

شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده

(هادی‌های هوایی، روکش‌دار، کابل‌های خودنگهدار
و کابل‌های فاصله‌دار)

تصنیف

مهندس کریم روشن میلانی
معاون مهندسی و برنامه‌ریزی
شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی

دکتر مهرداد طرفدار حق
استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
دانشگاه تبریز

سرشناسه	طرفدار حق، مهر داد، ۱۳۴۷-
عنوان و نام پدیدآور	شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده: هادی‌های.../تصنیف
مشخصات نشر	مهرداد طرفدار حق، کریم روشن میلانی.
مشخصات ظاهری	تبریز: دانشگاه تبریز، انتشارات، ۱۳۹۰.
فروست	۶۱۵ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	انتشارات دانشگاه تبریز: ۵۲۴
وضعیت فهرست‌نویسی	۱۴۰۰۰۰ ریال: ۹-۴۹-۵۱۹۹-۶۰۰-۹۷۸
یادداشت	فیا
موضوع	کتابنامه
موضوع	برق نیرو- انتقال- ابزار و وسایل
موضوع	برق - خطوط هوایی
شناسه افزوده	برق نیرو - توزیع
شناسه افزوده	روشن میلانی، کریم، ۱۳۴۶-
رده‌بندی کنگره	دانشگاه تبریز
رده‌بندی دیویی	۱۳۹۰ ش ۲/ط ۳۰۰۱ TK
شماره کتابشناسی ملی	۶۲۱/۲۹
	۵۵۴۴۲۶



انتشارات دانشگاه تبریز

شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده (هادی‌های هوایی روکش‌دار، کابل‌های خودنگهدار و کابل‌های فاصله‌دار)

تصنیف:	دکتر مهرداد طرفدار حق - مهندس کریم روشن میلانی
ویراستار علمی و ادبی:	دکتر ابراهیم بابانی
ناشر و فروست:	انتشارات دانشگاه تبریز: ۵۲۴
تاریخ و نوبت چاپ:	اسفند ۱۳۹۰ - اول
شمارگان:	۱۵۰۰ نسخه
شابک:	۹-۴۹-۵۱۹۹-۶۰۰-۹۷۸
قیمت:	۱۴۰۰۰۰/- ریال
لیتوگرافی، چاپ و صحافی:	انتشارات دانشگاه تبریز

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا بخش کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشانی: تبریز - بلوار ۲۹ بهمن - دانشگاه تبریز - تلفن: ۳۳۹۲۶۶۹ - شماره: ۳۳۴۲۵۶۲

فهرست مندرجات

فصل اول - مقدمه‌ای بر شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده

۱-۱- مقدمه	۳
۲-۱- تاریخچه	۶
۳-۱- مزایا	۱۰
۴-۱- هادی‌ها	۱۱
۵-۱- لزوم استفاده از آلومینیوم آلیاژی در هادی‌های هوایی	۱۶
۱-۵-۱- تاریخچه هادی‌های AAAC در جهان و ایران	۱۸
۲-۵-۱- پتانسیل تولید هادی‌های آلومینیوم آلیاژی در کشور	۲۰
۳-۵-۱- انواع آلومینیوم آلیاژی	۲۱
۴-۵-۱- مقایسه هادی‌های AAAC با سایر هادی‌های رایج	۲۴
۵-۵-۱- مزایای اقتصادی ناشی از به‌کارگیری هادی‌های AAAC	۲۶
۶-۵-۱- موارد کاربرد آلومینیوم آلیاژی در شبکه‌های توزیع هوایی روکش‌دار	۲۸
۶-۱- فشرده نمودن هادی‌های سیم‌هوائی روکش‌دار	۲۸
۷-۱- روکش‌ها	۳۲
۱-۷-۱- روش‌های شبکه‌ای کردن (کراس‌لینک) پلی‌اتیلن	۳۶
۲-۷-۱- روش تابش بتا	۳۷
۳-۷-۱- روش پراکسید	۳۸
۴-۷-۱- روش وینیل سیلان	۳۹
۵-۷-۱- مقایسه روش‌های شبکه‌ای کردن پلی‌اتیلن (کراس‌لینک)	۴۰
۶-۷-۱- مقاومت پلی‌اتیلن در برابر اشعه ماوراء بنفش	۴۱
۸-۱- سیم نگهدارنده	۴۲
۹-۱- ویژگی‌های شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده	۴۴
۱-۹-۱- قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع هوایی روکش‌دار و عایق‌شده	۴۴
۲-۹-۱- کاهش شاخه‌زنی درختان و مرگ و میر حیوانات	۵۱
۳-۹-۱- فرآورده‌های تولید	۵۳
۴-۹-۱- پدیده آب‌درختی	۵۴
۵-۹-۱- کاهش خوردگی هادی با به‌کارگیری روکش	۵۷
۱۰-۱- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	۵۹
۱۱-۱- مراجع	۶۰

