

سیستم تحویل دارو به بیمار از راه دور با قابلیت اتصال به خط تلفن

صدف محرری*، سامان پروانه

دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

باشگاه پژوهشگران جوان

E-mail: sadaf.moharreri@gmail.com

* نویسنده مسئول مکاتبات

چکیده

مشغله کاری در جوامع صنعتی، مشکلاتی را برای تحویل به موقع و صحیح دارو به بیمار توسط اقوام او بعنوان فرد مراقبت کننده و پرستار فراهم کرده است که در صورتی که بیمار کودک یا مسن باشد بر بار این مشکل افزوده می شود. در این مقاله، توسط نرم افزار میکروبیسیک و میکروکنترلر PIC16F877 سیستمی طراحی شده است که داروی مورد نظر بیمار را بدون حضور فرد مراقبت کننده و در زمان مناسب به دو صورت در اختیار او قرار می دهد که این دو حالت کاری را می توان از طریق سویچ ورودی تنظیم کرد. یکی از روشهای تحویل دارو از طریق تماس تلفنی فرد مراقبت کننده در زمان تحویل دارو است و روش دیگر با تنظیم زمان مصرف داروی بیمار است. در واقع این سیستم به عنوان یک یادآور زمان مصرف دارو برای بیمار و به خصوص افراد مسن و کودکان به کار می رود.

واژه های کلیدی: تحویل دارو، موتور پله ای، تایمر، میکرو کنترلر PIC

1- مقدمه

تحویل و مصرف دارو ایمن تر و مؤثرتر است. ویژگیهایی که در طراحی این سیستم باید مورد توجه قرار گیرد سادگی، قایل حمل بودن و قیمت پایین آن است. همچنین این سیستم باید بگونه ای طراحی شود که قابلیت استفاده توسط افراد عادی (به خصوص افراد سالخورده و کودکان) را داشته باشد و نیاز به آموزش خاصی نیز نداشته باشد. یکی از محاسن استفاده از چنین سیستمی این است که دارو در زمان مشخص شده استفاده می شود و در نتیجه اثرات ناشی از مصرف بی موقع دارو مانند مسموم شدن به حد چشم گیری کاهش می یابد.

دارورسانی عبارت است از تحویل دارو در یک زمان معین به بیمار. دارو رسانی مؤثر، عوارض ناخواسته ناشی از عدم استفاده به موقع از دارو و یا استفاده نادرست دارو را کاهش می دهد و با مستقل کردن بیمار از پرستار جهت تحویل دارو در ساعات مختلف شبانه روز، می تواند باعث دلگرمی بیماران برای ادامه رژیم مصرف دارویی صحیح بشود.

سیستم تحویل دارو که در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد، سیستمی است که امکان دارورسانی را در زمانهای دقیق و بدون حضور پرستار فرد فراهم می کند. استفاده از سیستم تحویل دارو به نحو چشمگیری از روشهای رایج

5. سرعت مناسب
6. پایداری در شرایط مختلف
7. حمایت و پشتیبانی شرکت تولید کننده از میکروکنترلر
8. سازگاری بالاگرا

یکی از شرکت‌های ساخت میکروکنترلر Microchip Technology می‌باشد که محصولات آن تحت نام کلی PIC (Programmable Interface Controller) ارائه می‌شوند.

برتری های PIC عبارتند از:

- 1- قابلیت برنامه نویسی با زبان بالا که مشکلات کار با زبان ماشین یا اسمبلی را ندارد. به راحتی با زبان برنامه نویسی مشابه Basic می توان PIC را برنامه ریزی کرد.
- 2- سرعت اجرای بالای برنامه‌ها، زیرا برنامه‌ها با زبان ماشین در PIC بارگذاری شده‌اند و با سرعت بالایی اجرا می‌شوند.
- 3- سادگی و قیمت مناسب

این نوع تراشه‌ها در انواع 8 و 18 و 28 و 40 و 64 و 80 پایه موجود می‌باشند.

