

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی

طراحی و پیاده سازی تشخیص سرطان سینه بر اساس الگوریتم‌های محاسبات نرم با  
استفاده از تصاویر MRI

توسط:

بهنام مخفی

استاد راهنما:

دکتر محمد تشنه لب

تابستان ۱۳۹۲

بر آنچه دلخواه من است حمله نمی برم  
خود را به تمامی بر آن می افکنم  
اگر بر آن باشم

که دیگر بار و دیگر بار  
بر پای بتوانم خاست راهی به جز اینم نیست

احمد شاملو

## چکیده

سرطان سینه رایج‌ترین سرطان در میان زنان و پس از سرطان پوست دومین سرطان رایج در دنیا می‌باشد. در سال ۲۰۰۹ تقریباً حدود ۴۰۶۱۰ مرد و زن در اثر ابتلا به این سرطان در ایالات متحده آمریکا جان خود را از دست داده‌اند. لذا تشخیص زودهنگام این سرطان به منظور درمان دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. به منظور تشخیص سرطان سینه روش‌های مختلفی از جمله ماموگرافی، اولتراسونوگرافی، تصویربرداری تشدید مغناطیسی MRI و مقطع‌نگاری کامپیوتری CT، وجود دارد. اما در این میان MRI به دلیل حساسیت بالا، عدم استفاده از پرتو یونیزه و غیرتهاجمی بودن ارجح می‌باشد. در این تحقیق به دسته‌بندی هوشمند داده‌های حاصل از تصاویر MR سینه به دو گروه خوش‌خیم و بدخیم پرداخته می‌شود. داده‌ها بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ در دانشگاه کالیفرنیا جمع‌آوری شده است. با استفاده از الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب بهترین ویژگی‌ها از میان کل ویژگی‌ها و شبکه عصبی-فازی نوع اول و دوم مدل سوگنو به منظور دسته‌بندی داده‌ها به اهداف خود خواهیم رسید. در نهایت با استفاده از شبکه عصبی-فازی نوع دوم مدل سوگنو به درستی ۹۹/۴۱٪، حساسیت ۹۹/۱۹٪ و خصوصیت ۱۰۰٪ رسیدیم.

**کلید واژه :** سرطان سینه، تصویربرداری MRI، انتخاب ویژگی، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی-فازی  
ANFIS نوع اول و نوع دوم

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست جدول‌ها.....	۵
فهرست شکل‌ها.....	۵
<b>فصل ۱- مقدمه</b> .....	۱
۱-۱- مقدمه‌ای بر سرطان سینه.....	۱
۲-۱- تومورهای خوش‌خیم.....	۲
۳-۱- انواع سرطان سینه.....	۳
۱-۳-۱- سرطان مجاری شیری درمحل.....	۳
۲-۳-۱- سرطان غدد شیری درمحل.....	۳
۳-۳-۱- سرطان تهاجمی مجاری شیری.....	۳
۴-۳-۱- سرطان تهاجمی غدد شیری.....	۴
۴-۱- ویژگی‌های تومور در تصاویر MRI.....	۴
۵-۱- بررسی آماری سرطان سینه میان زنان در کشورهای آسیایی.....	۵
۶-۱- بررسی آماری سرطان سینه در ایالات متحده آمریکا.....	۷
۷-۱- عوامل بروز سرطان سینه.....	۸
۸-۱- جمع‌بندی فصل.....	۸
<b>فصل ۲- روش‌های تصویربرداری از بافت سینه به منظور تشخیص سرطان سینه.....</b>	۹
۱-۲- مقدمه .....	۹
۲-۲- ماموگرافی دیجیتال میدان کامل.....	۹
۳-۲- اولتراسونوگرافی.....	۱۰
۴-۲- تصویربرداری تشدید مغناطیسی.....	۱۱
۵-۲- کاربردهای پیشرفته ماموگرافی دیجیتال.....	۱۳
۱-۵-۲- تموسینتیز .....	۱۳
۲-۵-۲- کنتراست بالا برده شده ماموگرافی دیجیتال.....	۱۴
۶-۲- کاربردهای پیشرفته MRI.....	۱۵
۱-۶-۲- تصویر برداری انتشاری و تزریقی.....	۱۵
۲-۶-۲- اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی پروتون.....	۱۵
۳-۶-۲- الاستوگرافی MR .....	۱۶
۷-۲- مقطع‌نگاری کامپیوتری.....	۱۶
۸-۲- جمع‌بندی فصل.....	۱۷

