

# دستورالعمل استفاده از دستگاه پمپ سرنگی

Syringe Pump (SP1000, SP2000 &  
SP3000)



1393

## فهرست عناوین

صفحه	عنوان
I.....	فهرست عناوین.....
IV.....	فهرست شکل‌ها.....
VII.....	فهرست جدول‌ها.....
VIII.....	چکیده.....
1.....	فصل 1- مقدمه.....
1.....	1-1- پمپ سرنگی.....
2.....	1-1-1- کاربردها.....
2.....	1-1-2- مدل‌های مختلف پمپ سرنگی.....
4.....	1-1-3- قابلیت‌ها.....
4.....	1-1-4- بسته تحویلی.....
5.....	1-2- گارانتی و خدمات پس از فروش.....
7.....	فصل 2- ایمنی.....
7.....	1-2- مدت زمان و نوع کاربر.....
7.....	2-2- محدودیت‌های دستگاه.....
7.....	3-2- مسئولیت‌های دستگاه تحویلی.....
8.....	فصل 3- نصب و راه‌اندازی.....
8.....	1-3- نصب فیزیکی دستگاه.....
9.....	2-3- نصب نرم‌افزار.....
10.....	3-3- راه‌اندازی دستگاه.....
10.....	1-3-3- روشن کردن دستگاه.....
1.....	فصل 4- عملکرد دستگاه.....

- 1-4-1- واسط فیزیکی ..... 1
- 1-4-1-1- پانل دستگاه ..... 1
- 1-4-2-1- صفحه نمایشگر: ..... 1
- 1-4-3-1- سیستم پمپ سرنگی: ..... 2
- 2-4-2- واسط نرم افزاری ..... 11
- 2-4-1-2- جعبه ابزار ..... 13
- 2-4-2-2- کنترل جهت و جابجایی سریع ..... 13
- 2-4-3-2- اطلاعات کنونی ..... 14
- 2-4-4-2- مشخصات گراف ..... 15
- 2-4-5-2- نمایشگر منحنی سرعت-زمان ..... 16
- 2-4-6-2- تعیین معادله منحنی ها ..... 16
- 2-4-7-2- نحوه ی تنظیم مشخصات برای تزریق کنترل شده محلول ..... 18
- 2-4-8-2- نحوه ی نوشتن معادله ..... 20
- 5- نگهداری ..... فصل 21
- 6- عیب یابی ..... فصل 23
- 7- اطلاعات تکنیکی ..... فصل 24
- 8- سفارش ..... فصل 24

## فصل 1- مقدمه

### 1-1- پمپ سرنگی

دستگاه پمپ سرنگی شرکت فناوران نانومقیاس جهت بکارگیری انواع سرنگ‌ها طراحی شده است (شکل 1-1). این دستگاه با توجه به ابعاد سرنگ استفاده شده، قابلیت تزریق مقدار معینی محلول با سرعت‌های مختلف را دارا می‌باشد. قطر سرنگ استفاده شده از طریق صفحه کلید وارد سیستم شده و دستگاه میزان دقیق تزریق را محاسبه و اعمال می‌نماید. حافظه بکار گرفته شده در دستگاه، از نوع دائمی بوده و آخرین تنظیمات اعمال شده از قبیل اندازه سرنگ، سرعت تزریق و ... تا زمان تغییر، در حافظه سیستم ثبت خواهد گردید.



شکل 1-1) دستگاه پمپ سرنگی

## 1-1-1- کاربردها

این سیستم در تمامی مواردی که نیاز به تزریق کم و کنترل شده محلول می‌باشد، کاربرد دارد. برخی از این کاربردها عبارتند از:

- تزریق سلولی
- تزریق کنترل شده دارو
- الکتروریسی (جهت جلوگیری از تاثیر منبع تامین اختلاف پتانسیل بایستی ارت دستگاه به صورت کامل وصل گردد)
- تزریق کنترل شده واکنشگر به داخل راکتور
- آزمایشگاه روی تراشه (Lab-on-a-chip)
- ...

## 2-1-1- مدل‌های مختلف پمپ سرنگی

نحوه نامگذاری و نحوه نامگذاری

S	P	X	0	0	0	X
		1				دارای امکان اتصال حداکثر 2 سرنگ
		2				دارای امکان اتصال حداکثر 10 سرنگ
		3				دارای سیلندر تزریق با ظرفیت 1 لیتر
					N	مدل معمولی
					P	مدل دارای امکان برنامه‌پذیری
					S	مدل دارای نرم‌افزار و امکان اتصال به کامپیوتر

سیستم‌های سری P دارای امکان برنامه‌ریزی داخلی در 10 مرحله بوده و تغییر سرعت بین مراحل بصورت مرحله‌ای (STEP) خواهد بود. این مدلها در 2 حالت زمانی یا حجمی قادر به برنامه‌ریزی بوده و فاقد قابلیت اتصال به کامپیوتر می‌باشند. این سری دارای قابلیت شارژ مجدد محلول و کانکتور قابل اتصال به شیر خودکار می‌باشند.

سیستم‌های سری S دارای قابلیت اتصال به کامپیوتر توسط پورت USB می‌باشند، نرم‌افزار این سری بنحوی طراحی شده است که امکان تغییر سرعت و برنامه‌ریزی را بصورت مرحله‌ای، خطی، نمایی و ... (با توجه به فرمول داده شده به نرم‌افزار) برای کاربر مهیا می‌کند. این سیستم‌ها در صورت عدم اتصال به کامپیوتر همانند مدل‌های معمولی (P) عمل خواهند نمود.

این سیستم‌ها جهت اعمال فشار تا 4 میلی‌بار تست شده است. امکان ساخت پمپ سرنگ با فشار بالا بصورت سفارشی میسر است.

## مشخصات مدل ها

جدول (1-1) مشخصات مدل های مختلف پمپ سرنگی

SP3000S	SP2000S	SP2000P	SP1000S	SP1000P	SP1000N	مدل
سیلندر	10	10	2	2	2	حداکثر تعداد سرنگ قابل اتصال
4 × 20	4 × 20	4 × 20	4 × 20	4 × 20	4 × 20	نمایشگر (کاراکتر × سطر)
25	25	25	25	25	20	صفحه کلید (تعداد سوئیچ)
دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	-	قابلیت برنامه ریزی داخلی
دارد	دارد	-	دارد	-	-	قابلیت اتصال به کامپیوتر (پورت USB)
دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	-	قابلیت شارژ مجدد محلول (Autofill) <sup>1</sup>
1000	50	50	60	60	60	حداکثر اندازه سرنگ (میلی لیتر) <sup>2</sup>
10000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	حداقل سرعت تزریق <sup>3</sup> (میکرو لیتر در ساعت)
60000	640	640	1000	1000	1000	حداکثر سرعت تزریق <sup>3</sup> (میلی لیتر در ساعت)
200	20	20	20	20	20	دقت حرکت پدال (نانومتر)
10	4/5	4/5	4	4	4	وزن (کیلوگرم)

<sup>1</sup> این قابلیت نیاز به تجهیزات جانبی از قبیل شیر یک خودکار دارد. <sup>2</sup> این ابعاد بصورت سفارشی قابل تغییر است.

<sup>3</sup> با توجه به حداقل و حداکثر قطر سرنگ

## 3-1-1- قابلیت‌ها

ü **راحتی استفاده و نمایشگر:** استفاده از نمایشگر دو و چهار سطری باعث نمایش اطلاعات ضروری شده و نور پس زمینه آن باعث راحتی خواندن اطلاعات حتی در تاریکی می‌گردد. استفاده از 20 یا 25 کلید باعث عدم نیاز به منوهای تو در تو شده و بنابراین به راحتی با فشار حداکثر چند کلید، دستگاه تنظیم شده و شروع بکار خواهد کرد. تنظیمات مختلف از قبیل سرعت تزریق، قطر سرنگ و حداکثر تزریق به راحتی، حتی در حالتی که دستگاه در حال کار است، قابل تنظیم می‌باشد.

ü **دو حالت تزریق:** دستگاه دارای دو حالت تزریق ممتد یا تزریق به میزان حجم تعیین شده می‌باشد.

ü **تزریق یکنواخت:** استفاده از موتور و درایور با دقت بالا باعث تزریق یکنواخت محلول شده است.

ü **تنظیم محل صفحه فشاردهنده سرنگ:** استفاده از دو کلید جلو و عقب برنده محل صفحه، امکان تنظیم سریع آن را بوجود آورده است.

ü **انواع سرنگها:** سیستم نگهدارنده سرنگ به نحوی طراحی شده است که انواع سرنگها در سایزهای مختلف می‌تواند در آن مورد استفاده قرار گیرد.

ü **قابلیت بکارگیری در الکترورسی:** با استفاده از ارت مناسب، این دستگاه می‌تواند در مواردی که نیاز به اعمال ولتاژهای بالا در محلول داخل سرنگ است، بدون مشکل استفاده شود.

## 4-1-1- بسته تحویلی

بسته تحویلی در مدل‌های مختلف به صورت جدول 1-3 است.