فصل دوم - شبکه‌های توزیع برق هوایی با هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط

۶۵	۱-۲- مقدمه
۶۵	۲-۲- انواع هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط
۷۸	۳-۲- ویژگی‌های هادی‌های روکش‌دار
۷۸	۱-۳-۲- نقش هادی روکش‌دار در افزایش ایمنی
	۲-۳-۲- حفاظت خطوط هوایی روکش‌دار در مقابل صاعقه ۸۳
۸۸	۱-۲-۱-۲- شاخک‌های قوس یک طرفه یا دو طرفه
۹۲	۲-۲-۳-۲- برق‌گیر
۹۵	۳-۲-۳-۲- روش لغت نمودن هادی در محل اتصال به مقره
۹۷	۴-۲-۳-۲- به‌کارگیری سیم محافظ (گارد)
۹۸	۵-۲-۳-۲- آنتن طولی
۱۰۰	۶-۲-۳-۲- برق‌گیر با قوس طولی
۱۰۱	۷-۲-۳-۲- هادی روکش‌دار تقویت شده
۱۰۱	۸-۲-۳-۲- افزایش سطح عایق‌بندی
۱۰۱	۹-۲-۳-۲- عایق‌بندی مرحله‌ای
۱۰۱	۱۰-۲-۳-۲- هادی روکش‌دار پیشرفته
۱۰۲	۳-۳-۲- مقایسه جریان‌های مجاز در هادی‌های لغت و روکش‌دار هوایی
۱۰۸	۴-۳-۲- بررسی مسائل مربوط به میدان الکتریکی و مغناطیسی هادی روکش‌دار
۱۱۵	۵-۳-۲- بررسی میزان اختلالات رادیویی در هادی‌های روکش‌دار
۱۱۵	۶-۳-۲- هادی‌های روکش‌دار و مسائل مرتبط با استراق‌برق و سیم‌دزدی
۱۱۶	۴-۲- برآق‌آلات شبکه‌های هادی روکش‌دار فشار متوسط
۱۱۶	۱-۴-۲- مقره سوزنی
۱۱۸	۲-۴-۲- بست‌های اصله کردن
۱۲۰	۳-۴-۲- مقره کامپوزیتی کششی شبکه روکش‌دار
۱۲۱	۴-۴-۲- کلمپ‌های هادی‌های روکش‌دار
۱۲۱	۱-۴-۴-۲- کلمپ آویز زاویه‌ای
۱۲۲	۲-۴-۴-۲- کلمپ کششی (گیره انتهایی)
۱۲۶	۳-۴-۴-۲- کلمپ‌های انشعاب هادی‌های روکش‌دار
۱۳۰	۵-۴-۲- کانکتورهای انشعاب فشار ضعیف
۱۳۱	۶-۴-۲- مرف اتوماتیک مخصوص هادی‌های روکش‌دار

