٤٧٨٤٩

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

گروه مهندسی برق و کامپیوتر

۱۳۸۲/۸۷/۲۰

موضوع:

تشخیص خوش خیم یا بدخیم بودن تومورهای مغزی با استفاده از تحلیل سیگنالهای طیفنگاری تشدید مغناطیسی

نگارش:

آزاده یزدان شاهمراد

وزارت اطلاعات و ارتباطات ایران

استادان راهنما:

دکتر حمید سلطانیان زاده و دکتر رضا آقایی زاده ظروفی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در مهندسی برق- بیوالکتریک

شهریور ماه ۱۳۸۲

۴۷۸۶۹

به نام خدا
دانشگاه تهران

دانشکده فنی
گروه آموزشی مهندسی برق و کامپیوتر

گواهی دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

۱۳۸۲ /۸/ ۲۰

هیات داوران پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم آزاده یزدان شاهمراد رشته مهندسی برق و کامپیوتر گرایش مهندسی پزشکی با عنوان « تحلیل تصاویر طیفی تشدید مغناطیسی (MR Spectroscopy) با استفاده از تبدیل موجک» را در تاریخ ۸۲/۶/۲۹

نمره نهایی پایان‌نامه :	به عدد	به حروف
	۲۰	بیست

و درجه : عالی ارزیابی نمود.

ردیف	مشخصات هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر حمید سلطانیان‌زاده	دانشیار	تهران	
	استاد راهنمای دوم (حسب مورد):	دکتررضاآقایی‌زاده‌ظروفی	استادیار	تهران	
۲	استاد مشاور :	—	—	—	
۳	استاد مدعو :(یا استاد مشاور دوم)	دکترکمال‌الدین‌ستاره‌دان	استادیار	تهران	
۴	استاد مدعو (خارجی) :	دکترمحمدباقر شمس‌الهی	استادیار	شریف	
۵	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آموزشی :	دکتر بابک نجاراعرابی	استادیار	تهران	

تذکر : این برگه پس از تکمیل توسط هیات داوران در نخستین صفحه پایان‌نامه درج می‌گردد.

پژوهشکده فنی دانشگاه تهران
تحصیلات تکمیلی

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

گروه مهندسی برق و کامپیوتر

عنوان:

تشخیص خوش خیم یا بدخیم بودن تومورهای مغزی با استفاده از تحلیل سیگنالهای طیفنگاری تشدید مغناطیسی

نگارش: آزاده یزدان شاهمراد

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در
رشته برق – مهندسی پزشکی(بیوالکتریک)

از این پایان نامه در تاریخ ۸۲/۶/۲۹ در مقابل هیات داوران دفاع به عمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

معاونت تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر جواد فیض
مدیر گروه آموزشی: دکتر پرویز جبه‌دار مارالانی
سرپرست تحصیلات تکمیلی گروه: دکتر حمیدرضا جمالی
استادان راهنما: دکترحمید سلطانیان زاده – دکتر رضا آقایی زاده ظروفی
عضو هیات داوران: دکتر سید کمال الدین ستاره دان
عضو هیات داوران: دکتر بابک نجار اعرابی
عضو هیات داوران: دکتر محمدباقر شمس اللهی

تقدیم به،

خانواده عزیزم

سپاسگزاری

قبل از هر چیز بهترین سپاسگزاریهایم را تقدیم پدر و مادر عزیزم می‌کنم که پس از خداوند متعال بزرگترین دوست و پشتیبان در طی مسیر زندگیم بوده‌اند. از اساتید عزیزم جناب آقای دکتر سلطانیان‌زاده و جناب آقای دکتر ظروفی که با راهنماییها، کمکها و پیگیریهایشان انجام این پروژه را میسر کرده‌اند کمال تشکر را دارم. همچنین از دوستان خوبم جناب آقای مهندس پوریا زمانی و آقای دکتر بابک آشتیانی بخاطر همکاریها و راهنماییهای ارزنده‌شان در انجام مراحل مختلف این پژوهش سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر اخلاقپور نیز بخاطر زحماتشان در ارزیابی کلینیکی نتایج، متشکرم. از هیات محترم داوران، جناب آقای دکتر ستاره‌دان، جناب آقای دکتر شمس‌اللهی و جناب آقای دکتر اعرابی بخاطر راهنماییها و نظرات ارزشمندشان کمال تشکر را دارم.