جدول 1-2) بسته تحویلی در مدل‌های مختلف پمپ سرنگی

SP2000 HSM	SP2000 HPM	SP2000 LOM	SP1000 HSM	SP1000 HPM	SP1000 HOM	SP1000 HOP	SP1000 LOM	SP1000 LOP	مدل
ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	کابل پاور
2	2	2	2	2	2	2	2	2	فیوز
ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	کابل USB
ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	CD نرم افزار
ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	ü	کاتالوگ و راهنمای دستگاه

## 2-1- گارانتی و خدمات پس از فروش

- خدمات ضمانت (گارانتی) شامل تعمیر یا سرویس دستگاه و ارائه خدمات رایگان جهت تعویض قطعات و دستمزد تعمیر بمدت یک سال می‌باشد، ولی ضمانتنامه در شرایط ذیل قابل اجرا نیست:
- صدمات ناشی از حمل و نقل، نوسانات برق، آتش‌سوزی یا حرارت زیاد، تماس یا نفوذ آب و مواد شیمیایی خورنده، گرد و غبار شدید، رعد و برق، حوادث طبیعی، ضربه و استفاده غلط و یا بی‌توجهی به دستورالعملهای ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه
  - دستگاه‌هایی که دستکاری شده‌اند و یا توسط اشخاصی بجز نمایندگان شرکت تعمیر شده باشند.
  - هر نوع دستکاری و یا آسیب در برچسب‌ها و هولوگرامهای نصب شده بر روی دستگاه
  - استفاده غلط از دستگاه یا مواردی خارج از سازگاری و استانداردهای تعیین شده برای دستگاه یا عمل نکردن به دستورالعملهای ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
  - صدمات و خرابی‌های ناشی از اتصال غلط یا ارتباط دستگاه با سایر دستگاه‌ها، تجهیزات و لوازم جانبی غیرسازگار یا معیوب،
  - صدمات ناشی از نصب یا به روز رسانی هر نوع فایل، نرم افزار، برنامه یا *Firmware* توسط افراد غیر مجاز، خدمات پس از فروش بمدت 5 سال در قبال پرداخت هزینه‌ها می‌باشد.

## 3-1- شرایط محیطی مورد نیاز برای نصب دستگاه

شرایط محیطی نصب و راه‌اندازی دستگاه به شرح ذیل می‌باشد:

- 1- میز کار در هر اندازه مساحت
- 2- دمای مناسب
- 3- برق تک فاز 100 تا 240 ولت
- 4- وجود شبکه ارت در صورت اتصال پمپ سرنگی به منبع تامین اختلاف پتانسیل.

## 4-1- شرایط تحویل دهی و تست دستگاه پمپ سرنگی

دستگاه پمپ سرنگی نیاز به نصب و راه‌اندازی توسط پرسنل شرکت ندارد. ولی بایستی جهت شروع کار با دستگاه دستورالعمل آن بطور کامل مطالعه شود.



بایستی اندازه سرنگ به صورت دقیق اندازه گیری شده و از طریق صفحه رابط وارد نرم افزار دستگاه شود. خطای اندازه گیری باعث خطای تزریق خواهد شد. استفاده از محلول های با ویسکوزیته بسیار بالا باعث اعمال فشار بیش از حد به موتور و بخش های مکانیکی دستگاه خواهد شد که می تواند باعث کم شدن دقت و در مواردی خرابی دستگاه گردد.

### 1-5- تست کالیبراسیون

لازم است هر 6 ماه یکبار دستگاه از نظر کالیبره بودن تست شود. برای تست پیشنهاد می شود ابعاد سرنگ در 10 میلی متر و میزان حجم (Target) در 1 میلی لیتر تنظیم شده و با سرعت های 60، 6 و 1 میلی لیتر در ساعت میزان جلو رفتن پدال اندازه گیری شود. با توجه به فرمول محاسبه حجم استوانه، میزان جلورفت پدال بایستی 12/73 میلی متر باشد. برای اندازه گیری صحت تایمر داخلی دستگاه بایستی زمان تزریق به ترتیب برابر 1، 10 و 60 دقیقه باشد.

### اقدامات ایمنی و نحوه نگهداری از سیستم :

- قبل از استفاده دستورالعمل سیستم را به طور کامل مطالعه نمایید.
- از باز نمودن دستگاه بدون هماهنگی با شرکت فناوران نانو مقیاس اجتناب نمایید.
- از سیم برق ورودی مناسب برای سیستم استفاده نمایید.
- قبل از استفاده از سیستم، از اتصال مناسب ارت دستگاه مطمئن شوید.
- دستگاه را در محل و شرایط آب و هوایی مناسب (خشک، تمیز، مسطح) قرار دهید.
- جهت تهویه مناسب، از قرار دادن فن دستگاه چسبیده به دیوار یا سایر اشیا اجتناب نمایید.
- بیش از حد تحمل دستگاه بار وارد ننمایید. (استفاده از مایعات بسیار ویسکوز و نازل های با قطر های پایین منجر بقیه تحمیل فشار بیش از حد به سیستم خواهد شد که می تواند موجب آسیب به پیچ، مهره یا موتور دستگاه شود.)
- خاموش نشدن سیستم پس از اتمام محلول و رسیدن سرنگ به انتها، می تواند موجب آسیب به آن شود. جهت جلوگیری از بروز این مشکل *Target* همیشه در مقدار مناسب تنظیم گردد.
- جهت تمیز نمودن دستگاه از حلالهایی که موجب آسیب به بدنه و صفحه کلید دستگاه شوند استفاده نشود. استفاده از دترجنت ملایم جهت تمیز نمودن دستگاه پیشنهاد می شود.
- بسته به مدت زمان استفاده از دستگاه، پیچ پمپ سرنگی و شفت آن در بازه زمانی معین روغن کاری شود.
- در صورت بروز هر اشکال در دستگاه لطفاً از طریق تلفن یا ایمیل اطلاع رسانی شود.

## فصل 2- ایمنی

### 2-1- مدت زمان و نوع کاربر

- گارانتی دستگاه‌های تحویلی، شامل یک سال تعویض قطعات و پنج سال تعمیر است.
- کاربر دستگاه بایستی دارای مهارت کافی جهت کار با دستگاه باشد.

### 2-2- محدودیت‌های دستگاه

- دستگاه جهت تزریق دارو به بیماران تست نشده و فاقد مجوزهای لازم می‌باشد.
- جهت افزایش دقت تزریق دستگاه بایستی از سرنگهای با قطر کوچکتر استفاده شود. استفاده از سرنگ هامیلتون یا سرنگهای مشابه دقیق برای دستیابی به دقت نانولیترا الزامی است.
- دستگاه حداکثر برای اعمال فشار 4 بار تست شده است. در مدل‌های 10 نازل و برخی مدل‌های سفارشی فشار تا 6 بار افزایش یافته است. که البته این فشار به تعداد سرنگها تقسیم خواهد شد. بنابراین تزریق محلولهای بسیار ویسکوز به خصوص با نازل‌های قطر کم باعث از دست رفتن برخی پالسها و بنابراین کاهش دقت خواهد شد.
- استفاده از سرنگهای با ظرفیت بیشتر از 60 میلی‌لیتر توصیه نمی‌شود.

### 2-3- مسئولیت‌های دستگاه تحویلی

- در زمان استفاده از دستگاه جهت الکتروریسی نصب سیستم ارت الزامی است.
- تزریق محلول‌های سمی و خورنده بایستی دستورالعمل مربوط به آن ماده رعایت شود.
- در شرایطی که محلول داخل سرنگ در فشار بالا می‌باشد احتمال دارد نازل سرنگ خارج شده و محلول به اطراف پراکنده شود. بنابراین توصیه می‌شود از سرنگ‌های پیچی برای اتصال نازل استفاده شود.

### فصل 3- نصب و راه اندازی

#### 3-1- نصب فیزیکی دستگاه

لطفا قبل از نصب فیزیکی دستگاه، دفترچه راهنما را به دقت مطالعه فرمایید. قبل از نصب دستگاه باید توجه داشته باشید که محیط مناسب برای کار با دستگاه پمپ سرنگی باید دارای شرایط زیر باشد:

- 1- سطح محکم، تمیز و خشک
- 2- حداقل تا شعاع 2 سانتیمتری، تمیز و عاری از هر گونه وسایل
- 3- شرایط مناسب زیست محیطی
- 4- تهویه مناسب

مراحل نصب دستگاه به صورت زیر است:

- 1- اتصال کابل پاور به منبع ولتاژ (پریز برق) و ورودی ولتاژ دستگاه
  - 2- روشن کردن دستگاه با استفاده از کلید تعبیه شده در پشت دستگاه
- اگر مراحل به درستی انجام پذیرد، نمایشگر دستگاه روشن شده و سایت و مدل دستگاه را به مدت 3 ثانیه نمایش خواهد داد.

### 2-3- نصب نرم افزار

نرم افزار کامپیوتری، تنها در مدل HSM وجود دارد که در این مدل، یک CD همراه دستگاه، قرار داده شده که با قرار دادن آن در درایو CD-ROM، برنامه نصب به صورت اتوماتیک اجرا خواهد شد.

