



فن پایا

فناوری های پایش آلودگی هوا و آب و سلامت های انرژی

« شرکت دانش بنیان و معتمد سازمان حفاظت محیط زیست »

راهنمای کاربری

دستگاه نمونه برداری

ذرات معلق هوای محیط

( ۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه )



*Environmental  
Suspended  
Particulate  
Sampling,*

**ESPS-HV<sup>+</sup>**

دفتر مرکزی: تهران، خیابان انقلاب، خیابان وصال شیرازی، پلاک ۴۹، طبقه ۴ جنوبی

تلفن: ۰۲۴۲-۶۶۹۸، ۰۲۴۸-۶۶۹۸، ۰۶۶۴۷۶۱۴۰ - ۰۲۱ فکس: ۰۱۲۰۹-۶۶۴۰-۰۲۱

کارخانه: شهریار، خادم آباد، لاله ۲ اصلی، پلاک ۷۵

تلفن: ۰۲۶-۶۵۲۳۴۰-۰۲۱

Email: [info@fanpaya.com](mailto:info@fanpaya.com)

Website: [www.fanpaya.com](http://www.fanpaya.com)

## فهرست

صفحه	عنوان
۳	۱- کاربرد .....
۴	۲- اجزا و قسمت‌ها .....
۶	۳- شمای داخلی .....
۷	۴- سیکلون .....
۸	۵- راهنمای کاربری دستگاه .....
۸	۵-۱- شروع کار با دستگاه .....
۱۰	۵-۲- منوی آنلاین سنسورها .....
۱۲	۵-۳- منوی نمونه برداری ثقلی سیکلون‌ها .....
۱۵	۵-۴- منوی تنظیمات .....
۱۸	۶- مراقبت و نگهداری .....

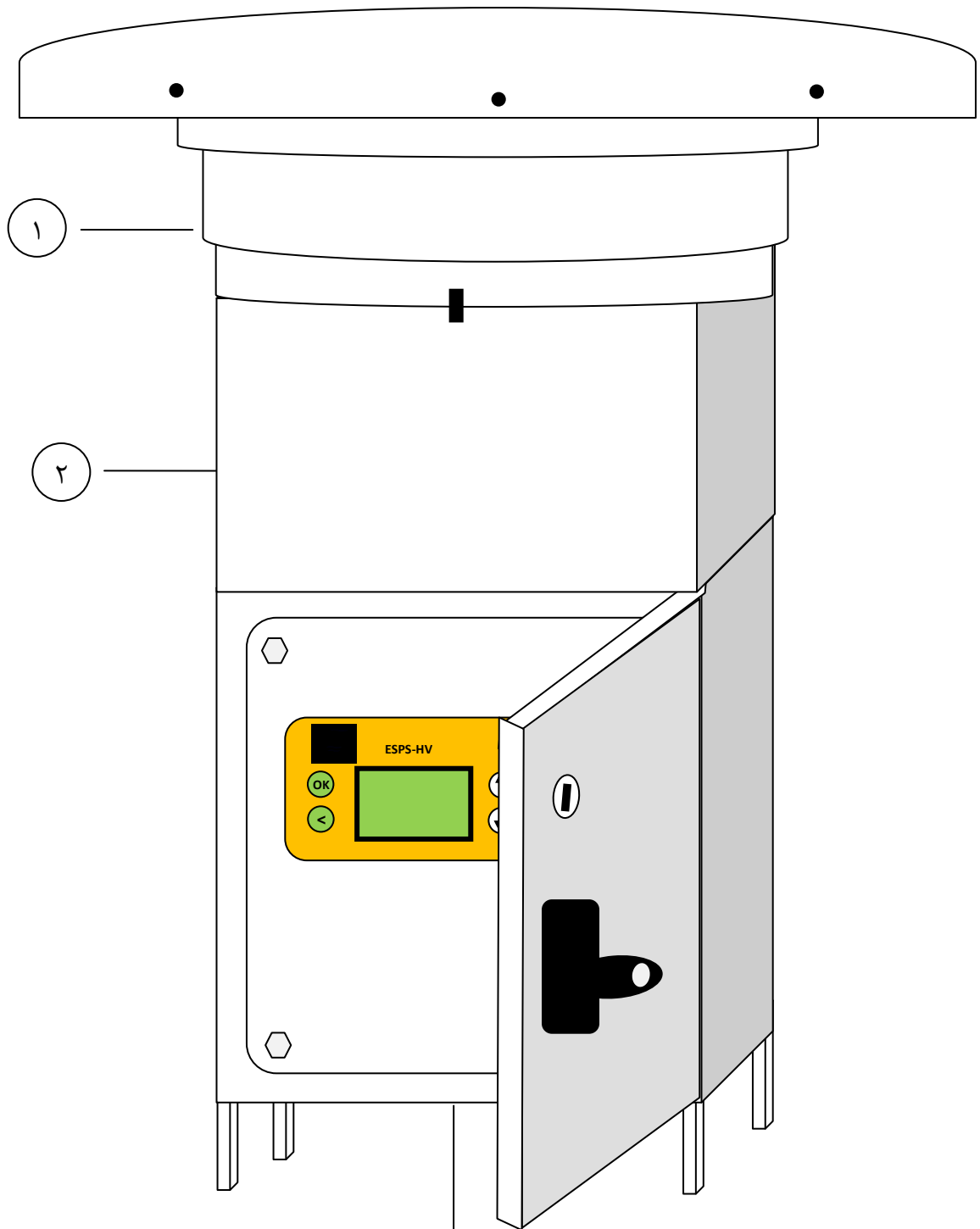
دستگاه نمونه‌برداری ذرات معلق هوای محیط حجم-بالا (۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه<sup>۱</sup>)، بمنظور نمونه‌برداری از ذرات معلق هوا، به صورت ثقلی بکار برده می‌شود. در نمونه‌برداری ثقلی، ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ و یا کمتر از ۱۰ میکرومتر توسط سیکلون حجم-بالا (HV) از هوای محیط جداسازی شده و بر روی فیلتر جمع‌آوری می‌شود که پس از توزین فیلتر و با توجه به مدت زمان نمونه‌برداری و میزان دبی مکش، غلظت ذرات محاسبه می‌گردد. همچنین دمای محیط، رطوبت محیط (RH) و فشار محیطی توسط سنسورها در طول نمونه‌برداری اندازه‌گیری و در نهایت بصورت میانگین بر روی صفحه نمایش داده می‌شوند.

