱۳	کارگرماهر	-	۱۰	۲/۵	۳۰۰
۱۴	کارگر ساده	-	۲۰	۲/۳	۵۵۲
جمع					۱۷۲۷
۴۰ درصد					۶۸۹/۶
جمع کل					۲۴۱۷

۵-۱-۴- جمع بندی اجزاء و برآورد سرمایه در گردش

جدول جمع اقلام سرمایه در گردش

شرح	مدت (ماه)	ارزش کل(میلیون ریال)	ملاحظات
موجودی مواد اولیه خارجی	۰/۵	۰	
موجودی مواد اولیه،کمکی وبسته بندی	۰	۳۶۰۷	
تنخواه گردان	۰/۵	۱۷۰	
مطالبات	۰/۵	۴۴۰۶	
موجودی کالای ساخته‌شده و در جریان ساخت	۱	۳۹۲۵	
جمع		۱۲۱۰۸	

۲-۴- اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت

منظور از سرمایه ثابت ، آن گروه از دارایی‌های متعلق به واحد صنعتی است که ماهیتی نسبتاً ثابت و دائمی دارند و به منظور استفاده در جریان عملیات جاری شرکت و نه برای فروش ، نگهداری می‌شوند . به سرمایه ثابت ، دارایی‌های سرمایه‌ای یا دارایی بلند مدت نیز اطلاق می گردد .

از اجزاء تشکیل دهندۀ سرمایه ثابت می‌توان دستگاهها و تجهیزات خط تولید ، تأسیسات زیربنایی ، زمین ، ساختمان و محوطه سازی ، وسائط نقلیه ، اثاثه و لوازم اداری ، هزینه‌های قبل از بهره‌برداری و .. را نام برد . گرچه هیچ معیاری برای حداقل طول عمر لازم جهت شمول یک دارایی در طبقه سرمایه ثابت وجود ندارد ، اما این قبیل دارائی‌ها باید بیش از یک سال دوام داشته باشند ، زیرا هزینه‌های پرداخت شده برای اقلامی که هر ساله از بین می‌روند ، جزء هزینه‌های تولید سالیانه محسوب می‌شود .

با گذشت زمان ، سرمایه‌های ثابت به استثنای زمین (منظور زمینی است که برای احداث ساختمان مورد استفاده قرار میگیرد) ، قابلیت بهره‌دهی خود را از دست می‌دهند . بدین لحاظ بهای تمام شده این قبیل دارایی‌ها ، باید در طی عمر مفیدشان ، به طور منظم به تدریج به حساب هزینه منظور گردد . این کاهش تدریجی بهای تمام شده ، استهلاک خوانده می‌شود . ارزش قابل بازیافت دارایی مستهلک شده در تاریخ خروج از خدمت ، ارزش اسقاطی خوانده می‌شود . مازاد بهای تمام شده نسبت به ارزش اسقاط دارایی ثابت ، نشان دهندۀ مبلغی است که باید طی دوره عمر مفید دارایی به عنوان هزینه استهلاک در حسابها منظور شود .

چنانچه ارزش اسقاط در مقایسه با بهای تمام شده دارایی ، قابل توجه نباشد ، در محاسبه می‌توان از آن صرف نظر کرد . روشهای مختلفی برای محاسبه هزینه استهلاک وجود دارد که متداول‌ترین آن ، محاسبه هزینه استهلاک به روش

خطی است . در این روش که در این طرح از آن استفاده می‌شود مازاد بهای تمام شده دارائی نسبت به ارزش اسقاط ، به طور مساوی در طول دوره عمر آن تقسیم می‌شود و هر ساله این مقدار به حساب هزینه‌های استهلاک منظور می‌شود . به منظور تعیین میزان سوددهی و شاخصهای اقتصادی طرح لازم است بررسی‌های مالی که مشتمل بر برآورد هزینه‌ها (کل هزینه‌های سرمایه‌ای ، هزینه‌های مواد اولیه ، تعمییرات و نگهداری ، بالاسری کارخانه ، استهلاک) و تنظیم جداول مالی می‌باشد ، صورت گیرد . به منظور تعیین وضعیت مالی نیز می‌بایست جداول سود وزیان ، گردش وجوه‌نقدی و ترازنامه طرح برای دوره معین (۵ سال) پیش‌بینی و تنظیم گردد . این جداول باید همزمان و هماهنگ تکمیل گردند زیرا در آنها ارقام مشترکی وجود دارند که نیاز به همترازی خواهند داشت .