#### 1-2-3- نصب درایور

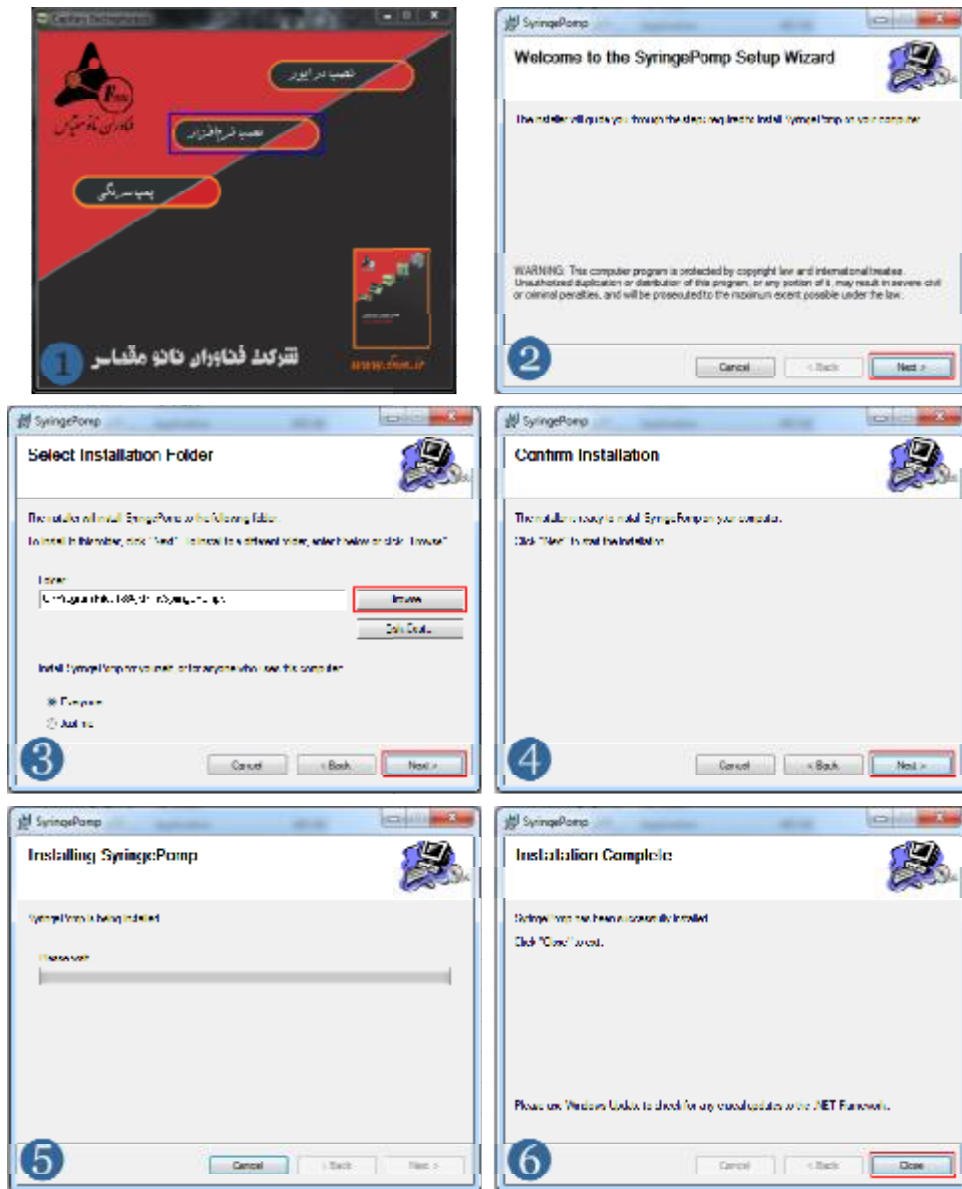
نصب درایور به صورت مراحل زیر است:

- 1- اتصال کابل *USB* به دستگاه و کامپیوتر
- 2- روشن نمودن دستگاه و کامپیوتر
- 3- کلیک روی نصب درایور
- 4- شروع نصب درایور

#### 2-2-3- نصب نرم افزار

نصب نرم افزار به صورت مراحل زیر است:

- 1- کلیک روی نصب نرم افزار
- 2- کلیک روی *Next*
- 3- انتخاب مسیر نصب و کلیک روی *Next*
- 4- کلیک روی *Next*
- 5- شروع نصب نرم افزار
- 6- کلیک روی *close*



شکل 3-1) نحوه نصب نرم افزار دستگاه پمپ سرنگی

### 3-3- راه اندازی دستگاه

#### 3-3-1- روشن کردن دستگاه

ابتدا کابل برق را به پشت دستگاه متصل نمایید. جهت روشن شدن دستگاه لازم است کلید پشت آن در حالت On قرار گیرد که در اینصورت لامپ موجود در کلید روشن خواهد شد.



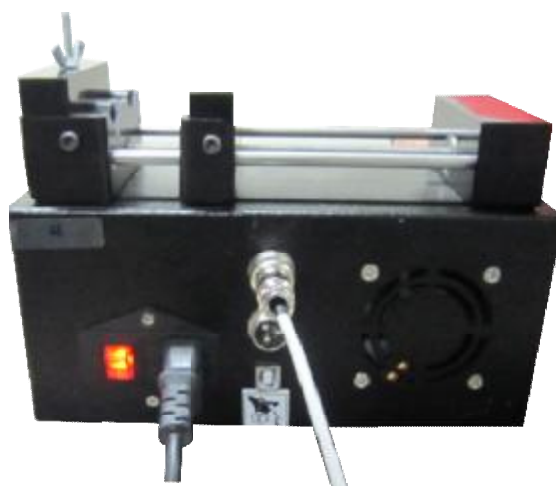
تصویر پمپ مدل SP1000



تصویر پمپ سرنگی مدل SP2000 (10 نازله)



تصویر پمپ SP3000 (مدل دارای سیلندر 1 لیتری با قابلیت شارژ مجدد محلول)



تصویر پشت دستگاه (مدل HSM با کانکتور سفارشی اتصال چند دستگاه به یک نرم افزار)

پس از روشن کردن دستگاه، نمایشگر جلوی دستگاه آدرس سایت اینترنتی شرکت فناوران نانومقیاس و مدل دستگاه را به مدت 3 ثانیه نمایش خواهد داد.



## فصل 4- عملکرد دستگاه

## 4-1- واسط فیزیکی

واسط فیزیکی این دستگاه شامل پانل و صفحه نمایش است که ارتباط با کاربر را میسر می‌سازند.

## 4-1-1- پانل دستگاه

دستگاه‌های پمپ سرنگی، دارای 2 نوع پانل مختلف می‌باشند که در شکل 4-1 نشان داده شده‌اند. این پانل‌ها مجهز به 20 یا 25 کلید فشاری و یک صفحه نمایشگر چهار سطری می‌باشند.



شکل 4-1) پانل‌های دستگاه پمپ سرنگی

**توضیح:** زیر دکمه Run/Stop یک سوئیچ و زیر محل Enter/Cancel 2 سوئیچ تعبیه شده است.

## 4-1-2- صفحه نمایشگر:

صفحه نمایش پمپ سرنگی شامل چهار سطر می‌باشد. هنگام روشن کردن دستگاه و پس از نمایش مدل دستگاه، صفحه نمایشگر به صورت زیر خواهد بود.



```
Rate: 6.000 ml/h | |
Vol.: 0.000 ml
Tar9: 1.000 ml
```

این صفحه نمایشگر دارای چهار سطر می‌باشد که در سطر اول سرعت تزریق همراه با واحد سرعت تزریق، در سطر دوم مقدار حجم تزریق شده همراه با واحد حجم تزریق و در سطر سوم مقدار حجم تزریق مورد نظر همراه با واحد حجم تزریق نمایش داده شده است.

**توضیح 1:** عدد نمایش داده شده در نمایشگر بصورت محاسباتی در صفحه نمایش داده می‌شود و به معنای دقت سیستم مورد استفاده نمی‌باشد. دقت سیستم بسته به مدل آن و ابعاد سرنگ مورد استفاده متغیر می‌باشد. جهت آشنایی بیشتر با نحوه انتخاب سرنگ مناسب به صفحه آخر دستورالعمل مراجعه نمایید.

**توضیح 2:** آخرین کاراکتر سمت راست سطر اول نشان‌دهنده در حال حرکت بودن (علامت >>) یا عدم حرکت پدال جلوبرنده سرنگ (علامت ||) می‌باشد.

#### 4-1-3- سیستم پمپ سرنگی:

در این سیستم امکان استقرار یک یا دو سرنگ در نظر گرفته شده است. جهت قرار دادن سرنگ‌ها، ابتدا



بایستی پدال فشار دهنده سرنگ توسط کلیدهای عقب برده شود. پیچ نگهدارنده سرنگ‌ها جهت ثابت ماندن سرنگ‌ها در این محل قرار داده شده است که جهت تعویض آنها بایستی باز شده و پس از تعویض مجدداً بسته شود.

**توجه:** دقت نمایید شیلنگ به کاررفته قابل حل در حلال استفاده شده نباشد. به عنوان مثال شیلنگ موجود در ست سرم پزشکی از جنس PVC می‌باشد که در اکثر حلال‌های آلی حل می‌شود، در این موارد از شیلنگ تفلون یا پلی اتیلن استفاده نمایید.

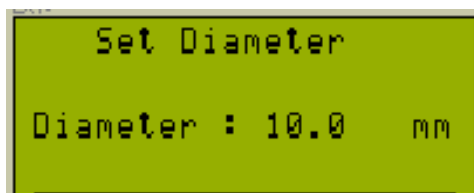
**توجه:** پس از پایان کار لازم است داخل نازلها و محل اتصال شیلنگ سرنگ با نازلها بطور کامل تمیز شده و سیم نازکی داخل آن قرار داده شود تا از خشک شدن پلیمر و گرفتگی آنها جلوگیری گردد.

