

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

٣٠٤٢٩

کتابخانه دانشگاه تهران
تاسیس ۱۳۰۲

۱۳۲۹ / ۵ / ۱۰



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی
بخش برق - گروه مهندسی پزشکی

رساله دوره دکترای مهندسی برق (مهندسی پزشکی)

ناحیه بندی تصاویر تشدید مغناطیسی

رضا گلپور روزبهانی

۸۱۴۷

استاد راهنما

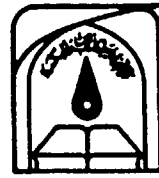
دکتر محمد حسن قاسمیان

استاد مشاور

دکتر سید احمد رضا شرافت

تابستان ۷۹

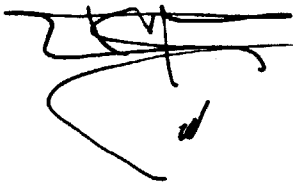
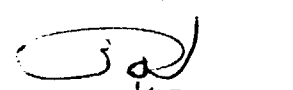

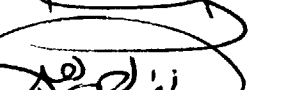


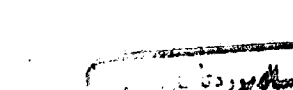
۳۰۴۲۶

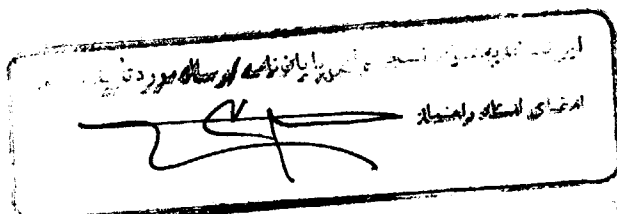


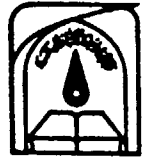
دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای رضا گلپور روزبهانی رساله دکتری ۲۴ واحدی خود را با عنوان ناحیه بندی تصاویر
تشدید مغناطیسی در تاریخ ۶/۴/۷۹ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این رساله را
از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری مهندسی برق با
گرایش مهندسی پزشکی پیشنهاد می کنند. ۱۸۰ ب ۲

<u>امضاء</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>اعضای هیات داوران</u>
	آقای دکتر قاسمیان	۱- استاد راهنما:
	آقای دکتر شرافت	۲- استادان مشاور:
	آقای دکتر کتیر	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر میران بیگی	
	آقای دکتر کارو لوکس	
	آقای دکتر جاهد	
	آقای دکتر میران بیگی	۴- مدیر گروه: (یا نماینده گروه تخصصی)





بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی برق است که در سال ۱۳۷۹ در دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/ جناب آقای دکتر محمد حسن تاسمین، مشاوره سرکار خانم/ جناب آقای دکتر سید احمد رضا شرافت و مشاوره سرکار خانم/ جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تمهید و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب رضا گلپرور روزبهانی دانشجوی رشته مهندسی برق مکتومقطع دکتری (Ph.D) تمهید فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: رضا گلپرور روزبهانی

تاریخ و امضا: ۱۳۷۹، ۴/۱۵

رضا
گلپرور
روزبهانی

تقدیم

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

رضا گلپور روزبهانی

تشکر و قدردانی

فَكَيْفَ لِي بِتَحْصِيلِ الشُّكْرِ وَشُكْرِي إِيَّاكَ يَفْتَقِرُ إِلَى شُكْرٍ فَكُلَّمَا قُلْتُ لَكَ الْحَمْدَ
وَجَبَّ عَلَيَّ لِذَلِكَ أَنْ أَقُولَ لَكَ الْحَمْدَ

از زحمات استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر قاسمیان و نیز استاد مشاور
محترم جناب آقای دکتر شرافت سپاسگزارم. نیز از کلیه استادانی که در مرحله
آموزشی دوره دکتری با آنان درسی داشته ام یا در کلاس آنان شرکت کرده ام
صمیمانه تشکر می کنم.

رضا گلپرور روزبهانی

چکیده— ناحیه بندی و انجام تحلیل کمی روی تصاویر تشدید مغناطیسی (MR) برای کاربردهای تشخیصی و بهبود کیفیت و کنترل روند درمان، امری لازم و ضروری است. وجود نویز و آرتیفکتهای متعدد در تصاویر MR، سبب شده است که ناحیه بندی بدون نظارت این تصاویر کاری دشوار باشد.