از سرکارخانم مستشاری مسوول مهربان و دلسوز آزمایشگاه مهندسی پزشکی که همواره نهایت تلاششان را برای فراهم کردن بهترین امکانات برای دانشجویان مبذول می‌دارند، بخاطر همه همکاریهایشان و بخاطر کمکهای ارزشمندشان در تالیف مقالات، سپاسگزارم.

صمیمانه‌ترین تشکرات قلبیم را تقدیم می‌کنم به خواهر عزیزم، سپیده و تمامی دوستان عزیزی که محبتها و تشویقهایشان محرک من در انجام این پژوهش بود.

آزاده یزدان شاهمراد

تابستان ۸۲

چکیده

در حدود دو دهه است که طیف نگاری تشدید مغناطیسی به عنوان تنها راه غیرتهاجمی شناخت ساختارهای فیزیکی و شیمیایی مواد وارد دانش پزشکی شده است. یکی از کاربردهای عمده آن در تشخیصهای پاتولوژیکی و تعیین بافتهای طبیعی و غیرطبیعی است که هم در کاربردهای تشخیصی و هم در کاربردهای درمانی (ردیابی مراحل درمان) قابل استفاده است. در این پروژه، هدف پردازش و تحلیل سیگنالهای مقاطع مختلف مغز از بیمارانی با چهار نوع ضایعه مغزی (تومورهای گلیوما، الیگودندروگلیوما و آستروسایتوما) بود. برای پردازش دقیق این طیفها ابتدا لازم بود پیش پردازشهایی روی آنها انجام شود. با توجه به ماهیت داده های موجود، پیش پردازشهایی که به آنها اعمال شدند، حذف نویز، تصحیح اختلال خط زمینه و تفکیک طیفهای مغزی از طیفهای زمینه بودند. برای حذف نویز از تبدیل موجک و تبدیل موجک بسته ای استفاده شد. تمرکز این الگوریتمهای نویززدائی روی ناحیه مفید طیف، باعث بهبود SNR تا حدود dB ۴۰ شد. برای تصحیح اختلال خط زمینه و تفکیک طیفهای مغزی از طیفهای زمینه از تبدیل موجک استفاده شد و نتایج بدست آمده از آنها در مقایسه با روشهای متداول در حدود ۱۰ درصد در مورد داده های واقعی و شبیه سازی شده بهبود یافت. در مرحله استخراج ویژگی نیز دو تبدیل موجک و موجک بسته ای مورد استفاده قرار گرفتند. از تبدیل موجک برای جداسازی قله ها و استخراج ویژگی آنها استفاده شد. تبدیل موجک بسته ای به کل طیف اعمال شده و ویژگیهایی از کل طیف استخراج نمود. ویژگیهای بدست آمده از این روشها به عنوان ورودی به الگوریتم خوشه یابی فازی c-means اعمال شدند. این الگوریتم طیفهای مربوط به یک مقطع از مغز بیمار را به سه دسته طیفهای طبیعی، غیرطبیعی و زمینه تقسیم می کرد. برای بدست آوردن بهترین بردار ویژگی، ترکیبات مختلفی از ویژگیهای بدست آمده به الگوریتم اعمال شد. نتایج بدست آمده از خوشه یابی فازی با تصاویر آناتومی و اطلاعات پزشکی مطابقت داشتند. از این نتایج برای تعلیم و آزمایش شبکه های عصبی مصنوعی برای تشخیص چهار نوع ضایعه موجود استفاده شد. در این حالت نیز ترکیبات مختلف ویژگیها برای بدست آوردن بهترین بردار ویژگی به شبکه اعمال شدند. بهترین نتایج با برداری شامل میانگین و بیشینه ضرایب تبدیل موجک بسته ای پس از سه مرحله پیشروی در هر زیر باند حاصل شد. در این حالت، صحت نتایج دسته بندی طیفها به سه دسته طبیعی، نکروز و تومورال ۹۳ درصد بود. صحت نتایج جداسازی طیفهای سه نوع تومور موجود برای داده های واقعی ۷۲ درصد و برای داده های شبیه سازی شده ۸۳ درصد بود. با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت که با اعمال این روشهای پردازشی می توان طیفهای مربوط به این چهار نوع ضایعه را از هم تمییز داده و در نهایت از این الگوریتمها برای تشخیصهای غیر تهاجمی (بدون نیاز به بیوپسی) استفاده نمود.