دبی پمپ دستگاه در طول نمونه‌برداری از ذرات معلق موجود در هوای محیط، کنترل شده و بر روی مقدار حدود ۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه (با وجود افت فشار فیلتر در طول مدت نمونه‌برداری) بصورت خودکار تنظیم می‌شود. به همین علت به دستگاه حجم-بالا (۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه<sup>۲</sup>) گفته می‌شود.

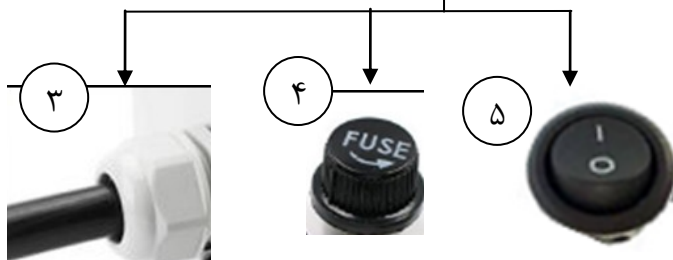
پس از اتمام زمان نمونه‌برداری ثقلی، میزان میانگین دبی پمپ در طول مدت به کاربر اعلام می‌شود. با تقسیم مقدار اختلاف وزن بوجود آمده در فیلتر (قبل و بعد از نمونه‌برداری) بر مقدار حجم نمونه‌برداری (که برابر با دبی پمپ ضربدر مدت زمان نمونه‌برداری می‌باشد)، غلظت ذرات معلق بدست می‌آید.

## ۲- اجزا و قسمت‌ها

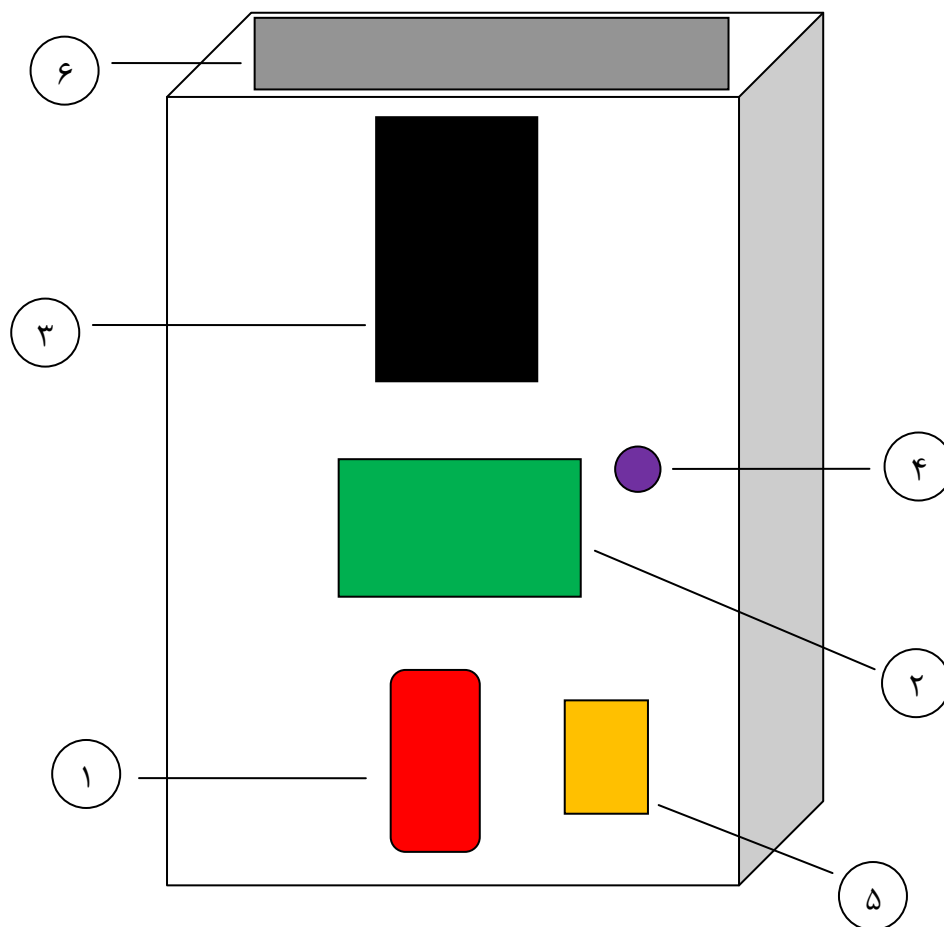
• شکل دستگاه از روبرو:



• شمای پشت دستگاه:



اجزاء دستگاہ	
سیکلون مخصوص ذرات (ہد $PM_{2.5}$ یا $PM_{10}$ )	۱
بدنہ دستگاہ	۲
کابل برق ورودی دستگاہ	۳
جای فیوز ۷ آمپری شیشہ‌ای دستگاہ	۴
کلید روشن/خاموش دستگاہ	۵



عوامل داخلی دستگاه	
تغذیه (پاور اصلی) دستگاه	۱
برد الکترونیکی (PCB) دستگاه	۲
پمپ دستگاه (۱۴۰۰ لیتر بر دقیقه)	۳
سنسور فشار دستگاه	۴
اینورتر AC	۵
فیلتر هولدر	۶