در این سیستم 3 پارامتر سیستم تزریق محلول توسط پمپ سرنگی قابل تنظیم است:

#### 1- قطر سرنگ:


قطر داخلی سرنگ (بر حسب میلی متر)؛ در صورت تغییر سرنگ بایستی ابتدا قطر داخلی آن توسط کولیس یا دیگر وسایل اندازه‌گیری مشخص شده و در سیستم اعمال گردد. با توجه به اینکه این پارامتر مهمترین متغیر در


محاسبات مختلف تنظیم سرعت تزریق می‌باشد، لازم است مقدار آن به صورت دقیق اندازه‌گیری شده و وارد سیستم شود. دقت عدد وارد شده تا دهم میلی‌متر قابل تنظیم است. جهت تنظیم این مقدار ابتدا کلید **Diameter** را فشار دهید، در اینصورت صفحه پایین ظاهر شده و عدد جلوی Diameter بصورت چشمک‌زن خواهد بود. در این مرحله جهت وارد کردن مقدار جدید از کلیدهای عددی پانل ( " ' ' ' " ) استفاده نمایید.




**توضیح:** جهت پاک نمودن آخرین عدد وارد شده می‌توان از کلید **U** استفاده کرد.

**ثبت یا صرفنظر از وارد نمودن مقدار جدید:** پس از وارد کردن مقدار جدید، جهت ثبت داده در حافظه

دستگاه بایستی کلید Enter در صفحه کلید  فشرده شود. جهت صرفنظر کردن از ورود مقدار جدید


کافیست کلید  Cancel را فشار دهید، در این صورت مقدار قبلی مجدداً نشان داده خواهد شد.

**توضیح:** کلید  دو دکمه مجزا می‌باشد که جهت فشردن آنها بایستی دقیقاً روی Enter یا

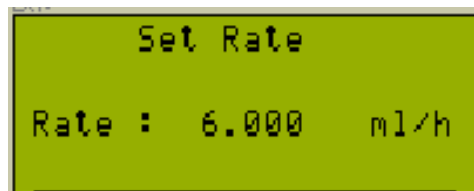
Cancel فشار وارد شود.

## 2- سرعت تزریق:

بر حسب میلی‌لیتر در ساعت یا میکرولیتر در دقیقه؛ این مقدار نشان‌دهنده میزان حجم محلول خارج شده از

نازل در مدت یک ساعت یا دقیقه می‌باشد. جهت تنظیم سرعت کافیست دکمه **Rate**  فشرده شود. در

اینصورت صفحه بصورت شکل زیر شده و عدد جلوی Rate بصورت چشمک‌زن نمایش داده خواهد شد.



**حداقل و حداکثر سرعت تزریق:** میزان حداکثر و حداقل سرعت با توجه به قطر سرنگ انتخاب شده

می‌تواند کم یا زیاد شود. پیشنهاد می‌شود جهت افزایش دقت تزریق در سرعت‌های کمتر از 10 میلی‌لیتر در ساعت از

سرنگ 5 میلی لیتری و برای سرعتهای کمتر از 2، از سرنگ 2 یا کوچکتر استفاده شود. برای سرعتهای بالاتر نیز بایستی از سرنگهای بزرگتر از 5 میلی لیتری استفاده شود. (جهت محاسبه دقیق، از اطلاعات محاسبات انتخاب سرعت مناسب به نسبت ابعاد سرنگ انتخابی در آخر این دستورالعمل استفاده نمایید).

**عوض کردن واحد تزریق:** جهت عوض کردن واحد تزریق در مدل SP1000HOM، کافیست دکمه

Rate

مجدداً فشرده شود. در اینصورت واحد تزریق عوض شده و بصورت میکرولیتر در دقیقه خواهد بود.

```
Set Rate
Rate : 100    ul/m
```

**توضیح:** در صورتیکه مقدار وارد شده سرعت تزریق بیش از مقدار تعریف شده باشد دستگاه پیغام زیر را نمایش خواهد داد که حداکثر سرعت تزریق را (در قطر تعریف شده برای سرنگ) مشخص می کند. در صورتیکه لازم است سرعت را در بیش از این مقدار تنظیم نمایید، بایستی ابعاد سرنگ را افزایش دهید.

```
Error
Rate value must be
positive and less
than 175.301 ml/h
```

3- **حداکثر حجم تزریق (بر حسب میلی لیتر یا میکرولیتر):** در صورتیکه مایلید سیستم بعد از تزریق حجم معینی از محلول، تزریق متوقف شود، می توانید مقدار مورد نظر را در این بخش وارد نمایید. جهت اینکار دکمه

Target


را فشار دهید تا صفحه نمایش بصورت زیر نمایش داده شود. در این مرحله جهت وارد کردن مقدار جدید از کلیدهای عددی پانل ( " ' ' ' " ) استفاده نمایید.

```
Set Target
Target : 1.000 ml
```

در اینصورت بعد از تزریق حجم مشخص شده، سیستم متوقف شده و عبارت زیر در صفحه نمایش داده خواهد شد.


Task finished.

عوض کردن واحد حجم تزریق: جهت عوض کردن واحد حجم تزریق در مدل SP1000HOM،


کافیست دکمه  مجدداً فشرده شود. در اینصورت واحد حجم تزریق عوض شده و بصورت میلی لیتر خواهد بود.

Rate: 6.000 ml/h II  
Vol.: 0.000 ml  
Tar9: 1.000 ml

تزریق مداوم: جهت تزریق مداوم لازم است این مقدار برابر صفر تنظیم گردد. در اینصورت تزریق همواره ادامه خواهد یافت.

صفر نمودن میزان تزریق شده: جهت اینکار کافیست کلید  Cancel را دوبار فشار دهید.

To Reset Press  
Cancel key again.

اتمام محلول: در برخی مدلها در صورت رسیدن پدال فشار دهنده سرنگ به انتها، جهت جلوگیری از آسیب موتور و پیچ، سیستم قطع شده و پیغام زیر نمایش داده خواهد شد. در اینصورت لازم است توسط کلیدهای تنظیم موقعیت  پدال عقب برده شده و سرنگ تعویض شود.


Error  
The syringe PUMP  
reach to end pos  
please refill it.

**توجه:** با توجه به اینکه ابعاد سرنگ‌های مختلف با هم متفاوت است و به همین دلیل تعیین نقطه پایان تزریق بصورت خودکار توسط دستگاه دشوار است، پیشنهاد می‌شود حداکثر تزریق در میزان حجم محلول داخل سرنگ تنظیم گردد. به عنوان مثال اگر سرنگ حاوی 2 میلی لیتر محلول است، حداکثر حجم تزریق در مقدار 2 تنظیم گردد تا در صورت اتمام محلول دستگاه بصورت خودکار خاموش شود.


**توجه:** برخی مدلها دارای این سوییچ نمی باشند و بایستی مراقب اتمام محلول باشید تا در اینصورت جهت جلوگیری از آسیب به سیستم، دستگاه خاموش شود.

**توضیح:** نرم افزار دستگاه آخرین داده‌ها را در حافظه خود ذخیره خواهد نمود، با این حال در صورت تغییر واحدها، با توجه به خروج داده از حد مجاز، داده قبلی حذف و عدد صفر جایگزین خواهد شد. مثلاً اگر آخرین بار مقدار 2000 میکرولیتر انتخاب شده است، اگر واحد به میلی لیتر تغییر کند، با توجه به اینکه 2000 میلی لیتر عدد بسیار بزرگی است، این مقدار حذف و عدد صفر نمایش داده خواهد شد.


#### 4-1-4- شروع تزریق:

جهت شروع تزریق پس از انجام تنظیمات لازم کفایت دکمه  فشار داده شود. فشردن مجدد این دکمه باعث توقف تزریق خواهد شد.

**توضیح:** بر عکس 2 بخش  و  که زیر هر یک دو دکمه مجزا تعبیه شده است، زیر

کلید  یک دکمه در وسط وجود دارد که یکبار فشردن آن باعث شروع و فشردن دوباره آن باعث توقف تزریق خواهد شد.

#### 4-1-5- منوی کاربری دستگاه:

این سیستم در مدل‌های SP1000HPM و SP1000HSM وجود دارد. که با فشردن کلید  قابل دسترسی است که شامل موارد زیر است که با فشار دادن عدد نمایش داده شده در سمت چپ، می‌توان به آنها دست یافت:

```

Menu
1)AutoFill 2)Infuse
3)Program 4)Alarm
5)FF & FR 6)Units

```

### (1) برگشت خودکار (AutoFill):

در برخی کاربردها، نیاز است سرنگ پس از تزریق به محل اولیه خود بازگردد. برای انجام این امر کافی پس از وارد شدن به بخش AutoFill، تعداد تکرار را تعیین نمود (با وارد نمودن عدد 1 تا 9 و زدن دکمه Enter). سپس در منوی اصلی برنامه، با زدن دکمه AutoFill، در سمت راست سطر دوم عبارت AF ظاهر می‌شود (شکل ...). که حاکی از تغییر حالت حرکت موتور، به AutoFill است.

```

AutoFill Menu
Refill Times (1-99):
5

```

```

Rate: 6.000 ml/h | |
Vol.: 0.000 ml AF
TVol: 0.000 ml
InJ No.: 1 of 5

```

### (2) جهت حرکت (Infuse):

برای تغییر جهت حرکت موتور می‌توان از این بخش استفاده کرد. انتخاب کلید **CE** حرکت موتور در جهت مستقیم و انتخاب کلید **•**، حرکت موتور در جهت معکوس است.

```

Infuse Menu
1) Infuse (Direct)
2) Refuse (Indirect)

```

### (3) سیستم برنامه ریزی (Program):

برای تزریق برنامه‌ریزی شده محلول، می‌توان از این منو استفاده کرد.

```

Programming
1)Sequence No. : 1
2)Pro9 mode : Volume

```

با فشار دادن کلید **CE** می‌توان تعداد مراحل برنامه را از یک تا نه تغییر داد. در نرم افزار 2 حالت برنامه ریزی گنجانده شده است. حالت اول برنامه ریزی زمانی و حالت دوم برنامه ریزی حجم تزریق می باشد. جهت ورود به هر بخش کافست کلید • را فشار دهیم.