فهرست مطالب

فصل اول: طیف نگاری تشدید مغناطیسی(MRS) ۱

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- طیفنگاری تشدید مغناطیسی (MRS)..... ۲

۱-۳- عوامل مؤثر در سیگنالهای MRS..... ۵

۱-۳-۱- عوامل نامتغیر با زمان..... ۵

۱-۴- سیگنال MRS..... ۶

۱-۵- پیش پردازش سیگنال MR..... ۷

۱-۵-۱- پیش پردازشهای حوزه زمان ۸

۱-۵-۲- پیش پردازشهای حوزه فرکانس..... ۹

۱-۶- پردازش سیگنال MRS..... ۱۴

۱-۶-۱- تحلیل و توصیف طیف..... ۱۴

۱-۶-۲- استفاده از ویژگیهای استخراج شده برای کاربردهای تشخیصی..... ۱۸

۱-۷- کاربردهای پزشکی..... ۲۵

۱-۷-۱- طیف ^{1}H MRS مغز..... ۲۵

۱-۷-۲- ^{1}H MRS در سایر ارگانها..... ۲۹

۱-۸- خلاصه..... ۳۱

فصل دوم: روشهای پیشنهادی برای پیش پردازش طیفها..... ۳۲

۲-۱- مقدمه..... ۳۳

۲-۲- پیش پردازشهای لازم..... ۳۳

۲-۳- حذف نویز..... ۳۴

۲-۳-۱- استفاده از تبدیل موجک برای حذف نویز..... ۳۵

۲-۳-۲- استفاده از موجک پکت برای حذف نویز..... ۳۶

۲-۴- تصحیح اختلال خط زمینه..... ۳۷
۲-۴-۱- استفاده از فیلتر بالاگذر برای تصحیح اختلال خط زمینه..... ۳۷
۲-۴-۲- استفاده از تبدیل موجک برای تصحیح اختلال خط زمینه..... ۳۸
۲-۵- تفکیک طیفهای زمینه از طیفهای مغزی..... ۳۹
۲-۵-۱- استفاده از انرژی طیفها برای تفکیک طیفهای زمینه از طیفهای مغزی..... ۴۰
۲-۵-۲- استفاده از تبدیل موجک برای تفکیک طیفهای زمینه از طیفهای مغزی..... ۴۰
۲-۶- خلاصه..... ۴۱

فصل سوم: روشهای پیشنهادی برای استخراج ویژگی و طبقه بندی..... ۴۲

۳-۱- مقدمه..... ۴۳
۳-۲- روشهای پیشنهادی برای استخراج ویژگی..... ۴۳
۳-۲-۱- ویژگیهای مورد استفاده و مفید..... ۴۳
۳-۲-۲- استفاده از تبدیل موجک برای استخراج ویژگی..... ۴۴
۳-۲-۳- استفاده از موجک پکت برای استخراج ویژگی..... ۴۶
۳-۳- روشهای پیشنهادی برای طبقه بندی ویژگیهای استخراج شده..... ۴۷
۳-۳-۱- استفاده از خوشه یابی فازی برای طبقه بندی ویژگیهای استخراج شده..... ۴۸
۳-۳-۲-استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی برای طبقه بندی ویژگیهای استخراج شده..... ۴۹
۳-۴- خلاصه..... ۵۰

فصل چهارم: نتایج بدست آمده از اعمال روشهای پیشنهادی..... ۵۲

۴-۱- مقدمه..... ۵۳
۴-۲- داده های مورد آزمایش..... ۵۳
۴-۳-شبیه سازی سیگنالهای مورد آزمایش..... ۵۴
۴-۴- نتایج بدست آمده از اعمال روشهای پیش پردازش..... ۵۵
۴-۴-۱- حذف نویز..... ۵۵
۴-۴-۲- تصحیح اختلال خط زمینه..... ۶۱

۴-۴-۳- تفکیک طیفهای زمینه از طیفهای مغزی..... ۶۳
۴-۵- نتایج بدست آمده از روشهای استخراج ویژگی ۶۵
۴-۵-۱- استفاده از تبدیل موجک ۶۶
۴-۵-۲- استفاده از تبدیل موجک پکت..... ۶۹
۴-۶- نتایج بدست آمده از طبقه بندی ویژگیهای بدست آمده..... ۷۰
۴-۶-۱- خوشه یابی فازی c-means..... ۷۰
۴-۶-۲- شبکه های عصبی مصنوعی..... ۷۷
۴-۷- خلاصه..... ۸۰

