



دانشگاه زنجان

# پایان نامه کارشناسی

پایان نامه کارشناسی

گرایش کنترل

عنوان

طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی پمپ سرنگ جهت کاربرد در مصارف پزشکی

استاد راهنما

دکتر عباس غایب‌لو

نگارش

احمد عباسی

تابستان ۹۴

پروژه دکتری با صرفه آنکه تو آنی و به حرمت آن صفات که چنانی، یاریم کن که عمر به نادانی به  
آخر نرسام، بیاموزم و بیاموزانم

بر خود لازم می دانم که قدر دان کسانی باشم که به نوعی در پیشرفت این پایان نامه موثر بوده

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر عباس غایب لو که راهنمایی های ایشان راهگشای تمامی

مراحل انجام این پروژه بوده کمال تقدیر و تشکر را دارم.







## مقدمه

امروزه مرکز درمانی فاقد تجهیزات پزشکی دور از ذهن است. در بخش مراقبت های ویژه اتاق عمل و بسیاری از بخش های دیگر در یک بیمارستان موارد متعددی پیش می آید که نیاز به تزریق یک دارو به صورت پیوسته و برای مدت زمانی خاص وجود دارد. در چنین مواردی دقت در نرخ تزریق و منظم بودن آن حائز اهمیت بسیاری است. در این موارد معمولاً از دستگاه پمپ سرنگ استفاده می گردد و تقریباً در تمام بخش های مراقبت های ویژه بخصوص در بخش مراقبت های بیماران قلبی از این دستگاه استفاده می شود.

با پیشرفت علم پزشکی داروهای حساسی ساخته شده اند که برای تزریق آنها به بیمار دقت زیادی لازم است. در تزریق این داروها عموماً دو مشکل عمده وجود دارد:

۱. نیمه عمر بسیاری از داروها کوتاه بوده و سریعاً روی بیمار اثر می گذارند به طوریکه چند دقیقه تاخیر یا عدم دقت در دوز تزریق شده اثربخشی دارو بر بیمار را تغییر خواهد داد.

۲. با توجه به حجم کم این داروها سرعت تزریق نیز نقش بسیار زیادی در میزان اثر بخشی داروها دارد بطوریکه با کمی خطا در سرعت تزریق یا دارو اثر لازم را نخواهد داشت یا اینکه اثرات سوء احتمالی خواهد داشت.

امروزه دستگاه های مختلفی ساخته شده اند که با استفاده از یک سیستم میکروپروسسوری دقت، سرعت و حجم تزریق انواع داروها را کنترل می کند. از متداولترین این دستگاه ها انواع پمپ سرنگ می باشد که در اکثر بخش های ویژه بیمارستان ها در دسترس کادر درمانی قرار دارند.

یکی از روش های تجویز دارو روش تزریقی است. در این روش داروی تزریق شده قابل برگشت پذیر نیست بنابراین دقت و احتیاط در آماده سازی و تزریق دارو ضروری است [۱].

دستگاه پمپ سرنگ دارای حالت های عملکردی متعدد است. در مهمترین حالت عملکرد آن کاربر با تعیین دبی تزریقی بر حسب میلی لیتر بر ثانیه و یا حجم تزریق بر حسب میلی لیتر می تواند تزریق مورد نظر را انجام دهد.

هدف از این پایان نامه طراحی و ساخت یک نمونه نیمه صنعتی از دستگاه پمپ سرنگ است. طبق جستجوی میدانی انجام شده دستگاه SP-500 یکی از مدل های پر کاربرد در بیمارستان های کشور بخصوص شهر زنجان



است. بنابراین در این پروژه سعی شده است، دستگاه ساخته شده اکثر توابع عملکردی این دستگاه را داشته باشد. روشن است که دستگاه ساخته شده از لحاظ مشخصات ظاهری به دلیل روش ساخت تولید انبوه برای دستگاه SP-500 که مستلزم هزینه‌های بسیار بالاست، قابل مقایسه با این دستگاه نمی‌باشد ولی سعی شده است از لحاظ عملکرد قابل مقایسه باشد.