### فصل ۳- بررسی الگوریتم‌های هوشمند در زمینه تشخیص سرطان سینه از روی تصاویر MR..... ۱۸

- ۱-۳-۱- مقدمه ..... ۱۸
- ۲-۳-۱- مروری بر روش‌های گذشته..... ۱۸
- ۳-۲-۱- معیار ارزیابی ..... ۱۹
- ۳-۲-۲- تشخیص سرطان سینه با استفاده از شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان..... ۲۰
- ۳-۲-۳- کلاس‌بندی سرطان سینه با شبکه عصبی و شبکه فازی-عصبی..... ۲۳
- ۳-۳-۱- معرفی روش‌های هوشمند مورد استفاده در این تحقیق..... ۲۸
- ۳-۳-۱-۱- انتخاب ویژگی با الگوریتم ژنتیک..... ۲۹
- ۳-۳-۱-۲- نحوه عملکرد الگوریتم ژنتیک..... ۲۹
- ۳-۳-۱-۳- مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک..... ۳۰
- ۳-۳-۲- شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی..... ۳۲
- ۳-۳-۲-۱- طراحی شبکه عصبی- فازی مدل ممدانی..... ۳۳
- ۳-۳-۲-۲- طراحی شبکه عصبی- فازی مدل سوگنو..... ۳۶
- ۳-۳-۳- فرایند یادگیری در شبکه‌های عصبی- فازی..... ۳۹
- ۳-۳-۳-۱- انواع یادگیری ..... ۴۰
- ۳-۳-۳-۲- آموزش پارامترهای شبکه عصبی- فازی ANFIS نوع اول بر پایه گرادیان نزولی..... ۴۱
- ۳-۳-۳-۳- طراحی و آموزش پارامترهای شبکه عصبی- فازی نوع دوم مدل سوگنو بر پایه گرادیان نزولی ..... ۴۴
- ۴-۳-۱- جمع بندی فصل..... ۴۵

### فصل ۴- شبیه سازی و نتایج..... ۴۶

- ۱-۴-۱- مقدمه ..... ۴۶
- ۲-۴-۱- تجزیه و تحلیل پایگاه داده..... ۴۶
- ۳-۴-۱- نرمالیزه کردن داده‌ها..... ۴۷
- ۴-۴-۱- استفاده از محاسبات نرم برای انتخاب ویژگی و دسته بندی داده‌ها..... ۴۷
- ۴-۴-۱-۱- الگوریتم ژنتیک..... ۴۷
- ۴-۴-۱-۲- ساختار شبکه عصبی- فازی ANFIS..... ۴۹
- ۴-۴-۱-۳- روش اول : اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی- فازی ANFIS نوع اول..... ۴۹
- ۴-۴-۱-۴- روش دوم : اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی- فازی ANFIS نوع اول با دواخروجی در بخش تالی..... ۵۲
- ۴-۴-۱-۵- روش سوم : اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی- فازی ANFIS نوع اول با دواخروجی در بخش تالی ( توسعه روش دوم)..... ۵۴
- ۴-۴-۱-۶- روش چهارم : الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی- فازی ANFIS نوع دوم با دواخروجی در بخش تالی..... ۵۵

فصل ۵ - نتیجه گیری و پیشنهادات.....	۵۶
۵-۱- جمع بندی تحقیقات صورت گرفته در این پروژه.....	۵۶
۵-۲- پیشنهادات .....	۵۶
فهرست مراجع.....	۵۸
واژه نامه انگلیسی به فارسی.....	۶۱
واژه نامه فارسی به انگلیسی.....	۶۵

## فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: میزان مرگ‌ومیر و ابتلا به سرطان سینه مردان و زنان امریکایی در سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ [۴]، [۵].....	۷
جدول ۱-۲: مقایسه روش‌های تشخیصی ماموگرافی، اولتراسونوگرافی، MRI [۱۶]، [۱۷].....	۱۲
جدول ۱-۳: ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر MRI [۳۳].....	۲۱
جدول ۲-۳: نتیجه دسته‌بندی تمام داده‌ها با ویژگی‌های انتخابی توسط الگوریتم ژنتیک [۲].....	۲۲
جدول ۳-۳: نتایج کلاس‌بندی با MLP و FNN [۳۴].....	۲۶
جدول ۱-۴: نتایج دسته‌بندی با اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی-فازی ANFIS نوع اول در روش اول.....	۵۰
جدول ۲-۴: نتایج دسته‌بندی با اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی-فازی ANFIS نوع اول با دویروجی در بخش تالی در روش دوم.....	۵۳
جدول ۳-۴: نتایج دسته‌بندی با اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی-فازی ANFIS نوع اول با دو خروجی در بخش تالی در روش سوم (توسعه روش دوم).....	۵۴
جدول ۴-۴: نتایج دسته‌بندی با اعمال الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی-فازی ANFIS نوع دوم با دو خروجی در بخش تالی در روش چهارم.....	۵۵