در این پروژه، از PIC16F877 استفاده شده است که نسبت به بقیه، از قدرت و امکانات بهتری برخوردار است و در بازار قطعات ایران نیز به آسانی فراهم است. این تراشه دارای 40 پایه می‌باشد که 33 پایه ورودی- خروجی هستند. همچنین دارای 8 k word حافظه برنامه، 256 بایت حافظه EEPROM و 368 بایت حافظه RAM می‌باشد و اطلاعات درون حافظه EEPROM تا 40 سال محفوظ هستند. تراشه‌های سری PIC16 دارای 33 تا 35 دستورات عمل تک‌کلمه‌ای اجرایی می‌باشند. شمای این میکروکنترلر به‌مراه پایه‌های آن در شکل 1 آورده شده است.

سادگی و آسانی، مهم‌ترین ویژگی یک زبان برنامه نویسی سطح بالا مثل Basic می‌باشد که موجب شده است به طور گسترده‌ای در میکروکنترلرها، برای کارهای بزرگ استفاده

امروزه سیستم‌های میکروپروسسوری، باعث بروز تحولات شگرفی در زمینه‌های گوناگون علوم و پزشکی شده است. این سیستم‌ها در حین کوچکی، با قیمت‌های مناسب در بازار عرضه می‌شوند و بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند بگونه‌ای که امکان پیاده‌سازی سیستم‌های با قابلیت‌های متنوع و با قیمت کم را فراهم می‌کنند.

در این مقاله سعی شده است با استفاده از میکروکنترلر خانواده PIC، سیستمی طراحی شود که به دو شیوه، یعنی با تنظیم ساعت و با تماس تلفنی، داروی مورد نیاز را در زمان مناسب و بدون نیاز به حضور پرستار به بیمار تحویل دهد.

این مقاله، سه محور عمده را دنبال می‌کند. بخش اول به بررسی میکروکنترلر مورد استفاده پرداخته است. در بخش دوم سخت افزار کلی سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرد که خود شامل بخش‌های زیر است:

- 1- راه اندازی step motor
 - 2- تایمر و نمایش آن بر روی lcd
 - 3- تبدیل و تشخیص دگمه‌های زده شده تلفن
- بخش سوم نیز شامل طراحی و ساخت چگونگی تحویل دارو می‌باشد.

1- بررسی میکروکنترلر و PIC16F877

میکروکنترلر، یک کامپیوتر تک تراشه‌ای کوچک است که کل سیستم کامپیوتر مانند CPU، RAM، ROM، خطوط (Input/Output) A/D، I/O (Analog/Digital)، D/A (Digital/Analog)، پورت‌های سریال و موازی، تایمر و... داخل یک تراشه جای داده شده است. میکروکنترلرها قابلیت ذخیره سازی و اجرای برنامه را دارند و می‌توانند عملیات ریاضی و منطقی را نیز انجام دهند و همچنین در مورد وضعیت خطوط ورودی و خروجی تصمیم‌گیری نمایند. امروزه تراشه‌ها در بسیاری از لوازم و وسایل زندگی روزمره و حتی امنیتی کاربرد وسیعی یافته‌اند و علاوه بر آن در طراحی و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و علمی از جمله رباتیک و کنترل استفاده می‌شوند.

مواردی که باید در انتخاب میکرو به آنها توجه کرد:

1. قابل دسترس بودن و موجود بودن در بازار ایران
2. ساده بودن میکروکنترلر
3. کیفیت
4. قیمت

پزشکی استفاده دارند. در این مقاله به این دلیل از موتور پله‌ای استفاده نمودیم که با دقت بالا می‌تواند وعده دارو را در محفظه مخصوص دارو قرار بدهد و آلام بدهد.

موتور پله‌ای (Step Motor)، نوعی موتور مثل موتورهای DC است که حرکت دورانی تولید می‌کند. با این تفاوت که موتور پله‌ای دارای حرکت دقیق و حساب شده‌تری هستند. این موتورها به صورت درجه‌ای دوران می‌کنند و با درجه‌های مختلف در بازار موجود می‌باشند. موتورهای پله‌ای موجود در بازار معمولاً در دو نوع 5 یا 6 سیم یافت می‌شوند. واژه پله به معنی چرخش به اندازه درجه تعریف شده موتور است. مکانیسم کنترلی موتور پله‌ای طوری است که امکان کنترل سرعت به سادگی میسر می‌شود. در حالت عادی میزان چرخش موتور به تعداد پالس‌های اعمالی و گام موتور بستگی دارد.