### حالت برنامه ریزی زمانی:

در حالت برنامه ریزی زمانی می‌توان با فشردن کلید **Z** واحد زمانی را تغییر داد. پس از تنظیم پارامترها با فشردن کلید **Enter**، می‌توان به مراحل بعدی وارد کردن مشخصات رفت.

```

Programming
1)Sequence No. : 3
2)Pro9 mode : Time
3)Time Scale: Minute

```

پس از این مرحله بایستی به تعداد مراحل انتخاب شده، زمان و سرعت مورد نظر بر حسب بازه زمانی انتخابی در مرحله دوم وارد سیستم شود. پس از تغییر هر یک از مقادیر سرعت و زمان باید کلید **Enter** فشار داده شود. در هر مرحله جهت خروج می‌توان از دکمه **Cancel** استفاده نمود.

### حالت برنامه ریزی حجمی:

پس از تنظیم پارامترها و مشخص کردن تعداد مراحل برنامه، با فشردن کلید **Enter**، می‌توان به مراحل بعدی وارد کردن مشخصات رفت.

در این مرحله بایستی به تعداد مراحل انتخاب شده، حداکثر حجم و سرعت مورد نظر وارد سیستم شود. پس از تغییر هر یک از مقادیر سرعت و حداکثر حجم، باید کلید **Enter** فشار داده شود. در هر مرحله جهت خروج می‌توان از دکمه **Cancel** استفاده نمود.

```

Programming
1)Sequence No. : 3
2)Pro9 mode : Time
3)Time Scale: Minute

```

پس از وارد کردن اطلاعات، در منوی اصلی برنامه، با زدن دکمه Program، در سمت راست سطر دوم عبارت P ظاهر می‌شود که حاکی از تغییر حالت حرکت موتور، به Program است.

```
Rate: 1000    ul/m | |
Vol.: 0      ul    P
TVol: 0      ul
Seq No.: 1   of 3
```

#### 4) اختلالات (Alarm):

اختلالات برای هشدار کاربر در مواقع خاص، استفاده می‌شوند. در این دستگاه 4 نوع اختلال تعبیه شده است که در جدول 1-4 شرح داده شده است.

جدول 1-4 لیست اختلالات

کلید تغییر	نام	شرح
1	End Task	اعلام هشدار پس از اتمام هر وظیفه
2	Refill	اعلام هشدار هنگام بازگشت در حالت AutoFill
3	Target	اعلام هشدار پس از رسیدن به حداکثر تزریق
4	Limit Sw	اعلام هشدار هنگام فشردن سوئیچ‌ها

با فشار دادن هر یک از دکمه‌ها، وضعیت آلارم از On به Off و برعکس تغییر می‌یابد.

```
1)End Task Alarm:On
2)Refill Alarm:On
3)Tar9et Alarm:On
4)Limit Sw Alarm:Off
```

#### 5) رفت و برگشت سریع (FF & FR):



همانند دکمه‌های که با نگه داشتن آنها می‌توانستیم، پدال تنظیم کنیم، با استفاده از دکمه‌های ...، نیز می‌توان پدال را تنظیم نمود ولی با این اختلاف که نیازی به نگه داشتن دکمه نبوده و با هر بار فشار دکمه، پدال به اندازه تعیین شده از قبل، تغییر مکان خواهد داد. برای تعیین مقادیر تغییر مکان، از منوی FF & FR استفاده می‌شود.



```
FastForward length
(1-99 mm): 10
FastReverse length
(1-99 mm): 10
```

6) واحدها (Units):

برای تعیین واحد، سرعت و مقدار تزریق، می توان از این منو استفاده کرد.

```
Unit Menu
1)ml/h      4)nl/sec
2)ul/min    5)mm/min
3)ml/min    6)mm/hour
```

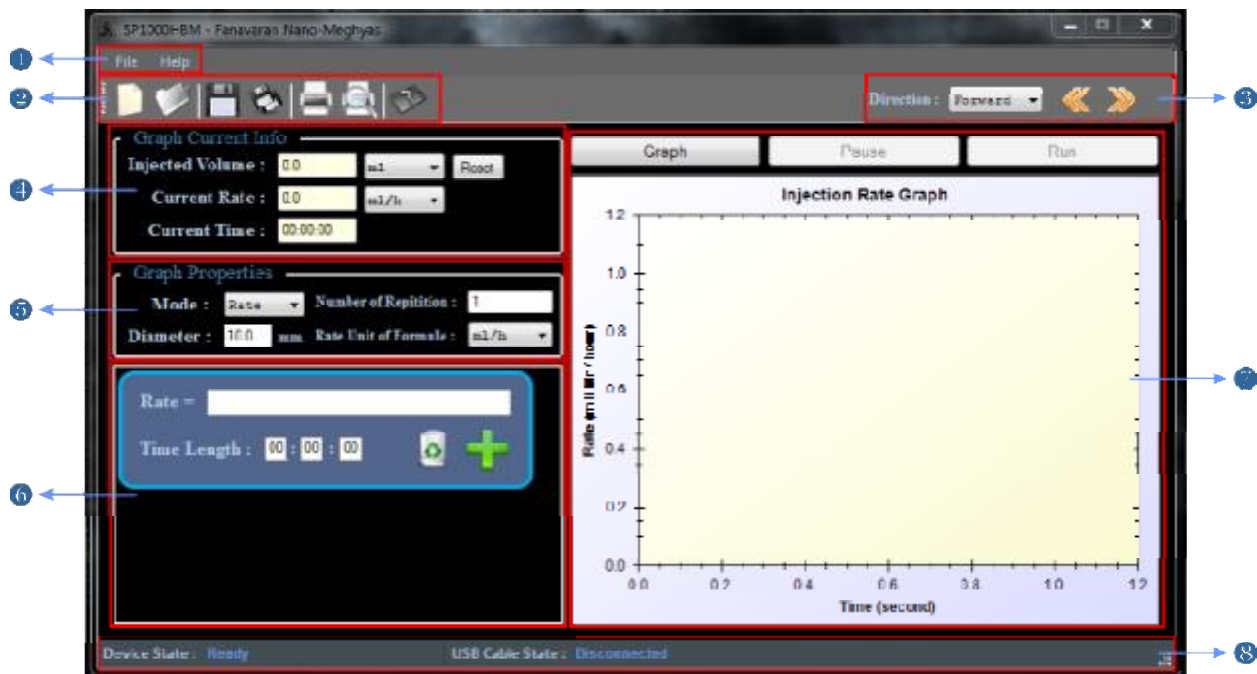
کلید	واحد سرعت تزریق	واحد حجم تزریق
1	ml/h	ml
2	ul/min	ul
3	ml/min	ml
4	nl/sec	nl
5	mm/min	mm
6	mm/hour	mm

**توجه:** در صورت انتخاب گزینه 5 یا 6، سرعت و حجم تزریقی وابسته به قطر سرنگ نخواهد بود.

**توجه:** در صورتی می توان گزینه 4 را انتخاب کرد که قطر سرنگ باید کمتر از 4 میلی متر باشد.

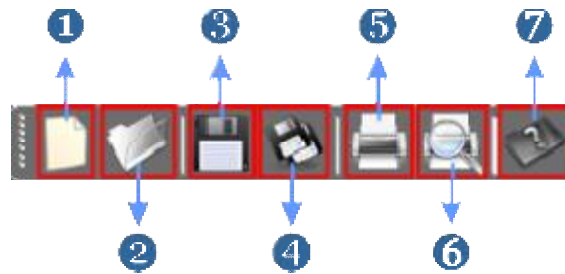
#### 4-2- واسط نرم افزاری

نمای کلی واسط نرم افزاری دستگاه پمپ سرنگی در شکل زیر نمایش داده شده است.