در این رساله، در راستای توجه به نویز و آرتیفکتهای میدان ضربی و جزء حجم پنج روش جدید برای ناحیه بندی و تحلیل کمی روی تصاویر MR عرضه شده است. تعدد روشها به دلیل توجه به ترکیبات مختلفی از عوامل مذکور در حالات مختلف می باشد. همه روشهای عرضه شده، بدون نظارت (خودکار) می باشند. موارد کاربرد روشها به دو گروه کلی تشخیصی و درمانی تفکیک شده است.

در کاربردهای تشخیصی، با انجام مقایسه بین توانایی و قابلیت انعطاف روشهای مختلف، شبکه های عصبی (و به طور مشخص شبکه عصبی هاپفیلد رقابتی) برای ناحیه بندی تصاویر MR مناسبترین ابزار تشخیص داده شده است. در این زمینه سه الگوریتم جدید ارائه شده که عبارتند از ICHNN، MHNN_HCM و MHNN_FCM. الگوریتم ICHNN برای ناحیه بندی تصاویر تک پارامتری مناسب است و فقط نویز را در نظر می گیرد. برای تصاویر چندپارامتری، الگوریتمهای MHNN_HCM و MHNN_FCM مناسبتر هستند. الگوریتم MHNN_HCM نیز فقط نویز تصویر را در نظر می گیرد ولی الگوریتم MHNN_FCM علاوه بر نویز، اثر جزء حجم را نیز ملحوظ می کند. به منظور اطمینان از صحت عملکرد روشهای پیشنهادی، ابتدا این روشها روی تصاویر مصنوعی و فانتوم اجرا شده اند. در خصوص نتایج روشها روی دادگان واقعی، تحلیل کمی، و نیز تحلیل کیفی توسط رادیولوژیستهای متخصص انجام شده است.

برای کاربردهای درمانی نیز الگوریتمی نوین ارائه شده است. این الگوریتم بر مبنای مدل آماری، و سازگار می باشد. الگوریتم سازگار عرضه شده، همه عوامل خطاساز مورد نظر در این رساله را در نظر می گیرد. این الگوریتم سازگار، قادر به کاهش نویز، و کاهش اثر میدان ضربی تصاویر چند پارامتری MR می باشد. گذشته از اینها، پیکسلهای واقع در مرز بافتها را نیز به درستی ناحیه بندی می کند و این در اثر ملحوظ نمودن اثر جزء حجم است. انجام برخی فرضهای ساده ساز، در جهت تسهیل در اجرا و تسریع الگوریتمهای سازگار، امکان سنجی شده است. عدم تساوی احتمال پیشین بافتها، و عدم تساوی واریانس بافتهای هر کانال، و واریانس بافتها در کانالهای مختلف، از مزایای کم نظیر روش سازگار عرضه شده می باشد. همچنین با توجه به میانگین - متغیر و واریانس - متغیر بودن توزیعهای پایه بکار گرفته شده در مدل آماری، توانایی رسیدن به منحنی پیچیده تابع چگالی احتمال بافتهای تصاویر MR، امکان پذیر شده است.

۲۷	۶-۲ جداسازی مغز از سایر بافتها در تصویر سر
۳۹	۷-۲ نتیجه گیری و بحث
۴۱	مراجع

فصل سوم - ناحیه بندی تصاویر تشدید مغناطیسی جهت کاربردهای تشخیصی

۴۸	۱-۳ مقدمه
۴۸	۲-۳ انتخاب روش
۴۹	۱-۲-۳ مقایسه روشهای متداول با روشهای هوشمند
۵۸	۲-۲-۳ برتری شبکه های عصبی نسبت به روشهای فازی
۶۶	۳-۳ ناحیه بندی تصاویر تشدید مغناطیسی با شبکه های عصبی هاپفیلد
۶۶	۱-۳-۳ شبکه عصبی هاپفیلد رقابتی
۷۴	۲-۳-۳ شبکه عصبی هاپفیلد رقابتی بهبود یافته
۸۰	۴-۳ آزمایشها
۱۲۱	۱-۴-۳ تحلیل کیفی توسط رادیولوژیست
۱۲۴	۵-۳ برهان همگرایی الگوریتمهای عرضه شده
۱۲۴	۱-۵-۳ الگوریتم MHNN_HCM
۱۲۶	۲-۵-۳ الگوریتم MHNN_FCM
۱۲۶	۶-۳ نتیجه گیری و بحث
۱۲۷	مراجع

