

بسمه تعالی

# HACCP

سیستم ارزیابی خطر در نقاط کنترل بحرانی

دکتر رزیتا سالاری

## مقدمه

HACCP حروف اول کلمه Hazard Analysis Critical Control Point می باشد. HACCP در واقع نوعی روش سیستماتیک بررسی مواد اولیه، فرآیند، فرآورده نهایی، شرایط جابه جایی و نگهداری، بسته بندی و توزیع مواد غذایی است و این امکان را می دهد که نقاط حساس و خطر آفرین خط تولید شناسایی شده و با دقت بیشتری تحت نظارت قرار گیرند. نقاطی از زنجیره تولید که در آنها امکان مخاطره سلامت مصرف کننده وجود دارد را نقاط بحرانی یا به عبارت بهتر نقاط کنترل بحرانی (Critical Control Point (CCP نامند. نقاط بحرانی نقاطی از زنجیره تولید هستند که عدم کنترل آنها می تواند منجر به عدم ایمنی مصرف ماده غذایی شود. میزان خطر آفرینی این نقاط اعم از این که در مرحله تامین مواد اولیه، آماده سازی آنها، فرمولاسیون، فرآوری، بسته بندی، نگهداری و مصرف باشند، باید از روی نموداری که به نام درخت تصمیم گیری معروف است معین شود.

بدیهی است تعیین نقاط HACCP در خط تولید کار مشکلی نیست، مشکل اصلی چگونگی پیش گیری از مخاطره سلامت مصرف کننده در این نقاط است. در اجرای HACCP لازم است بطور کلی هریک از عوامل تولید مانند، مواد اولیه، نیروی انسانی، ماشین آلات، ساختمان، روشهای انجام کار تولید، روشهای نظارت، کنترل و بازرسی و روشهای مدیریت به اجزاء مربوط به آنها تقسیم شود، و هر یک جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. و موارد موثر در ایمنی آنها جداگانه بررسی شود و پس از این مرحله این اجزاء کنار هم قرار گیرند. سیستم HACCP موثرترین راه برای ایمنی مصرف مواد غذایی است، که اجرای آن در بسیاری از واحدهای صنایع غذایی کشور های پیشرفته صنعتی با موفقیت روبرو بوده است، برقراری این سیستم به مصرف کنندگان فرآورده اطمینان می دهد که مدیران واحد دارای توان علمی و فنی لازم هستند، و در قبال سلامت آنها احساس مسئولیت می کند. برقراری این سیستم همچنین به کارکنان انگیزه های رفتاری برای رعایت مسایل بهداشتی را می دهد، و این امر خود به خود موجب ارتقاء سطح فرهنگ بهداشتی واحد می شود. در برابر باید

توجه داشت که در واحد هایی که نیروی انسانی نا آگاه و بدون انگیزه باشند ، و از اهمیت این سیستم بی خبر باشند و اصول بهداشتی را رعایت نکنند وجود سیستم HACCP نه تنها مفید نیست ، بلکه ممکن است مضر هم باشد زیرا در شرایطی که مصرف کننده و مسئولین اجرایی با اتکاء به وجود سیستم به فرارود های حاصل اعتماد می ورزند ، عدم کای رای سیستم موجب به خطر انداختن سلامت آنان می شود ، به همین جهت امروز در تمام سیستم های HACCP یک سیستم نظارت و کنترل درونی هم پیش بینی می شود .

## تاریخچه HACCP

HACCP به عنوان یک سیستم برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ به طور رسمی در کنفرانس ملی حفاظت مواد غذایی مطرح شد. در سال ۱۹۷۳ شرکت pills bury که با سازمان هوانوردی آمریکا NASA و آزمایشگاه های ارتش این کشور همکاری می کرد، طراحی آن را انجام داد. در سال ۱۹۸۵ نیز آکادمی علوم آمریکا در گزارشی تحت عنوان "ارزیابی نقش معیارهای میکروبیولوژیک در مواد غذایی" پیشنهاد کرد در تمام فرآیندهای تولید مواد غذایی از این سیستم استفاده شود. خطوط راهنمای اجراء HACCP در سال ۱۹۹۳ توسط کمیسیون کدکس (Codex Alimentation Commission) پذیرفته شد و به طور گسترده در رشته های مختلف صنایع غذایی در کشورهایی مثل ایالات متحده و ژاپن مورد استفاده قرار گرفت و در سال های اخیر HACCP به عنوان یک سیستم کنترلی مؤثر در سطح جهانی مورد استفاده قرار گرفته است.

