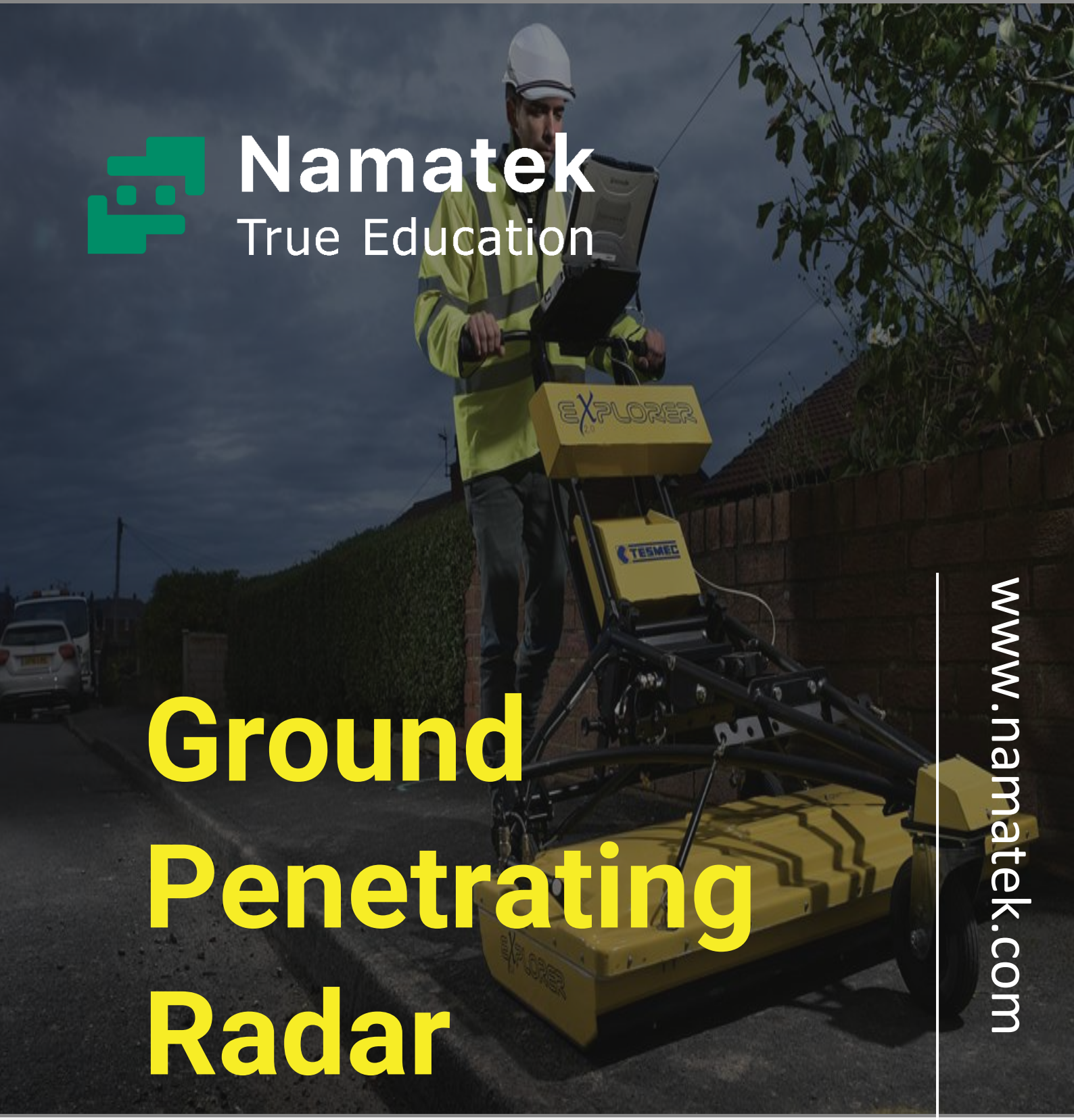


Namatek
True Education

Ground Penetrating Radar

www.namatek.com

GPR یا رادار نفوذ به زمین چیست؟

فهرست مطالب

۱. GPR چیست؟
۲. تاریخچه GPR چیست؟
۳. دقت روش رادار نفوذ به زمین
۴. اجزای دستگاه رادار نفوذ به زمین
۵. پارامترهای مهم GPR
۶. کاربرد GPR چیست؟
۷. مزایای GPR چیست؟

www.namatek.com

پی بردن به ویژگی لایه های زیرین خاک بدون آسیب وارد کردن به آن شاید ابتدا کمی غیر ممکن به نظر برسد؛ اما کافیست بدانید که GPR چیست و چطور می تواند به این هدف دست پیدا کند؟

GPR یا همان رادار نفوذ به زمین همان طور که از نامش پیداست می تواند به اعماق خاک نفوذ کرده و هر آن چه اطلاعات از آن جا لازم داریم به ما بدهد. با این مقاله همراه ما باشید تا با ساختار این دستگاه، کاربردها و ویژگی های مهم آن آشنا شوید.