فصل چهارم - برآورد توام پارامترهای توزیع نویز تصاویر MR

۱۳۱	۱-۴ مقدمه
۱۳۱	۲-۴ برآورد A بر اساس برآورد σ
۱۳۵	۳-۴ برآورد توام A و σ^2
۱۴۲	۴-۴ برهانها
۱۴۴	۵-۴ نتایج عددی
۱۴۸	۶-۴ نتیجه گیری و بحث

۱۵۲.....مراجع

فصل پنجم - روشی سازگار برای ناحیه بندی و برآورد میدان ضربی

- ۱۵۴.....تصاویر چند پارامتری تشدید مغناطیسی
- ۱۵۵.....۱-۵ مقدمه
- ۱۵۸.....۲-۵ مدل آماری مناسب برای تصاویر چند پارامتری MR
- ۱۶۲.....۳-۵ تعیین تعداد بافتها در تصاویر چند پارامتری MR
- ۱۶۸.....۴-۵ طراحی تصویر شبیه سازی شده و میدان ضربی مناسب
- ۱۷۳.....۵-۵ روشهای سازگار برای ناحیه بندی تصاویر چند پارامتری MR
- ۱۷۳.....۱-۵-۵ روش سازگار مبتنی بر CFMM و مزایای آن
- ۱۷۸.....۲-۵-۵ امکان سنجی تغییر در الگوریتم سازگار عرضه شده
- ۱۷۹.....۶-۵ آزمایشها
- ۱۷۹.....۱-۶-۵ اجرای الگوریتم سازگار روی تصاویر مصنوعی
- ۱۸۰.....۲-۶-۵ اجرای روش سازگار روی تصاویر چند پارامتری MR
- ۱۹۵.....۳-۶-۵ تحلیل کیفی توسط رادیولوژیست
- ۱۹۸.....۴-۶-۵ تعیین تعداد بافتها در تصاویر چند پارامتری MR
- ۲۰۵.....۷-۵ نتیجه گیری و بحث
- ۲۰۷.....مراجع

فصل ششم - نتیجه گیری و بحث

- ۲۱۰.....۱-۶ مقدمه
- ۲۱۱.....۲-۶ مزایا و معایب الگوریتمهای ارائه شده
- ۲۱۳.....۳-۶ پیشنهاداتی برای ادامه تحقیق
- ۲۱۵.....۴-۶ نتیجه گیری و بحث
- ۲۱۶.....مراجع

۲۱۸.....ضمیمه الف - واژگان (واژه نامه فارسی به انگلیسی و واژه نامه انگلیسی به فارسی)

فهرست علائم و نشانه ها

ACF	Autocorrelation Function
AD	Anisotropic Diffusion
AIC	Akaike's Information Criterion
BKG	Background
BON	Bone
CCC	Cross-Correlation Coefficient
CCF	Cross-Correlation Function
CFMM	Classical Finite Mixture Model
CHNN	Competitive Hopfield Neural Network
CMM	Classical Mixture Model
CRLB	Cramer-Rao Lower Bound
CSF	Cerebrospinal Fluid
CT	Computed Tomography
DE-SE	Double Echo -Spin Echo
DIS	Distance Measure Set
ECG	Electrocardiogram
EM	Expectation Maximization
EPI	Echo Planar Imaging
FCM	Fuzzy c-Means
FDTD	Finite-Difference Time-Domain
FGE	Fast Gradient Echo
FHNN	Fuzzy Hopfield Neural Network
FMM	Finite Mixture Model
FSE	Fast Spin Echo
GM	Gray Matter
HCM	Hard c-Means
HNN	Hopfield Neural Network
HNN_HCM	Hopfield Neural Network algorithm based on Hard c-Means algorithm
HNN_FCM	Hopfield Neural Network algorithm based on Fuzzy c-Means algorithm
i.i.d.	independent identically distributed
IAD	Intraset Distance
ICHNN	Improved Competitive Hopfield Neural Network
ICM	Iterative Conditional Modes
IED	Interset Distance
ISODATA	Iterative Self Organization Data Analysis Techniques
LA	Left Atrium
LEGION	Locally Excitatory Globally Inhibitory Oscillator Network
LV	Left Ventricle
MAP	Maximum <i>a posteriori</i>
MMCBV	Modified Minimum Conditional Bias and Variance
MCBV	Minimum Conditional Bias and Variance
MDL	Minimum Description Length
MHNN	Modified Hopfield Neural Network
MHNN_FCM	Modified Hopfield Neural Network algorithm based on Fuzzy c-Means algorithm
MHNN_HCM	Modified Hopfield Neural Network algorithm based on Hard c-Means algorithm
ML	Maximum Likelihood
MMDL	Modified Minimum Description Length
MoM	Method of Moments
MR	Magnetic Resonance
MRA	Magnetic Resonance Angiography
MRF	Markov Random Field