سیکلون دستگاه (اعم از PM<sub>۲.۵</sub> یا PM<sub>۱۰</sub>) مطابق با طراحی انجام شده در دبی نمونه برداری حدود هزار لیتر بر دقیقه ذرات معلق با قطر مشخص را (کوچکتر از ۲.۵ یا ۱۰ میکرومتر) جداسازی می‌کند. بمنظور جداسازی ذرات بر روی فیلتر، لازم است فیلتر در پایین‌ترین قسمت سیکلون، قرار بگیرد؛ بدین منظور گیره‌های قسمت پایینی سیکلون (منتهی به بدنه دستگاه) را باز کرده، سیکلون را به طرف بالا باز کرده و توسط جک کناری آن مانند کاپوت ماشین به بدنه ثابت کرده، و سپس فیلتر را با پنس (بدون دست خوردگی) روی فیلتر هولدر (توری فلزی) قرار می‌دهیم.

گیره‌ها و جک قسمت بالایی سیکلون، مربوط به تمیزکاری داخل سیکلون بوده که هر چند وقت یکبار (بسته به میزان استفاده از دستگاه) می‌تواند باز شده و مورد بازبینی و تمیزکاری توسط کاربر قرار بگیرد.

در جدول زیر مشخصات مربوط به فیلتر مورد استفاده در سیکلون‌های دستگاه آورده شده است.

مشخصات فیلتر مورد استفاده در سیکلون‌ها		
جنس فیلتر	ابعاد فیلتر	تخلخل
فایبرگلاس	در حدود کاغذ A۴ (مستطیلی)	۰/۷ میکرومتر

### ۵-۱- شروع کار با دستگاه

ابتدا کابل برق دستگاه را به پریز برق شهر (۲۲۰ ولت متناوب) متصل کنید و سپس کلید روشن/خاموش دستگاه را به حالت روشن درآوردید تا صفحه نمایش دستگاه به حالت روشن در بیاید. در این حالت نام شرکت، نام دستگاه و شماره سریال آن بر روی صفحه نمایش داده می‌شود؛ پس از حدود ۱۰ ثانیه دستگاه اولین صفحه از صفحات "خانه" را نمایش می‌دهد. در این حالت تصویر "خانه" در سمت راست و بالای صفحه نمایش داده می‌شود.

پس از بالا آمدن دستگاه، کاربر می‌تواند از طریق پنل کلیدهای دستگاه که شامل چهار کلید بالا، پایین، OK و بازگشت می‌باشد، با دستگاه ارتباط برقرار کند. صفحه نمایش دستگاه به پنج ناحیه کلی جهت نمایش اطلاعات تقسیم می‌شود: الف) بالا-سمت چپ صفحه که تاریخ و ساعت دستگاه در این ناحیه نمایش داده می‌شود؛ ب) بالا-سمت راست صفحه که دو تصویر خانه یا فلش بازگشت در این قسمت نمایش داده خواهد شد؛ ج) پایین-سمت چپ صفحه که وضعیت دستگاه در حالت نمونه برداری ثقلی را نمایش خواهد داد و ه) مابقی سطرهای صفحه که شکل‌ها، گزینه‌ها و اطلاعات گزینه‌های مختلف دستگاه را نمایش خواهد داد. پس از روشن شدن دستگاه، صفحه نمایش در وضعیت خانه و در صفحه‌ی اول از خانه قرار خواهد گرفت. کاربر می‌تواند با فشردن کلیدهای بالا یا پایین، بین صفحات مختلف خانه جابجا شود. فشردن کلید OK، باعث می‌شود تا کاربر وارد یکی از این صفحات شود؛ فشردن کلید بازگشت در حالت خانه، هیچ اثری نخواهد داشت. وضعیت خانه شامل سه صفحه می‌شود:

- صفحه ۱ از ۳ در حالت خانه: ورود به صفحه خوانش سنسورهای دما، رطوبت و فشار محیطی دستگاه
- صفحه ۲ از ۳ در حالت خانه: ورود به نمونه برداری ثقلی توسط پمپ و سیکلون دستگاه
- صفحه ۳ از ۳ در حالت خانه: تنظیمات لازمه‌ی دستگاه

شکل زیر، توضیحات فوق را تشریح می‌کند.



# شروع کار با دستگاه

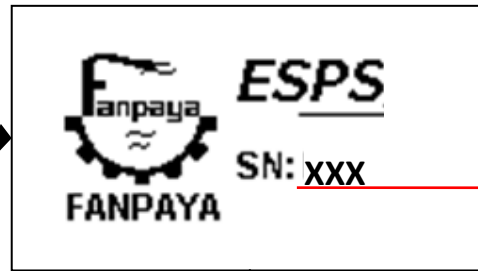


برق شهر



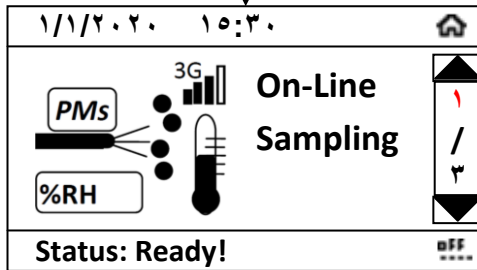
کلید روشن/خاموش

صفحه نمایش دستگاه

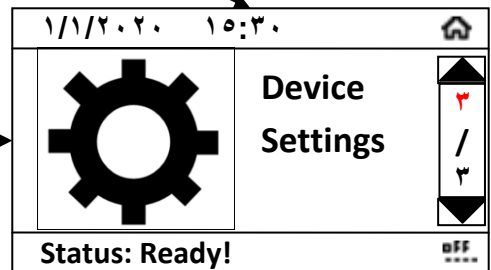
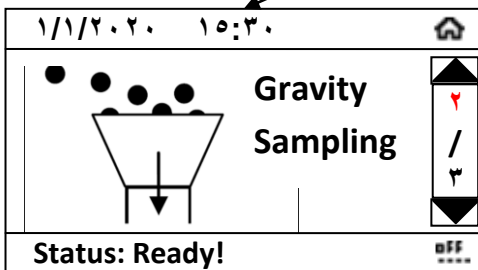


شماره سریال دستگاه

۱۰ ثانیه بعد...