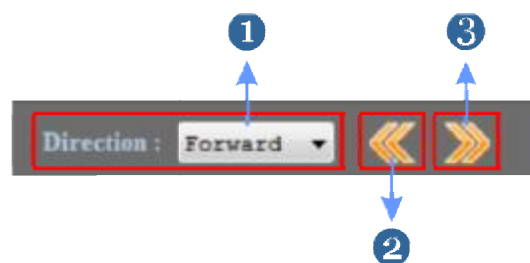
منو	1
جعبه ابزار	2
جابجایی سریع و تعیین جهت حرکت	3
نمایش اطلاعات کنونی	4
تنظیم مشخصات برای ترسیم منحنی سرعت-زمان	5
تنظیم معادله‌های منحنی و بازه زمانی آنها	6
نمایشگر منحنی سرعت-زمان و کلیدهای حرکتی	7
نمایشگر وضعیت دستگاه و اتصال به کامپیوتر	8

## 4-2-1- نوار ابزار



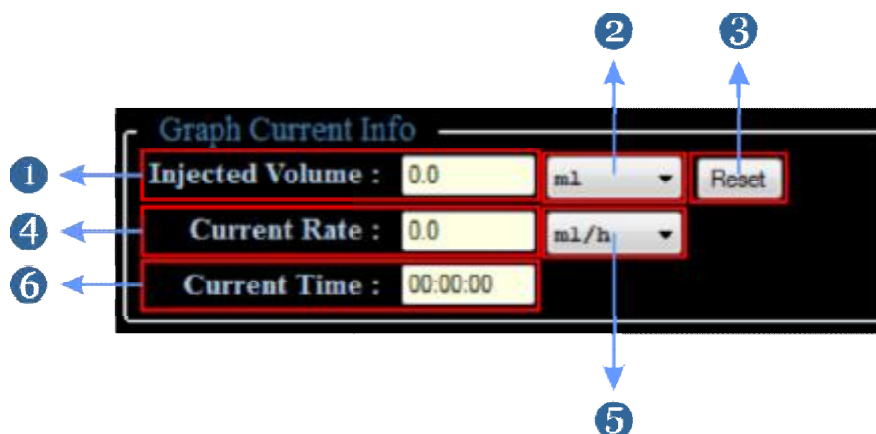
پاک کردن اطلاعات وارده و ایجاد سند جدید با فیلدهای خالی	1
باز کردن سند ذخیره شده قبلی	2
ذخیره سازی اطلاعات وارد شده	3
ذخیره سازی اطلاعات وارد شده با نام جدید	4
چاپ کردن اطلاعات وارد شده	5
پیش نمایش صفحه چاپی	6
نمایش راهنمای دستگاه	7

## 4-2-2- کنترل جهت و جابجایی سریع



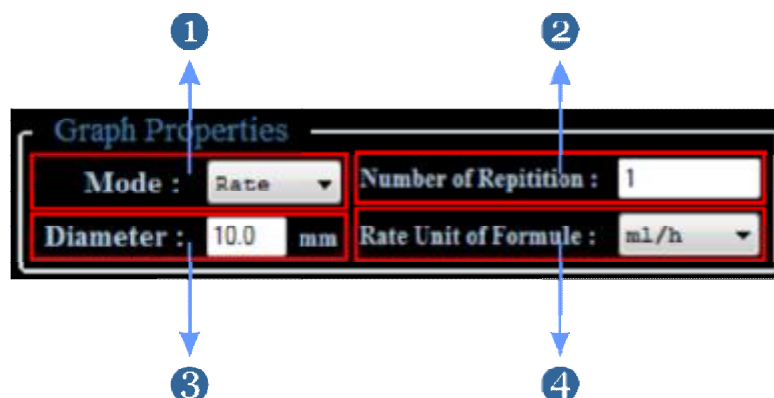
تعیین جهت حرکت سرنگ	1
جابجایی سریع سرنگ به سمت عقب	2
جابجایی سریع سرنگ به سمت جلو	3

## 4-2-3- اطلاعات کنونی



1	مقدار محلول تزریق شده
2	تعیین واحد محلول تزریق شده: ml -1: میلی لیتر ul -2: میکرو لیتر
3	صفر کردن مقدار محلول تزریق شده
4	نمایش سرعت کنونی تزریق
5	تعیین واحد سرعت تزریق محلول: ml/h -1: میلی لیتر بر ساعت ul/min -2: میکرو لیتر بر دقیقه
6	زمان باقی مانده برای اتمام زمان تزریق

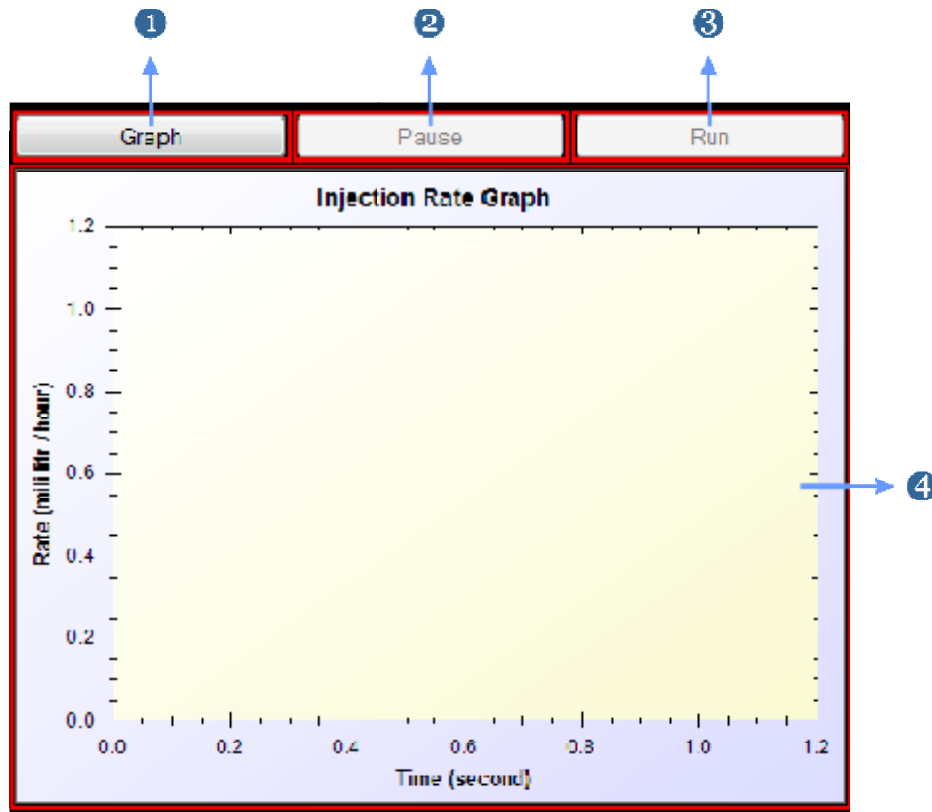
## 4-2-4- مشخصات گراف



تعیین نوع گراف تولیدی:

- |   |          |
|---|----------|
| <p>1- Rate: ترسیم منحنی تا زمان مشخص شده.<br/>         2- Volume: ترسیم منحنی تا زمانی که به حجم مورد نظر (مساحت زیر منحنی) برسد.</p> | <p>1</p> |
| <p>2- تعداد تکرار منحنی تولیدی</p>  | <p>2</p> |
| <p>3- تعیین قطر سرنگ مورد استفاده</p>   | <p>3</p> |
| <p>تعیین واحد سرعت تزریق:</p> <p>1- ml/h: میلی لیتر بر ساعت<br/>         2- ul/min: میکرولیتر بر دقیقه</p>                            | <p>4</p> |

## 4-2-5- نمایشگر منحنی سرعت-زمان



1 ترسیم گراف با استفاده معادله‌های نوشته شده

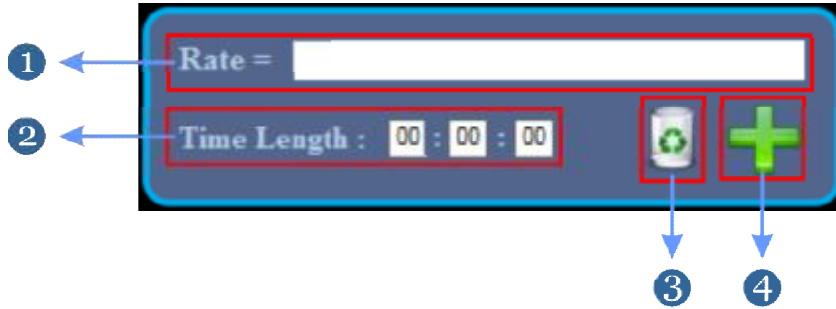
2 ایست یا شروع مجدد تزریق

3 توقف یا شروع تزریق

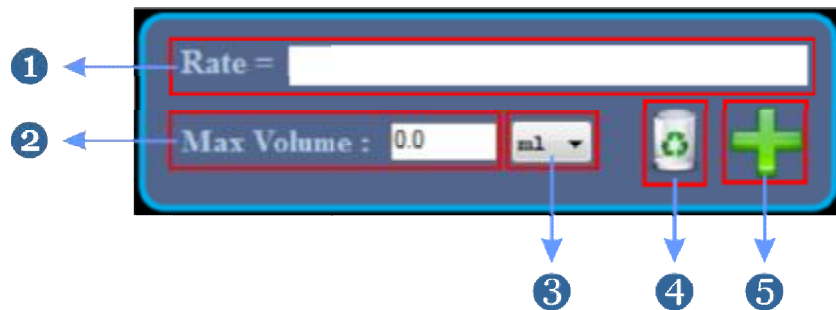
4 شکل منحنی سرعت تزریق-زمان

## 4-2-6- تعیین معادله منحنی‌ها

اگر در بخش تعیین مشخصات گراف، نوع گراف تولیدی Rate انتخاب شود، برای تعیین معادله منحنی نیازمند معادله منحنی و محدوده‌ی زمانی آن و اگر نوع گراف تولیدی Volume انتخاب شود، برای تعیین معادله منحنی نیازمند معادله منحنی و مقدار تزریق آن خواهیم بود.