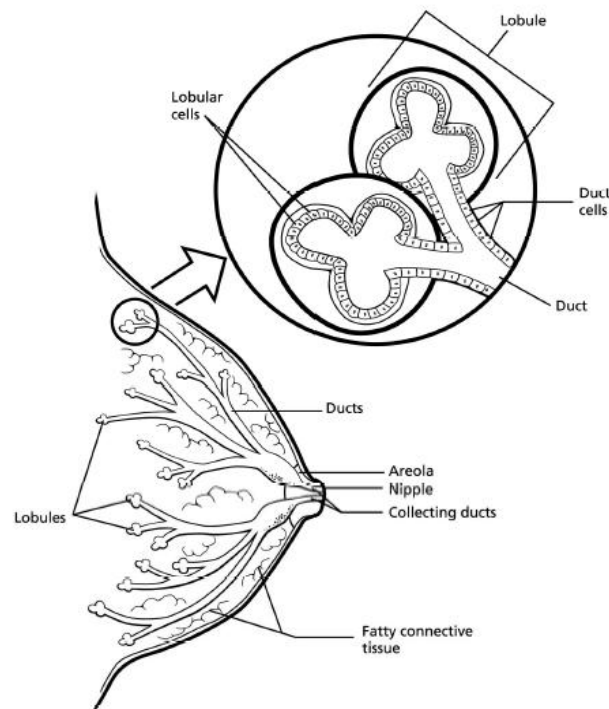
## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: سلول‌های داکت و لوبول [۱].....	۱
شکل ۲-۱: نمونه‌ای از سرطان با مرز مشخص [۲].....	۴
شکل ۳-۱: نمونه‌ای از سرطان با لبه‌های سوزنی [۲].....	۴
شکل ۴-۱: میزان ابتلا به سرطان سینه در زنان به تفکیک کشورهای آسیایی و ایالات متحده امریکا [۳].....	۵
شکل ۵-۱: میزان مرگ‌ومیر ناشی از سرطان سینه و نسبت مرگ‌ومیر به میزان ابتلا به این سرطان میان زنان به تفکیک کشورهای آسیایی و ایالات متحده امریکا [۳].....	۶
شکل ۱-۳: شبکه فازی-عصبی چهار لایه FNN [۳۴].....	۲۴
شکل ۲-۳: یک بردار باینری معرف یک کروموزوم از جمعیت GA.....	۳۰
شکل ۳-۳: بلوک دیاگرام روند الگوریتم ژنتیک همراه با دسته‌بندی‌کننده هوشمند.....	۳۱
شکل ۴-۳: ساختار لایه به لایه شبکه عصبی-فازی مدل ممدانی.....	۳۳
شکل ۵-۳: ساختار یک سیستم عصبی-فازی تطبیقی با دو ورودی و یک خروجی.....	۳۶
شکل ۱-۴: بلوک دیاگرام مورد استفاده در شبیه‌سازی‌های این تحقیق.....	۴۶
شکل ۲-۴: کروموزوم نمونه از جمعیت اولیه الگوریتم ژنتیک باینری.....	۴۸
شکل ۳-۴: ساختار شبکه عصبی-فازی ANFIS نوع اول مورد استفاده در روش اول.....	۴۹
شکل ۴-۴: ساختار ANFIS نوع اول با دو خروجی، مورد استفاده در روش دوم.....	۵۲

## فصل ۱ - مقدمه

### ۱-۱ - مقدمه‌ای بر سرطان سینه

سرطان سینه رشد تومورهای بدخیم<sup>۱</sup> از سلول‌های سینه است. تومورهای بدخیم سلول‌های سرطانی می‌باشند که یا از بافت‌های اطراف تومور به صورت تهاجمی رشد می‌کنند و یا به نقاط دیگر بدن گسترش می‌یابند. این سرطان بیشتر در میان زنان شیوع دارد، اما در بین مردان هم کم و بیش وجود دارد و در برخی موارد می‌تواند منجر به مرگ شود. برای درک بهتر سرطان سینه، ابتدا لازم است شناخت نسبتاً خوبی از ساختار نرمال سینه داشته باشیم. شکل ۱-۱، ساختار پستان یک زن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: سلول‌های داکت و لوبول [۸]

<sup>1</sup> Malignant

پستان زنان اساساً از سلول‌هایی بنام لوبول‌ها<sup>۱</sup> که غدد تولیدکننده شیر می‌باشند، داکت‌ها<sup>۲</sup>، لوله‌های نازکی که شیر را از لوبول‌ها به نوک پستان منتقل می‌کنند و ستروما<sup>۳</sup>، بافت‌های چربی مانندی که لوبول‌ها و داکت‌ها و رگ‌های خونی و لنفاوی را احاطه کرده‌اند، تشکیل یافته است. بیشتر سرطان‌های سینه از سلول‌های داکت که همان مجاری شیری می‌باشند، آغاز می‌شوند که به آنها سرطان‌های داکت<sup>۴</sup> یا سرطان‌های مجاری شیری می‌گویند. برخی دیگر از آنها در سلول‌های لوبول یا همان غدد شیری شروع می‌شوند که سرطان‌های لوبول<sup>۵</sup> یا سرطان‌های غدد شیری نامیده می‌شوند. تعداد کمی نیز از بافت‌های دیگر شروع می‌شوند [۱].

## ۱-۲- تومورهای خوش‌خیم<sup>۶</sup>

اکثر برآمدگی‌های سینه سلول‌های سرطانی نیستند، بلکه می‌توانند تومورهای خوش‌خیم باشند که باید مورد بررسی قرار گیرند. تومورهای خوش‌خیم سینه مانند فیبروآدنوم<sup>۷</sup> یا اینتراداکتال پاپیلوم<sup>۸</sup> رشد غیرطبیعی دارند، ولی سرطانی نیستند و به اندام‌های دیگر بدن گسترش نمی‌یابند که در واقع تهدیدی برای بدن بشمار نمی‌آیند. البته برخی تومورهای خوش‌خیم در شرایطی دارای خطر تبدیل شدن به سرطان سینه را دارند [۱].

---

<sup>1</sup> Lobules

<sup>2</sup> Ducts

<sup>3</sup> Stroma

<sup>4</sup> Duct Cancer

<sup>5</sup> Lobule Cancer

<sup>6</sup> Benign

<sup>7</sup> Fibroadenomas

<sup>8</sup> Intraductal Papillomas

## ۱-۳-۳- انواع سرطان سینه

### ۱-۳-۱- سرطان مجاری شیری درمحل<sup>۱</sup>

سرطان مجاری شیری درمحل یا DCIS یکی از رایج‌ترین انواع غیرتهاجمی سرطان سینه است. به این معنی که سلول‌های سرطانی در داخل مجاری شیری قرار دارند و از دیواره‌های مجاری شیری به بافت‌های دیگر سینه گسترش نیافته‌اند. تقریباً تمام زنان مبتلا به سرطان سینه در این مرحله می‌توانند معالجه شوند اما اگر معالجه نشوند، سرطان به مرحله تهاجمی پیشرفت کرده و از مجاری شیری به بافت‌های اطراف نفوذ می‌کند. از هر پنج مورد سرطان سینه یک مورد می‌تواند DCIS باشد و معمولاً ماموگرام<sup>۲</sup> بهترین روش تشخیص آن می‌باشد [۱].