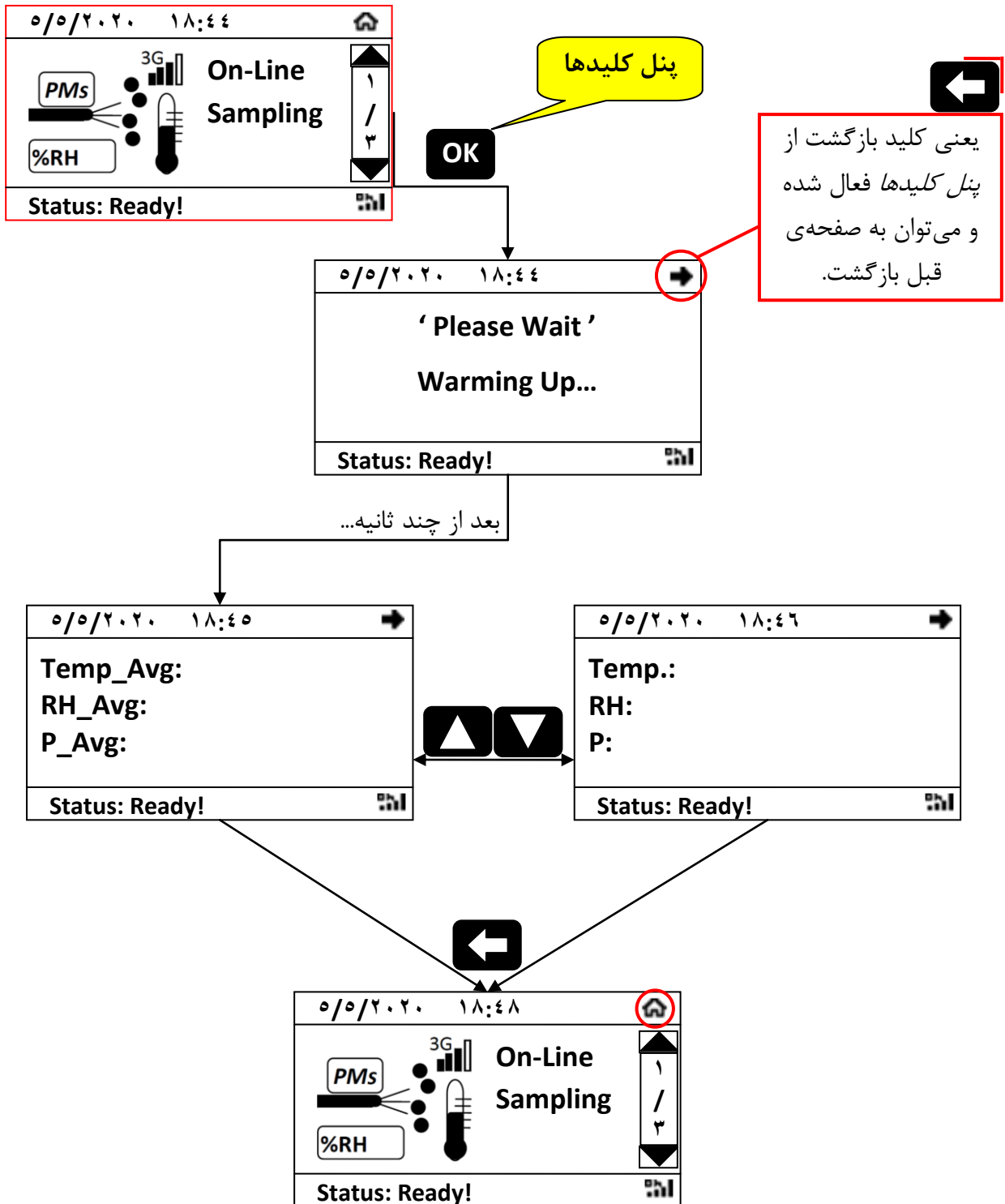
پنل کلیدها



با ورود به صفحه ۱ از ۳ در حالت خانه، می توان اطلاعات مربوط به سنسورها را، به صورت لحظه ای و در محل مشاهده نمود. پس از ورود به صفحه نمایش اطلاعات، اطلاعات مربوط به میزان میانگین اعداد (در صورت انجام نمونه برداری ثقلی) در طول مدت نمونه برداری روی صفحه ظاهر می شود. با فشردن کلید بالا یا پایین، صفحه ی دیگری حاوی اطلاعات مربوط به سنسورها (دما، رطوبت و فشار محیط) بصورت لحظه ای ظاهر می شود. با فشردن کلید بازگشت کاربر می تواند به عقب بازگردد.

شکل زیر، توضیحات فوق را تشریح می کند.

# صفحه آنلاین



یعنی کلید بازگشت از پنل کلیدها فعال شده و می توان به صفحه ی قبل بازگشت.