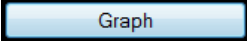
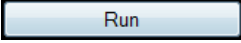


- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | تعیین معادله منحنی                   |
| 2 | تعیین محدوده زمانی منحنی             |
| 3 | حذف معادله کنونی                     |
| 4 | اضافه کردن معادله پس از معادله کنونی |



- |   |   |
|---|---|
| 1 | تعیین معادله منحنی  |
| 2 | تعیین حداکثر حجم محلول تزریق شده  |
| 3 | تعیین واحد حداکثر حجم محلول تزریق شده:<br>1- ml: میلی لیتر<br>2- ul: میکرو لیتر |
| 4 | حذف معادله کنونی  |
| 5 | اضافه کردن معادله پس از معادله کنونی  |



## 4-2-7- نحوه تنظیم مشخصات برای تزریق کنترل شده محلول

- 1- تنظیم مشخصات گراف (نوع گراف، تعداد تکرار منحنی‌ها، قطر سرنگ و واحد سرعت تزریقی)
- 2- تعیین معادلات منحنی‌ها و بازه زمانی یا حداکثر حجم تزریقی آن‌ها
- 3- کشیدن گراف با استفاده از دکمه 
- 4- اجرای عملیات تزریق با استفاده از دکمه 

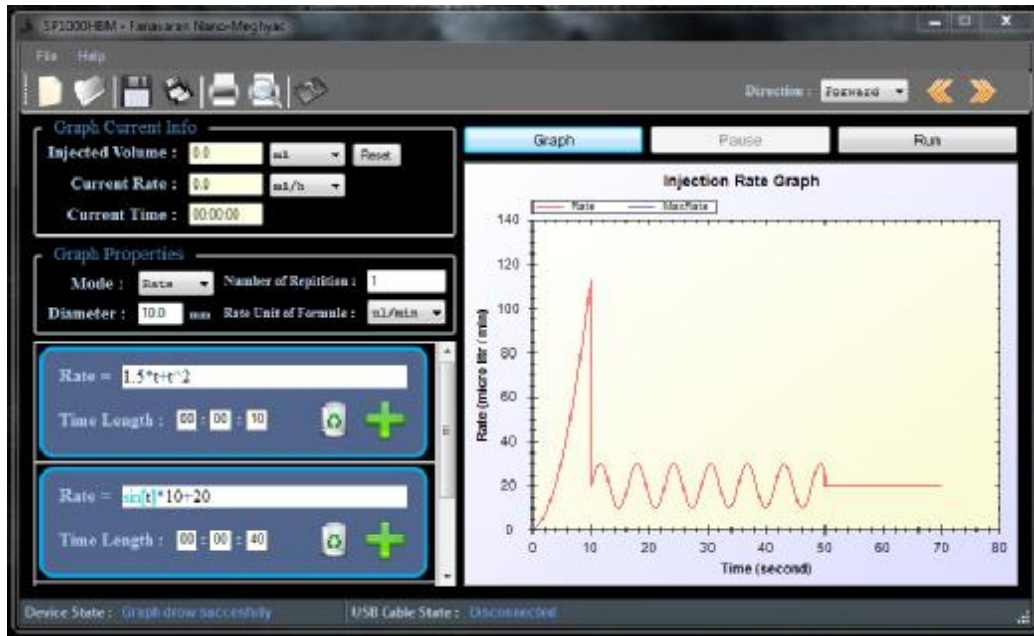
## مثال 1:

فرض کنید می‌خواهیم با استفاده از یک سرنگ با قطر 10 میلی متر محلولی را با سرعت تزریقی (واحد سرعت تزریق میکرولیتر بر دقیقه است) که معادله زیر نشان داده شده است، تزریق کنیم:

$$\begin{cases} t^2 + 1.5 \times t & 0 \leq t < 10 \\ 10 \times \sin(t) + 20 & 10 \leq t < 50 \\ 20 & 50 \leq t < 70 \end{cases}$$

برای انجام این کار ابتدا در بخش مشخصات گراف، قطر سرنگ را برابر با 10 میلی متر قرار داده و نوع گراف تولیدی را Rate، و واحد سرعت تزریق را ul/min انتخاب می‌کنیم. سپس در بخش تعیین معادله منحنی، معادله سرعت را به صورت  $\text{Rate} = 1.5 \times t + t^2$  نوشته و زمان را برابر با 10 ثانیه قرار می‌دهیم سپس دکمه  را فشار داده و در فرم جدید ایجاد شده، معادله دوم را به صورت  $\text{Rate} = \sin[t] \times 10 + 20$  نوشته و زمان را برابر با 40 ثانیه قرار می‌دهیم دوباره دکمه  را فشار داده و در فرم جدید ایجاد شده، معادله سوم را به صورت  $\text{Rate} = 20$  نوشته و زمان را برابر با 20 ثانیه قرار می‌دهیم. در شکل 4-2 نتیجه نهایی نشان داده شده است.





شکل 2-4) تنظیمات و شکل نهایی مثال 1

## مثال 2:

فرض کنید می‌خواهیم با استفاده از یک سرنگ با قطر 20 میلی متر محلولی را 3 بار متوالی با سرعت تزریقی (واحد سرعت تزریق میکرو لیتر بر ساعت است) که معادله زیر نشان داده شده است، تزریق کنیم:

$$\int_0^{10} |10 \times t^2 \times \cos(t)| \quad \text{Max Volume} = 0.1 \text{ml}$$

$$\int_0^{2000} \quad \text{Max Volume} = 0.2 \text{ml}$$

برای انجام این کار ابتدا در بخش مشخصات گراف، قطر سرنگ را برابر با 20 میلی متر، نوع گراف تولیدی را Rate، واحد سرعت تزریق را ul/min و تعداد تکرار منحنی را برابر با 3 قرار می‌دهیم. سپس در بخش تعیین معادله منحنی، معادله سرعت را به صورت  $\text{Rate} = \text{abs}[(10 \times t^2) \times \cos[t]]$  نوشته و حداکثر حجم را برابر با 0/1 میلی لیتر قرار می‌دهیم سپس دکمه **+** را فشار داده و در فرم جدید ایجاد شده، معادله دوم را به صورت  $\text{Rate} = 2000$  نوشته و حداکثر حجم را برابر با 0/2 میلی لیتر قرار می‌دهیم. در شکل 3-4 نتیجه نهایی نشان داده شده است.



شکل (3-4) تنظیمات و شکل نهایی مثال 2

## 8-2-4- نحوه نوشتن معادله

در این نرم افزار برای نوشتن معادله، از متغیر  $t$  استفاده می شود. همچنین برای نوشتن معادلات مختلف از عملگرها و توابع مختلف استفاده می شود. در جدول زیر عملگرهای مورد استفاده در این نرم افزار، شرح داده شده است.

نام	توضیح	مثال
+	محاسبه مجموع دو عملوند	$1.2 + 3.1 == 4.3$
-	محاسبه تفریق عملوند دوم از عملوند اول	$57.3 - 26.8 == 30.5$
*	محاسبه ضرب دو عملوند	$4.5 * 3.0 == 13.5$
/	محاسبه تقسیم عملوند دوم به عملوند اول	$60 / 0.3 == 200$
^	محاسبه عملوند اول به توان عملوند دوم	$2 ^ 10 == 1024$
%	محاسبه باقیمانده عملوند اول از عملوند دوم	$11 \% 3 == 2$
()	تعیین اولویت محاسبه معادلات	$(3+2)^2 == 25$

توابع مورد استفاده نیز در جدول زیر خلاصه شده است. باید توجه کنید که برای استفاده از این توابع، باید پارامترها را داخل کروشه باز و بسته قرار دهید.

نام	توضیح	مثال
<b>abs</b>	محاسبه قدر مطلق	<code>abs[-1] == 1</code>
<b>acos</b>	محاسبه معکوس کسینوس (خروجی بر حسب رادیان)	<code>acos[1] == 0</code>
<b>asin</b>	محاسبه معکوس سینوس (خروجی بر حسب رادیان)	<code>asin[1] == 1.5708</code>
<b>atan</b>	محاسبه معکوس تانژانت (خروجی بر حسب رادیان)	<code>atan[1] == 0.7854</code>
<b>atan2</b>	محاسبه معکوس تانژانت با در نظر گرفتن زوایای سینوس و کسینوس	<code>atan2[-1, -1] == 3.9270</code>
<b>avg</b>	محاسبه میانگین پارامترها (پارامترها با کاما از هم جدا می‌شوند)	<code>avg[1, 11, -2.5, -7.5, 8] == 2</code>
<b>ceiling</b>	محاسبه کف (بزرگترین عدد صحیح کوچکتر یا مساوی ورودی)	<code>ceiling[-1.2] == -2</code>
<b>cos</b>	محاسبه کسینوس (ورودی بر حسب رادیان)	<code>cos[3.1415] == -1</code>
<b>cosh</b>	محاسبه کسینوس هیپربولیک	<code>cosh[2] == 3.7622</code>
<b>exp</b>	محاسبه $e^x$	<code>exp[1] == e</code>
<b>floor</b>	محاسبه (کوچکترین عدد صحیح بزرگتر یا مساوی ورودی)	<code>floor[-1.2] == -1</code>
<b>ln</b>	محاسبه لگاریتم بر پایه عدد نپر	<code>ln[2] == 0.6931</code>
<b>log10</b>	محاسبه لگاریتم بر پایه 10	<code>log10[100] == 2</code>
<b>max</b>	محاسبه حداکثر مقدار بین پارامترها (پارامترها با کاما از هم جدا می‌شوند)	<code>max[1, -7.5, 8] == 8</code>
<b>mid</b>	محاسبه مقدار میانه پارامترها (پارامترها با کاما از هم جدا می‌شوند)	<code>mid[1, 11, -2.5, -7.5, 8] == 1</code>
<b>min</b>	محاسبه حداقل مقدار بین پارامترها (پارامترها با کاما از هم جدا می‌شوند)	<code>min[1, 11, -2.5, -7.5] == -7.5</code>
<b>round</b>	محاسبه نزدیکترین عدد صحیح نسبت به ورودی	<code>round[3.6] == 4</code>
<b>sign</b>	محاسبه تابع علامت	<code>sign[-5] == -1</code>
<b>sin</b>	محاسبه سینوس (ورودی بر حسب رادیان)	<code>sin[3.1415] == 0</code>
<b>sinh</b>	محاسبه سینوس هیپربولیک	<code>sinh[2] == 3.6269</code>
<b>sqrt</b>	محاسبه رادیکال	<code>sqrt[25] == 5</code>
<b>tan</b>	محاسبه تانژانت (ورودی بر حسب رادیان)	<code>tan[0.7854] == 1</code>
<b>tanh</b>	محاسبه تانژانت هیپربولیک	<code>tanh[2] == 0.9640</code>