فصل پنجم: جمع بندی و نتیجه گیری..... ۸۱

مراجع..... ۸۶

ضمائم..... ۹۰

فهرست اشکال

شکل ۱-۱- جزء حجم تحریکی و طیف بدست آمده..... ۴

شکل ۱-۲- سیگنال FID مختلط در حوزه زمان a) قسمت حقیقیb) قسمت موهومی..... ۸

شکل۱-۳- سیگنال FID مختلط در حوزه فرکانس a) قسمت حقیقی b) قسمت موهومی..... ۸

شکل ۱-۴- طیف شبیه سازی شده، طیف شبیه سازی شده نویزی،سیگنال نویززدائی شده به کمک توابع موجک rBoil3 و dMay ، فیلتر پائین گذر و فیلتر گوسی..... ۱۰

شکل۱-۵- نمونه از یک طیف واقعی و نمونه نویززدائی شده آن به کمک روشهای استفاده از تبدیل موجک، عبور از فیلتر گوسی و فیلتر پائین گذر..... ۱۱

شکل ۱-۶- a) اختلال خط زمینه b) تصحیح اختلالc) تصحیح ناقص اختلال..... ۱۲

شکل ۱-۷- نقشه A .NAA) قبل از تصحیح. B) بعد از تصحیح..... ۱۴

شکل۱-۸- برازش ترکیبی ازمنحنیهای لورنتزین و گوسین در طیف اسپکتروسکوپی..... ۱۵

شکل ۱-۹- درخت ضرایب موجک پکت تا مرحله ۳..... ۱۶

شکل ۱-۱۰- نحوه تقسیم بندی و نام گذاری مراحل تبدیل موجک پکت ۱۶

شکل ۱-۱۱- a) طیف مغز یک انسان سالم b) قله های متابولیت تخمین زده شده با روش موجک پکت ۱۷

شکل ۱-۱۲- حاصل خوشه یابی برای ویژگیهای استخراج شده از طیفهای یک لایه از مغز بیمار که به تعیین بافتهای سرطانی انجامیده است..... ۲۳

شکل۱-۱۳- طیف نمونه ^{1}H MRS یک مغز طبیعی..... ۲۶

شکل ۱-۱۴- تاثیر تومورها و بیماریهای مختلف مغزی روی سیگنالهای اسپکتروسکوپی در مقایسه با نواحی طبیعی..... ۳۰

شکل ۲-۱- نمونه ای از طیف جذب برای یک وکسل در داده های موجود برای انجام این پروژه..... ۳۴

شکل ۲-۲- شماتیک ناحیه تحریکی شامل نقاط داخل و خارج از ناحیه سر..... ۳۹

شکل ۳-۱- یک سیگنال نمونه و تبدیل موجک آن در سه بعد زمان، scale و ضرایب بدست آمده (ضرایب با رنگ نشان داده شده اند، رنگهای روشن تر نشاندهنده ضرایب بزرگترند)..... ۴۵

شکل ۴-۱- نمونه ای از سیگنالهای شبیه سازی شده..... ۵۵

شکل ۴- ۲- سیگنال اصلی و همان سیگنال پس از افزودن نویز سفید گوسی..... ۵۶

شکل ۴-۳- نتیجه اعمال نویززدائی با استفاده از تبدیل موجک و موجک پایه coiflet3 به کل سیگنال..... ۵۷

شکل ۴-۴- نتیجه اعمال نویززدائی به ناحیه موردنظر سیگنال..... ۵۹

شکل ۴-۵- سیگنال اصلی و نتایج حاصل از اعمال نویززدائی به کل سیگنال و ناحیه مورد نطر آن که برای امکان مقایسه بهتر در ناحیه مورد نظر سیگنال (نقاط ۵۵۰ تا ۷۵۰) نشان داده شده است..... ۶۰

شکل ۴-۶- نمونه ای از تصحیح اختلال خط رمینه، شکل سمت چپ سیگنال اصلی و شکل سمت راست سیگنال تصحیح شده است..... ۶۱

شکل ۴-۷ - نمونه ای از سیگنال غیر مغزی و نتیجه بازسازی آن پس از حذف یکسری از ضرایب تبدیل موجک آن..... ۶۳