با انتخاب بعدی از وضعیت خانه، کاربر به صفحه ۲ از ۳ و صفحه‌ی مربوط به نمونه برداری ثقلی دستگاه توسط پمپ‌ها و سیکلون‌ها وارد می‌شود. با ورود برای اولین بار به این صفحه، لازم است کاربر ساعت اتمام نمونه برداری و سپس ساعت شروع نمونه برداری را تنظیم نماید. تنظیم این دو ساعت با توجه به ساعت فعال دستگاه که در بالا-سمت چپ دستگاه نمایش داده می‌شود صورت می‌گیرد؛ یعنی شامل تاریخ و ساعت می‌شود. پیش از شروع نمونه برداری، لازم است ساعت فعال دستگاه به درستی تنظیم گردد که برای اینکار، می‌توان به صفحه‌ی تنظیمات دستگاه که جلوتر توضیح داده خواهد شد مراجعه کرد. پس از تنظیم زمان اتمام/شروع نمونه برداری و فشردن کلید OK، دستگاه صفحه‌ی جدیدی شامل زمان اتمام (PT)، شروع (ST)، وضعیت کنونی دستگاه و دو کلید OK و Abort را نمایش خواهد داد. وضعیت دستگاه در صورت تعیین برنامه زمانبندی در صفحه‌ی نمونه برداری ثقلی به سه حالت در خواهد آمد:

- الف) PENDING: وضعیت انتظار دستگاه بمنظور رسیدن به زمان شروع نمونه برداری تنظیم شده.

- ب) RUNING: وضعیت دستگاه پس از رسیدن به زمان شروع نمونه برداری و انتظار بمنظور رسیدن به زمان اتمام نمونه برداری تنظیم شده.

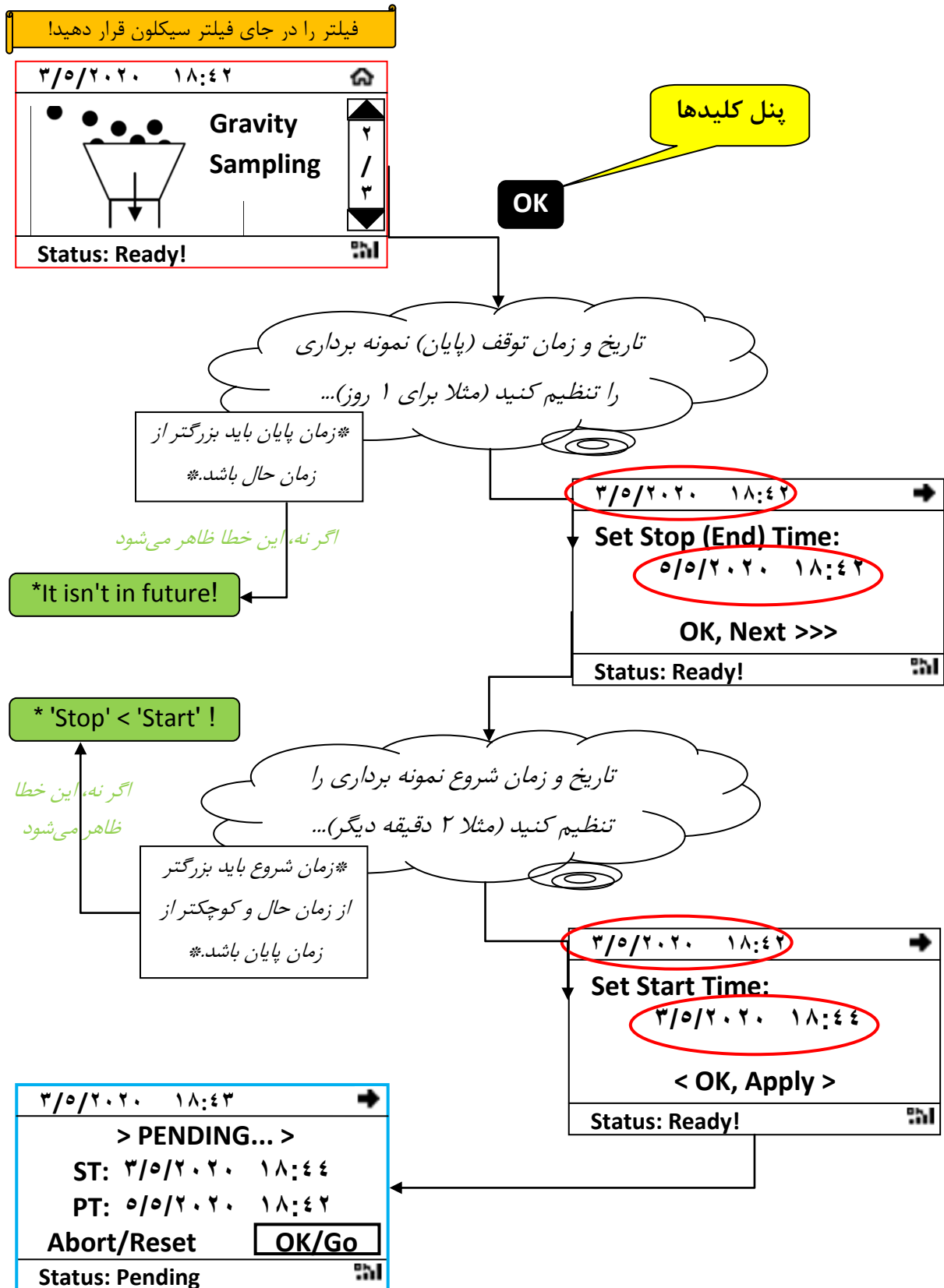
- ج) DONE: وضعیت دستگاه پس از رسیدن به زمان اتمام نمونه برداری و اعلام تکمیل نمونه برداری ثقلی.

در هر یک از این سه حالت، با انتخاب گزینه‌ی Abort، نمونه برداری متوقف شده و امکان تنظیم مجدد (ریست) نمودن نمونه برداری فراهم می‌آید؛ در صورتی که کاربر برنامه زمانبندی برای نمونه برداری ثقلی تعیین نکند، وضعیت دستگاه در حالت Ready قرار می‌گیرد که به معنی آماده بودن جهت دریافت برنامه زمانبندی و شروع نمونه برداری ثقلی توسط دستگاه در هر زمان که کاربر بخواهد، می‌باشد.