۱۳۲	۷-۴-۲- کابل شوها
۱۳۲	۸-۴-۲- محفظه های عایقی
۱۳۶	۹-۴-۲- نوار عایقی دولایه
۱۳۷	۱۰-۴-۲- صفحات نشان دهنده مشخصات فیدر
۱۳۷	۱۱-۴-۲- دمپر آنولین
۱۳۸	۵-۲- انواع آرایش پایه ها خطوط روکش دار
۱۳۸	۱-۵-۲- بار عبوری (یا میانی) با مقره های سوزنی با کراس آرم های افقی
۱۴۰	۲-۵-۲- پایه راویه
۱۴۱	۳-۵-۲- پایه انتهایی (کششی)
۱۴۳	۶-۲- جمع بندی و نتیجه گیری
۱۴۴	۷-۲- مراجع
	پیوست فصل دوم
۱۴۷	الف: نقشه های جزئیات اجرایی شبکه هوایی روکش دار فشار متوسط
۱۶۹	ب: نقشه های مفهومی یراق آلات خطوط هوایی روکش دار و عایق شده

فصل سوم - شبکه های توزیع برق هوایی با کابل های خودنگهدار

۱۸۵	۱-۳- مقدمه
۱۸۷	۲-۳- انواع کابل های خودنگهدار فشار ضعیف
۱۸۷	۱-۲-۳- سیستم سیم نگهدارنده عایق نشده
۱۸۹	۲-۲-۳- سیستم سیم نگهدارنده عایق شده
۱۹۷	۳-۲-۳- سیستم چهار رشته
۱۹۸	۴-۲-۳- کابل خودنگهدار روکار (دیواری)
۲۰۶	۵-۲-۳- مقایسه سیستم های رایج کابل خودنگهدار فشار ضعیف ایران
۲۰۷	۶-۲-۳- شناسایی رشته ها در کابل خودنگهدار فشار ضعیف
۲۰۸	۳-۳- کابل خودنگهدار فشار متوسط
۲۱۹	۴-۳- استانداردهای کابل های خودنگهدار
۲۰۵	۵-۳- یراق آلات کابل خودنگهدار
۲۱۹	۱-۵-۳- کلمپ های مورد استفاده در کابل خودنگهدار IMWS
۲۲۱	۱-۱-۵-۳- کلمپ آویزی
۲۲۴	۲-۱-۵-۳- کلمپ انتهایی (کششی)
۲۲۷	۳-۱-۵-۳- کلمپ انشعاب یا اتصال
۲۳۷	۲-۵-۳- سایر یراق آلات شبکه کابل خودنگهدار

۴۱۰	۴-۵- تعیین شرایط آب و هوایی
۴۱۶	۵-۵- محاسبات کشش و فلش سیم
۴۱۸	۵-۵-۱- اسپن غالب
۴۱۹	۵-۵-۲- بار متوجه
۴۲۱	۵-۶- معادله تغییر وضعیت
۴۲۲	۵-۷- محدودیت های کشش سیم
۴۲۳	۵-۸- کشش و فلش مادی های شبکه های توزیع هوایی روکش دار و عایق شده
۴۲۷	۵-۹- کاربرد نرم افزار محاسبه کشش و فلش
۴۲۹	۵-۱۰- محاسبات نیروی وارده بر پایه ها
۴۳۱	۵-۱۱- مشخصه های فلش - اسپن شبکه های روکش دار و عایق شده
۴۴۰	۵-۱۲- جمع بندی و جمع گیری
۴۴۲	۵-۱۳- مراجع
	پیوست فصل پنج
۴۴۵	جدول های روز سیم کشی (کشش و فلش بر حسب اسپن)

فصل ششم - اجرای شبکه های توزیع هوایی با هادی های روکش دار و عایق شده

۴۶۳	۶-۱- مقدمه
۴۶۳	۶-۲- بهره برداری از شبکه های توزیع هوایی روکش دار
۴۶۴	۶-۳- ابزار و لوازم کار گروه های اجرایی
۴۶۵	۶-۳-۱- ماشین آلات شبکه های روکش دار و عایق شده
۴۶۷	۶-۳-۲- ابزار کار
۴۷۵	۶-۳-۳- لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی
۴۷۶	۶-۴- نصب و تنظیم پایه ها
۴۷۹	۶-۴-۱- نصب هادی روکش دار
۴۸۰	۶-۴-۲- نصب کلمپ ها و یراق آلات شبکه های هادی روکش دار
۴۸۰	۶-۴-۲-۱- نصب گیره انتهایی
۴۸۱	۶-۴-۲-۲- روش لخت کردن هادی روکش دار
۴۸۳	۶-۴-۲-۳- استفاده از موف میانی پرسی
۴۸۴	۶-۴-۲-۴- به کار گیری کلمپ های دو شیاره با محفظه مربوطه
	۶-۴-۲-۵- روش نصب سیم مارپیچی ویژه اصله کردن در راس مقره های
۴۸۵	سوزنی

