



رسالة محمد



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده برق و کامپیوتر

## فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی با استفاده از روش‌های پیشگویی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد کامپیوتر- معماری کامپیوتر

الهام محمودزاده

اساتید راهنما  
دکتر شادرخ سماوی  
دکتر محمد داورپناه‌جزی



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد کامپیوتر - معماری کامپیوتر خانم الهام محمودزاده

تحت عنوان

**فشرده سازی تصاویر ماموگرافی با استفاده از روش های پیشگویی**

در تاریخ ۲۸ / ۱۰ / ۱۳۸۸ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

دکتر شادرخ سماوی

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر محمد داورپناه جزی

۲- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر سید محمود مدرس هاشمی

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

## الحمد لله الذی ربانی فی الدنیا باحسانه و تفضله و نعمه

اول کلام از پروردگارم مهربانم پاسکزاری ویژه دارم. چراکه الطاف بی‌امانش، همواره در زندگانیم تابیده و روزهایم آسنان غرق در رحمت‌های بی‌درینش گذشت که کوی همیشه در کنار و یاور سختی‌هایم بود. از او می‌خواهم تا زبانم را به شکر تمامی نعمت‌هایش توانا سازد.

از پدر و مادرم همان فرشتگان زمینی زندگیم شکر ویژه دارم و همواره سلامتی و رضایت این بزرگواران را از پروردگار متعال خواستارم. از همسر فداکارم جناب آقای مهندس محمد زوچی بخاطر تمامی گذشت‌ها سپاسگزارم. سلامتی‌شان را از پروردگارم خواسته و امیدوارم بتوانم در زندگی، مهربانی‌هایشان را جبران کنم.

از استاد بزرگوار و پر تلاش جناب آقای دکتر شادخ ساوی به عنوان استاد راهنمای اول این پایان‌نامه سپاسگزارم و همواره سلامتی و امتداد مسیر علمی ایشان را از پروردگار متعال خواستارم. از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر محمد داوورپناه جزئی به عنوان استاد راهنمای دوم این پایان‌نامه شکر می‌کنم و خواهان سلامتی ایشان می‌باشم.

از جناب آقای مهندس نادکریمی نیز بخاطر تمامی تلاش‌ها و راهنمایی‌هایی‌شان سپاسگزارم که بسیاری از نظرات ایشان در طول مراحل پایان‌نامه را هکشا بوده و از این بابت شکر ویژه دارم. از تمامی دانشجویان آزمایشگاه سخت افزار نیز بخاطر همراهی و مساعدت‌های دلسوزانه سپاسگزارم.

الهام محمودزاده

چهارم بهمن ماه ۱۳۸۸

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات  
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به  
**دانشگاه صنعتی اصفهان** است.

این پایان‌نامه با حمایت **مرکز تحقیقات مخابرات ایران** به انجام رسیده است.

تقدیم بہ

امام مہربانم حضرت مہدی (عج)

واسطہ فیض پروردگار برآدمیان و ہدایتگر بشر

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
هشت	فهرست مطالب.....
۱	چکیده.....
	<b>فصل اول: مقدمه</b>
۲	مقدمه.....
۴	ساختار پایان نامه.....
	<b>فصل دوم: فشرده سازی تصاویر ماموگرافی</b>
۵	مقدمه.....
۷	۱-۲ سرطان سینه.....
۷	۱-۱-۲ خطرات و عوامل سرطان سینه.....
۸	۱-۲-۲ آزمایش و تشخیص سرطان سینه.....
۸	۲-۲ معرفی ماموگرافی.....
۹	۱-۲-۲ انواع مختلف ماموگرافی.....
۹	۲-۲-۲ ناهنجاری هایی که بوسیله ماموگرافی قابل تشخیص می باشند.....
۱۱	۳-۲-۲ مزایا و معایب ماموگرافی.....
۱۲	۴-۲-۲ ماموگرافی دیجیتال.....
۱۳	۳-۲ سیستم CAD.....
۱۵	۴-۲ فشرده سازی تصاویر ماموگرافی.....
۱۵	۱-۴-۲ فشرده سازی بدون اتلاف.....
۳۰	۲-۴-۲ فشرده سازی با اتلاف.....
۳۶	۵-۲ جمع بندی.....
	<b>فصل سوم: مروری بر روش های فشرده سازی و پیاده سازی آن ها بر روی تصاویر ماموگرافی</b>
۳۸	مقدمه.....
۴۰	۱-۳ فشرده سازی بدون اتلاف و با اتلاف و بررسی آن ها برای تصاویر ماموگرافی.....
۴۱	۲-۳ معیارهای ارزیابی فشرده سازی بدون اتلاف تصاویر.....
۴۱	۱-۲-۳ آنروپی.....
۴۱	۲-۲-۳ کارایی فشرده سازی.....
۴۲	۳-۲-۳ نرخ فشرده سازی.....
۴۲	۳-۳ کدینگ RLE.....
۴۳	۴-۳ روش های آماری کد گذاری.....
۴۳	۱-۴-۳ کد گذاری هافمن.....
۴۵	۲-۴-۳ کد گذاری هافمن تطبیقی.....
۴۵	۳-۴-۳ کد گذاری گلوب.....
۴۶	۴-۴-۳ کد گذاری ریاضی.....
۴۹	۵-۴-۳ کد گذاری ریاضی تطبیقی.....
۵۰	۵-۳ روش های پیشگویی.....
۵۱	۱-۵-۳ تابع MED.....
۵۳	۲-۵-۳ تابع GAP.....
۵۵	۳-۵-۳ تابع ALCM.....
۵۶	۴-۵-۳ مقایسه کارایی توابع پیشگویی MED، GAP و ALCM.....