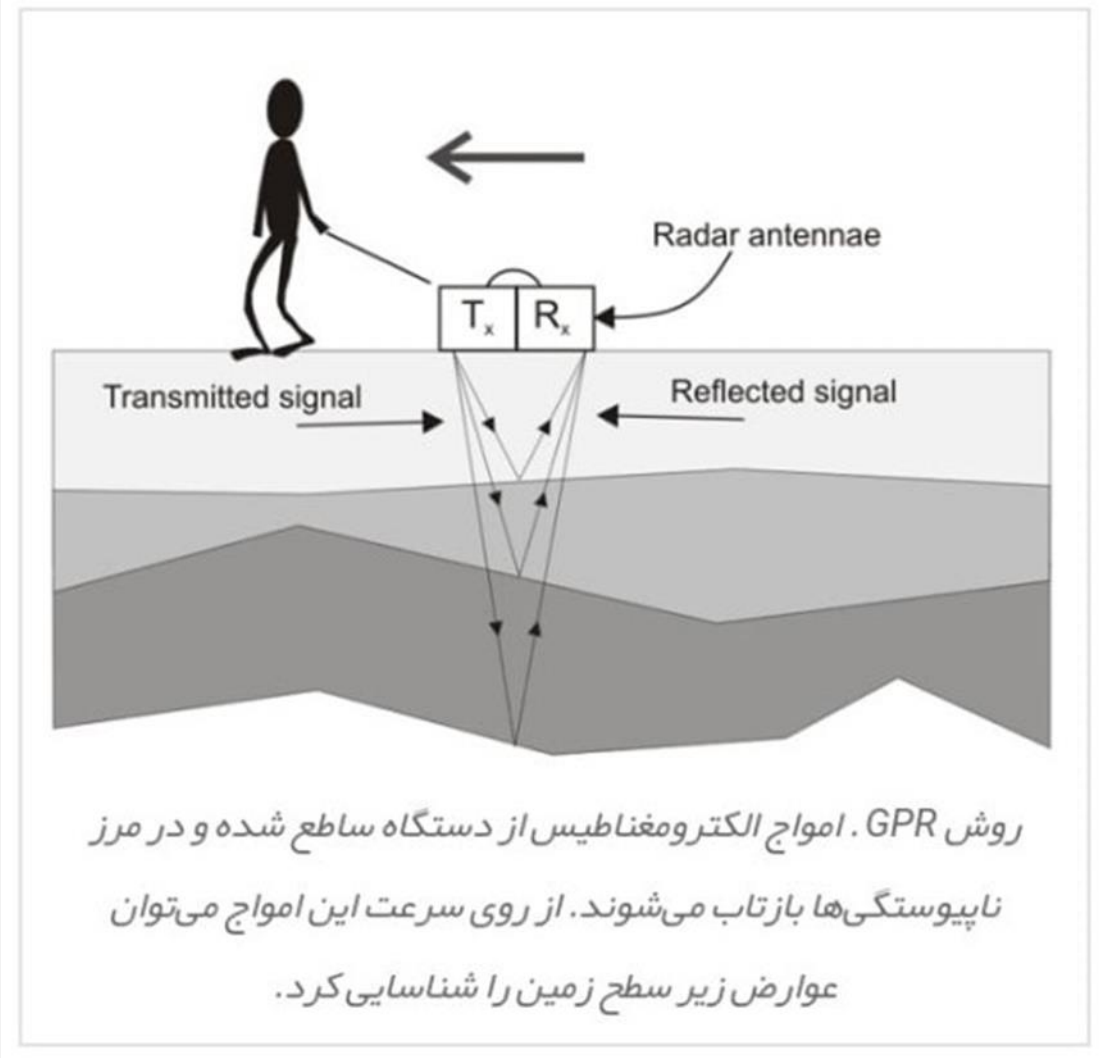
#۱ GPR چیست؟

GPR تکنیکی است که با استفاده از امواج الکترومغناطیسی می توان برآورد نسبتا دقیقی از ساختار و بافت لایه های زیرزمینی و سازه های دست ساز بشر به دست آورد. در روش استفاده از رادار نفوذی، امواج الکترومغناطیسی با فرکانس های مختلف به داخل زمین ارسال شده و سپس به تحلیل بازتاب این امواج پرداخته می شود.