۴-۲-۶-۶- روش نصب سیم مارپیچی پلاستیکی ویژه اصله کردن مقره‌های افقی (با	۴۸۶
وجه کناری مقره).....	۴۸۶
۴-۲-۶-۷- اجرای شاخک‌های تخلیه قوس.....	۴۸۶
۴-۲-۶-۸- نحوه اجرای تجهیزات محدودکننده جریان.....	۴۸۹
۵-۶- نصب و کابل کشی کابل‌های خودنگهدار.....	۴۹۰
۱-۵-۶- آماده سازی مراحل نصب.....	۴۹۱
۲-۵-۶- اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابل‌های خودنگهدار.....	۴۹۱
۳-۵-۶- جداول کشش و فلش روز سیم کشی (EDS) شبکه‌های کابل خودنگهدار	
فشارضعیف.....	۴۹۴
۶-۶- روش‌های نصب و اجرای شبکه‌های کابل‌های فاصله‌دار.....	۵۰۱
۱-۶-۶- ابزارآلات.....	۵۰۳
۱-۱-۶-۶- سیم لخت کن.....	۵۰۳
۲-۱-۶-۶- ارباب نصب.....	۵۰۴
۳-۱-۶-۶- قرقره.....	۵۰۵
۴-۱-۶-۶- حلقه دویل راهنما.....	۵۰۵
۵-۱-۶-۶- مجموعه قرقره پیش رو و قرقره سه تایی دنباله رو.....	۵۰۶
۶-۱-۶-۶- سیم گیر مارپیچی آلومینیومی.....	۵۰۷
۷-۱-۶-۶- کلمپ کششی سیم نگهدارنده فولادی.....	۵۰۸
۲-۶-۶- کنترل کیفی تجهیزات.....	۵۰۹
۳-۶-۶- مراحل اجرای شبکه‌های کابل فاصله‌دار.....	۵۰۹
۱-۳-۶-۶- تهیه نقشه مسیر اجرای خط.....	۵۰۹
۲-۳-۶-۶- تیرگذاری.....	۵۱۲
۳-۳-۶-۶- نصب کنسول کمکی.....	۵۱۳
۴-۳-۶-۶- سیم فولادی نگهدارنده.....	۵۱۴
۵-۳-۶-۶- نصب کابل‌های فاز.....	۵۱۵
۶-۳-۶-۶- تنظیم کشش و فلش.....	۵۱۶
۷-۳-۶-۶- انتهای کردن کابل‌های فاصله‌دار.....	۵۱۶
۷-۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۵۱۷
۸-۶- مراجع.....	۵۱۸

فصل هفتم - مقایسه اقتصادی، فنی و حریم شبکه‌های توزیع هوایی روکش دار و عایق شده	
۱-۷- مقدمه.....	۵۲۱