جدول 1: نمونه‌هایی از زوایای حرکت موتورهای پله‌ای

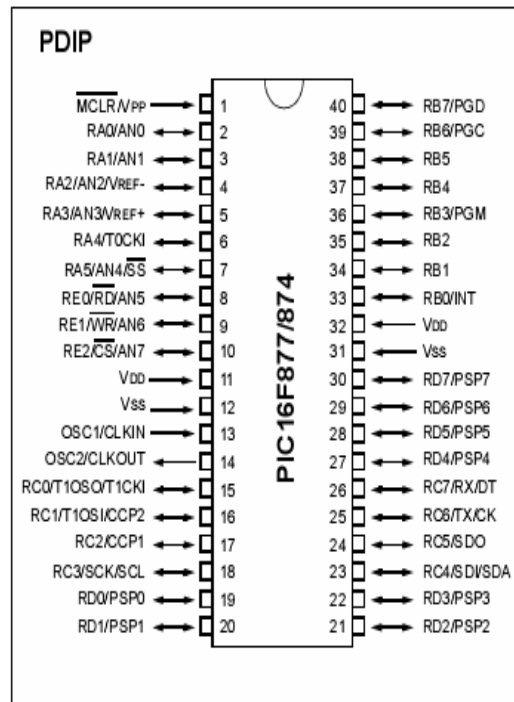
زاویه پله	پله در دور
0.72	500
1.8	200
2.0	180
2.5	144
5.0	72
7.5	48
15	24

هر پالس، یک پله موتور را می‌چرخاند. جهت کنترل موتور به قابلیت‌هایی همچون حرکت به عقب و جلو، کنترل سرعت، کنترل جریان و توقف آنی موتور احتیاج است. یکی از مشخصه‌های این موتور زاویه حرکت آن می‌باشد و هر موتوری زاویه حرکتی مخصوص به خودش را دارد. کنترل موتور به این شرح است که پس از محاسبه میزان چرخش موتور برای جابجایی مورد نظر، با استفاده از میکروکنترلر به تعداد مورد نظر پالس به پایه ارسال می‌کنیم.

این موتور عموماً دارای چهار قطب می‌باشد که سیم‌پیچ‌ها بر روی این چهار قطب قرار می‌گیرند و با ارسال بیت‌های 0 و 1 به این سیم‌پیچ‌ها، در واقع میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود که این میدان باعث حرکت روتور مغناطیسی موجود در داخل موتور پله‌ای می‌شود. البته می‌بایست این سیم‌پیچ

شود. زبان برنامه نویسی سطح بالا با به‌کارگیری توابع آماده، زمان برنامه‌نویسی را کوتاه می‌کند و همچنین پیچیدگی برنامه، تنها به موضوع اصلی مورد نظر کاربر محدود می‌شود. برنامه‌نویس می‌تواند تمرکز بیشتری بر روی کار مورد نظر خود داشته باشد و از اتلاف وقت بر روی نوشتن کدهای جانبی که دائماً در پروژه‌های مختلف تکرار می‌شود، جلوگیری کند.

در این جا، برای نوشتن برنامه از میکروبیسیک استفاده شده است که از زبان BASIC برای برنامه ریزی تراشه کمک گرفته می‌شود. BASIC مخفف کلمات زیر است: Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code برنامه‌های نوشته شده در BASIC با پسوند .pbas ذخیره می‌شوند.



شکل 1: ساختار پایه ای PIC16F877

2 - سخت افزار کلی سیستم

1-2 - راه اندازی Step Motor

کنترل دقیق ابزارهای صنعتی، ربات‌ها و بسیاری از سخت‌افزارهای مکانیکی، زیربنای ساخت و تولید ابزارها و وسایل دقیق دیگر هستند. موتورهای پله‌ای در کنترل ربات‌ها، پرینترها، دیسک درایورها و بسیاری از ابزارآلات صنعتی و

ها را به توالی مشخص 0 و 1 کرد و گرنه موتور مطابق میل نخواهد چرخید.