## مزایای استفاده از سیستم HACCP

\* تحت پوشش قراردادن تمامی جنبه های بهداشتی مواد غذایی از مواد اولیه تا محصول نهائی

\* به عنوان مکملی برای دیگر سیستم های مدیریت کنترل کیفی مانند ISO ۹۰۰۰

\* رونق و آسانی تجارت بین‌المللی چرا که ایمنی مواد غذایی را تضمین می‌کند.

\* اطمینان و تضمین کیفیت مواد غذایی از نظر آلودگی‌های میکروبی، شیمیایی و فیزیکی

\* مهار آلودگی قبل از تولید مواد غذایی

\* جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه مواد غذایی

\* صرفه‌جویی در مصرف معرف‌ها و وسایل آزمایشگاهی

\* صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌های اضافی

\* جلوگیری از ضایعات و به هدر رفتن مواد غذایی ناسالم بعد از تولید در HACCP ایمنی غذایی همیشه در اولویت قرار می‌گیرد اما فنون آن انعطاف‌پذیرند و می‌توانند برای موارد دیگری مانند کیفیت محصول، روش‌های اجرایی کارها و فرآورده‌های غیرغذایی نیز به کار گرفته شوند.

## مبانی HACCP

کمیته<sup>۱</sup> ملی راهنمای شاخص‌های میکروبیولوژیک مواد غذایی در ایالات متحده<sup>۲</sup> آمریکا مبانی HACCP را بر پایه ۷ اصل استوار کرده است. این اصول که در سطح بین‌المللی پذیرفته شده‌اند جزئیات روند اجرایی HACCP را تشریح می‌کند.

### اصل اول: شناسایی و تجزیه و تحلیل مخاطرات

مخاطرات مربوط به فرآورده‌های غذایی ممکن است بیولوژیک، شیمیایی یا فیزیکی باشند. ۱. مخاطرات بیولوژیک: خطرات بیولوژیک به دو گروه ماکروبیولوژیک و میکروبیولوژیک تقسیم می‌شوند.

خطرات ماکروبیولوژیکی نظیر وجود حشرات است که مادهٔ غذایی را ناخوشایند می‌کنند اما به ندرت، ایمنی آن را تهدید می‌کنند. باکتری‌ها از جمله خطرات میکروبیولوژیکی هستند که با توجه به واکنشی که در رنگ‌آمیزی گرم از خود نشان می‌دهند به دو دستهٔ گرم منفی و گرم مثبت تقسیم می‌شوند. به‌طور عمده باکتری‌های گرم منفی از طریق حمله به بدن میزبان اعمال اثر می‌کنند مانند سالمونلا، شیگلا و اشرشیا کلی در حالی که تأثیر باکتری‌های گرم مثبت مانند استافیلوکوکوس ارونوس نتیجه سموم ایجاد شده است. ویروس‌ها نیز دسته‌ای دیگر از مخاطرات میکروبیولوژیکی هستند که ناراحتی‌های گوارشی و ویروسی دارای بیشترین شیوع پس از سرماخوردگی است و میزان شیوع آن بیشتر از ناراحتی‌های گوارشی باکتریایی ناشی از مواد غذایی است و رایج‌ترین منبع غذایی صدف‌های خوراکی هستند. لارو انگل‌هایی مانند انواع کرم‌های بیماری‌زا از طریق گوشت‌های آلودهٔ خوک، گاو و ماهی وارد بدن انسان می‌شوند. تنیاسازیناتا (کرم نواری گوشت گاو) مثالی از این گروه است. آفلاتوکسین‌ها مهمترین سموم قارچی مولد سمومیت غذایی هستند، که توسط اسپرزیلاس فلاووس و برخی از کپک‌های دیگر ایجاد می‌شوند، شش نوع آفلاتوکسین مهم وجود دارند که ۴ تای آنها  $G_1$ ،  $B_1$ ،  $B_2$  و  $G_2$  در مواد غذایی مختلف ایجاد می‌شوند و ۲ نوع دیگر یعنی  $M_1$  و  $M_2$  در شیر حیواناتی که از خوراک آلوده به آفلاتوکسین تغذیه شده‌اند دیده می‌شود. آفلاتوکسین  $B_1$  شایع‌ترین نوع است و در بادام‌زمینی و غلات به‌ویژه ذرت دیده می‌شود.