در بخش اول این پایان‌نامه ابتدا به شرح کلیاتی در مورد هدف، کاربرد و سازندگان مهم دستگاه پمپ سرنگ می‌پردازیم. سپس در بخش دوم دستگاه SP-500 که به عنوان نمونه صنعتی برای مشابه‌سازی در این پروژه انتخاب شده است، به صورت تفصیلی معرفی می‌شود. در بخش‌های سوم و چهارم نیز به ترتیب به شرح ساخت‌افزار و نرم‌افزار طراحی شده برای نمونه ساخته شده که شماره مدل ZnuSP-01 برای آن انتخاب شده است، پرداخته شده است.

بخش اول: کلیاتی در مورد دستگاه پمپ سرنگ

در این بخش به شرح کلیاتی در مورد هدف، کاربرد و سازندگان مهم دستگاه پمپ سرنگ می پردازیم.

## ۱-۱ سرنگ و سوزن

سرنگ ها دارای یک قسمت استوانه ای و یک انتهای کوچک می باشد که سوزن به آن وصل می شود و داخل این قسمت پیستون استوانه ای حرکت می کند. در بیشتر بیمارستانها از سرنگ های پلاستیکی یکبار مصرف استفاده می شود که ارزان قیمت بوده و پیستون آنها به راحتی قابل کنترل است. سرنگ های شیشه ای

گرانترند و قبل از مصرف باید استریل شوند. سرنگ ها حجم های متفاوتی دارند که هر کدام برای دارویی خاص استفاده می شوند. حجم چهار نوع سرنگ استاندارد که در کاربرد این پروژه به وفور استفاده می شود، ۱۰، ۲۰، ۵۰

و ۱۰۰ میلی لیتر می باشد. برای انجام تزریق باید به سر سرنگ، سوزن وصل گردد. هر سوزن دارای سه قسمت

است: Hub قسمتی است که به سرنگ متصل است، Shaft یا تنه که به قسمت قبل متصل است و BeVel یا نوک تیز سوزن.

قسمت اریب نوک سوزن شیبدار است و طوری طراحی شده است تا دهانه ای باریک و شیار مانند برای

سوزن ایجاد نماید. سر سوزن هایی که شیب نوک آنها کوتاه است برای تزریقات وریدی مناسب هستند (چون

درد دیواره عروق خونی مسدود نمی شوند) ولی سر سوزن هایی که نوک آنها شیب بلندی دارد، تیزتر و باریکتر بوده و برای تزریق عضلانی یا زیر جلدی استفاده می گردند [۱].

## ۱-۲ پمپ سرنگ چیست؟

اجزای اصلی تشکیل دهنده دستگاه پمپ سرنگ شامل سرنگ، کنترل کننده، مکانیزم محرک (معمولاً یک پیچ هدایت کننده به همراه قطعه هل دهنده) و یک موتور است. یک پمپ، مایع را از طریق به جلو راندن پیستون، از داخل سرنگ خارج می کند. در بیشتر پمپها یک موتور، پیچ هدایت کننده یا مکانیسم چرخ دنده را به حرکت درمی آورد. سرعت موتور با توجه به نرخ تنظیمی جریان و اندازه سرنگ متغیر است. بیشتر پمپها از استپر موتورها برای انجام این کار استفاده می کنند.

این دستگاهها بر اساس میزان جریان تزریقی کالیبره شده اند که معمولاً بر حسب میلی لیتر بر ساعت، میلی لیتر بر دقیقه یا سایر یکاها هستند؛ همچنین می توان آنها را بر اساس یکاهای جرم مانند میلی گرم و یا میکروگرم نیز برنامه ریزی کرد که می تواند با وزن بیمار بر اساس کیلوگرم در ارتباط باشد [۱].



### ۱-۲-۱ هدف

پمپ‌های تزریق سرنگ برای تزریق مایعاتی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها، مواد بی‌هوشی، داروهای ضدآریتمی و شیمی درمانی در درون رگ کاربرد دارند. این دستگاه‌ها حجم معینی از مایع را با دقت زیاد و جریان ثابت در حدود ۰/۵ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر بر ساعت تزریق می‌کنند.