MRI	Magnetic Resonance Imaging
MS	Multiple Sclerosis
MSE	Mean Square Error
MW	Myocardial Wall
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
O.W.	Otherwise
PCRN	Probabilistic Constraint Relaxation Network
PD	Proton Density
PET	Positron Emission Tomography
RA	Right Atrium
RF	Radio Frequency
RV	Right Ventricle
SA	Simulated Annealing
SD	Standard Deviation
SFC	Skin, Fat, and Cartilage
SNR	Signal to Noise Ratio
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
SVMM	Spatially Variant Mixture Model
VGC	Validity Guided (re)Clustering
VPFMM	Variable Parameters Finite Mixture Model
WDC	Won-Derin Criterion
WM	White Matter
WTA	Winner Takes All

فصل اول

فصل دوم

فصل سوم

جدول ۱-۳. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۲۲-۳ (و).....	۸۳
جدول ۲-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (و).....	۸۳
جدول ۳-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۲۲-۳ (ک).....	۸۳
جدول ۴-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ک).....	۸۳
جدول ۵-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۲۲-۳ (ل).....	۸۴
جدول ۶-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ل).....	۸۴
جدول ۷-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۲۲-۳ (م).....	۸۴
جدول ۸-۳. امکان وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (م).....	۸۴
جدول ۹-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۲۲-۳ (ن).....	۸۵
جدول ۱۰-۳. امکان وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ن).....	۸۵
جدول ۱۱-۳. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۲۲-۳ (ز).....	۸۵
جدول ۱۲-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ز).....	۸۵
جدول ۱۳-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال دوم نظیر شکل ۲۲-۳ (ک).....	۸۶
جدول ۱۴-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ک).....	۸۶
جدول ۱۵-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال دوم نظیر شکل ۲۲-۳ (ل).....	۸۶
جدول ۱۶-۳. احتمال وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ل).....	۸۶
جدول ۱۷-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال دوم نظیر شکل ۲۲-۳ (م).....	۸۷
جدول ۱۸-۳. امکان وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (م).....	۸۷
جدول ۱۹-۳. فاصله فیشر بافتهای کانال دوم نظیر شکل ۲۲-۳ (ن).....	۸۷
جدول ۲۰-۳. امکان وقوع بافتها در شکل ۲۲-۳ (ن).....	۸۷

- جدول ۳-۲۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۲ (ح)..... ۸۸
- جدول ۳-۲۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ح)..... ۸۸
- جدول ۳-۲۳. فاصله فیشر بافتهای کانال سوم نظیر شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۸۸
- جدول ۳-۲۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۸۸
- جدول ۳-۲۵. فاصله فیشر بافتهای کانال سوم نظیر شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۸۹
- جدول ۳-۲۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۸۹
- جدول ۳-۲۷. فاصله فیشر بافتهای کانال سوم نظیر شکل ۳-۲۲ (م)..... ۸۹
- جدول ۳-۲۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (م)..... ۸۹
- جدول ۳-۲۹. فاصله فیشر بافتهای کانال سوم نظیر شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۰
- جدول ۳-۳۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۰
- جدول ۳-۳۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۲ (ط)..... ۹۰
- جدول ۳-۳۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ط)..... ۹۰
- جدول ۳-۳۳. فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۹۱
- جدول ۳-۳۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۹۱
- جدول ۳-۳۵. فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۹۱
- جدول ۳-۳۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۹۱
- جدول ۳-۳۷. فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۲ (م)..... ۹۲
- جدول ۳-۳۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (م)..... ۹۲
- جدول ۳-۳۹. فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۲
- جدول ۳-۴۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۲
- جدول ۳-۴۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۲ (ی)..... ۹۳
- جدول ۳-۴۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ی)..... ۹۳
- جدول ۳-۴۳. فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۹۳
- جدول ۳-۴۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ک)..... ۹۳
- جدول ۳-۴۵. فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۹۴
- جدول ۳-۴۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ل)..... ۹۴
- جدول ۳-۴۷. فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۲ (م)..... ۹۴
- جدول ۳-۴۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (م)..... ۹۴
- جدول ۳-۴۹. فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۵
- جدول ۳-۵۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۲ (ن)..... ۹۵