فرکانس های مختلف به وسیله آنتن هایی با فرکانس مرکزی مختلف تولید، منتشر و دریافت می شوند. عمق نفوذ این امواج کم است. همچنین عمق نفوذ به هدایت الکتریکی زمین و مقدار فرکانس استفاده شده وابسته است.

به طور کلی می توان گفت هرچه هدایت الکتریکی زمین بیشتر باشد، عمق نفوذ کمتر است؛ مانند محیط های شیلی و رسی. هرچه هدایت الکتریکی زمین کمتر باشد، عمق نفوذ بیشتر است؛ مانند محیط های آهکی و خشک.

لازم به ذکر است که هر چه فرکانس بالاتر باشد، عمق نفوذ کمتر می شود و هرچه فرکانس پایین تر باشد، عمق نفوذ بیشتر می شود. هنگامی که امواج الکترومغناطیسی که از آنتن ساطع می شود، اگر به یک ناپیوستگی برخورد کند، بخشی از آن از فصل مشترک عبور می کند و بخشی دیگر بازتاب می شود. با استفاده از اندازه گیری زمان رفت و برگشت موج الکترومغناطیسی که از آنتن فرستنده ساطع شده و بعد از انعکاس از توده بازتاب کننده به آنتن گیرنده باز می گردد، می توان عمق توده، جنس محیط، عمق مواد مدفون، موقعیت مرز لایه های درون زمین و... را تعیین کرد؛ اما این کار زمانی امکان پذیر است که سرعت موج الکترومغناطیسی در محیط مشخص باشد. نمونه برداری در این روش به فاصله زمانی دو موج متوالی، مربوط است.



روش GPR . امواج الکترومغناطیس از دستگاه ساطع شده و در مرز ناپیوستگی‌ها بازتاب می‌شوند. از روی سرعت این امواج می‌توان عوارض زیر سطح زمین را شناسایی کرد.

#۲ تاریخچه GPR چیست؟

اولین رادار نفوذ به زمین توسط شخصی به نام ملتون در سال ۱۹۳۷ و در اتریش مورد استفاده قرار گرفت. GPR از امواج الکترومغناطیسی استفاده کرده و تعیین کننده تغییرات کمی در خصوصیات الکتریکی و مکانیکی زمین است و به نوعی رادیوی صوتی است که به بررسی معیارهای تحت الارضی کم عمق می پردازد.