### ۱-۳-۲- سرطان غدد شیری درمحل<sup>۳</sup>

سرطان غدد شیری درمحل یا LCIS گاهی اوقات در انواع سرطان‌های غیرتهاجمی قرار می‌گیرد. این نوع، از غدد تولیدکننده شیر آغاز می‌شود، اما به دیواره‌های لوبول‌ها سرایت نمی‌کند. این مورد سرطان اگرچه سرطان مهمی نیست اما زنانی که مبتلا به این نوع سرطان می‌باشند خطر ابتلا به انواع تهاجمی را دارند. لذا به طور منظم باید ماموگرافی شوند و تحت نظر پزشک قرار گیرند [۱].

### ۱-۳-۳- سرطان تهاجمی مجاری شیری<sup>۴</sup>

سرطان تهاجمی مجاری شیری یا IDC یکی از رایج‌ترین انواع تهاجمی سرطان سینه می‌باشد. این سرطان از مجاری عبور شیر آغاز شده و سپس از این دیواره‌ها عبور کرده و در نهایت به بافت‌های چربی-

<sup>۱</sup> Ductal carcinoma in-situ (DCIS)

<sup>۲</sup> Mammogram

<sup>۳</sup> Lobular carcinoma in-situ (LCIS)

<sup>۴</sup> Invasive ductal carcinoma (IDC)

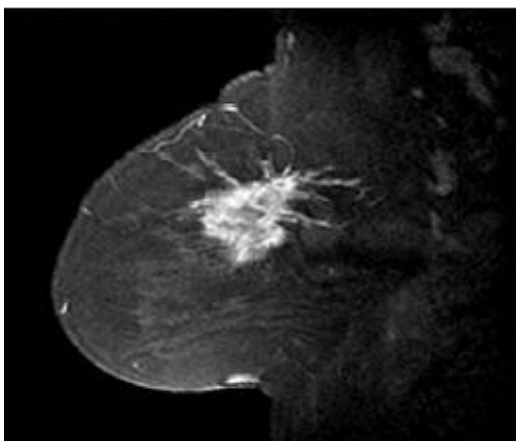
گونه سینه، ستروما، می‌رسد. از این ناحیه سلول‌های سرطانی می‌توانند توسط سیستم لنفاوی و رگ‌های گردش خون به سایر بخش‌های بدن سرایت کنند. از هر ده مورد سرطان سینه هشت مورد آن از این نوع می‌باشد [۱].

### ۱-۳-۴ - سرطان تهاجمی غده شیری<sup>۱</sup>

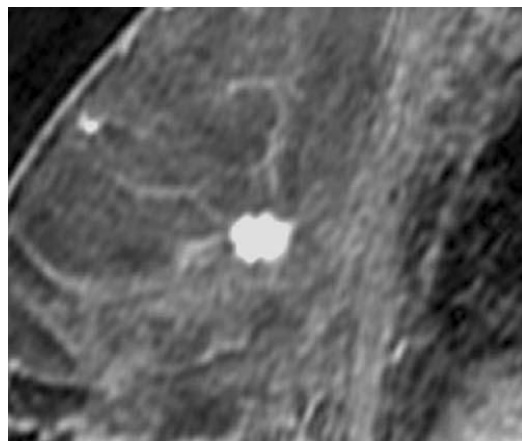
سرطان تهاجمی غده شیری یا LIC، از غدد تولیدکننده شیر آغاز می‌شود و مانند IDC می‌تواند به بخش‌های دیگر بدن سرایت کند. حدوداً یک مورد از ده مورد سلول‌های سرطانی تهاجمی می‌تواند LIC باشد. تشخیص LIC با ماموگرام سخت‌تر از تشخیص IDC است [۱].

### ۱-۴ - ویژگی‌های تومور در تصاویر MRI

با استفاده از آنالیزهای شکلی می‌توان تا حدود زیادی تومورهای خوش‌خیم و بدخیم را از هم تمییز داد. به این ترتیب که وجود حلقه یا لبه‌های سوزنی شکل احتمال بدخیمی را افزایش داده و داشتن مرز مشخص و در واقع وجود توده، احتمال خوش‌خیمی را افزایش می‌دهد. در شکل ۱-۲ و شکل ۱-۳ به ترتیب نمونه‌ای از سرطان با مرز مشخص و سرطان با لبه‌های سوزنی نشان داده شده است [۲].