۱-۲-۴ـ هزینه ماشین آلات و تجهیزات و نصب آنها

هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات به کار رفته در خط تولید (بر اساس استعلام‌های به عمل آمده از سازندگان معتبر ، برآورد گردیده است که علاوه بر نرخهای ارائه شده از سوی این فروشندگان ، هزینه‌هایی نیز جهت نصب و راه‌اندازی و .. صرف خواهد شد که شامل مواردی همچون نصب و راه‌اندازی . حمل و نقل ، لوله‌کشی ، برق‌کشی ، عایق‌کاری ، فونداسیون ، ابزار دقیق ، ساختار فلزی ، رنگ کاری و غیره می‌باشند.

بر اساس مبانی فوق و استعلام به عمل آمده در خصوص هریک از ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید ، هزینه تأمین آنها در جدول آمده است .

جدول هزینه های تامین ماشین آلات و تجهیزات

ردیف	شرح	تعداد	هزینه واحد(میلیون ریال)	هزینه کل(میلیون ریال)
۱	کمپرسور یونیت اسکرو	دو دستگاه	۹/۲	۱۸۱۰
۲	تونل انجماد IQF خطی In Line Belt Freezer	۱دستگاه	۴۳۱۷/۲۲	۴۳۱۷
۳	کندانسور تبخیری	۱دستگاه	۴۰۸/۸	۴۰۹
۴	پمپ آمونیاک تمام بسته	۲دستگاه	۱۲۴/۱	۲۴۸
۵	مخزن جمع کننده روغن	۱ دستگاه	۴	۴
۶	لوله و اتصالات فولادی	۱ سری	۱۶۴	۱۶۴
	عایق لوله ها و مخازن سرد	۱ سری	۹۶	۹۶
	تابلوی برق و کنترل سیستم تبرید	۱ سری	۲۱۵	۲۱۵
	کابلهای مدار قدرت و فرمان	۱ سری	۹۸	۹۸
	نصب ماشین آلات و تجهیزات		۴۸۰	۴۸۰
	کنترهای اتوماتیک و شیرآلات اتوماتیک	۱ دستگاه	۳۵۹/۱۶	۳۵۹
	سپاراتور آمونیاک	۱ دستگاه	۱۸۹	۱۸۹
	ریسیور فشارقوی مایع آمونیاک	۱ دستگاه	۶۲/۸	۶۳
	مخزن اکونومایزر با کوی خنک کننده	۱ سری	۴۵	۴۵
	منبع ترموسیفون	۱ دستگاه	۱۸/۶	19
	مخزن جمع کننده روغن	۱ دستگاه	۴	۴
	لوله و اتصالات مخصوص مدار آمونیاک	۱ سری	۱۶۴	۱۶۴
	عایق لوله ها و مخازن سرد	۱ سری	۹۶	۹۶
	تابلوی برق و کنترل سیستم تبرید	۱ سری	۲۱۵	۲۱۵
	خط تولید پوره		۲۴۹۲	۲۴۹۲
	خط تولید کنسانتره		۱۱۰۰۰	۱۱۰۰۰
جمع				۲۲۴۸۷

۲-۲-۴-هزینه تجهیزات و تاسیسات عمومی

هر واحد تولیدی علاوه بر دستگاههای اصلی تولید ، جهت تکمیل یا بهبود کارآیی ، نیاز به یک سری تجهیزات و تأسیسات جانبی نظیر آزمایشگاه ، تأسیسات آب ، برق ، سوخت و ... دارد . انتخاب این موارد باید با توجه به شرایط منطقه‌ای ، ویژگیهای فرآیند و محدودیتهای زیست محیطی انجام گیرد .هزینه های تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح بر اساس موارد فوق ، تشریح می گردد.