۵۷	..... ۶-۳ روش‌های مبتنی بر زمینه
۵۹	..... ۷-۳ برخی روش‌های فشرده‌سازی
۶۰	..... ۱-۷-۳ استاندارد JPEG
۶۱	..... ۲-۷-۳ استاندارد JPEG-LS
۶۲	..... ۳-۷-۳ استاندارد JPEG2000
۶۳	..... ۴-۷-۳ مقایسه کارایی استانداردهای معرفی شده
۶۵	..... ۸-۳ جمع بندی
	<b>فصل چهارم: روش‌های پیشنهادی</b>
۶۶	..... مقدمه
۶۷	..... ۱-۴ پیش پردازش تصاویر
۶۸	..... ۲-۴ آستانه‌گذاری تصاویر
۶۹	..... ۳-۴ روش‌های پیشنهادی مبتنی بر پیشگویی
۷۲	..... ۱-۳-۴ روش پیشنهادی اول
۷۵	..... ۲-۳-۴ روش پیشنهادی دوم
۷۷	..... ۳-۳-۴ روش پیشنهادی سوم: تشخیص منطقه بالای سمت چپ تصویر در تابع پیشگویی
۸۰	..... ۴-۳-۴ تابع پیشگویی نهایی
۸۱	..... ۵-۳-۴ نتایج پیاده‌سازی
۸۲	..... ۴-۴ روش پیشنهادی چهارم: روش مبتنی بر مدلسازی زمینه
۹۰	..... ۵-۴ رگراسیون خطی
۹۱	..... ۶-۴ فشرده‌سازی ماسک
۹۲	..... ۷-۴ کدگذاری ریاضی تطبیقی
۹۳	..... ۸-۴ نتایج پیاده‌سازی و ارزیابی آن‌ها
۹۶	..... ۹-۴ جمع بندی
	<b>فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات</b>
۹۸	..... مقدمه
۱۰۱	..... پیشنهادات برای ادامه این تحقیق
۱۰۳	..... مراجع

## چکیده

امروزه متأسفانه بیماری سرطان از آن دسته بیماری‌هایی است که جان انسان را تهدید می‌کند. تشخیص زود هنگام و نیز تلاش برای جلوگیری از پیشرفت بیماری امری بسیار ضروری بوده و حتی در مواقعی زمان زنده ماندن بیمار را تا حد زیادی افزایش می‌دهد. یکی از رایجترین سرطان‌ها در بین بانوان، سرطان سینه می‌باشد که پس از سرطان ریه دومین عامل مرگ‌ومیر است. تشخیص زود هنگام و درمان بموقع با در نظر گرفتن رشد تعداد افرادی که مبتلا به این نوع سرطان می‌شوند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در این میان ماموگرافی یکی از روش‌های موثر تشخیص زود هنگام سرطان سینه است. بنابراین تلاش برای توسعه و بهبود ماموگرافی و افزایش تاثیر آن در کاهش خطرات ناشی از این نوع سرطان، امری اجتناب‌ناپذیر است. با پدیدار شدن ماموگرافی دیجیتال و نیز ارسال تصاویر از طریق شبکه، امکان بررسی تصویر توسط چند پزشک و همچنین مشورت متخصصین و استفاده از نظر آن‌ها، فراهم شده است. این امر باعث می‌شود تصمیم پزشک در مورد بیمار تا حد زیادی ارتقاء یافته و از وجود خطاهای احتمالی تا حد ممکن جلوگیری کند. برای ارسال اینگونه تصاویر نیاز به فشرده‌سازی می‌باشد. فشرده‌سازی تصاویر دیجیتال از جمله زمینه‌های پر کاربرد و پر طرفدار در علم پزشکی است. از طرفی فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی با در نظر گرفتن حجم بالای اینگونه تصاویر و نیز نیاز به بازیابی کامل اطلاعات فشرده شده، بسیار حائز اهمیت است. با در نظر گرفتن این امر تلاش محققان در زمینه فشرده‌سازی بدون اتلاف، از سال‌های پیش آغاز شده و هم‌اکنون نیز ادامه دارد. در این پایان‌نامه چندین روش مناسب برای فشرده‌سازی بدون اتلاف تصاویر ارائه شده است. روش‌های اولیه از روش‌های مبتنی بر پیشگویی بوده و با توجه به تشخیص مناسب لبه و مناطق هموار، مقادیر واقعیتی نسبت به روش‌های ارائه شده قبلی پیشگویی می‌کنند. نتایج آن‌ها با روش‌های پیشگویی معروف MED، GAP و ALCM مقایسه شده و نشان از برتری روش‌های ارائه شده دارد. در ادامه روش فشرده‌سازی با استفاده از مدل‌سازی زمینه ارائه شده است. در این روش از پارامترهای متعدد تصویر برای تعریف زمینه مناسب استفاده شده است. روش پیشنهادی از لحاظ سادگی و نتایج مناسب با استانداردهای JPEG-LS و JPEG2000 قابل رقابت می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** ماموگرافی، فشرده‌سازی تصویر، فشرده‌سازی بدون اتلاف، مدل‌سازی زمینه.