همچنین در هر یک از سه حالت مذکور، یعنی PENDING، RUNING و DONE، با انتخاب گزینه‌ی OK و یا فشردن کلید بازگشت از روی پنل کلیدها، دستگاه به وضعیت خانه بازگشته و کار نمونه برداری ثقلی دستگاه به صورت اجرای برنامه در پس زمینه ادامه خواهد یافت. کاربر می‌تواند وضعیت کنونی دستگاه در این حالت را از طریق قسمت پایین-سمت چپ صفحه نمایش (مقابل کلمه‌ی Status) پیگیری کند.

با فرا رسیدن زمان شروع نمونه برداری (یعنی خروج از حالت PENDING)، دستگاه روی تنظیمات تعیین شده از طریق صفحه-ی تنظیمات دستگاه، قرار می‌گیرد بنابراین پمپ مربوط به سیکلون یا هد تعیین شده (PM<sub>۲,۵</sub> یا PM<sub>۱۰</sub>) روشن شده و روی دبی تنظیم شده قرار می‌گیرد. در سطر دوم صفحه نمایش، دبی مربوط به پمپ‌ها نمایش داده می‌شود؛ دبی پمپ هد PM<sub>۲,۵</sub> (در سمت چپ دستگاه) در سمت چپ، و دبی پمپ هد PM<sub>۱۰</sub> (در سمت راست دستگاه) در سمت راست صفحه نمایش نشان داده می‌شود. با فرا رسیدن زمان اتمام نمونه برداری، دستگاه وارد وضعیت DONE شده و در این حالت، دبی میانگین مربوط به هر یک از هدها (پمپ‌ها) در طول زمان نمونه برداری بر روی صفحه نمایش داده خواهد شد (کلمه‌ی Avg. به معنای میانگین دبی‌ها خواهد بود).

## نمونه برداری ثقلی



## نمونه برداری ثقلی

۳/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۳

> PENDING... >

ST: ۳/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۴

PT: ۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۲

Abort/Reset **OK/Go**

Status: Pending

دبی پمپ مربوط به هد (سیکلون)

چند ثانیه بعد از فرا رسیدن زمان شروع...

۳/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۴

۱۰۵۰ | Flow, LPM |

ST: ۳/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۴

PT: ۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۲

Abort/Reset **OK/Go**

Status: Running

میانگین دبی در طول مدت نمونه برداری

با فرا رسیدن زمان پایان...

۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۲

۱۰۰۵ | Avg., LPM |

ST: ۳/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۴

PT: ۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۲

Reset / New **\*OK!\***

Status: Done.

نمونه برداری تازه

فیلتر را خارج کرده، وزن کنید.

۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۳

Set Stop (End) Time:

۵/۵/۲۰۲۰ ۱۸:۴۳

OK, Next >>>

Status: Ready!

\* در هر یک از مراحل بالا، می توان با انتخاب گزینهی OK/GO، بدون اینکه نمونه برداری تازه (ریست) شود به صفحهی قبل یعنی صفحهی دوم از صفحات خانه Gravity Sampling بازگشت و به صفحات دیگر دستگاه رفت.

نکته: در حین نمونه برداری ثقلی، نباید تاریخ و ساعت دستگاه و همچنین تنظیمات مربوط به نمونه برداری ثقلی در صفحهی تنظیمات (Settings) را تغییر داد؛ در اینصورت پیام زیر ظاهر می شود:

\* Ongoing gravity sampling program! \*

با انتخاب صفحه ۳ از ۳ از وضعیت خانه، کاربر به صفحه‌ی تنظیمات لازمه‌ی دستگاه وارد خواهد شد. صفحه‌ی تنظیمات دستگاه شامل چهار صفحه‌ی دیگر بوده که عبارتند از:

- صفحه ۱ از ۴: صفحه‌ی مربوط به تنظیمات ساعت و تاریخ فعال دستگاه
- صفحات ۲ و ۳، از ۴: (غیر فعال برای کاربر)
- صفحه ۴ از ۴: گزارش‌های عملیاتی دستگاه (SI.)

با ورود به صفحه ۱ از ۴ (صفحه‌ی تنظیمات ساعت و تاریخ فعال دستگاه)، کاربر ساعت و تاریخ فعال نمایش داده شده در بالا-سمت چپ صفحه نمایش را به دستگاه می‌دهد. ساعت و تاریخ فعال تنظیم شده برای دستگاه، بمنظور تنظیم ساعت اتمام/شروع نمونه برداری در صفحه‌ی نمونه برداری ثقلی دستگاه بکار می‌رود.

با ورود به صفحه ۴ از ۴ از صفحه‌ی تنظیمات دستگاه، کاربر می‌تواند گزارشات مربوط به عملکرد دستگاه را مشاهده نماید. در صورت خاموش شدن دستگاه (قطعی برق) در حین نمونه‌برداری ثقلی در صورتیکه نمونه‌برداری در مرحله‌ی PENDING باشد، کاربر پس از روشن شدن مجدد دستگاه در این صفحه پیام زیر را مشاهده خواهد کرد که به معنی تمیز بودن فیلتر و شروع نشدن نمونه‌برداری در زمان تعیین شده می‌باشد؛ زمان روشن شدن دستگاه در سطر اول نمایش داده خواهد شد:

Pwr-off when pending; Filter is \*unused\*.