#۳ دقت روش رادار نفوذ به زمین

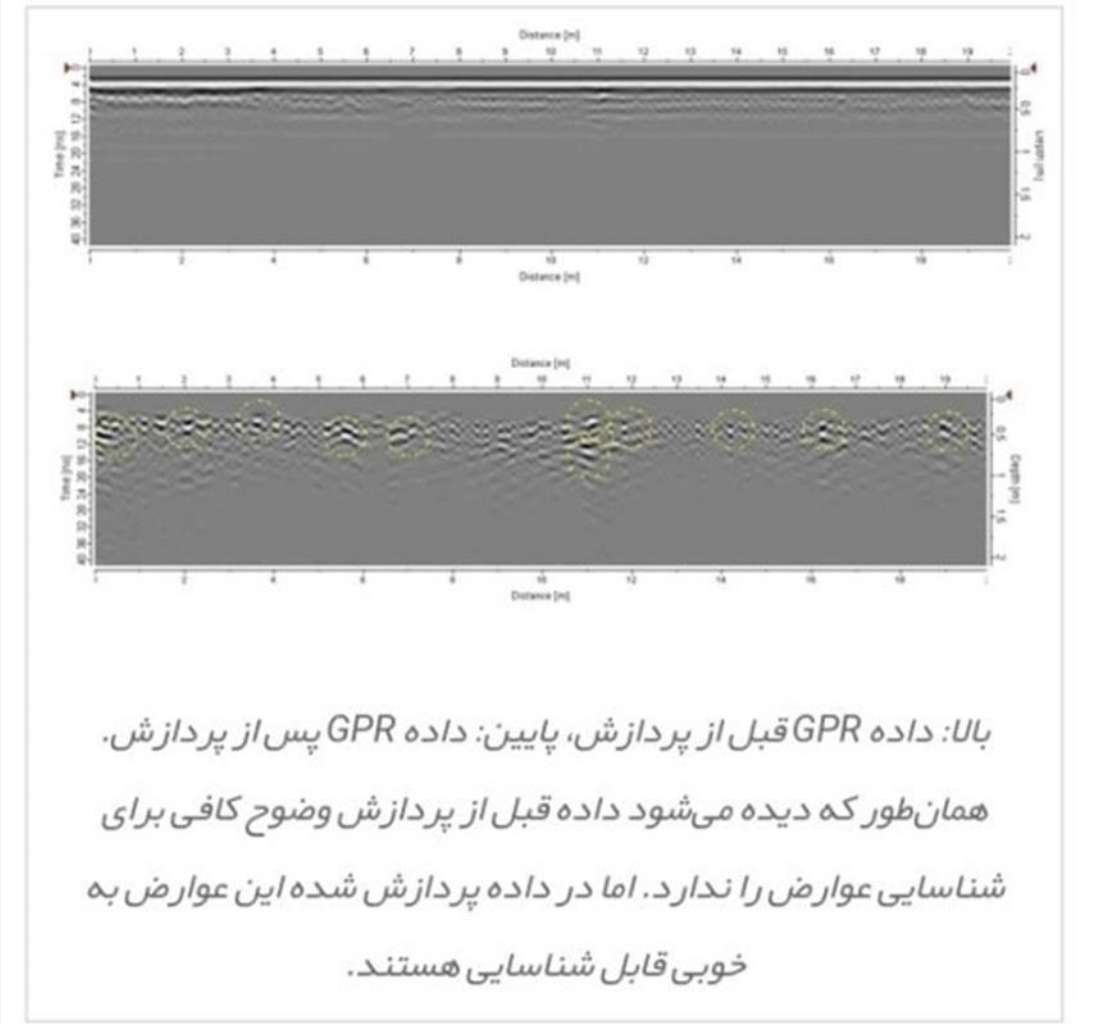
بعد از آن که دریافتید GPR چیست، اکنون در مورد دقت این روش صحبت خواهیم کرد. رادار نفوذی دارای آنتن های مختلف می باشد. هر کدام از این آنتن ها توانایی ساطع کردن موج با فرکانس خاصی را دارند که در فواصل زمانی معین و معمولا بین ۲ تا ۵۰ میکروثانیه ساطع می شود.

این آنتن ها جهت شناسایی هدف خاصی مورد استفاده قرار می گیرند. برای مثال برای شناسایی اعماق بین ۵۰ سانتی متر تا ۲ متر از آنتن با فرکانس ۵۰ مگاهرتز استفاده می شود. همچنین این نوع آنتن برای شناسایی اجسامی با ابعاد ۱۰ سانتی متر مورد استفاده قرار می گیرد. برای شناسایی اعماق بین ۲ تا ٤ متر، آنتن با فرکانس ۲۵۰ مگاهرتز مناسب است.

همچنین این نوع موج توانایی شناسایی اجسامی با ابعاد حدود ۲۰ سانتی متر را دارا می باشد. البته لازم به ذکر است که عمق نفوذ و قدرت تفکیک امواج الکترومغناطیسی به عوامل محیطی نظیر میزان رطوبت، جنس خاک و... بستگی دارد. اندازه های عنوان شده بیانگر مقادیری حدودی از میزان دقت و کارایی روش می باشد.

داده هایی که توسط GPR برداشت می شوند به دلیل مواردی همچون جذب امواج توسط لایه های زمین، شیب لایه ها، نویز موجود در محیط و... از کیفیت و وضوح کافی برخوردار نیستند و لازم است با استفاده از عملیات ریاضی مختلف بر روی این داده ها ویرایش هایی انجام گیرد. پس از انجام تصحیح ها و به دست آوردن داده با وضوح مناسب، داده تفسیر می شود و عوارض زیرسطحی روی داده به شکل هذلولی نمایش داده می شود.

با توجه به این که سرعت امواج در هر یک از لایه های زمین متفاوت است، هذلولی های موجود مورد بررسی قرار می گیرند و خصوصیات عوارض زیر سطحی مانند عمق، جنس و ابعاد و... به دست می آید.