جدول هزینه تاسیسات و تجهیزات عمومی

شرح	مقدار سالیانه	واحد	هزینه (میلیون ریال)
انشعاب برق	۹۸۰ Kw	کیلووات	۸۸۲
تجهیزات کامل پست برق			۴۷۰
کابل کشی و خط انتقال			۲۱۰
ارتباطات			۵۰
گازرسانی	۵۰۰ متر مکعب در ساعت		۲۰۰
آب رسانی	۵۰ متر مکعب درساعت		۱۷۵
دیگ بخار	۵تنی		۹۰۰
چیلر			۱۲۰۰
سیستم هوای فشرده			۴۸۰
سرمایش وگرمایش	شوفاژوموتور خانه		۱۸۰
اطفاء حریق	کپسول		۷۵
جمع			۴۸۲۲

۳-۲-۴- هزینه زمین ، ساختمان و محوطه‌سازی

هزینه خرید زمین و هزینه‌های محوطه‌سازی (خاکبرداری و تسطیح ، خیابان‌کشی و پارکینگ ، فضای سبز ، دیوارکشی و چراغهای پایه بلند برای روشنایی محوطه) و نیز هزینه‌های ساختمان‌سازی (سالن تولید ، انبارها ، تعمیرگاه ، تأسیسات و آزمایشگاه ، ساختمانهای اداری و سایر موارد) تماماً بر اساس قیمتهای اخذ شده برای شرایط محل احداث واحد محاسبه می‌گردد . مقادیر مورد نیاز هر یک از موارد فوق در در ذیل محاسبه و در جدول مربوطه درج گردیده است .

جدول برآورد هزینه تهیه زمین

ردیف	مساحت زمین (متر مربع)	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (میلیون ریال)
۱	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۲۰۰

جدول هزینه های محوطه سازی

ردیف	شرح	مشخصات	مقدار	واحد	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل(میلیون ریال)
۱	عملیات خاکی وتسطیح		۶۰۰۰	متر مکعب	۲۰۰۰۰	۱۲۰
۲	حصارکشی پیرامون زمین	۸۰+۸۰+۱۵۰+۱۵۰	۴۶۰	متر	۵۰۰۰۰۰	۲۳۰
۳	جدول گذاری		۵۴۰	متر	۵۰۰۰۰	۲۷
۴	خیابان کشی و آسفالت	۲۰درصد زمین	۲۴۰۰	متر مربع	۱۰۰۰۰۰	۲۴۰
۵	پارکینگ		۱۵۰	متر مربع	۸۰۰۰۰۰	۱۲۰
۶	فضای سبز	۱۵درصد زمین	۱۸۰۰	مترمربع	۵۰۰۰۰	۹۰
۷	روشنایی محوطه		۱۵	عدد	۵۰۰۰۰۰۰	۷۵
۸	سایر		–	–	–	۰
جمع						۹۰۲

هزینه های ساختمان سازی

ردیف	شرح	مشخصات	مقدار	واحد	هزینه واحد(ریال)	هزینه کل(میلیون ریال)
۱	سالن تولید		۲۲۰۰	مترمربع	۲۴۰۰۰۰۰	۵۲۸۰
۲	دریافت		۲۰۰	مترمربع	۱۲۰۰۰۰۰	۲۴۰
۳	انبار مواد اولیه و بسته بندی		۵۰۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰
۴	سردخانه زیر صفر		۲۰۰	مترمربع	۴۰۰۰۰۰۰	۸۰۰
۵	سردخانه بالای صفر		۸۰۰	مترمربع	۳۸۰۰۰۰۰	۳۰۴۰
۶	آزمایشگاه		۲۸۰	مترمربع	۲۵۰۰۰۰۰	۷۰۰
۷	تاسیسات		۲۰۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۴۰۰
۸	انبار محصول		۵۰	مترمربع	۲۴۰۰۰۰۰	۱۲۰
۹	انبار قطعات و ملزومات		۳۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۶۰
۱۰	واحد فنی		۶۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۱۲۰
۱۱	نگهبانی و سرایداری		۶۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۱۲۰
۱۲	رختکن و سرویس بهداشتی		۴۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۸۰
۱۳	آشپزخانه و غذاخوری		۱۲۰	مترمربع	۲۵۰۰۰۰۰	۳۰۰
۱۴	اداری و مالی		۱۲۰	مترمربع	۲۵۰۰۰۰۰	۳۰۰
۱۵	مدیریت		۴۰	مترمربع	۲۵۰۰۰۰۰	۱۰۰
۱۶	پست زمینی برق		۸۰	مترمربع	۲۰۰۰۰۰۰	۱۶۰
جمع						۱۲۸۲۰

خلاصه هزینه محوطه سازی و ساختمان

مبالغ به میلیون ریال

ردیف	شرح	انجام شده	مورد نیاز	جمع
۱	محوطه سازی	۰	۹۰۲	۹۰۲
۲	ساختمان سازی	۰	۱۲۸۲۰	۱۲۸۲۰
جـمـع		۰	۱۳۷۲۲	۱۳۷۲۲

۴-۲-۴- برآورد وسائل حمل و نقل مورد نیاز

مشروح وسائل حمل و نقل انتخاب شده به همراه تعداد و هزینه واحد هر یک در جدول زیر با عنوان "برآورد هزینه وسایل حمل و نقل " آورده شد است.