۲-۷- بررسی اقتصادی به کارگیری هادی‌های هوایی روکش دار و عایق شده در شبکه‌های فشار متوسط	۵۲۲
۲-۷-۱- کمیت‌های موثر در محاسبات اقتصادی خطوط توزیع هوایی	۵۲۲
۲-۷-۲- سرمایه‌گذاری اولیه (INV)	۵۲۳
۲-۷-۲-۱- هادی لخت	۵۲۳
۲-۷-۲-۲- هادی روکش دار (CC)	۵۲۳
۲-۷-۳- کابل خودنگهدار (ABC)	۵۲۴
۲-۷-۴- کابل فاصله‌دار (SC)	۵۲۵
۲-۷-۴- هزینه آزادسازی حریم ROW (C)	۵۲۶
۲-۷-۳-۱- هادی لخت	۵۲۷
۲-۷-۳-۲- هادی‌های هوایی روکش دار و عایق شده	۵۲۷
۲-۷-۴- هزینه خسارت خاموشی‌ها (PV_{III})	۵۲۹
۲-۷-۴-۱- هزینه خسارت خاموشی‌ها در خطوط با هادی‌های لخت	۵۳۱
۲-۷-۴-۲- هزینه خسارت خاموشی‌ها	۵۳۱
۲-۷-۵- هزینه بهره‌برداری و تعمیرات (PV_{IV})	۵۳۳
۲-۷-۵-۱- خطوط با هادی‌های روکش دار و عایق شده	۵۳۴
۲-۷-۶- منافع اقتصادی خطوط روکش دار و عایق شده	۵۳۶
۲-۷-۳- مقایسه فنی شبکه‌های توزیع هوایی روکش دار و عایق شده	۵۳۷
۲-۷-۳-۱- تفاوت‌های فنی هادی‌های روکش دار با کابل‌های خودنگهدار	۵۳۷
۲-۷-۳-۲- مقایسه کابل‌های فاصله‌دار با شبکه‌های کابل‌های خودنگهدار فشار متوسط	۵۳۹
۲-۷-۳-۳- مقایسه کابل‌های فاصله‌دار با هادی‌های روکش دار فشار متوسط	۵۳۹
۲-۷-۴- حریم شبکه‌های توزیع هوایی روکش دار و عایق شده	۵۴۰
۲-۷-۴-۱- عوامل موثر بر محاسبه فواصل مجاز حریم	۵۴۷
۲-۷-۴-۲- جمع‌آوری، بررسی، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از قوانین حریم سایر کشورها	۵۵۴
۲-۷-۴-۱- قوانین حریم شبکه‌های توزیع استرالیا	۵۶۲
۲-۷-۴-۲- فواصل مجاز مستخرج از کد ایمنی برق ملی (آمریکا)	۵۶۲
۲-۷-۴-۳- مطالعه تطبیقی فواصل مجاز حریم سایر کشورها	۵۷۲
۲-۷-۵- پیش‌نویس قانونی حریم خطوط توزیع برق ایران	۵۷۶
۲-۷-۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	۵۹۴
۲-۷-۷- مراجع	۵۹۵

پیش گفتار

امروزه شبکه‌های توزیع هوایی روکش‌دار و عایق‌شده در کشورهای پیش‌رفته به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این شبکه‌ها شامل هادی‌های روکش‌دار، کابل‌های خودنگهدار و کابل‌های فاصله‌دار می‌باشند. هادی‌های هوایی روکش‌دار به جهت قیمت کم‌تر نسبت به سایر انواع هادی‌های روکش‌دار و عایق‌شده و ایجاد شرایط لازم جهت افزایش قابلیت اطمینان شبکه‌ها بیش از چند دهه است که در اکثر کشورهای پیش‌رفته مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران نیز پس از تعریف پروژه تحقیقاتی "امکان سنجی کاربرد هادی‌های روکش‌دار در خطوط توزیع انرژی، اقتصادی، محیط زیست و سایر جنبه‌های آن" در سال ۱۳۸۴ ه.ش. در شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، توجه جدی به استفاده از این شبکه‌ها آغاز گردید. مولفین کتاب حاضر از پیشنهاد دهندگان و همکاران اصلی طرح مذکور بوده و با برگزاری ده‌ها دوره آموزشی در سطح کشور، انتشار مقالات علمی، اجرای اولین خط هوایی ۲۰ کیلوولت فاصله‌دار ایران و اخیراً آغاز پروژه تحقیقاتی و "تدوین استاندارد ملی و حریم خطوط هوایی فشار ضعیف و فشار متوسط توزیع برق با هادی‌های روکش‌دار، فاصله‌دار و کابل‌های خودنگهدار (تا سطح ولتاژ ۳۳ کیلوولت)" که از طرف توانیر به دانشگاه تبریز واگذار شده است تلاش نموده‌اند وظیفه خود را در خصوص معرفی، طراحی، نصب و بهره‌برداری از این شبکه‌ها انجام دهند. کتاب حاضر حاصل تحقیقات علمی و تجارب چندین ساله نویسندگان می‌باشد و امید است با توجه به استقبال بسیار زیاد از شبکه‌های هوایی با هادی‌های هوایی روکش‌دار و عایق‌شده در سطح کشور بتواند مورد استفاده دانشجویان، تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، مجریان، مهندسین مشاور، پیمانکاران، بهره‌برداران، بازرسان و ناظران قرار گیرد.