## فصل اول

### مقدمه

#### مقدمه

سرطان به عنوان بیماری لاعلاج مدت‌هاست که فکر بشر را بخود مشغول کرده است. علم ثابت کرده علیرغم عدم وجود درمانی قطعی برای این بیماری، تشخیص زودهنگام و بموقع آن به پزشکان کمک می‌کند تا حداقل از پیشرفت این بیماری جلوگیری کنند. از رایجترین سرطان‌ها مخصوصاً در بین بانوان، سرطان سینه است [۱]. حتی در سال‌های اخیر از جمله شعارهای سازمان بهداشت جهانی، مبارزه با سرطان سینه اعلام شده است [۲]. این بیماری مزمن متأسفانه روز به روز در حال گسترش است. بدین ترتیب برای اینگونه بیماری پیشگیری، تشخیص و درمان برای مبتلایان از موارد حیاتی به‌شمار می‌آید. ماموگرافی از رایجترین روش‌ها برای تشخیص است. اهمیت این روش بقدری است که پزشکان به بانوان توصیه می‌کنند تا از سن مشخصی دو سال یکبار ماموگرافی را انجام دهند. حتی در مواردیکه بیماری در مراحل بسیار اولیه باشد، تشخیص بوسیله ماموگرافی منجر به درمان بیمار نیز می‌شود. ماموگرافی عکسبرداری از سینه با خصوصیات خاص است. با پیشرفت‌های چشمگیر تکنولوژی و به‌روی کار آمدن تکنولوژی دیجیتال، ماموگرافی دیجیتال جایگزین ماموگرافی معمولی شده است. نتیجه عمل ماموگرافی دیجیتال تصویر ماموگرافی گرفته شده از بافت سینه می‌باشد. این تصویر خود گویای مطالب زیادی مبنی بر سالم یا بیمار بودن و حتی نوع بیماری در صورت وجود است. با توجه به اینکه توصیه شده بانوان بصورت دوره‌ای ماموگرافی انجام دهند و برای بیماران هم ماموگرافی می‌بایست در دوره‌های کوتاه مدت و پس از هر درمان انجام شود، تصاویر ماموگرافی با تعداد بالایی تولید می‌شوند. همچنین اینگونه تصاویر بدلیل دقت زیاد آن‌ها حجم بالایی را دارا

می‌باشند. این واقعیت خود گواه بر این است که تنها برای ذخیره‌سازی این تصاویر با توجه به محدود بودن فضای ذخیره سازی، پس از چندین سال مجبور به حذف بعضی از تصاویر بمنظور ذخیره جدیدترین و مهمترین آن‌ها هستیم. اما این امر مناسبی نیست. زیرا برای سابقه پزشکی بیمار، داشتن تمام مراحل پزشکی و احیانا تصمیم درست تشخیص علت بیماری برای مبتلایان ضروری بنظر می‌رسد. از طرفی امروزه بدلیل گسترش ارتباطات و پیشرفت تکنولوژی، امکان ارسال تصاویر از طریق خطوط ارتباطی و متعاقبا استفاده از نظر متخصصین سرتاسر کره زمین بمنظور تشخیص مناسبتر، فراهم شده است. حجم بالای اینگونه تصاویر خود می‌تواند مانعی برای ارسال موفقیت‌آمیز و سریع باشد. بنابراین فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در سال‌های اخیر محققان تلاش‌های فراوانی برای انجام فشرده‌سازی بااتلاف و بدون اتلاف این نوع تصاویر انجام داده‌اند. با توجه به دقت بالای آن‌ها و وجود نقاط ریز چربی و کلسیم در بافت، فشرده‌سازی بدون اتلاف مورد توجه بیشتری قرار گرفته و کارهای فراوانی در این خصوص صورت پذیرفته است. بیشتر کارهای انجام شده و به‌چاپ رسیده در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های پیشگویی برای فشرده‌سازی بدون اتلاف این نوع تصاویر بوده است. روش‌های استاندارد نیز می‌تواند فشرده‌سازی را روی اینگونه تصاویر انجام دهد. اما استانداردها از خصوصیات خاص تصویر استفاده نمی‌کنند. بلکه با تمام تصاویر اعم از ماموگرافی و غیره رفتار یکسانی دارند.

در این پایان‌نامه روش‌های خاص منظوره تنها برای فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی ارائه شده است. روش پیشنهادی اول اصلاح تابع پیشگویی<sup>۱</sup> ALCM [۳] بوده و با توجه به تصویر ماسک می‌تواند لبه‌ها و مناطق متعدد تصویر را بطور مناسب تشخیص دهد. در روش پیشنهادی بعدی از توابع پیشگویی<sup>۲</sup> MED [۴]،<sup>۳</sup> GAP [۵] و تابع پیشنهادی قبلی استفاده شده است. معیار انتخاب هر کدام از این توابع میزان آنتروپی خطای کمتر در همسایگی تعریف شده، است. آنتروپی تصویر خطا در روش پیشنهادی پیشگویی نهایی به‌نسبت روش‌های قبلی کاهش داشته و می‌توان گفت که این روش مقدار واقع‌تری را برای هر پیکسل پیشگویی می‌کند. روش پیشنهادی نهایی روشی بر اساس مدل‌سازی زمینه است. مقادیر پیشگویی قابل استفاده در این روش همان مقادیری است که از روش پیشگویی قبلی حاصل شده است. عمده فعالیت چشمگیر این روش انتخاب زمینه‌های مناسب و تعریف همه‌جانبه آن است. برای تعریف زمینه سعی شده است که پارامترهای مهم برای دسته‌بندی و تعریف زمینه در نظر گرفته شود. معیارهای تشخیص مناطق مختلف تصویر، مقادیر ماسک، معیارهای تشخیص سمت تاریکی و روشنی تصویر در مکان پیکسل جاری و تفاضل‌های عمودی و افقی از پارامترهای مهم استفاده شده در تعریف زمینه هستند. سپس روش‌های پیشنهادی پیاده‌سازی شده و پس از محاسبه نتایج، مقادیر بدست آمده با نتایج استاندارد JPEG-LS [۶] مقایسه شده‌اند. ارزیابی روش مذکور گواه بر برتری روش ارائه شده نسبت به استاندارد JPEG-LS است.