جدول برآورد هزینه وسایل حمل و نقل

ردیف	شرح	تعداد	هزینه واحد (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کامیونت	۳تنی	۲۲۰۰۰۰۰۰۰	۲۲۰
۲	لیفتراک	۵تنی	۲۴۰۰۰۰۰۰۰	۲۴۰
	جمع کل			۴۶۰

۵-۲-۴-هزینه لوازم و اثاثیه اداری

با توجه به حجم امور اداری این واحد تولیدی ، ۱۱۶ میلیون ریال بابت تهیه اثاثیه و لوازم اداری در نظر گرفته می شود.

۶-۲-۴-برآورد هزینه های قبل از بهره برداری :

هزینه های این بخش شامل هزینه تاسیس شرکت، هزینه مطالعات اولیه وخدمات مهندسی، هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوزهای مربوطه، هزینه های پرسنلی قبل از بهره برداری پرسنل هزینه های آموزش پرسنل و تولید آزمایشی میشود.

موارد فوق الذکر به همراه هزینه های مربوطه در جدول زیر با عنوان "برآورد هزینه های قبل از بهره برداری" آورده شده است.

جدول هزینه های قبل از بهره برداری

ردیف	شرح	هزینه مورد نیاز	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	هزینه حقوق ودستمزد پرسنل در دوره اجرا	۱۲۰	۱۲۰
۲	هزینه مسافرت ماموریت و آموزش	۴۰	۴۰
۳	هزینه مطالعات,مشاوره,طراحی وکمکهای فنی	۵۰	۵۰
۴	سایرهزینه ها(تأسیس‌شرکت,اخذمجوزها,ثبت‌قراردادها)	۲۰	۲۰
جمع کل			۲۳۰
استهلاک هزینه های قبل از بهره برداری			۲۳

۷-۲-۴- جمع بندی اجزاء وبرآورد سرمایه ثابت

جمع بندی اجزاء سرمایه ثابت در جدول زیر ارائه شده است. این رقم کل سرمایه گذاری ثابت مورد نیاز جهت ایجاد طرح را تعیین می کند.

جمع اجزاء سرمایه ثابت

ردیف	شرح	هزینه کل(میلیون ریال)	ملاحظات
۱	زمین	۱۲۰۰	
۲	ساختمان و محوطه سازی	۱۳۷۲۲	
۳	تأسیسات	۴۸۲۲	
۴	ماشین آلات داخلی	۲۲۴۸۷	
۵	وسائط نقلیه	۴۶۰	
۶	اثاثیه و ملزومات	۱۱۶	
۷	متفرقه‌و پیش بینی نشده	۸۳۲	
	قبل از بهره برداری	۲۳۰	
جمع		۴۳۸۶۹	

۳-۴- کل سرمایه گذاری

با توجه به مقادیر سرمایه گذاری ثابت و در گردش محاسبه شده ، کل سرمایه گذاری این طرح مطابق جدول زیر برآورد می شود.

جدول برآورد کل سرمایه گذاری مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه کل (میلیون ریال)	ملاحظات
۱	سرمایه ثابت	۴۳۸۶۹	
۲	سرمایه در گردش	۱۲۱۰۸	
جمع کل سرمایه گذاری		۵۵۹۷۷	

۴-۴- هزینه های تولید

برای تولید هر محصول علاوه بر سرمایه گذاری مورد نیاز جهت ایجاد و راه اندازی واحد،هزینه هایی نیز باید بصورت سالیانه و در طول دوره فعالیت واحد منظور کرد.این هزینه ها شامل اقلامی مانند حقوق کارکنان ، تامین انرژی و .....می باشند.در این بخش هزینه های ثابت و متغیر برآورد می شود .