بالا: داده GPR قبل از پردازش، پایین: داده GPR پس از پردازش.
همان‌طور که دیده می‌شود داده قبل از پردازش وضوح کافی برای شناسایی عوارض را ندارد. اما در داده پردازش شده این عوارض به خوبی قابل شناسایی هستند.

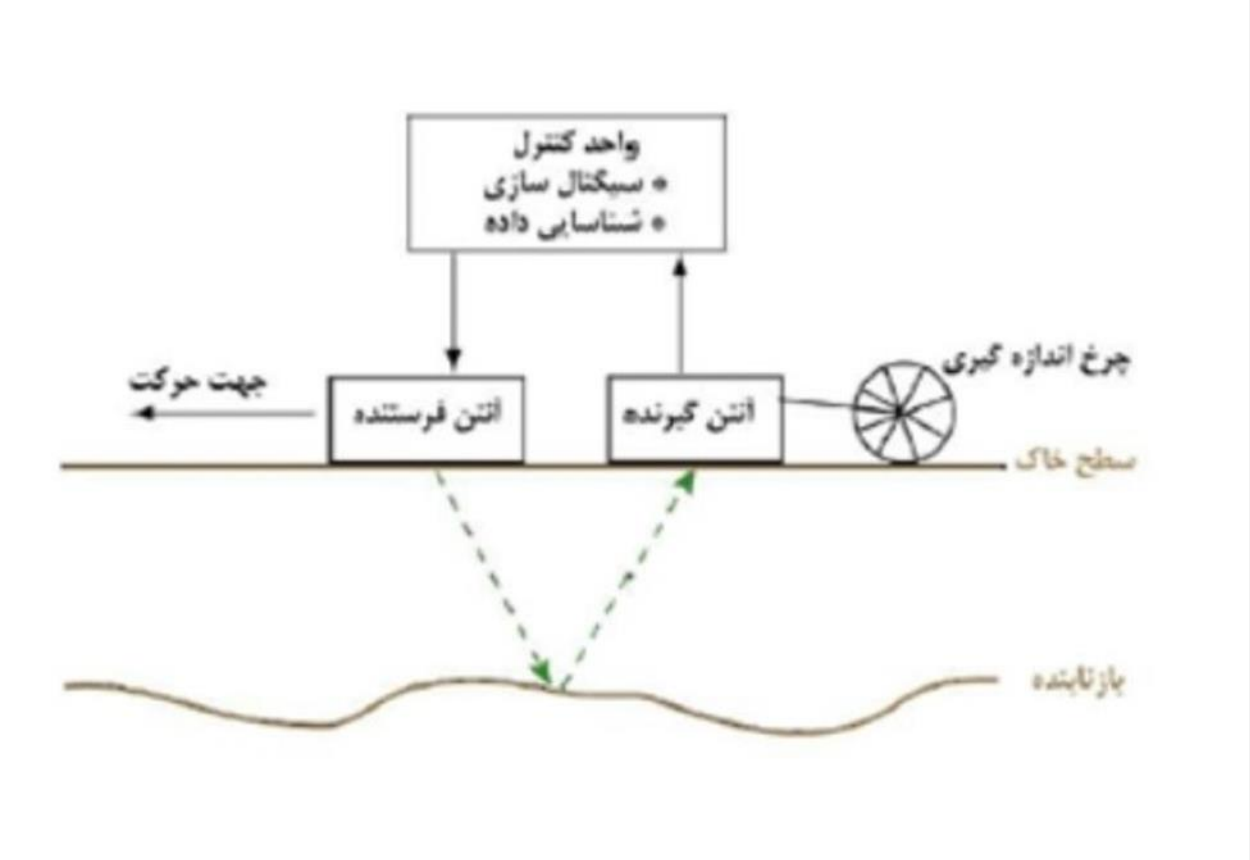
#۴ اجزای دستگاه رادار نفوذ به زمین

اجزای تشکیل دهنده دستگاه GPR چیست؟

دستگاه رادار نفوذ به زمین متشکل از یک فرستنده و گیرنده است که فرستنده آن دارای فرکانس های مختلف برای عمق های متفاوت می باشد. همچنین مدلی که در ایران موجود است شامل اجزای زیر می باشد:

- دارای دو آنتن ۵۰۰ و ۱۰۰۰ مگاهرتز است.