## فصل 5- نگهداری

### 5-1- اقدامات ایمنی و نحوه نگهداری از سیستم:

- قبل از استفاده دستورالعمل سیستم را بطور کامل مطالعه نمایید.
- از باز نمودن دستگاه بدون هماهنگی با شرکت فناوران نانو مقیاس اجتناب نمایید.
- از سیم برق ورودی مناسب برای سیستم استفاده نمایید.
- در سیستم با ورودی DC، از آداپتور 12 ولت 3 آمپر سوئیچینگ استفاده نمایید.
- قبل از استفاده از سیستم، از اتصال مناسب ارت دستگاه مطمئن شوید.
- دستگاه را در محل و شرایط آب و هوایی مناسب (خشک، تمیز، مسطح) قرار دهید.
- جهت تهویه مناسب، از قرار دادن فن دستگاه چسبیده به دیوار یا سایر اشیاء اجتناب شود.
- بیش از حد تحمل دستگاه بار وارد ننمایید. (استفاده از مایعات بسیار ویسکوز و نازل‌های با قطر پایین، منجر به تحمیل فشار بیش از حد به سیستم خواهد شد که می‌تواند موجب آسیب به پیچ، مهره یا موتور دستگاه شود).
- خاموش نشدن سیستم پس از اتمام محلول و رسیدن سرنگ به انتها، می‌تواند موجب آسیب به آن شود. جهت جلوگیری از بروز این مشکل Target همیشه در مقدار مناسب تنظیم گردد.
- با توجه به اینکه ابعاد سرنگ‌های مختلف با هم متفاوت است و به همین دلیل تعیین نقطه پایان تزریق بصورت خودکار توسط دستگاه دشوار است، پیشنهاد می‌شود حداکثر تزریق در میزان حجم محلول داخل سرنگ تنظیم گردد. به عنوان مثال اگر سرنگ حاوی 2 میلی‌لیتر محلول است، حداکثر حجم تزریق در مقدار 2 تنظیم گردد تا در صورت اتمام محلول دستگاه بصورت خودکار خاموش شود.
- جهت تمیز نمودن دستگاه از حلال‌هایی که موجب آسیب به بدنه و صفحه کلید دستگاه شوند استفاده نشود. استفاده از دترجنت ملایم جهت تمیز نمودن دستگاه پیشنهاد می‌گردد.

- بسته به مدت زمان استفاده از دستگاه، پیچ آن در بازه زمانی معین روغن کاری شود.
- پس از پایان کار لازم است داخل نازلها و محل اتصال شیلنگ سرنگ با نازلها بطور کامل تمیز شده و سیم نازکی داخل آن قرار داده شود تا از خشک شدن پلیمر و گرفتگی آنها جلوگیری گردد.
- دقت نماید شیلنگ بکاررفته قابل حل در حلال استفاده شده نباشد. به عنوان مثال شیلنگ موجود در ست سرم پزشکی از جنس PVC می باشد که در اکثر حلال های آلی حل می شود، در این موارد از شیلنگ تفلون یا پلی اتیلن استفاده نماید.

**توجه:** این پمپ جهت تزریق دارو به بیماران تست نگردیده است و فاقد مجوزهای لازم می باشد.

## 5-2- استفاده به عنوان پمپ سیستم الکترورسی

1) **بررسی سیستم اتصال به زمین (ارت):** در صورتیکه این دستگاه جهت الکترورسی مورد استفاده قرار می گیرد، با توجه به ولتاژ بالای لازم جهت تشکیل نانوالیاف پلیمری، لازم است دستگاه به نحو مطلوبی به سیستم ارت متصل شود. **عدم اتصال مناسب ارت علاوه بر اینکه باعث خرابی سیستم های الکترونیکی دستگاه در چند ثانیه خواهد شد، می تواند خطرات جانی نیز به همراه داشته باشد.**

با توجه به اهمیت اتصال مناسب ارت دستگاه، بایستی سیستم سیم کشی آزمایشگاه مجهز به سیستم ارت بوده و از پریزها و سیم های برق دارای ارت (سه سیمه) استفاده گردد. همچنین در کنار پریز برق (مدل SP2000) / جک ورودی (SP1000) پشت دستگاه پیچی تعبیه شده است که بایستی توسط یک سیم مناسب به سیستم لوله کشی آب آزمایشگاه (لوله های فلزی دارای آب) متصل گردد.

2) **بررسی اتصال کابل "های ولتاژ":** قبل از روشن نمودن دستگاه از **اتصال درست سیم کابل منبع اختلاف پتانسیل به نازلها** مطمئن شوید. اتصال کابل "های ولتاژ" به هر نقطه از دستگاه (غیر از نازلها) باعث انتقال ولتاژ بالا به سیستم الکترونیکی و خرابی آنها خواهد شد. ضمن اینکه می تواند باعث آسیب به منبع تامین اختلاف پتانسیل گردد.

3) اکثر حلالها، الکتروسیته را از طریق شیلنگ به سرنگ منتقل می کنند. به همین دلیل هنگام پر کردن سرنگ دقت نمایند اطراف آن آلوده به حلال نگردد. در صورت آلوده شده اطراف سرنگ به خصوص محل نگهداشته شدن سرنگ روی پمپ، صدای تخلیه "های ولتاژ" روی پمپ شنیده خواهد شد که بایستی سریعاً سیستم خاموش و تمیز شود. جهت ایمنی بیشتر بهتر است از پر نمودن کل سرنگ اجتناب شود تا محلول دارای ولتاژ به بخش فلزی پمپ نرسد. (بهتر است حداقل 1 سانتی متر فاصله بین محلول و محل نگهدارنده وجود داشته باشد).

4) اکثر شیلنگ های موجود مقاومت کافی جهت جلوگیری از عبور برق ولتاژ بالا را ندارند، به همین دلیل از برخورد شیلنگ ها به بدنه و دستگاه ها از جمله پمپ سرنگ اجتناب شود.

## فصل 6- عیب یابی

### 6-1- پمپ سرنگی

دستگاه پمپ سرنگی شرکت فناوران نانومقیاس جهت بکارگیری انواع سرنگ‌ها طراحی شده است (شکل 1-1). این دستگاه با توجه به ابعاد سرنگ استفاده شده، قابلیت تزریق مقدار معینی محلول با سرعت‌های مختلف را دارا می‌باشد. قطر سرنگ استفاده شده از طریق صفحه کلید وارد سیستم شده و دستگاه میزان دقیق تزریق را محاسبه و اعمال می‌نماید. حافظه بکار گرفته شده در دستگاه، از نوع دائمی بوده و آخرین تنظیمات اعمال شده از قبیل اندازه سرنگ و سرعت تزریق، تا زمان تغییر، در حافظه سیستم ثبت خواهد گردید.

## فصل 7- اطلاعات تکنیکی

### 7-1- پمپ سرنگی

دستگاه پمپ سرنگی شرکت فناوران نانومقیاس جهت بکارگیری انواع سرنگ‌ها طراحی شده است (شکل 1-1). این دستگاه با توجه به ابعاد سرنگ استفاده شده، قابلیت تزریق مقدار معینی محلول با سرعت‌های مختلف را دارا می‌باشد. قطر سرنگ استفاده شده از طریق صفحه کلید وارد سیستم شده و دستگاه میزان دقیق تزریق را محاسبه و اعمال می‌نماید. حافظه بکار گرفته شده در دستگاه، از نوع دائمی بوده و آخرین تنظیمات اعمال شده از قبیل اندازه سرنگ و سرعت تزریق، تا زمان تغییر، در حافظه سیستم ثبت خواهد گردید.

## فصل 8- سفارش

### ۸-۱- تولید سفارشی

با توجه به اینکه در بسیاری از موارد لازم است دستگاه "پمپ سرنگی" به عنوان یک زیرسیستم در کنار سایر اجزاء مورد استفاده قرار گیرد و مجموعه توسط یک واحد کنترل شود، شرکت فناوران نانومقیاس آمادگی دارد، سیستم مورد نیاز را طراحی و ارائه نماید. نرم افزار سیستم های سری S دارای این قابلیت و انعطاف پذیری می باشند که بر حسب نیاز مشتری، تغییرات مورد نظر در آنها اعمال گردد.

### 8-2- نحوه سفارش

جهت سفارش دستگاه های ساخت شرکت فناوران نانومقیاس می توانید به یکی از روشهای زیر عمل نمایید  
1- با مراجعه به آدرس <http://panel.fnm.ir/> می توانید محصولات شرکت فناوران نانومقیاس را سفارش دهید

2- ارسال فاکس درخواست به شماره 1 - 021-44156240

3- مراجعه به آدرس شرکت

4- ارسال ایمیل به آدرس [info@fnm.ir](mailto:info@fnm.ir)