۱-۴-۴- هزینه های ثابت

هزینه های ثابت ، مخارجی هستند که با تغییر سطح تولید تغییر نمی کنند.هرچند با به صفر رسیدن میزان تولید (تعطیلی کارخانه) بعضی اقلام هزینه ثابت حذف می شوند ولی در تجزیه و تحلیلهای مالی با توجه به کوتاه مدت بودن وقفه فوق ، می توان فرض کرد که چنین هزینه هایی وجود دارند.از بارزترین مثالهای چنین هزینه هایی ، هزینه بیمه کارخانه و هزینه تسهیلات دریافتی می باشند . برخی اقلام هزینه ای نیز کاملا" ثابت نیستند ولی تا حدودی ماهیت ثابت

دارند.به عنوان مثال هزینه حقوق کارکنان دفتر مرکزی و اداری واحد بستگی به میزان تولید ندارد.همچنین با تغییرات جزیی در مقدار تولید ، هزینه حقوق پرسنل تولیدی نیز ثابت است.

۲-۴-۴- هزینه های متغیر

هزینه های متغیر اقلامی از هزینه هستند که با تغییر سطح تولید تغییر می کنند ، به عنوان مثال هر چه مقدار تولید بیشتر شود،مواد اولیه بیشتری مورد نیاز است.در این بخش نیز برخی اقلام نسبت به ظرفیت تولید تغییر می کنند ، ولی بستگی آنها ۱۰۰ درصد نمی باشد. به عنوان مثال با افزایش یا کاهش تولید در حد کم ،هزینه حقوق کارکنان تغییر نمی کند ولی در صورتی که افزایش تولید ممنجر به اضافه کاری شود ، هزینه حقوق افزایش می شود و یا اگر تولید از حدی کمتر شود ، به کاهش پرسنل منجر می شود و حقوق نیز کاهش می یابد.

جدول برآورد هزینه های ثابت و متغیر

شرح	جمع	هزینه ثابت		هزینه متغیر	
		درصد	مبلغ	درصد	مبلغ
مواد خارجی	۰	۰	۰	۰	۰
مواد داخلی	۱۵۰۴۵۵	۰	۰	۱۰۰	۱۵۰۴۵۵
دستمزد تولیدی	۱۶۵۸	۸۰	۱۳۲۷	۲۰	۳۳۲
سوخت	۲۲۶۷	۴۰	۹۰۷	۶۰	۱۳۶۰
تعمیرونگهداری	۱۲۱۳	۳۵	۴۲۵	۶۵	۷۸۹
متفرقه	۳۱۱۲	۲	۵۳	۲	۳۰۵۹
استهلاک	۳۴۸۶	۱۰۰	۳۴۸۶	۰	۰
حقوق کادر اداری	۷۵۹	۱۰۰	۷۵۹	۰	۰
هزینه توزیع و فروش	۰	۰	۰	۱۰۰	۰
هزینه دفتر مرکزی	۰	۱۰۰	۰	۰	۰
بیمه	۴۲	۱۰۰	۴۲	۰	۰
هزینه اجاره زمین (بعد از بهره برداری)	۰	۱۰۰	۰	۰	۰
هزینه های قبل از بهره برداری	۲۳	۱۰۰	۲۳	۰	۰
سود تسهیلات بانکی	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۱۶۳۰۱۷	ــ	۷۰۲۲	ــ	۱۵۵۹۹۵

۵-۴- قیمت تمام شده محصول

با محاسبه هزینه های ثابت و متغیر طرح ،کل هزینه های طرح مطابق جدول زیر جمع بندی می گردد.

جدول برآورد کل هزینه های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه های سالیانه (میلیون ریال)
۱	هزینه ثابت	۷۰۲۲
۲	هزینه متغیر	۱۵۵۹۹۵
	جمع کل هزینه های سالیانه	۱۶۳۰۱۷

با توجه به ظرفیت اسمی واحد ، قیمت تمام شده محصولات برابر است با:

ریال (کیلوگرم) ۱۲۵۳۹ = ۱۳۰۰۰۰۰۰ Kg ÷۱۶۳۰۱۷۰۰۰۰۰۰ = ظرفیت تولید سالیانه÷ جمع هزینه های تولید سالیانه

درصد ۲۶/۹۵= ۱۰۰ ×(هزینه متغیر- فروش کل) ÷ (هزینه ثابت) = درصد تولید در نقطه سربسر