شکل ۴-۸ - نمونه ای از سیگنال مغزی و نتیجه بازسازی آن پس از حذف یکسری از ضرایب تبدیل موجک آن..... ۶۳
شکل ۴-۹- نتایج جداسازی سیگنالهای مغزی از غیر مغزی..... ۶۴
شکل ۴- ۱۰- نتایج بدست آمده از دو روش تفکیک طیفهای مغزی از غیر مغزی..... ۶۵
شکل ۴-۱۱- قله های متابولیت جدا شده در سیگنال واقعی..... ۶۷
شکل ۴-۱۲- نقشه های متابولیت بدست آمده..... ۶۸
شکل ۴-۱۳- تخمینی از ناحیه غیر طبیعی در مقطع مورد تحیل در شکل ۴-۱۲ ..... ۶۹
شکل ۴-۱۴ - نتیجه اعمال خوشه یابی فازی به ویژگیهای بدست آمده مربوط به شکل ۴-۱۲..... ۷۰
شکل ۴-۱۵- تصویر آناتومی از مقطعی از مغز بیماری با تومور گلیوما و نتیجه بدست آمده از اعمال خوشه یابی فازی به ویژگیهای استخراج شده از طیف های آن..... ۷۱
شکل ۴-۱۶- تصویر آناتومی از مقطعی از مغز بیماری با تومور آستروسایتوما و نتیجه بدست آمده از اعمال خوشه یابی فازی به ویژگیهای استخراج شده از طیف های آن..... ۷۱
شکل ۴-۱۷- تصویر آناتومی از مقطعی از مغز بیماری با تومور الیگودندروگلیوما و نتیجه بدست آمده از اعمال خوشه یابی فازی به ویژگیهای استخراج شده از طیف های آن..... ۷۲
شکل ۴-۱۸- تصویر آناتومی از مقطعی از مغز بیماری با ناحیه نکروزه و نتیجه بدست آمده از اعمال خوشه یابی فازی به ویژگیهای استخراج شده از طیف های آن..... ۷۲
شکل ۴-۱۹- اشتباه الگوریتم خوشه یابی فازی در تشخیص چشمها به عنوان ناحیه غیر طبیعی..... ۷۴
شکل ۴-۲۰- یک تصویر MRI واقعی که قسمتهای GM,WM آن از هم جدا شده اند..... ۷۵
شکل ۴-۲۱- نتایج حاصل از جداسازی نواحی GM, WM, PGM..... ۷۵
شکل ۴-۲۲- نمایش نواحی جدا شده در تصویر اصلی..... ۷۶
شکل ۴-۲۳- نتیجه حاصل از اعمال خوشه یابی فازی به داده شبیه سازی شده..... ۷۶

فهرست جداول

جدول ۱-۱-نتایج مقایسه کمی بین نویززدائی با استفاده از تبدیل موجک با روشهای معمولی نویززدائی..... ۱۰

جدول۱-۲- خلاصه ای از کاربردهای شبکه های عصبی مصنوعی در تحلیل و پردازش سیگنالهای اسپکتروسکوپی..... ۲۱

جدول ۱-۳- نسبت متابولیتها در مغز کودکان و نوزادان..... ۲۸

جدول۱-۴- نسبت متابولیتهای مغز در بزرگسالان..... ۲۸

جدول ۱-۵- میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات نسبت متابولیتها در نواحی مختلف مغز..... ۲۹

جدول۱-۶- غلظت متابولیتها در مغز طبیعی بزرگسالان..... ۲۹

جدول ۱-۷- تغییرات متابولیتهای مغز در برخی بیماریها..... ۳۱

جدول ۴- ۱- اطلاعات بیماران موجود..... ۵۳

جدول ۴-۲- توضیح مختصری راجع به اصطلاحات پزشکی جدول ۴-۱..... ۵۴

جدول ۴-۳ - نتایج بدست آمده از نویززدائی با استفاده از تبدیل موجک..... ۵۷

جدول ۴- ۴- نتایج بدست آمده از نویززدائی با استفاده از تبدیل موجک پکت..... ۵۸

جدول ۴-۵- مقایسه SNR های بدست آمده با SNR سیگنال اصلی..... ۶۰

جدول ۴-۶- مقایسه اعمال فیلتر پایین گذر و تبدیل موجک برای حذف اختلال خط رمینه..... ۶۲