شکل ۱-۳: نمونه‌ای از سرطان با لبه‌های سوزنی [۲]

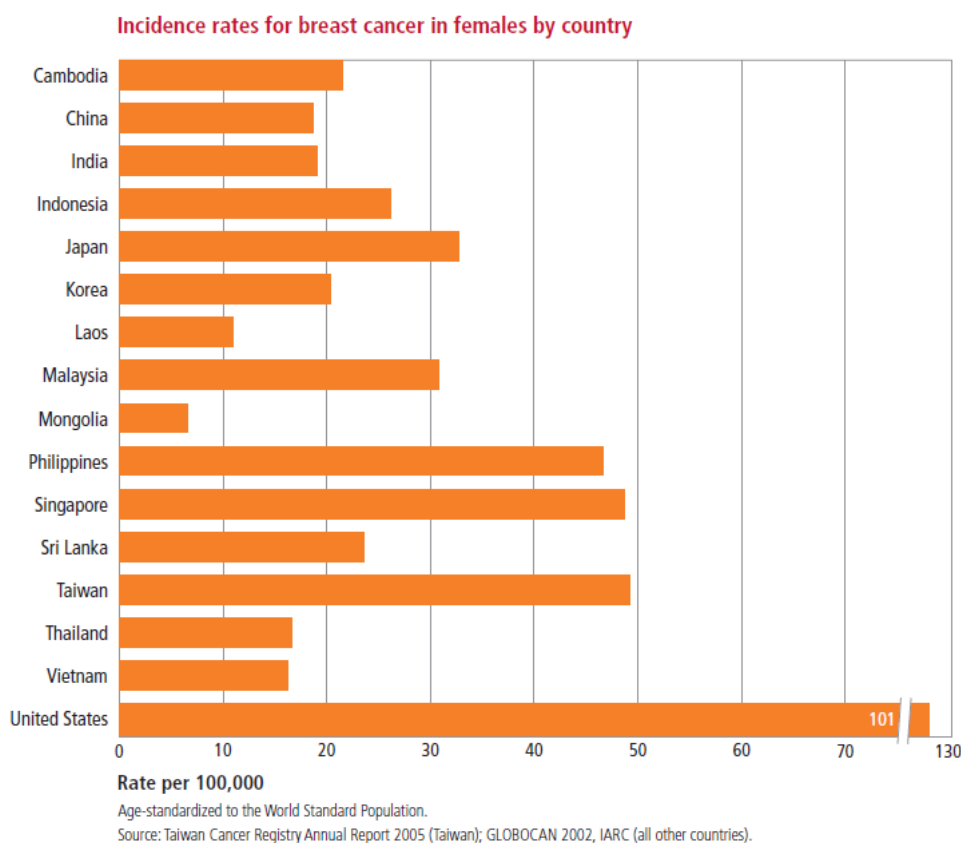


شکل ۱-۲: نمونه‌ای از سرطان با مرز مشخص [۲]

<sup>۱</sup> Invasive lobular carcinoma (ILC)

## ۵-۱- بررسی آماری سرطان سینه میان زنان در کشورهای آسیایی

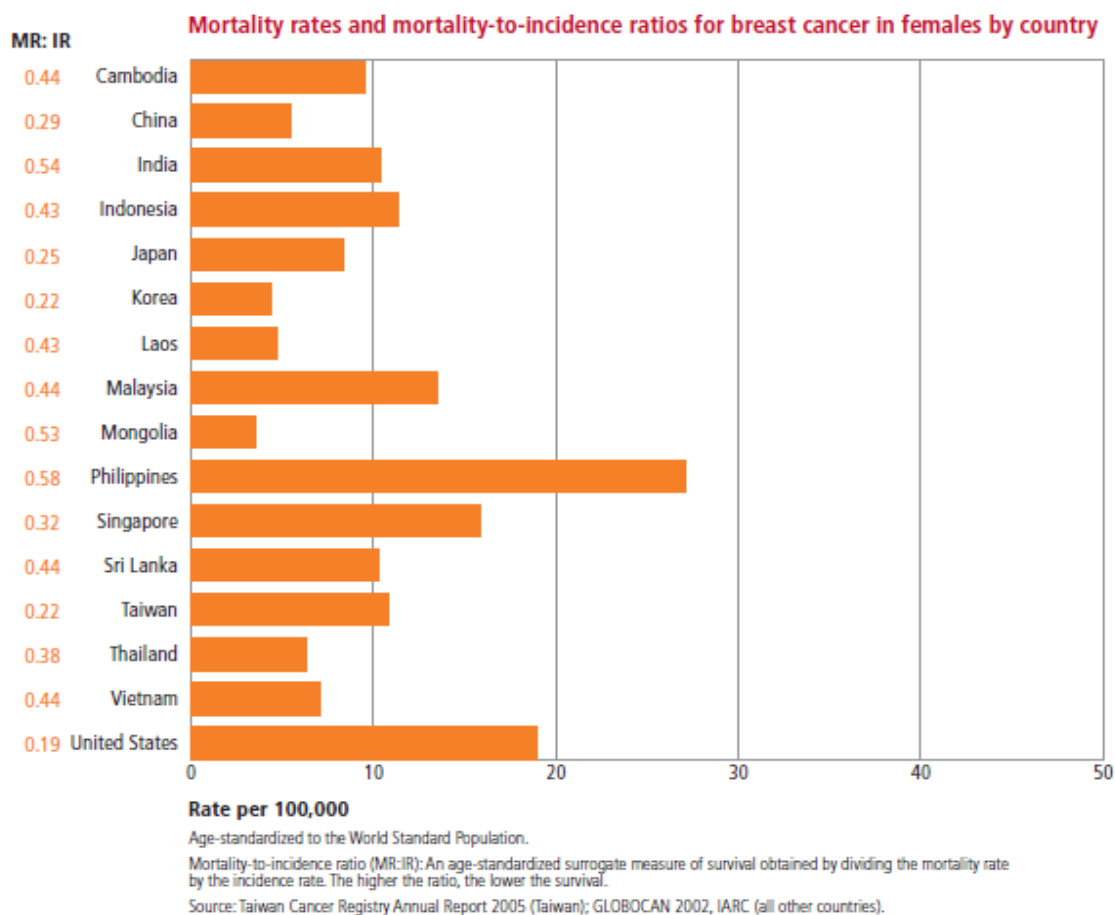
در قاره آسیا بالاترین میزان ابتلا به سرطان سینه مربوط به کشورهای تایوان، سنگاپور و فیلیپین است که به ترتیب برابر با ۴۹ نفر، ۴۸ نفر و ۴۷ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر می‌باشد. همین طور این میزان در کشورهای چین و هند تقریباً برابر و به میزان ۱۹ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر می‌باشد. تخمین زده می‌شود که سالانه حدود ۱۲۶۰۰۰ مورد جدید ابتلا به سرطان سینه در چین و ۸۳۰۰۰ مورد در هند یافت می‌شود. ابتلا به سرطان سینه در ایالات متحده آمریکا آمار بسیار بالاتری نسبت به کشورهای آسیایی داشته و در حدود ۱۰۱ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر است. سالانه در حدود ۲۱۰۰۰۰ مورد جدید ابتلا به این سرطان در ایالات متحده آمریکا تشخیص داده می‌شود. در نمودار شکل ۴-۱ مقایسه‌ای در خصوص آمار مبتلایان به سرطان سینه در میان زنان ۱۵ کشور آسیایی و ایالات متحده آمریکا نشان داده شده است.