۲. مخاطرات شیمیایی: مهمترین عوامل خطرزای شیمیایی در مواد غذایی عبارت است از:

- شوینده‌های شیمیایی

- آفت‌کش‌ها که عمدتاً در بخش کشاورزی از آنها استفاده می‌شود. مثل: حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، ترکیبات محافظ چوپ، انواع اسپری‌ها، ترکیبات دفع‌کنندهٔ حیوانات و پرندگان، محافظت‌کنندهٔ مواد غذایی در انبار، مواد از بین برندهٔ جانوران موزی، فرآورده‌های بهداشتی خانگی و صنعتی.

در سیستم HACCP باید کنترل‌هائی اعمال شود که باقیماندهٔ آفت‌کش‌ها از حد مجاز فراتر نرود.

- ترکیبات حساسیت‌زا

- فلزات سمی

- نیتريت‌ها و نیترات‌ها و ترکیبات N- نیتروز

- مواد نرم‌کننده و نفوذ برخی از ترکیبات از بسته‌بندی

- بقایای داروهای دامی

- افزودنی‌های شیمیائی

۳. خطرات فیزیکی: مهمترین عوامل خطرزای فیزیکی مربوط به مواد غذائی عبارت است از:

شیشه، فلزات، خرده‌های سنگ و شن و ماسه، چوب، پلاستیک و آفات.

### اصل دوم: تعیین نقاط بحرانی

یک نقطهٔ کنترل بحرانی مرحله یا قسمتی از فرآیند است که اعمال روش‌های کنترلی در آن کاربرد داشته و منجر به پیشگیری، حذف یا کاهش یک عامل تهدیدکنندهٔ سلامت مادهٔ غذائی به حد قابل قبول شود. عوامل کنترل بحرانی معمولاً اقدامات پیشگیرانه نامیده می‌شوند. شناسائی و تعیین صحیح نقاط کنترل بحرانی بسیار مهم و پایه و اساس سیستم HACCP هستند و باید حتی‌الامکان تعداد آنها کم باشد تا بتوان به‌طور کامل روی عوامل کنترل‌کنندهٔ ضروری متمرکز شد. برای این منظور باید تفاوت بین یک نقطهٔ CCP را از یک نقطهٔ کنترل فرآیند یا PCP تشخیص داد. نقاط CCP را معمولاً با استفاده از درخت تصمیم‌گیری Decision tree معین می‌کنند. در این طرح اگر پاسخ دو سؤال اول بلی باشد نقطهٔ مذکور نقطهٔ کنترل بحرانی است. همچنین اگر پاسخ سؤال چهارم خیر باشد باز نقطهٔ مذکور بحرانی است.

سؤال ۱. آیا یک اقدام پیشگیرانه برای جلوگیری از مخاطره در این مرحله وجود دارد؟ اگر جواب مثبت باشد سوال دوم طرح می‌شود، اما اگر جواب منفی باشد در صورتی که این مرحله برای سلامت محصول لازم باشد باید یک اقدام اصلاحی انجام شود. اما اگر این مرحله برای سلامت محصول لازم نباشد مرحله CCP نیست.

سؤال ۲. آیا این مرحله می‌تواند مخاطره را حذف کرده یا به یک سطح قابل قبول کاهش دهد؟ اگر جواب این سؤال نیز مثبت باشد مرحله یک نقطه بحرانی یا CCP است و نیازی نیست سؤالات را ادامه دهیم، اما اگر جواب منفی باشد سؤال سوم طرح می‌شود. سؤال ۳. آیا مخاطره در سطح غیرقابل قبولی افزایش می‌یابد؟ اگر جواب منفی باشد مرحله CCP نیست، اما اگر جواب مثبت باشد سؤال چهارم طرح می‌شود. سؤال ۴. آیا مرحله بعدی فرآیند مخاطره را حذف یا آن را به یک سطح قابل قبول کاهش می‌دهد؟ اگر جواب منفی باشد مرحله یک نقطه کنترل بحرانی CCP است در غیر این صورت نقطه کنترل بحرانی نیست.