<sup>۱</sup>Activity Level Classification Model

<sup>۲</sup>Median Edge Detector

<sup>۳</sup>Gradient Adjusted Predictor

## ساختار پایان نامه

در فصل دوم روش‌های ارائه شده بمنظور فشرده‌سازی بدون اتلاف تصاویر ماموگرافی، در سال‌های اخیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم. از کارهای انجام شده می‌توان به روش بلاک‌بندی تصاویر ماموگرافی اشاره کرد. همچنین روش‌های پیشگویی از کارهای مهمی است که در چندین سال اخیر انجام شده و به‌چاپ رسیده است. در اینگونه روش‌ها تلاش عمده بر روی تعریف تابع پیشگویی مناسب برای اعمال بر روی تصاویر ماموگرافی، انجام گرفته است. روش کد کردن گرامر هم از جمله روش‌هایی است که در فصل دوم به آن پرداخته می‌شود. در پایان فصل دوم برای کامل بودن مطالب ارائه شده چندین روش فشرده‌سازی بااتلاف را نیز مورد بررسی قرار داده و معیارهای مقایسه تصاویر بازسازی شده توسط فشرده‌سازی بااتلاف بیان می‌شود.

در فصل سوم روش‌ها و اصول فشرده‌سازی بدون اتلاف را مورد بررسی قرار خواهیم داد. کدینگ‌های مختلف از جمله مواردی می‌باشد که در این فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. توابع پیشگویی معروف تعریف و نحوه کار آن‌ها بر روی تصاویر بحث خواهد شد. پس از آن روش مدلسازی زمینه معرفی می‌شود. سپس چندین روش استاندارد فشرده‌سازی بااتلاف و بدون اتلاف مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. در پایان فصل هم استانداردهای توضیح داده شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

روش‌های پیشنهادی در فصل چهارم بطور مفصل توضیح داده می‌شود. در این فصل ابتدا پیش‌پردازش تصاویر ماموگرافی و آستانه‌گذاری آن‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سپس روش‌های پیشگویی بر روی تصاویر اعمال شده و روش‌های پیشنهادی پیشگویی در این بخش ارائه خواهد شد. در بخش بعدی روش مدلسازی زمینه توضیح داده می‌شود و روش پیشنهادی مدلسازی زمینه معرفی و نحوه تعریف زمینه‌ها بطور کامل ارائه خواهد شد. سپس نتایج برنامه‌های پیشنهادی پیاده‌سازی شده و مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. برای اثبات برتری روش پیشنهادی، نتایج پیاده‌سازی با نتایج حاصل از استاندارد JPEG-LS مقایسه و مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در فصل پنجم نتایج حاصل از ارائه روش‌های پیشنهادی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همچنین از موارد بحث شده در فصول مختلف نتیجه‌گیری می‌شود. سپس روش‌های متعددی برای ادامه کار پیشنهاد خواهد شد. علاقمندان به موضوع فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی می‌توانند روش‌های پیشنهاد شده برای کار در آینده را پیگیری و مورد بررسی قرار دهند.

## فصل دوم

### فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی

#### مقدمه

در جوامع امروزی علیرغم پیشرفت روزافزون تکنولوژی، استفاده از منابع پنهان طبیعت و بکارگیری نیروی استعداد بشر بمنظور راحت زندگی کردن آحاد جامعه، مشکلات و بیماری‌های مختلفی به زندگی متمدن و پیشرفته بشر امروزی وارد شده و موجبات نگرانی هرچه بیشتر را برای انسان فراهم کرده است. از جمله بیماری‌های دامنگیر، بیماری سرطان یکی از شایعترین و نگران‌کننده‌ترین بیماری‌هاست. سرطان زمانی بوجود می‌آید که سلول‌های قسمتی از بدن بطور غیرقابل کنترل رشد کرده، به سرعت تقسیم شده و به سمت بافت‌های مختلف بدن هجوم می‌برند و در تمام بدن منتشر می‌شوند. از این میان بخش قابل توجهی از بانوان از سرطان سینه رنج می‌برند بنحویکه این سرطان بعد از سرطان ریه بالاترین عامل مرگ‌ومیر بانوان می‌باشد. با وجود این واقعیت تلخ می‌توان گفت که پیشگیری، تشخیص و درمان این بیماری تا حد زیادی اهمیت دارد و وظیفه متخصصین در این زمینه خطیر و بسیار حساس است. برای بیماران مبتلا به سرطان سینه بهترین راه کاهش مرگ و میر ناشی از این بیماری، تشخیص زودرس است. مهمترین و یا شاید تنها راه تشخیص، انجام تصویربرداری مناسب و در زمان‌های لازم است. چنانچه از بانوان از سن معین در زمان‌های مناسب تصویربرداری لازم انجام گیرد، می‌توان تومورهایی در مراحل بسیار ابتدایی را تشخیص و با درمان بموقع و صحیح، هم کیفیت زندگی بهتر و هم طول عمر بالایی در بیش از ۹۰ درصد برای ایشان پیش‌بینی نمود. از میان روش‌های مختلف تشخیص سرطان سینه، ماموگرافی به‌عنوان روشی با میزان مقبولیت بالا، متداول می‌باشد. همچنین در حال حاضر ماموگرافی بهترین روش تشخیص زودرس در سرطان سینه