شکل ۴-۱: میزان ابتلا به سرطان سینه در زنان به تفکیک کشورهای آسیایی و ایالات متحده آمریکا [۳]

همانگونه که در نمودار شکل ۴-۱ مشخص است بالاترین و پایین‌ترین به ترتیب ایالات متحده آمریکا و مغولستان می‌باشند [۳].

در نمودار شکل ۱-۵ میزان مرگومیر ناشی از سرطان سینه و نسبت مرگومیر به میزان ابتلا به این سرطان در میان ۱۵ کشور آسیایی و ایالات متحده امریکا نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود، بالاترین و پائین‌ترین میزان مرگومیر ناشی از سرطان سینه بین کشورهای آسیایی، به ترتیب مربوط به فیلیپین به میزان ۲۷ نفر و مغولستان به میزان ۴ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر گزارش شده است.



شکل ۱-۵: میزان مرگومیر ناشی از سرطان سینه و نسبت مرگومیر به میزان ابتلا به این سرطان میان زنان به تفکیک کشورهای آسیایی و ایالات متحده امریکا [۳]

در نمودار شکل ۱-۵ میزان نسبت مرگومیر به ابتلا به سرطان، برای ۱۵ کشور آسیایی و ایالات متحده امریکا نیز محاسبه شده است. این میزان نشان دهنده رابطه میان ابتلا به سرطان و مرگومیر ناشی از آن است که پائین بودن آن نشان می‌دهد به نسبت زیاد بودن موارد ابتلا به سرطان سینه، میزان مرگومیر ناشی از آن کم بوده است. در بین کشورهای آسیایی، دو کشور کره و تایوان دارای کمترین نسبت به میزان ۰/۲۲ بوده و بیشترین مقدار این نسبت مربوط به کشورهای فیلیپین، هند و مغولستان است که به ترتیب برابر با ۰/۵۸، ۰/۵۴ و ۰/۵۳ می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در قاره آسیا دو کشور کره و

تایوان توجه بیشتری به تشخیص زودهنگام و درمان سرطان سینه دارند. به طور خاص این نسبت برای ایالات متحده امریکا برابر با ۰/۱۹ است که نشان می‌دهد ایالات متحده امریکا در مقایسه با ۱۵ کشور آسیایی مورد تحقیق در این آمار دارای نسبت مرگ‌ومیر به ابتلا به سرطان سینه پایینتری است. این آمار توسط مرکز گزارش سالانه سرطان تایوان در سال ۲۰۰۵ اعلام شده است [۳].

## ۱-۶- بررسی آماری سرطان سینه در ایالات متحده امریکا

جدول ۱-۱ میزان ابتلا و مرگ‌ومیر ناشی از سرطان سینه را در میان زنان و مردان طی ۱۰ سال در ایالات متحده امریکا نشان می‌دهد [۴]، [۵].

جدول ۱-۱: میزان مرگ‌ومیر و ابتلا به سرطان سینه مردان و زنان امریکایی در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ [۴]، [۵].

	موارد جدید ابتلا به سرطان سینه			موارد منجر به مرگ ناشی از سرطان سینه		
	زن	مرد	کل	زن	مرد	کل
سال ۲۰۰۰	۱۸۲۸۰۰	۱۴۰۰	۱۸۴۲۰۰	۴۰۸۰۰	۴۰۰	۴۱۲۰۰
سال ۲۰۱۰	۲۰۷۰۹۰	۱۹۷۰	۲۰۹۰۶۰	۳۹۸۴۰	۳۹۰	۴۰۲۳۰

با توجه به جدول ۱-۱ ملاحظه می‌شود که آمار ابتلا به سرطان سینه در میان زنان و مردان امریکایی در طی گذشت ۱۰ سال افزایش، ولی موارد منجر به مرگ در سال ۲۰۱۰ نسبت به سال ۲۰۰۰ کاهش یافته است. با استفاده از آمار جدول ۱-۱ می‌توان نسبت مرگ‌ومیر به مبتلا شدن را محاسبه نمود. این نسبت در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ به ترتیب برابر ۰/۲۲ و ۰/۱۹ بدست می‌آید که نشان می‌دهد در طی ۱۰ سال با پیشرفت روش‌های تشخیصی و درمانی زودهنگام، در ایالات متحده امریکا مرگ‌ومیر ناشی از سرطان سینه کاهش یافته است.