### اصل سوم: تعیین حدود بحرانی

حدود بحرانی مرز سلامتی ماده غذایی در نقاط کنترل بحرانی است که در تنظیم اقدامات پیشگیرانه به کار می‌شود. این حدود ممکن است با استفاده از استانداردهای رایج، راهنماها، منابع علمی، مطالعات تجربی یا مشورت با متخصصان تعیین شوند. از مهمترین معیارهایی که در تعیین حدود بحرانی به کار می‌روند می‌توان زمان، درجه حرارت، میزان رطوبت، سرعت تجزیه، PH، اسیدیته، غلظت نمک، کلر باقیمانده و چسبندگی را نام برد.

## اصل چهارم: پایش

پایش، مشاهدات یا اندازه‌گیری‌های متوالی و برنامه‌ریزی شده است که به منظور ارزیابی کنترل در نقاط بحرانی و برگرداندن سیستم به سطح کنترل شده قبل از بروز هرگونه انحراف از حدود بحرانی انجام می‌شود. به این ترتیب زمان انجام اقدامات اصلاحی ضروری را نیز تعیین می‌کند. پایش، مدارک مستند و ثبت‌شده<sup>۸</sup> موردنیاز در تأیید سیستم HACCP را فراهم می‌کند.

بیشتر روش‌های پایش در نقاط کنترل بحرانی نیاز به سرعت عمل دارند. کوتاه بودن فاصله<sup>۹</sup> زمانی بین تولید ماده<sup>۱۰</sup> غذایی و مصرف آن، استفاده از آزمایشاتی با زمان آنالیز طولانی را غیرممکن می‌سازد. به همین دلیل آزمایش‌های میکروبیولوژیک به ندرت در پایش نقاط کنترل بحرانی مؤثر هستند و این کار معمولاً با استفاده از روش‌های گوناگون فیزیکی و شیمیایی انجام می‌شود.

## اصل پنجم: تعیین اقدامات اصلاحی

در مواردی که نتایج پایش انحراف از حد بحرانی را نشان بدهد؛ اقدامات اصلاحی برای رفع علت انحراف از حدود بحرانی و کسب اطمینان از تحت کنترل قرار داشتن CCP به‌کار گرفته می‌شود. روش انجام اقدامات اصلاحی باید در برنامه HACCP ثبت شده باشد و مسئولی انجام اقدامات اصلاحی باید برعهده<sup>۱۱</sup> کسانی گمارده شود که از روند انجام کار، محصول و برنامه HACCP اطلاع داشته باشند.

## اصل ششم: تأیید

برای اطمینان از عملکرد سیستم HACCP و کارآئی آن در حذف مخاطرات غذایی از روش‌ها، آئین کار و آزمون‌های مربوط به بررسی و تأیید، شامل نمونه‌گیری تصادفی و تجزیه و تحلیل برای تأیید سیستم استفاده می‌شود.

فعالیت‌های مربوط به تأیید عبارت است از:

\* کسب اطمینان از کاربرد علمی و مؤثر سیستم HACCP

\* بازبینی انحرافات در عملیات فرآیند و فرآورده

\* و چگونگی خارج کردن فرآوردهٔ معیوب

\* تأیید اینکه نقاط کنترل بحرانی تحت کنترل هستند.

\* اعتباردهی دوباره Revalidation و مستند دوره‌ای به حدود بحرانی تعیین شده. تطبیق برنامه HACCP با تغییرات احتمالی رخ داده در فرآیند آماده‌سازی یا بسته‌بندی محصولات. بازنگری مستند در محل و تأیید نمودار جریان کار و نقاط کنترل بحرانی، بهبود برنامهٔ HACCP را در پی خواهد داشت.

## اصل هفتم: مستندسازی

روش‌های HACCP باید به صورت مستند درآیند و متناسب با نوع و اندازه هر یک از عملیات فرآیند مواد غذایی به کار گرفته شوند. مستندسازی برنامهٔ HACCP باید نقاط کنترل بحرانی و حدود بحرانی مربوط به هر یک از آنها را به وضوح معین می‌کند و نتایج پایش نقاط کنترل بحرانی و اصلاحات در سیستم HACCP و

روش‌های ثبت گزارش‌های مربوطه را نشان دهد. پرونده‌های کنترل نقاط بحرانی شامل موارد متشکله، ایمنی فرآیند، فرآیند، بسته‌بندی، نگهداری در انبار و توزیع است.