در شرایط خاموش شدن دستگاه در حین نمونه‌برداری ثقلی در صورتیکه نمونه‌برداری در مرحله‌ی Running باشد، کاربر پس از روشن شدن مجدد دستگاه در این صفحه پیام زیر را مشاهده خواهد کرد که به معنی متوقف شدن نمونه‌برداری در زمانی جلوتر از زمان پایان نمونه‌برداری تعیین شده توسط کاربر و به کار گرفته شدن فیلتر نمونه‌برداری در طول مدت نمونه‌برداری می‌باشد؛ زمان روشن شدن دستگاه در سطر اول نمایش داده خواهد شد:

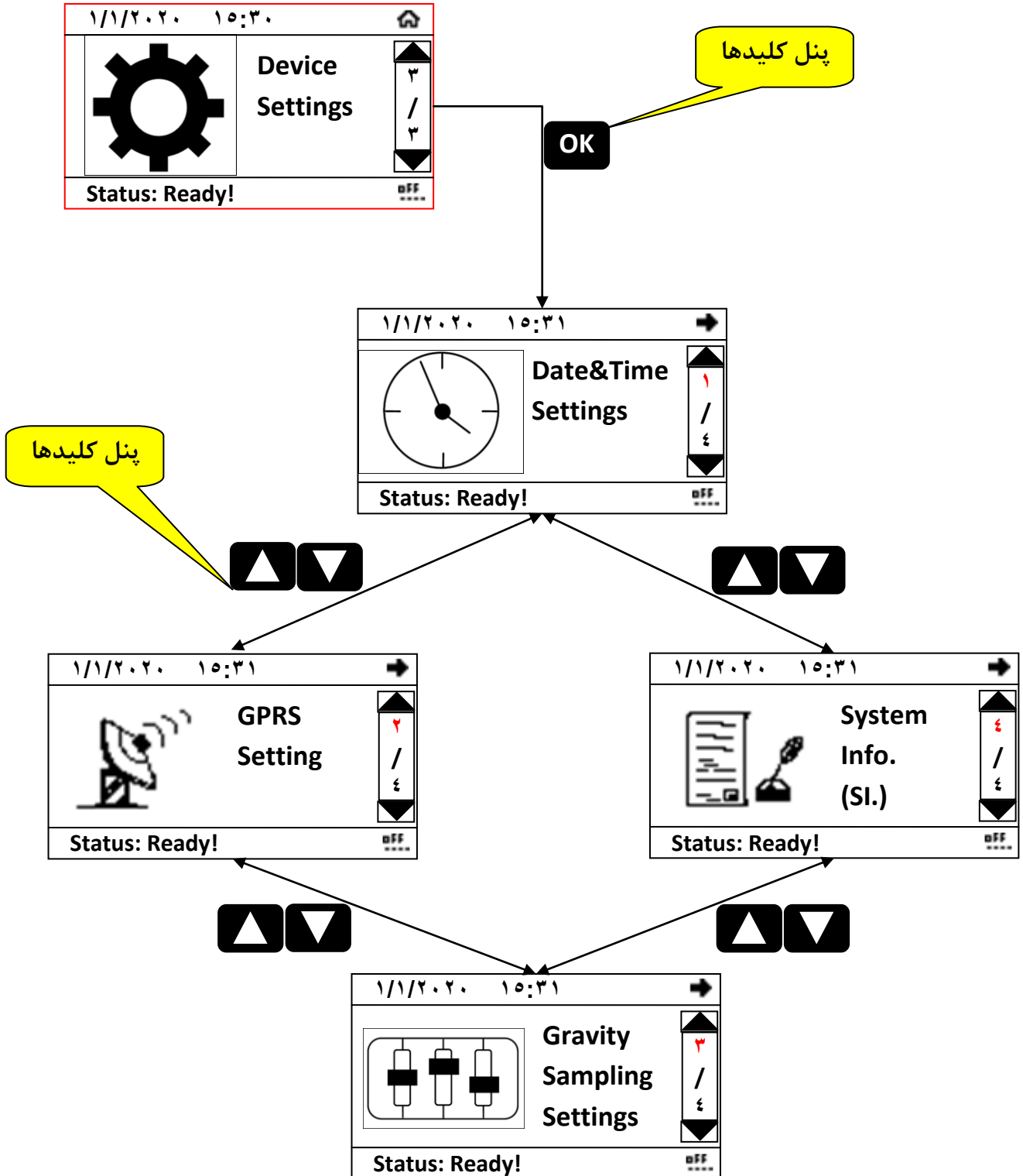
Pwr-off when running.

در این حالت، زمان پایان نمونه‌برداری به زمان خاموشی دستگاه در صفحه‌ی نمونه‌برداری ثقلی، تصحیح و تقلیل می‌یابد.

در هر یک از دو حالت بالا، کلمه‌ی (SI.) در قسمت پایین-سمت چپ دستگاه نمایش داده می‌شود که به معنی اطلاع کاربر از پیام نمایان شده در این صفحه می‌باشد. اطلاعات این صفحه، در صورت ریست (خاموش-روشن) کردن دستگاه در حالتی که دستگاه در حال نمونه‌برداری ثقلی نباشد (یعنی حالت READY)، پاک شده و در غیر اینصورت، متن آخرین پیام و زمان آخرین پیام اتفاق افتاده، در این صفحه تا ریست شدن مجدد دستگاه باقی می‌ماند. در صورت رسیدن پیام جدید، پیام تازه بجای پیام باقی مانده از قبل، نمایش داده می‌شود. در حالت معمول نیز، پیام OK در این صفحه نمایش داده می‌شود.