این کتاب پس از طی مراحل داوری به عنوان اولین کتاب تصنیفی دانشگاه تبریز به چاپ رسیده است. تصنیف به کتابی اطلاق می‌گردد که بیش از یک سوم مطالب آن، حاصل تحقیقات و یا نگرش‌های نوین نویسندگان باشد.

گرچه هدف اصلی کتاب بررسی جامع شبکه‌های هوایی توزیع برق با هادی‌های هوایی روکش‌دار و عایق‌شده است اما مطالعه آن شامل مطالب علمی جالب توجهی نیز می‌باشد که در شبکه‌های توزیع هوایی رایج با هادی‌های لخت نیز قابل استفاده است.

فصل اول کتاب ویژگی‌های فنی و نکات مشترک بین انواع سه گانه شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق‌شده را بررسی می‌کند. فصل‌های دوم، سوم و چهارم کتاب به ترتیب به معرفی ویژگی‌های هادی‌های روکش‌دار، کابل‌های خودنگهدار و کابل‌های فاصله‌دار می‌پردازد. فصل پنجم، روش‌های طراحی مکانیکی هر کدام از انواع شبکه‌های هوایی توزیع نیروی برق روکش‌دار و عایق‌شده را ارائه می‌کند. ابزار و ماشین‌آلات، ملزومات و روش‌های اجرایی شبکه‌های مذکور در فصل ششم توضیح داده شده است. فصل هفتم کتاب نیز این شبکه‌ها را از نظر اقتصادی، فنی و فواصل حریم با هم و با شبکه‌های توزیع هوایی لخت مقایسه می‌کند.

همچنین کتاب دارای چهار پیوست است که شامل جزئیات اجرایی و انواع آرایش‌های سر تیر شبکه‌های هادی روکش‌دار فشار متوسط، کابل‌خودنگهدار فشار ضعیف و فشار متوسط و کابل فاصله‌دار فشار متوسط می‌باشد.

با توجه به این که کتاب حاضر اولین کتابی است که در سطح کشور در زمینه شبکه‌های هوایی توزیع با هادی‌های هوایی روکش‌دار و عایق‌شده منتشر می‌شود مطمئناً ایرادهایی در نگارش و محتوای آن وجود خواهد داشت لذا مزید امتنان است اگر نظرات اصلاحی کارشناسان به اطلاع نویسندگان رسانده شود نویسندگان کتاب بر خود وظیفه می‌دانند از تمامی اشخاص و سازمان‌هایی که به هر نحو در حصول اطلاعات علمی کتاب سهم داشته‌اند تشکر نمایند. نویسندگان به ویژه از مدیریت محترم شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع، دفتر پشتیبانی فنی توزیع، شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی، شرکت توزیع برق تهران بزرگ، شرکت سیم و کابل تبریز، پژوهشگاه نیرو، شرکت ENSTO فنلاند، انتشارات دانشگاه تبریز و کانون تبلیغاتی تارا نهایت تشکر را دارند. همچنین نویسندگان لازم می‌دانند از زحمات ویراستار محترم کتاب جناب آقای دکتر ابراهیم بیادینی، دانشیار محترم دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز تشکر نمایند.

مهرداد طرفدارحق و کریم روشن میلانی

تابستان ۱۳۹۰

E mail: tarafdar@tabrizu.ac.ir
roshanmilani@ezepdico.ir