## مراحل اجرایی HACCP

با توجه به اصول هفتگانه HACCP در پیش گفته شده، موارد زیر برای طراحی و اجرای سیستم باید مورد توجه باشد:

۱\_ برنامه ریزی برای تدوین اجرای HACCP باید به طور جداگانه برای هر صنعت و حتی هر یک از کارخانه های صنعت خاص انجام گیرد.

۲\_ گزینش اعضای تیم اجرایی شامل تخصص‌های لازم مانند میکروبیولوژیست، شیمیست، تکنولوژیست، متخصص در امور بهداشت و مانند اینها، از بین کارکنان داخل کارخانه یا دانشگاه و مراکز پژوهشی و واحدهای مشابه از خارج کارخانه.

۳\_ تعریف کاملی از ویژگی‌های تولید سیستم توزیع فراورده و تعیین سطح کیفیت قابل قبول برای فراورده مواد اولیه، فرمولاسیون، نحوه فراوری، نوع بسته‌بندی، سیستم توزیع و عوامل موثر بر ایمنی.

۴\_ تعیین مصرف کننده فراورده‌های نهایی با توجه به این که برای غذای ویژه گروه‌های آسیب پذیر جامعه مانند کودکان، زنان باردار و شیرده، بیماران و سالمندان معیارهای دقیق تری لازم است تا غذای مصرفی عامه مردم و موسسات خدمات غذایی.

۵\_ رسم نمودار کلی از خط تولید و تعیین نقاط کنترل بحرانی (critical control point) بر روی آن، تعیین این نقاط برای محدود کردن کار و انجام کارهای با اولویت در نقاط CCP ضروری است.

۶\_ تأیید نمودار توسط متخصصین ذیربط.

- ۷\_ تجزیه و تحلیل خطر و اینکه انجام نگرفتن کنترل چه عواقبی در بر خواهد داشت .
- در این مرحله علاوه بر تعیین نقاط کنترل بحران، لازم است خطرات مربوط به هر مرحله با نقطه تولید و فراورده تعیین گردد و دستور العمل های اصلاحی برای مواردی که نوعی انحراف از محدوده های بحرانی اتفاق افتاده نیز مشخص باشد و این کار باید از مرحله طراحی تولید هر فراورده ، فرمولاسیون ، تولید صنعتی فراورده ، تغییر فرمول یا روش تولید ، تغییر خط تولید و مانند اینها انجام شود .
- ۸\_ برقراری سیستم های آگاهی دهنده مانند چراغ و آژیر برای مواردی که تولید از محدوده های بحرانی تعیین شده خارج گشته است.
- ۹\_ انجام پژوهش برای اعمال اصلاحات لازم در مواردی که نوعی انحراف از محدوده های بحرانی اتفاق افتاده .
- ۱۰\_ تشخیص و تأیید صلاحیت مصرف فراورده نهایی .
- ۱۱\_ آموزش پرسنل در رده های مختلف شغلی .

### وجه اشتراک HACCP با سیستم های مدیریت کیفیت

اغلب گمان می شود که بین HACCP و سایر سیستم های مدیریت کیفیت QMS یا Quality Management System وجوه اشتراک زیادی وجود ندارد. اما باید گفت که بدون حمایت سیستم های مثل HACCP، ISO ۹۰۰۰ کارائی لازم را نخواهد داشت. در سیستم مدیریت کیفیت هدف از انجام کلیه فعالیت های شرکت، رسیدن به بالاترین سطح کیفیت است و HACCP از این لحاظ کمک می کند تا هدف شرکت یعنی دستیابی به تولید ماده غذایی ایمن تأمین شود. ISO ۹۰۰۰ سیستم مدیریت کیفیت است و منظور از اجراء آن، تولید محصول مطابق با ویژگی های مورد نظر است. در صورت شناسائی یک محصول

غیرایمن عملکرد سیستم مدیریت کیفیت زیر سؤال می‌رود بنابراین با به کارگیری HACCP در بطن مدیریت کیفیت توسط ISO ۹۰۰۰ می‌توان به این هدف رسید.