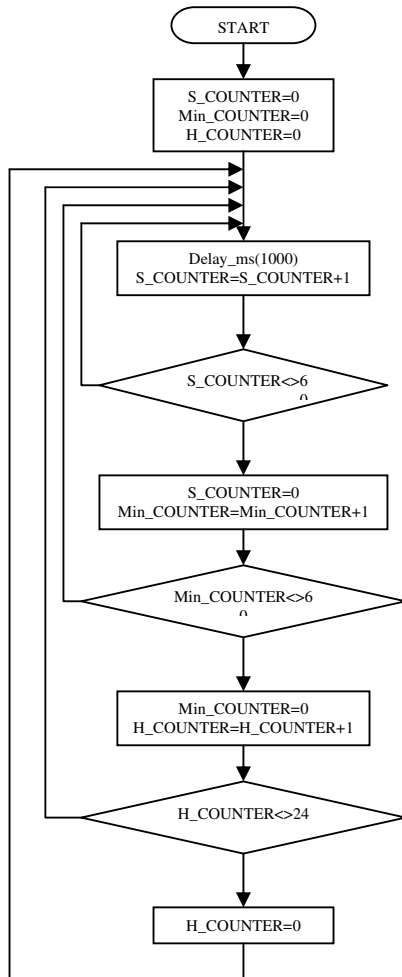
جدول 2: حرکت یک بیتی

شماره پله	سیم 1	سیم 2	سیم 3	سیم 4
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

این موتور به صورت 1 بیتی یا دو بیتی حرکت می‌کند. در حالت یک بیتی در هر لحظه تنها یک سیم پیچ پالس 1 را دریافت می‌کند و در حالت دو بیتی، دو سیم پیچ در هر لحظه پالس 1 را دریافت می‌کنند. اگر این دریافت پالس به صورت منظم و پشت سرهم انجام شود، موتور نیز به صورت صحیح به سمت جهت حرکت عقربه های ساعت یا خلاف جهت آن حرکت خواهد کرد.

جدول 3: حرکت دو بیتی

شماره پله	سیم 1	سیم 2	سیم 3	سیم 4
1	1	0	0	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	1	0	0



شکل 2: فلوچارت برنامه تایمر

2-2 تایمر و نمایش آن بر روی lcd

2-2-1 تایمر

تایمر برنامه ای است که جهت شمارش ساعت و تعیین زمان به کار می‌رود. به علاوه، می‌توان برای انجام کارهای خاص، از روی آن برنامه‌ریزی کرد. تراشه‌های خاصی در بازار وجود دارند که عمل تایمر را به صورت مجزا انجام می‌دهند. اما ما در این پروژه، با استفاده از میکرو بیسیک و PIC16F877 این برنامه را نوشتیم. فلوچارت برنامه تایمر در شکل 2 آورده شده است.

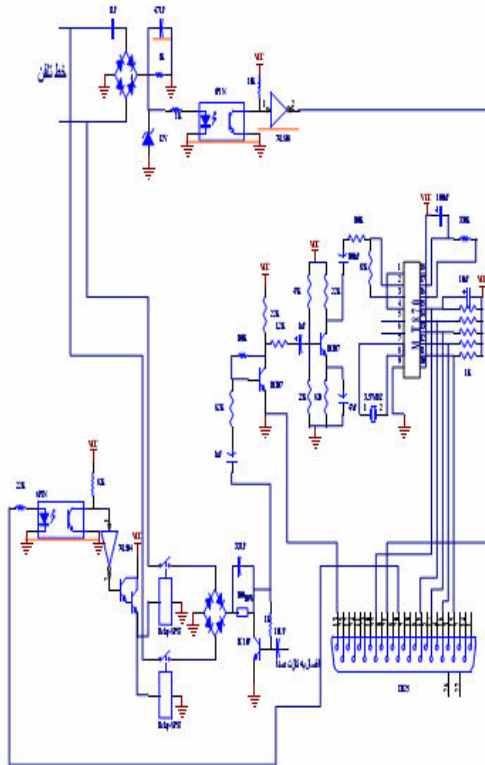
2-2-2 LCD

برای ارتباط با میکروکنترلر و آگاهی از خروجی برنامه‌ها، به وسایل جانبی خروجی نیاز است. این وسایل ممکن است وسایل شنیداری مانند بازر یا بلندگو و یا وسایل دیداری مانند دیودهای نوری، نمایشگرهای هفت‌قطعه‌ای (7-Segment)، نمایشگرهای LCD متنی یا گرافیکی باشند. با استفاده از این وسایل، کاربر می‌تواند از خروجی برنامه‌ها آگاهی یافته و یا از آن‌ها جهت اشکال زدایی برنامه استفاده نماید.