است. در سال‌های اخیر ماموگرافی دیجیتال تحول بسیار عمده‌ای را در علم پزشکی بدنبال داشته است. تصاویر بدست آمده از ماموگرافی دیجیتال، تصاویر با ابعاد بالا و حجیمی هستند. با توجه به اینکه می‌بایست ماموگرافی بطور مداوم و پیوسته انجام شود، با حجم عظیمی از اینگونه تصاویر روبرو می‌شویم. همچنین با توجه به افزایش حجم ارتباطات و گسترش اینترنت به عنوان ابزار جداناپذیر زندگی بشر امروز، انتقال تصاویر ماموگرافی برای استفاده دیگر متخصصین و یا حتی تحقیقات وسیعتر بر روی اینگونه تصاویر از نیازهای اجتناب‌ناپذیر امروزی در این شاخه علم پزشکی است. بنابراین فشرده‌سازی و کاهش حجم تصاویر ماموگرافی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فشرده‌سازی هم خود بر دو نوع بدون اتلاف و با اتلاف تقسیم می‌شود. در فشرده‌سازی بدون اتلاف با اعمال روش‌های خاص بر روی تصویر، تصویر فشرده‌ای بدست می‌آید که پس از دریافت توسط گیرنده عین تصویر با انجام عکس روش‌های اعمال شده در طرف فرستنده قابل دسترسی است. در فشرده‌سازی با اتلاف روش‌های متفاوت دیگری بر روی تصویر اعمال می‌شود و تصویر فشرده‌ای بدست می‌آید. لکن در طرف گیرنده عین تصویر اصلی بدست نمی‌آید و تنها تصویری مشابه با تصویر اصلی در طرف گیرنده قابل مشاهده است. البته در اینجا میزان فشرده‌سازی به نسبت فشرده‌سازی بدون اتلاف بالاتر می‌باشد. هر دو نوع فشرده‌سازی مزایا و معایبی دارند که با توجه به کاربرد و نیاز به میزان فشرده‌سازی خاص می‌توان از هر کدام از آن‌ها استفاده کرد.

در این فصل ابتدا مروری بر بحث پزشکی سرطان سینه، چگونگی بوجود آمدن این بیماری مزمن و عوامل موثر در پیدایش بیماری می‌شود. سپس در مورد تعریف ماموگرافی، انواع آن، ناهنجاری‌های قابل تشخیص توسط ماموگرافی، مزایا و معایب ماموگرافی، ماموگرافی دیجیتال و تفاوت ماموگرافی دیجیتال با ماموگرافی معمولی، معرفی سیستم CAD بمنظور کمک به پزشک برای تشخیص مناطق مشکوک و تقسیم آن‌ها به مناطق خوش‌خیم و بدخیم سخن گفته می‌شود. پس از آن بحث فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی و کارهای صورت گرفته در سال‌های اخیر، بیان می‌شود. همچنین در این فصل روش‌های کدگذاری، روش‌های مبتنی بر بلاک بندی، روش‌های مبتنی بر تابع پیشگویی و متدی نیز بر مبنای کد کردن گرامر برای فشرده‌سازی تصاویر ماموگرافی، بصورت کامل توضیح داده می‌شود. البته در فصل سوم بطور مفصل الگوریتم‌های کدگذاری و توابع پیشگویی بمنظور فشرده‌سازی بدون اتلاف، بررسی خواهد شد. همچنین در فصل سوم به ارائه استانداردهای رایج برای این نوع فشرده‌سازی خواهیم پرداخت. در این پایان‌نامه با توجه به خصوصیات و ماهیت تصاویر ماموگرافی از فشرده‌سازی بدون اتلاف استفاده شده است. لکن برای ارائه تحقیقی کامل استاندارد معروف فشرده‌سازی با اتلاف و نمونه‌ای از روش فشرده‌سازی با اتلاف نیز در این فصل بررسی شده است. در پایان فصل و در بخش فشرده‌سازی با اتلاف به ذکر معیارهای ارزیابی تصاویری پرداخته می‌شود که با استفاده از روش با اتلاف فشرده می‌شوند.

## ۲-۱ سرطان سینه

به مجموعه‌ای از سلول‌های غیرقابل کنترل تومور گفته می‌شود. در سرطان سینه، بیماری معمولاً در مجاری سینه آغاز شده و سپس می‌تواند از مجاری و دیواره‌های غدد نفوذ کرده و بافت‌های چربی اطراف و یا حتی سایر قسمت‌های بدن شخص را مورد حمله قرار دهد. درمان و نتیجه بیماری بوسیله درجه بیماری یا به عبارت دیگر میزان توسعه و انتشار سرطان در بدن، تعیین می‌شود. سرطان سینه بطور کلی به چهار مرحله تقسیم می‌شود.

- مرحله اول: سرطان محدود به سینه بیمار است.
- مرحله دوم: سرطان به سایر بافت‌های نزدیک منتشر شده است. به عنوان مثال غدد لنفاوی در زیر بازو (مربوط به سرطان‌های پیشرفته موضعی سینه).
- مرحله سوم: سرطان به بافت‌های قرار گرفته در زیر دیواره سینه منتشر شده است (مربوط به سرطان‌های پیشرفته موضعی).
- مرحله چهارم: سرطان به سایر قسمت‌های بدن بیمار منتشر شده است (مربوط به سرطان‌های پیشرفته) [۱].