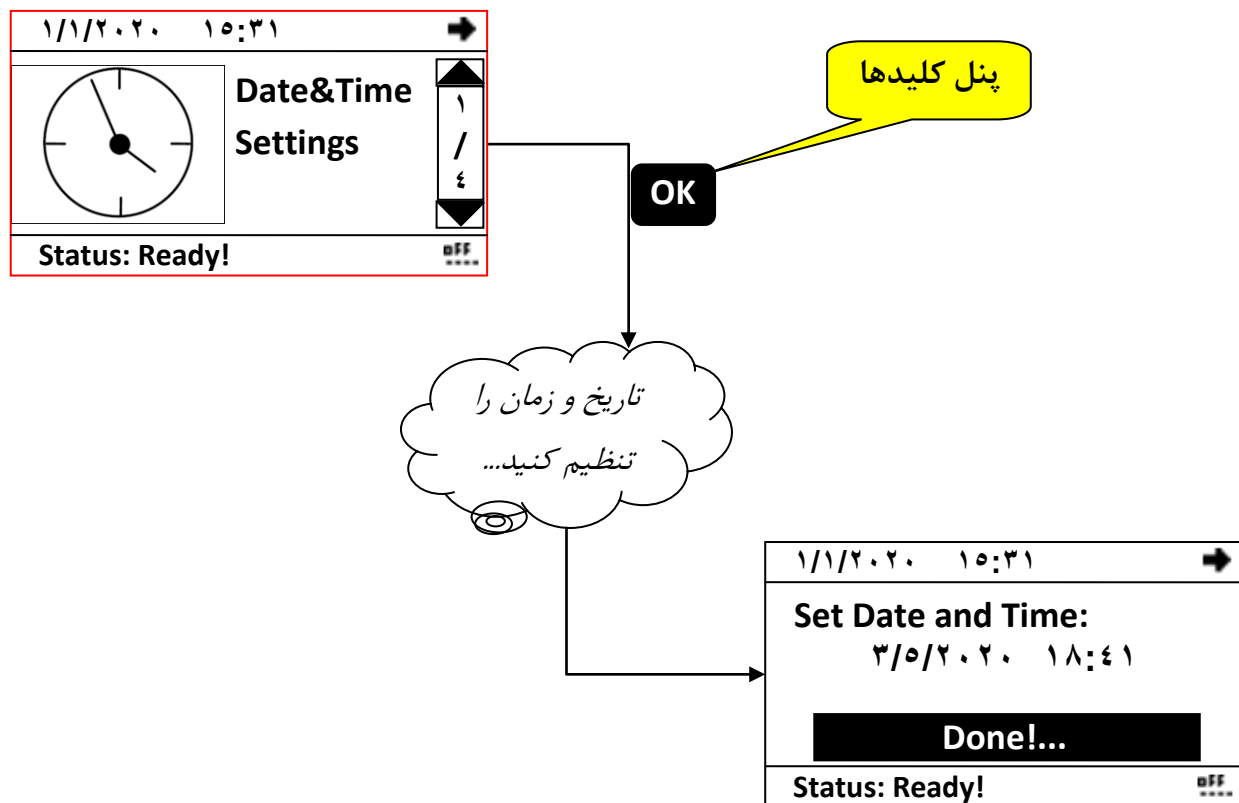
شکل‌های زیر، توضیحات فوق را تشریح می‌کنند.

# تنظیمات دستگاه





## تنظیمات دستگاه



در حالت کلی، قسمت ناحیه بالا-سمت راست صفحه نمایش در هر صفحه‌ای غیر از صفحه خانه دستگاه به شکل تصویر کلید بازگشت در می‌آید که به معنی این است که کلید بازگشت در صفحاتی غیر از وضعیت خانه، فعال شده و می‌تواند شما را یک مرحله به عقب بازگرداند.

## ۶- مراقبت و نگهداری

- ۱- بهتر است بین پشت دستگاه و نزدیک‌ترین مانع به آن حداقل ۳۵ سانتی‌متر فاصله باشد.
- ۲- بدون بستن و محکم کردن گیره‌های سیکلون به بدنه دستگاه و بدون قرار دادن فیلتر در جای فیلتر سیکلون، نمونه برداری ثقلی را شروع نکنید (پمپ‌ها روشن نشوند).
- ۳- پس از هر چند بار نمونه برداری ثقلی طولانی و یا حدود هر شش ماه یکبار، داخل محفظه‌ی سیکلون را (با باز کردن گیره‌ها و جک قسمت بالایی) از غبار تمیز کنید.
- ۴- در شرایط مه غلیظ و هوای دارای رطوبت قابل‌کندانس (دمای محیط پایین نقطه شبنم)، از دستگاه استفاده نکنید. در این حالت دستگاه را از برق خارج کنید و بهتر است دستگاه خاموش بماند.
- ۵- به این نکته توجه کنید که حتماً دوشاخه را در پریزی قرار دهید که استاندارد و محکم باشد و دوشاخه به آسانی از آن بیرون نیاید و یا در آن لرزش نکند.
- ۶- از پریز دارای سیم ارت استفاده کنید و اگر چاه ارت وجود ندارد، از ارت به زمین توسط لوله‌ی گاز و یا لوله‌های تاسیساتی ساختمان استفاده کنید.
- ۷- دقت کنید که فیلترهای نمونه برداری کهنه، در هنگام نمونه برداری جدید در سیکلون‌ها باقی نماند و فیلترهای نو جایگزین شود.



فن پایا

فناوری های پایش آلودگی هوا و آب و سلامت های انرژی

« شرکت دانش بنیان و معتمد سازمان حفاظت محیط زیست »

*Environmental Suspended Particulate Sampling,*

**ESPS-HV<sup>+</sup>**



دفتر مرکزی: تهران، خیابان انقلاب، خیابان وصال شیرازی، پلاک ۴۹، طبقه ۴ جنوبی

تلفن: ۰۲۴۲-۶۶۹۸، ۰۲۴۸-۶۶۹۸، ۰۶۶۴۷۶۱۴۰ - ۰۲۱ فکس: ۰۲۱-۶۶۴۰۱۲۰۹

کارخانه: شهریار، خادم آباد، لاله ۲ اصلی، پلاک ۷۵

تلفن: ۰۲۶-۶۵۲۳۴۰

**Email: [info@fanpaya.com](mailto:info@fanpaya.com)**

**Website: [www.fanpaya.com](http://www.fanpaya.com)**