## ۷-۱ - عوامل بروز سرطان سینه

دو عامل مهم برای ایجاد سرطان سینه عبارتند از : ۱- جنسیت ۲- سن. البته عوامل موثر دیگری نیز وجود دارند که از این بین می‌توان به سابقه ژنتیکی، سابقه فامیلی و وجود سرطان سینه در خویشاوندان نزدیک، قرار گرفتن در معرض امواج رادیویی با دوز بالا در دوران رشد، سابقه فامیلی سرطان سینه در خویشاوندان درجه دوم، قاعدگی زودهنگام، یائسگی دیرهنگام، عدم زایمان، اولین حاملگی بعد از ۳۰ سالگی، اشاره کرد. خطر ابتلا به سرطان سینه در بین خانم‌ها در طول زندگی ۱۴٪، یعنی از هر ۷ نفر، ۱- نفر است. البته این درصد شامل خانم‌هایی می‌شود که خطر بالایی برای ابتلا دارند. اگر این افراد را حذف کنیم این درصد به ۴ الی ۵ درصد می‌رسد که باز هم صفر نیست [۲].

## ۸-۱ - جمع‌بندی فصل

در این فصل ساختار فیزیولوژیکی پستان مورد بررسی قرار گرفت و انواع مختلف سرطان سینه که بر اساس توده‌های بدخیم بوجود می‌آیند و همین‌طور تومورهای خوش‌خیم معرفی شد. در ادامه به بررسی آماری میزان ابتلا و مرگ‌ومیر ناشی از این سرطان پرداختیم. با بررسی آماری سرطان سینه که توسط مرکز گزارش سالانه سرطان تایوان در سال ۲۰۰۵ اعلام شده، مشخص شد در میان ۱۵ کشور آسیایی بالاترین میزان ابتلا مربوط به کشورهای تایوان، سنگاپور و فیلیپین بوده و بالاترین میزان مرگ‌ومیر ناشی از این سرطان در کشور فیلیپین و به میزان ۲۷ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر گزارش شده است. در پایان به عوامل بروز سرطان سینه پرداختیم. با توجه به اینکه تشخیص زودهنگام سرطان سینه کمک شایانی به درمان آن می‌نماید، تصویربرداری از بافت سینه به عنوان یکی از راه‌های تشخیصی این سرطان حائز اهمیت می‌باشد. لذا در فصل دوم به روش‌های تصویربرداری از بافت سینه به منظور تشخیص زودهنگام سرطان پرداخته خواهد شد.

## فصل ۲- روش های تصویربرداری از بافت سینه به منظور تشخیص سرطان سینه

### ۲-۱- مقدمه

سرطان سینه پس از سرطان پوست دومین سرطان رایج در میان زنان و مردان می باشد. همین طور در طی پنجاه سال اخیر این سرطان پس از سرطان ریه دومین عامل مرگومیر در میان تمام زنان جهان بوده است [۶]. تقریباً تمام زنان و مردانی که مبتلا به سرطان سینه می باشند، در صورت تشخیص سرطان در مراحل ابتدایی درمان می شوند. لذا تشخیص زودهنگام سرطان در مراحل ابتدایی امکان معالجه به موقع را فراهم می آورد. یکی از روش های موثر در تشخیص زودهنگام سرطان سینه استفاده از تصویربرداری پزشکی است که می تواند کمک شایانی به پزشکان و متخصصین در این زمینه نماید. در این فصل روش های مختلف تصویربرداری از بافت سینه هر یک به طور جداگانه تشریح خواهد شد.

### ۲-۲- ماموگرافی دیجیتال میدان کامل<sup>۱</sup>

ماموگرافی دیجیتال میدان کامل یا FFDM در واقع ماموگرافی دیجیتال می باشد. برخلاف ماموگرافی آنالوگ که تصویر روی فیلم ماموگرافی ثبت می شود در FFDM می توان تصویر را روی یک فایل الکترونیکی ذخیره نمود. ماموگرافی به چند پردازش گسسته تقسیم می شود: استخراج تصویر، نمایش تصویر و ذخیره سازی تصویر. لذا هر یک از این مراحل می تواند به طور جداگانه بررسی و بهینه سازی شود. تصویر ماموگرافی دیجیتال می تواند به صورت الکترونیکی، مثلاً از طریق اینترنت، منتقل شود، که تله-ماموگرافی<sup>۲</sup> نامیده شده [۷] و همین طور به رادیولوژیست و متخصص اجازه بررسی از راه دور را می دهد. تشخیص سرطان از طریق FFDM و SFM<sup>۳</sup> اساساً یکسان است [۸]، [۹] ولی مطالعات نشان داده اند که

<sup>۱</sup> Full-Field Digital Mammography (FFDM)