## ۲-۱-۱ خطرات و عوامل سرطان سینه

تمامی زنان در معرض خطر ابتلا به سرطان سینه قرار دارند و بسیاری از عوامل ایجاد سرطان سینه نیز ناشناخته می‌باشند. تحقیقات نشان داده است که تعدادی از عوامل ممکن برای افزایش احتمال ابتلاء به سرطان سینه، به قرار زیر است.

- (۱) افزایش سن
- (۲) بارداری دیر هنگام (بعد از ۳۰ سال)
- (۳) بچه‌دار نشدن
- (۴) پیشینه فامیلی
- (۵) همچنین مطالعات جدید تأثیر عامل روش زندگی در پیشرفت سرطان سینه را بررسی کرده است که شامل: قرار گرفتن در معرض مواد آفت کش، مصرف الکل، مقدار چربی جذب شده در رژیم غذایی و نیز عدم فعالیت فیزیکی می‌باشند.

میانگین سنی تشخیص ۶۲ سال می‌باشد که نشان‌دهنده اهمیت عامل سنی به عنوان یکی از عوامل سرطان است. ۷۸ درصد موارد سرطان سینه در زنان بالای ۵۰ سال مشاهده شده و شش درصد در زنان کمتر از ۴۰ سال ثبت شده است. عامل نگران‌کننده آن است که در اکثر کشورهای پیشرفته مهم‌ترین عامل مرگ و میر در زنان بین ۲۰ تا ۵۹ سال، سرطان سینه می‌باشد. بعضی از عوامل ممکن است باعث کاهش احتمال ابتلاء به سرطان سینه در خانم‌ها شود.



عواملی مانند شیر دادن و نیز فعالیت‌های بدنی از جمله این عوامل می‌باشند. گفتنی است سرطان سینه ممکن است در آقایان هم بوجود بیاید ولی بسیار نادر و کمیاب بوده است [۱].

## ۲-۱-۲ آزمایش و تشخیص سرطان سینه

تشخیص و درمان زودهنگام سرطان سینه باعث افزایش امید به زندگی شده و بیمار را برای مراجعه بعدی درمان آماده می‌کند. ۹۵ درصد زنانی که سرطان آن‌ها در مراحل ابتدایی (یعنی زمانی که سرطان فقط در بافت سینه و یا بافت‌های زیرین آن قرار داشته) تشخیص داده شده است، بیش از پنج سال از زمان تشخیص زنده مانده‌اند. این مقدار با ۲۳ درصد از زنان دارای سرطان پیشرفته که حدود پنج سال زنده مانده‌اند، مقایسه می‌شود. اکثر موارد سرطان سینه توسط خود زنان تشخیص داده می‌شود، زمانی که متوجه برآمدگی خاصی روی پوست سینه می‌شوند. برخی از پزشکان آزمایش کلینیکی سالانه و یا انجام یک یا دوبار ماموگرافی در سال را توصیه می‌کنند [۱]. معمولاً برای خانم‌هایی که دارای هیچگونه علائم بالینی نیستند و در سابقه تشخیصی و خانوادگی در گروه با ریسک بالای سرطان سینه نمی‌باشند، سن ۴۰ سالگی به‌عنوان شروع معاینات بالینی و انجام ماموگرافی مناسب است ولی به‌علت اینکه در ایران سن شیوع و بروز سرطان سینه پائینتر از جوامع غربی است این شروع را با کمی پائینتر نیز می‌توان انجام داد. پس از اولین معاینه و ماموگرافی به‌عنوان پایه، تا سن ۶۹ سالگی سالیانه این کار تکرار می‌گردد و پس از آن بنا به تصمیم پزشک معالج می‌تواند سالیانه و یا با فواصل بیشتر هر دو سال یکبار انجام گردد [۷].

## ۲-۲ معرفی ماموگرافی

ماموگرافی نوع خاصی از تصویربرداری بوسیله اشعه ایکس می‌باشد که برای تهیه تصاویر دقیق از سینه استفاده می‌شود. در ماموگرافی از اشعه ایکس با دز پائین استفاده می‌کنند تا تصاویری با وضوح و روشنی بالا تهیه شود. طبق آمار منتشرشده، ماموگرافی قادر به تشخیص ۸۵ الی ۹۰ درصد سرطان‌های سینه حداقل دو سال قبل از احساس شدن آن‌ها می‌باشد. ماموگرافی می‌تواند تغییرات پدیدآمده در بافت سینه را قبل از آنکه خود بیمار و یا پزشک وی احساس کند، ثبت نماید. زمانی که توده کشف شده باشد، ماموگرافی می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای ارزیابی توده عمل کند و به تشخیص خوش‌خیم یا بدخیم بودن آن کمک کند. اگر نابهنجاری خاصی در سینه بوسیله ماموگرافی اثبات شود، آزمایش‌های اضافی مانند سونوگرافی یا بیوپسی<sup>۱</sup> انجام می‌گیرند. در اکثر موارد ماموگرافی برای کمک به رادیولوژیست یا جراح برای هدایت بهتر چاقوی جراحی استفاده می‌شود [۱].

<sup>۱</sup>biopsy

## ۲-۲-۱ انواع مختلف ماموگرافی

تست ماموگرافی عمدتاً از دو بخش اساسی تشکیل شده است.