یک ابزار خروجی دیداری برای میکروکنترلر می‌تواند یک دیود نوری ساده یا یک نمایشگر کریستال مایع LCD باشد. LCD متنی ضمن داشتن اتصالات کم با میکروکنترلر، اطلاعات زیادی را می‌تواند به کاربر انتقال دهد.

مدار الکترونیکی استفاده شده در این پروژه شامل سه قسمت اصلی می‌باشد:

- 1- مدار تشخیص زنگ
 - 2- مدار اشغال خط و پخش صدا
 - 3- مدار دیکترتن
- چگونگی اتصال این سه طبقه و نحوه اتصال به پورت، در شکل 5 مشاهده می‌شود:

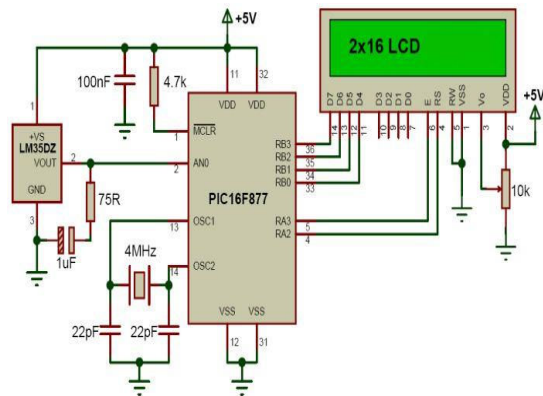


شکل 5: شماتیک کلی مدار تلفن

3- طراحی و ساخت چگونگی تحویل دارو

برای طراحی، از یک ظرف استوانه‌ای استفاده شد که مدارات در کف آن قرار گرفته‌اند و بر روی آنها موتور پله‌ای قرار دارد که بر روی شیارهای این موتور، صفحه‌های دایره‌ای تعبیه شده‌است که دارای 4 قسمت، برای قرار گرفتن دارو جهت وعده‌های مختلف استفاده می‌باشد. همچنین بر روی ظرف، دربی قرار دارد که با توجه به برنامه نوشته شده، باید قسمت مورد نیاز در مقابل این درب خروجی قرار بگیرد و به وسیله

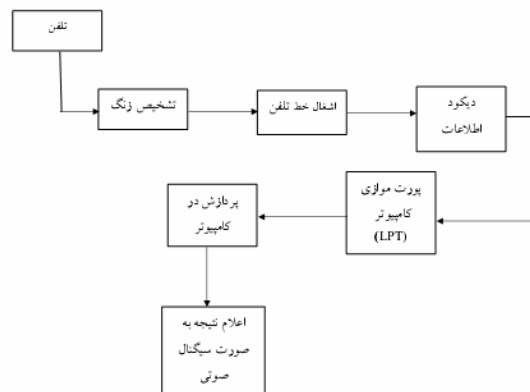
LCD متنی مورد استفاده در این پروژه، دارای 16 پایه است که دو پایه آن برای استفاده از LED روشن کننده زمینه در شب به کار می‌رود. داده‌ها و دستورات، از طریق 8 خط به صورت 8 بیتی در LCD نوشته و یا از آن خوانده می‌شود. این اطلاعات با لبه پایین‌رونده روی پایه E توسط LCD دریافت می‌شوند. نحوه اتصال میکروکنترلر به LCD در شکل 3 نشان داده شده است.