<sup>۲</sup> Telemammography

<sup>۳</sup> Screen film Mammography

در FFDM حساسیت<sup>۱</sup> و خصوصیت<sup>۲</sup> به ترتیب برابر ۹۲/۵٪ و ۴۱/۱٪ و در SFM به ترتیب برابر ۹۱/۹٪ و ۳۹/۳٪ است. بنابراین با استفاده از FFDM دسته‌بندی سلول‌های آسیب دیده از روی تصاویر سینه بهتر خواهد بود [۱۰]. یک مطالعه گسترده، بیش از ۴۰۰۰۰ مورد تصویربرداری ماموگرافی دیجیتال، نشان می‌دهد FFDM بیشتر در زنان زیر ۵۰ سال و زنانی که در دوره‌ی یائسگی می‌باشند، درستی خوبی دارد [۱۱].

## ۲-۳- اولتراسونوگرافی<sup>۳</sup>

روش US به سونوماموگرافی معروف است. این روش برای توده‌های قابل لمس در سینه بکار می‌رود و در صورتی که نتایج حاصل از ماموگرام غیرعادی باشد، از این روش برای آزمایش آن استفاده می‌شود. در این روش از اشعه فراصوت در محدوده مگا هرتز برای تصویربرداری استفاده می‌شود. به طور کلی در سیستم‌های فراصوتی امواج صوتی با فرکانس فراصوت توسط پروب<sup>۴</sup> منتشر می‌شوند. این پروب‌ها دارای آرایه‌هایی از فرستنده‌های فراصوتی اند که موج فراصوت را به بافت می‌تابانند. امواج فراصوتی با عبور از یک محیط به محیط دیگر به علت تغییر امپدانس<sup>۵</sup> محیط بازتاب می‌شوند. با دریافت این امواج بازتابیده شده از بافت و تبدیل آن به سیگنال تصویری توسط مبدل‌ها، تصویر از بافت حاصل می‌شود. در این روش مبدلی در سطح سینه قرار گرفته و در اطراف آن حرکت داده می‌شود تا تصویر در زیر مبدل گرفته شود. تصویر بدست آمده باید توسط کارشناس جهت تعیین محل و موقعیت توده در سینه، برجسب گذاری شود. کوچکترین تغییر در موقعیت اشعه فراصوتی ممکن است منجر به از دست دادن قسمتی از ناحیه مورد تصویربرداری یا تصویر دوتائی، تار، شود [۱۲].

---

<sup>1</sup> Sensitivity

<sup>2</sup> Specificity

<sup>3</sup> Ultrasonography (US)

<sup>4</sup> Probe

<sup>5</sup> Impedance

## ۲-۴- تصویربرداری تشدید مغناطیسی<sup>۱</sup>

بوسیله MRI می‌توان تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی ایجاد کرد [۱۳]، [۱۴]. در تصویربرداری رزونانس مغناطیسی MRI، از یک میدان مغناطیسی در حدود ۱-۱/۵ تسلا<sup>۲</sup> و امواج رادیویی برای تحریک هسته اتم هیدروژن به منظور ایجاد تصویر، استفاده می‌شود. تهیه تصویر با استفاده از امواج رادیویی، برای تحرک پروتون‌های موجود در آب و چربی بافت‌ها که در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته‌اند، صورت می‌گیرد. انرژی پروتون‌های تحریک شده بصورت امواج رادیویی آزاد شده و توسط واحد تصویرنگاری بصورت سیگنال‌های الکتریکی و سپس به شکل تصویر در می‌آیند. پایه گادولینیم<sup>۳</sup> معمولاً رایج‌ترین عامل در تصویربرداری از سینه می‌باشد که به صورت وریدی به اندام فوقانی تزریق می‌شود. تزریق این عامل موجب افزایش وضوح و کنتراست<sup>۴</sup> تصاویر می‌گردد [۱۴]، [۱۵]. در MRI فرد دراز می‌کشد و یک یا هر دو سینه مورد تصویربرداری قرار می‌گیرد. فردی که مورد تصویربرداری قرار می‌گیرد نباید هیچ شی فلزی همراه داشته باشد زیرا میدان مغناطیسی روی این مواد فرومغناطیسی اثر گذاشته و نه تنها باعث تداخل در امر تصویربرداری می‌شود، بلکه می‌تواند به خود فرد نیز آسیب برساند. در حالیکه ماموگرافی بهترین روش برای تصویربرداری از سینه‌های پرچرب است، حساسیت MRI در نمایش سرطان تهاجمی نزدیک ۱۰۰٪ است ولی خصوصیت مقادیر متغییری دارد [۱۴]. مطالعات نشان داده‌اند که MRI نرخ درستی قابل مقایسه‌ای با اولتراسونوگرافی و نرخ حساسیت بالاتری نسبت به هر دو روش ماموگرافی و اولتراسونوگرافی دارد. جدول ۱-۲ روش‌ها را در دو وضعیت از لحاظ مقدار نرخ درستی، حساسیت و خصوصیت نشان می‌دهد. قسمت اول مربوط به تصاویر قبل از عمل می‌باشد و قسمت دوم مربوط به زنانی است که دارای سابقه فامیلی و یا زمینه ژنتیکی سرطان سینه دارند [۱۶].

<sup>1</sup> Magnetic Resonance Imaging (MRI)

<sup>2</sup> Tesla

<sup>3</sup> Gadolinium-based

<sup>4</sup> Contrast