۱. ماموگرافی تفکیکی<sup>۱</sup>: این نوع ماموگرافی عمدتاً برای افرادی بکار می‌رود که هیچ نشانه بالینی مبنی بر اینکه مبتلا به سرطان سینه هستند وجود ندارد. آزمایش ماموگرافی استاندارد شامل آزمایشی است که شامل دو بخش باشد. به عبارت دیگر سینه را از دو دید بررسی کند. یکی دید پهلوئی جانبی مایل و دیگری دید انتهایی. تأثیر ماموگرافی آزمایشی در کاهش تلفات سرطان سینه بوسیله آمار و تحقیقات ثابت شده است. بر طبق تحقیقات، تأثیر انجام این نوع ماموگرافی در سنین پائین اثبات شده است [۱].

۲. ماموگرافی تشخیصی<sup>۲</sup> یا ماموگرافی مشورتی<sup>۳</sup>: در مواردی استفاده می‌شود که غده‌ای در سینه و یا حالتی غیرطبیعی مشاهده شده است و نیازمند مطالعه و بررسی بیشتر می‌باشد. بر همین اساس این نوع ماموگرافی باید متناسب با هر مورد و هر بیمار خاص باشد. در ماموگرافی تشخیصی، سینه از جهات مختلف تحت بررسی قرار می‌گیرد [۸]. ممکن است ماموگرافی تشخیصی نیازمند بررسی‌های بیشتری باشد. هدف ماموگرافی تشخیصی اشاره به اندازه دقیق و موقعیت غیر معمول در سینه و تصویری از بافت اطراف و گره‌های لنفاوی است [۸]. بهر حال، چنانچه ماموگرافی تشخیصی موردی غیر نرمال را مشکوک گزارش کند، از دیگر تصویربرداری‌های سینه استفاده خواهد شد. علت انجام ماموگرافی تشخیصی قبل از بیوپسی آن است که مکان و شکل ناهنجاری بهتر تعیین شده و عمل نمونه‌برداری با دقت قابل ملاحظه و هدفمند انجام گیرد [۱]. ماموگرافی تشخیصی به مراتب از ماموگرافی آزمایشی، وقت گیرتر و پرهزینه‌تر است [۸].

## ۲-۲-۲ ناهنجاری‌هایی که بوسیله ماموگرافی قابل تشخیص می‌باشند

ناهنجاری‌های قابل تشخیص توسط ماموگرافی عبارتند از: کلسیم‌دار شدن و وجود توده‌های غیر طبیعی. در ادامه در مورد این دو نوع از ناهنجاری بطور مفصل صحبت شده است.

### کلسیم‌دار شدن<sup>۴</sup>

کلسیم‌دار شدن به معنای ظاهر شدن و بوجود آمدن پس‌مانده‌های کوچکی از کلسیم در بافت سینه می‌باشد که بصورت نقاط سفید در تصاویر ماموگرافی ظاهر می‌شود. آشکارسازی دقیق و تشخیص بموقع نقاط ریز کلسیم ضروری است. چرا که تنها عامل غیر طبیعی در ۳۱ درصد از ماموگرام‌ها است [۱]. انواع مختلف کلسیم‌دار شدن در ادامه توضیح داده شده است.

<sup>1</sup>Screening Mammography  
<sup>3</sup>Consultative Mammography

<sup>2</sup>Diagnostic Mammography  
<sup>4</sup>Calcification

۱) ریز کلسیم دار شدن<sup>۱</sup>: نقاط ریز کلسیم در سینه (کمتر از ۱/۲ میلیمتر) است. زمانیکه تعدادی نقاط ریز کلسیم در ناحیه‌ای دیده می‌شود، امکان وجود خوشه و سرطان کوچک وجود خواهد داشت. در حدود نیمی از سرطان‌های آشکار شده توسط ماموگرافی بصورت خوشه‌ای از نقاط ریز کلسیم ظاهر می‌شود. البته همیشه منطقه‌حای نقاط ریز کلسیم ظاهر شده بر روی ماموگرام دال بر وجود سرطان نیست، بلکه رادیولوژیست‌ها از روی شکل و ترتیب قرارگیری نقاط ریز کلسیم به بررسی احتمال سرطان می‌پردازند[۸].

۲) کلسیم‌دار شدن درشت<sup>۲</sup>: لکه‌های کلسیم بزرگ در بافت سینه است و معمولاً در اثر تغییرات خطرناک در بافت سینه، بوجود می‌آیند. این لکه‌ها معمولاً خوش خیم هستند و نیازی به بیوپسی ندارند و عموماً در ۵۰ درصد از بانوان بالای ۵۰ سال مشاهده می‌شود[۱].

لکه‌های کلسیم بدخیم در محدوده میکروسکوپی تا طول دو میلیمتر مشاهده شده است. این لکه‌ها غالباً بی‌شمار، نامنظم، نقطه‌ای شکل و بصورت دانه‌های نمک بنظر می‌رسد. البته به شکل استوانه‌ای، خطی یا شاخه‌ای یا به فرم کانال داخلی نیز دیده شده است. طبق بررسی‌های انجام شده، ۶۵ درصد خوشه‌های لکه‌های کلسیم ریز با راس مثلی در جهت نوک سینه و به شکل مثلی و ذوزنقه‌ای است. لکه‌های کلسیم سینه می‌تواند بر اساس اندازه، شکل و چگالی احتمالاً بصورت خوش خیم و بدخیم، طبقه‌بندی شود.