- جدول ۳-۵۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۳ (و)..... ۹۶
- جدول ۳-۵۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (و)..... ۹۶
- جدول ۳-۵۳. فاصله فیشر بافتهای کنال اول نظیر شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۹۶
- جدول ۳-۵۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۹۶
- جدول ۳-۵۵. فاصله فیشر بافتهای کنال اول نظیر شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۹۷
- جدول ۳-۵۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۹۷
- جدول ۳-۵۷. فاصله فیشر بافتهای کنال اول نظیر شکل ۳-۲۳ (م)..... ۹۷
- جدول ۳-۵۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ه)..... ۹۷
- جدول ۳-۵۹. فاصله فیشر بافتهای کنال اول نظیر شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۹۸
- جدول ۳-۶۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۹۸
- جدول ۳-۶۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۳ (ز)..... ۹۸
- جدول ۳-۶۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ز)..... ۹۸
- جدول ۳-۶۳. فاصله فیشر بافتهای کنال دوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۹۹
- جدول ۳-۶۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۹۹
- جدول ۳-۶۵. فاصله فیشر بافتهای کنال دوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۹۹
- جدول ۳-۶۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۹۹
- جدول ۳-۶۷. فاصله فیشر بافتهای کنال دوم نظیر شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۰
- جدول ۳-۶۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ه)..... ۱۰۰
- جدول ۳-۶۹. فاصله فیشر بافتهای کنال دوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۰
- جدول ۳-۷۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۰
- جدول ۳-۷۱. فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۳ (ح)..... ۱۰۱
- جدول ۳-۷۲. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ح)..... ۱۰۱
- جدول ۳-۷۳. فاصله فیشر بافتهای کنال سوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۱
- جدول ۳-۷۴. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۱
- جدول ۳-۷۵. فاصله فیشر بافتهای کنال سوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۱۰۲
- جدول ۳-۷۶. احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۲
- جدول ۳-۷۷. فاصله فیشر بافتهای کنال سوم نظیر شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۲
- جدول ۳-۷۸. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ه)..... ۱۰۲
- جدول ۳-۷۹. فاصله فیشر بافتهای کنال سوم نظیر شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۳
- جدول ۳-۸۰. امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۳

- جدول ۳-۸۱ فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۳ (ط)..... ۱۰۳
- جدول ۳-۸۲ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ط)..... ۱۰۳
- جدول ۳-۸۳ فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۴
- جدول ۳-۸۴ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۴
- جدول ۳-۸۵ فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۱۰۴
- جدول ۳-۸۶ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۱۰۴
- جدول ۳-۸۷ فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۵
- جدول ۳-۸۸ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۵
- جدول ۳-۸۹ فاصله فیشر بافتهای کانال چهارم نظیر شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۵
- جدول ۳-۹۰ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۵
- جدول ۳-۹۱ فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۳ (ی)..... ۱۰۶
- جدول ۳-۹۲ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ی)..... ۱۰۶
- جدول ۳-۹۳ فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۶
- جدول ۳-۹۴ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ک)..... ۱۰۶
- جدول ۳-۹۵ فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۱۰۷
- جدول ۳-۹۶ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ل)..... ۱۰۷
- جدول ۳-۹۷ فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۷
- جدول ۳-۹۸ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (م)..... ۱۰۷
- جدول ۳-۹۹ فاصله فیشر بافتهای کانال پنجم نظیر شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۸
- جدول ۳-۱۰۰ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۳ (ن)..... ۱۰۸
- جدول ۳-۱۰۱ فاصله فیشر بافتها نظیر شکل ۳-۲۴ (و)..... ۱۰۸
- جدول ۳-۱۰۲ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۴ (و)..... ۱۰۸
- جدول ۳-۱۰۳ فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۳-۲۴ (ک)..... ۱۰۹
- جدول ۳-۱۰۴ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۴ (ک)..... ۱۰۹
- جدول ۳-۱۰۵ فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۳-۲۴ (ل)..... ۱۰۹
- جدول ۳-۱۰۶ احتمال وقوع بافتها در شکل ۳-۲۴ (ل)..... ۱۰۹
- جدول ۳-۱۰۷ فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۳-۲۴ (م)..... ۱۱۰
- جدول ۳-۱۰۸ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۴ (م)..... ۱۱۰
- جدول ۳-۱۰۹ فاصله فیشر بافتهای کانال اول نظیر شکل ۳-۲۴ (ن)..... ۱۱۰
- جدول ۳-۱۱۰ امکان وقوع بافتها در شکل ۳-۲۴ (ن)..... ۱۱۰