شکل 3: نمایش بر روی LCD

2- تبدیل و تشخیص دگمه‌های زده شده تلفن

در زیر بلوک دیاگرام کلی سیستم آورده شده است:

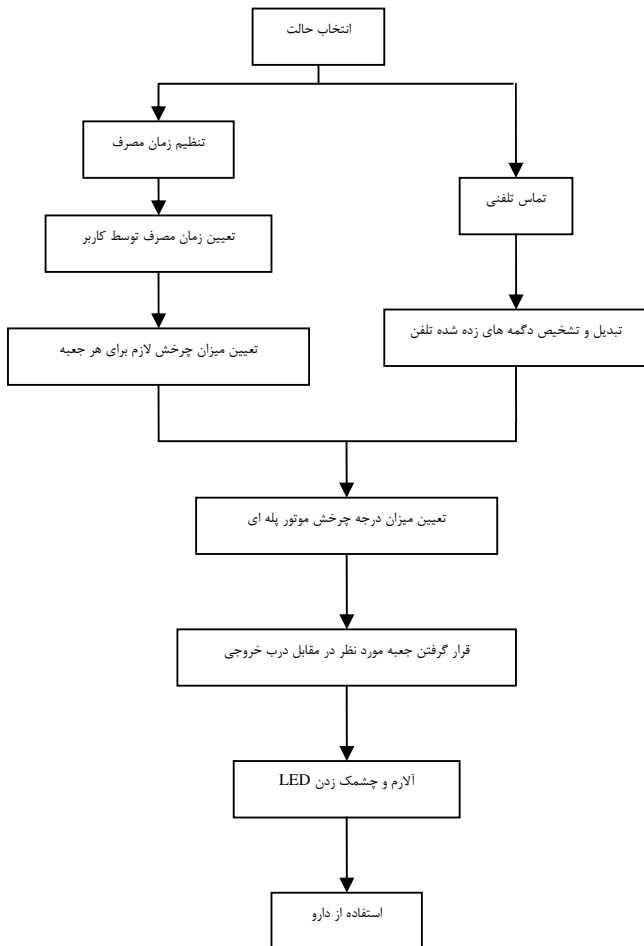


شکل 4: بلوک دیاگرام کلی سیستم تلفن

LED و آلامی که در سیستم تعبیه شده است، به کاربر یادآوری می نماید که زمان مصرف دارو فرا رسیده است. روش کار هم بدین صورت است که ابتدا توسط سویچ ورودی یکی از دو حالت کاری انتخاب می شود. اگر روش تحویل دارو از طریق تماس تلفنی فرد مراقبت کننده در زمان تحویل دارو انتخاب شد، بخش تبدیل و تشخیص دگمه های زده شده تلفن (توضیح داده شده در قسمت 2-3) شروع به کار می کند و اگر روش دیگر یعنی روش تحویل دارو با تنظیم زمان مصرف آن انتخاب شود، ابتدا تنظیمات اولیه از کاربر گرفته می شود و زمان های مربوط به تحویل داروی هر وعده به عنوان ورودی وارد سیستم می شود. سپس میکروکنترلر با تشخیص این که جعبه مربوط به کدام وعده دارویی در مقابل درب خروجی قرار دارد و تعیین اینکه در نوبت بعدی، کدام جعبه باید در محل خروج قرار بگیرد، میزان زوایای لازم برای تعیین گامها و چرخش موتور پله ای را تعیین می کند و به کمک موتور، جعبه مورد نظر به گونه ای می چرخد که در زمان مورد نیاز، مقابل درب خروجی تحویل دارو قرار بگیرد و با چشمک زدن LED و آلام، بیمار متوجه شده و از دارو استفاده نماید. در شکل 6 بلوک دیاگرام کلی سیستم نمایش داده شده است.

4 - نتیجه گیری

سیستم تحویل دارو، ضمن ایجاد امکان دارورسانی در زمان های دقیق و بدون حضور پرستار، عوارض ناخواسته ناشی از عدم استفاده به موقع از دارو و یا استفاده نادرست دارو را کاهش می دهد و باعث افزایش استقلال و اعتماد به نفس و دلگرمی بیماران برای ادامه رژیم مصرف دارویی صحیح می شود.



شکل 6: بلوک دیاگرام کلی سیستم

مراجع

- [1] کیهان حداد شرق، "اصول و راهنمای کار با میکروکنترلرهای PIC"
- [2] محمد مشاقي طبري، "اصول و راهنمای رباتیک"
- [3] محمد مشاقي طبري، "اصول و راهنمای ساخت روبات با استفاده از میکروکنترلرهای PIC"
- [4] www.ir-micro.com
- [5] www.mikroelektronika.com
- [6] دکتر عباس ادیب، دکتر تقی قفقازی، دکتر ولی ... حاج هاشمی، "فارماکولوژی پزشکی"