### توده‌های<sup>۳</sup> سینه

تغییر مهم دیگر قابل مشاهده در ماموگرام، وجود توده می‌باشد که می‌تواند در اثر کلسیم‌دار شدن و یا عوامل دیگری بوجود بیاید. توده عبارتست از سلول‌های خوشه‌ای دور هم جمع شده که متراکمتر از سایر قسمت‌های بافت می‌باشد. کیست<sup>۴</sup> مجموعه‌ای از سلول‌های غیرسرطانی است که بصورت توده در تصاویر ماموگرافی ظاهر می‌شود. کیست نه بوسیله تست فیزیکی و نه بوسیله ماموگرافی به‌تنهایی تشخیص داده نمی‌شود. البته وجود کیست یا کیست‌ها بصورت نشانه‌هایی آشکار می‌شود. چنانچه توده بصورت کیست نباشد، تصاویر بیشتری گرفته می‌شود. همانند لکه‌های کلسیم، توده می‌تواند علامت خوش خیم یا علامت سرطان باشد. برخی از توده‌ها با ماموگرافی بصورت پرئودیک، مشخص می‌گردد. هر چند برخی دیگر نیاز به بیوپسی دارد. اندازه، شکل، لبه‌ها و حاشیه‌های توده، در تشخیص سرطان به رادیولوژیست کمک می‌کند. ممکن است توده‌ای سال‌ها وجود داشته باشد و بدون تغییر باقی بماند که حاکی از خوش خیم بودن آن است[۱].

بر اساس مطالب گفته شده حدود ۸۵ درصد از لکه‌های کلسیم خوش خیم است. اندازه، تعداد، محل دانه‌ها، نحوه گسترش در سینه، یک‌دست و یک شکل بودن دانه‌ها معیار تشخیص است. چنانچه اندازه لکه‌های کلسیم بزرگتر از ۲ میلیمتر باشد، کلسیم درشت بوده و خوش خیم است. اگر اندازه لکه‌های کلسیم بین ۰/۵ تا ۲ میلیمتر باشد،

<sup>1</sup>Micro calcification

<sup>2</sup>Macro calcification

<sup>3</sup>Masses

<sup>4</sup>Cyst

بینابینی نامیده می‌شود. لکه‌های کلسیم کوچکتر از ۰/۵ میلیمتر، بدخیم گزارش می‌شوند. بدخیمی در سرطان سینه علائمی دارد که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

(۱) اندازه لکه‌های کلسیم کمتر از ۰/۵ میلیمتر باشد.

(۲) اندازه دانه‌ها در گروه لکه‌های کلسیم کوچک که تفاوت چگالی رابه‌همراه دارد.

(۳) هر چه اندازه لکه‌های کلسیم کوچکتر باشد احتمال بدخیمی بیشتر می‌شود. لکه‌های کلسیم می‌تواند منفرد یا خوشه‌ای باشد. در صورت وجود لکه‌های کلسیم خوشه‌ای احتمال بدخیمی ۲۰ تا ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. شمای بدخیمی لکه‌های کلسیم کوچک بصورت خط، نقطه یا مشابه‌القبای مورس است [۸].

بسیاری از دردهای سینه در دو مرحله از سنین عمر ۲۰ تا ۴۰ سالگی و از ۴۰ سالگی به بعد تقسیم می‌گردد. باید متذکر شد که سرطان سینه در مراحل اولیه دردناک نیست. بیشترین مورد دردهای سینه در سنین بالای ۴۰ سال ایجاد می‌گردد. گاهی دردهای سینه نیز به علت چاقی و بزرگ شدن مفرط سینه‌ها ایجاد می‌گردد. چنانچه اندازه غدد لنفاوی زیر بغل بیش از ۲ سانتیمتر باشد، دردناک بوده و همراه با انتشار درد به سینه‌ها است. این گره‌های لنفاوی درماموگرافی بخوبی تشخیص داده می‌شود [۱].

ماموگرافی به‌تنهایی برای اثبات سرطان سینه و اثبات بدخیم بودن توده‌ها کافی نیست. در ضمن برخی از ناهنجاری‌های غیرطبیعی از پیچیدگی زیادی برخوردارند. اگر ماموگرافی احتمال وجود سرطان سینه را تأیید کند، عکسبرداری‌های بیشتر و بیوپسی تجویز می‌شود. بیوپسی سینه عبارتست از برداشتن نمونه‌ای از بافت برای بررسی زیر میکروسکوپ و این تنها راه مطمئن اثبات وجود سرطان سینه می‌باشد. سایر آزمایش‌های قابل تجویز برای تشخیص سرطان سینه عبارتند از

۱- Ultra sound: عمدتاً برای تشخیص کیست‌ها انجام می‌شود.

۲- تصویربرداری داروئی پزشکی هسته‌ای یا T-scan.

۳- MRI تصویربرداری توسط میدان مغناطیسی.

۴- Ductography: نوع پیشرفته‌تری از ماموگرافی بوده و در واقع تصویربرداری از مجاری موجود در بافت سینه می‌باشد [۱].

## ۲-۲-۳ مزایا و معایب ماموگرافی

تشخیص زودرس و بموقع بافت‌های سرطانی کوچک، شانس درمان موفقیت‌آمیز را افزایش می‌دهد. تحقیقات انجام شده در اروپا و آمریکا نشان داده است که انجام ماموگرافی سالانه در زنان بالای ۴۰ سال میزان مرگ و میر را تا حد ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. آمارها و گزارش‌ها نشان می‌دهد که ماموگرافی قادر به تشخیص توده‌های موجود سینه