جدول ۴-۷- مقایسه دو روش برای تفکیک طیفهای مغزی از غیر مغزی..... ۶۶

جدول ۴- ۸- نتایج جداسازی قله ها با استفاده از اعمال تبدیل موجک روی داده های شبیه سازی شده ۶۷

جدول ۴-۹- مقایسه ای بین درصد درجه عضویت وکسلها به دسته اختصاص یافته و میانگین تغییرات متابولیت بدست آمده بر اثر ۴ نوع ضایعه مورد مطالعه در مقایسه با مطالعات پزشکی..... ۷۳

جدول۴-۱۰- نتایج مرجع [۱۰] که برای شبیه سازی استفاده شده اند..... ۷۴

جدول ۴- ۱۱ - داده های استفاده شده برای تعلیم و آزمایش شبکه..... ۷۷

جدول ۴-۱۲- نتایج بدست آمده از شبکه..... ۷۸

جدول ۴-۱۳- نتایج بدست آمده از شبکه عصبی مصنوعی بر روی ویژگیهای استخراج شده از قله ها..... ۷۹

فصل اول
طیف نگاری تشدید مغناطیسی
(MRS)

۱-۱- مقدمه

از آنجائیکه هدف در این پروژه پردازش و تحلیل سیگنالهای MRS و درنهایت استخراج ویژگیهای مناسبی برای تشخیص تومورهای مغزی شود، ابتدا لازم است مفاهیم اولیه در مورد ماهیت این سیگنالها، عوامل موثر در آنها، مطالعات و تحقیقات انجام شده روی آنها مورد بررسی قرار گیرند.

در این فصل به معرفی و توضیح مفاهیم و اصول اولیه طیف نگاری تشدید مغناطیسی (MRS: Magnetic Resonance Spectroscopy) می‌پردازیم. عوامل موثر در طیف MR، معرفی و نحوه کاربرد هر یک برای تحلیل محیطهای مولکولی توضیح داده خواهد شد. سپس پردازشهای اعمالی روی این سیگنالها و روشهای به کار برده شده برای تحلیل و توصیف آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در آخر، در مورد کاربردهای پزشکی و نتایج تحقیقات انجام شده بر روی تاثیرات بیماریهای مختلف مغزی روی این سیگنالها صحبت خواهد شد.

۱-۲- طیفنگاری تشدید مغناطیسی (MRS)

یکی از روشهای جدیدی که در ۵۰ سال اخیر توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است، تصویربرداری با استفاده از خاصیت تشدید مغناطیسی (MRI) است که این روش برپایه تأثیر میدان مغناطیسی خارجی بر مولکولها و اتمهای جسم استوار است و با استفاده از این خاصیت سیستمهای تصویربرداری پزشکی، تصویر اندامهای درونی بدن را بدست می‌آورند[۱].

کاربرد دیگر تشدید مغناطیسی طیف‌نگاری تشدید مغناطیسی یا MRS است. این کاربرد، باعث ورود روش تشدید مغناطیسی به شاخه شیمی و فیزیک آزمایشگاهی برای تحلیل روابط مولکولی و ترکیبات شیمیایی شده است. کاربردهای بیولوژیکی روش MRS به سه بخش تقسیم می‌شوند[۲] که متداولترین آنها، تحلیل وتعیین ساختار پروتئینها و ماکرومولکولها با استفاده از NMR رزولوشن بالاست. روش و سیستم مورد نیاز برای کاربردهای بیولوژیک، با روش و سیستم مورد نیاز برای سایر کاربردها یکسان است. دو مثالی که از کاربردهای MRS در بالا گفته شد (کاربردهای بیولوژیک و غیربیولوژیک)، روشهای بسیار خوبی برای درک روابط مولکولی هستند ولی مسئله این است که باید اطلاعات بدست آمده مربوط به یک نوع مولکول باشد، از این رو نمونه‌هایی که تحت تصویربرداری قرار می‌گیرند، باید خالص باشند تا اطلاعات دقیقی بدست آید. چون نمی‌توان سیگنالهای ناخالصی‌ها را از سیگنال اصلی جدا نمود برای افزایش رزولوشن و حساسیت، در MRS از میدان‌های مغناطیسی بالا در حدود ٤ تا ١٤ تسلا استفاده می‌شود[۲]. در مورد کاربردهای بیولوژیکی محدودیتهایی وجود دارد که باعث می‌شود سیگنال بدست