### ۱-۲-۲ اصول عملکرد

سازندگان پمپ سرنگ برای کاهش میزان خطای تزریق دستگاه‌های خود و اعلام هشدارهای مربوطه، سرنگ‌های استاندارد را جهت استفاده تأیید می‌کنند. بیشتر دستگاه‌ها می‌توانند اندازه سرنگ بارگذاری شده را تشخیص دهند و در صورت استاندارد بودن، موتور دستگاه را برای رسیدن به نرخ جریان خروجی مورد نظر، کنترل کنند. به بیشتر دستگاه‌های پمپ سرنگ که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند، پمپ‌های هوشمند<sup>۱</sup> گفته می‌شود و می‌تواند به کاربران در مورد خطاهایی که باعث تزریق خارج از حد نرمال به بیمار می‌شود، اخطار دهد. پمپ‌ها هشدارهای مختلفی را در مورد وضعیت دستگاه و شرایط خطرناک برای بیمار، به کاربر اعلام می‌کنند. این شرایط شامل انسداد در مسیر جریان، خالی شدن محتویات سرنگ، جدا شدن ست تزریق و خطا در جریان تزریقی است. این خطاها توسط سنسورهای فشار، اولتراسونیک یا نوری آشکار می‌شوند. در پمپ‌های هوشمند مجهز به آشکارساز حباب هوا، لوله تزریق از میان یک سنسور آشکار ساز هوا<sup>۲</sup> می‌گذرد و به محض عبور حباب هوا، آلارم به صدا در آمده و جریان مایع متوقف می‌گردد. بیشتر پمپ‌ها از یک حافظه داخلی برای نگهداری تنظیمات برنامه‌ریزی شده و مجموع حجم تزریق شده در مواقع قطع برق استفاده می‌کنند و می‌توانند اطلاعات مختلفی شامل تنظیمات پمپ، هشدارهای اعلام شده، ایرادات سیستم، و تاریخ و زمان هر واقعه را ثبت و نگهداری کنند. علاوه بر آن درگاه انتقال اطلاعات مانند RS232 و یا شبکه نیز وجود دارد که می‌تواند برای استخراج این اطلاعات و نمایش آنها در کامپیوتر استفاده شود. با این وجود برخی از دستگاه‌ها می‌توانند به صورت بی‌سیم این اطلاعات را منتقل کنند. [۱]

### ۱-۲-۳ ویژگی‌های یک پمپ سرنگ استاندارد [۱]

<sup>1</sup>Smart Pumps

<sup>2</sup>air-in-line

از جمله ویژگی های یک پمپ سرنگ نوعی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سادگی استفاده از آن
- قابلیت تشخیص نوع و اندازه سرنگ
- قابلیت تنظیم سرعت تزریق از ۰/۱ تا ۵۰۰ میلی لیتر در ساعت
- محدوده حجم قابل تنظیم از ۰/۱ تا ۱۰۰۰ میلی لیتر
- فشار قابل تنظیم تزریق تا یکبار
- قطع تزریق متعاقب مسدود شدن مسیر تزریق
- توانایی تزریق سرعت بالا تا ۱۵۰۰ میلی لیتر در ساعت
- دارا بودن آلام هشدار دهنده اتمام تزریق
- توانایی عملکرد بدون برق و با استفاده از باتری قابل شارژ تا ۹ ساعت
- توانایی نشان دادن هشدارها و خطاهای ایجاد شده قبلی با زمان و تاریخ
- دارا بودن آلام هشدار دهنده و خبر کننده پرستار<sup>۱</sup>
- وزن پایین
- امکان کارکرد با سرنگ های استاندارد از جمله ۶۰ - ۵۰ - ۳۰ - ۲۰ - ۱۰ میلی لیتر

این دستگاه امکان تزریق حجم مشخصی از دارو در زمان و با سرعت مشخص را برای بیمار فراهم می کند.

روش است که اگر دو پارامتر از حجم، سرعت و زمان تنظیم شده باشد، سومین پارامتر بطور خودکار توسط گروه

دستگاه پمپ سرنگ محاسبه و براساس پارامترهای تعیین شده برنامه ریزی و تزریق را آغاز می کند.

#### ۱-۲-۴ موارد کاربرد پمپ سرنگ

از آنجاییکه دقت این دستگاه در حد ۰/۱ میلی لیتر بر ساعت است، با استفاده از آنها، داروها کمتر رقیق می

شوند و این خود مزیت مهمی است. چرا که در بسیاری از موارد تزریق حجم زیاد مایعات برای بیمار بسیار مضر

است و اگر بتوان داروهای بیمار را بدون آنکه دقت دستگاه به هم بخورد، در حجم کم تزریق کرد، تاثیر بسزایی

در درمان خواهد داشت. این موضوع باعث شده است تا بیشتر در بخش های قلبی، اتاق عمل، ICU و CCUها از

پمپ سرنگ استفاده شود.

<sup>1</sup>Nursecall

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