- قرارگیری آنتن ها نیز جایگاه مخصوص به خود را دارا می باشد.
- دارای برد اصلی که رابط بین دستگاه و کامپیوتر است.
- دارای مسافت سنج می باشد.
- برای جمع آوری و ذخیره داده ها دارای کامپیوتر قابل حمل می باشد.
- یک نرم افزار برداشت داده های میدانی و یک نرم افزار تحلیل داده را نیز دارا می باشد.



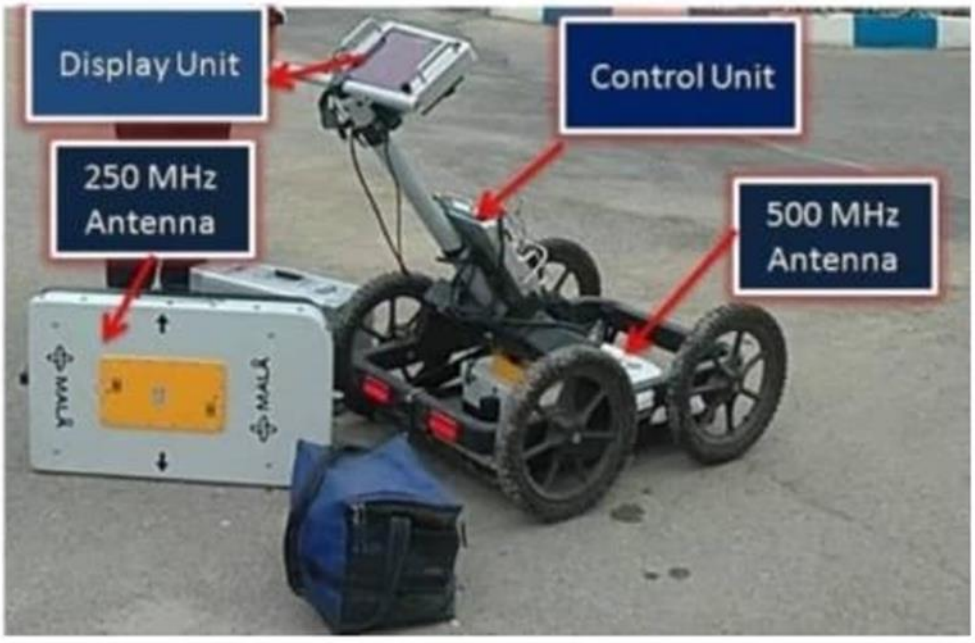
#۵ پارامترهای مهم GPR

پارامترهای مهم در طراحی برداشت های GPR چیست؟

۱. فرکانس آنتن
۲. فاصله زمانی
۳. فواصل ایستگاه ها
٤. موقعیت پروفیل های برداشتی
۵. انتخاب فواصل نمونه برداری روی شکل موج ثبت شده: این پارامتر به وسیله نظریه نایکویست کنترل می گردد. طبق آن، فرکانس نمونه برداری باید حداقل ۱۰ برابر فرکانس مرکزی آنتن مورد استفاده باشد.

از اقدامات انجام شده در این زمینه در سال ۲۰۰۸ می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مجهزکردن بخش ژئوفیزیک سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به سری کامل آنتن های مربوط به تجهیزات برداشت رادار نفوذی
- اعزام ۳ نفر پرسنل به کشور سوئد به منظور یادگیری نحوه برداشت دیتا
- تهیه نقشه و پردازش داده ها



دستگاه GPR به همراه دو نمونه آنتن مختلف. این آنتن‌ها با توجه به فرکانس امواج ارسالی، هر کدام در شناسایی اهداف خاصی کاربرد دارند.

#۶ کاربرد GPR چیست؟

- مواد معدنی فلزی و غیرفلزی را کشف می کند.
- به حل ابهامات زمین شناسی مطالعه پوسته زمین و شناسایی تغییرات پی سنگ می پردازد. همچنین محل موجودات مدفون و قبرستان ها در کاوش های باستان شناسی نشان داده می شود.
- با استفاده از آن می توان به مطالعه ساختارهای نفت و گاز پرداخت و محل شکستگی و گسل ها را تعیین کرد.

- مهندسی عمران: محل استقرار لوله ها و کابل های زیرزمینی و... را مشخص می کند. ضخامت لایه های مختلف روسازی راه های آسفالتی و بتنی و موقعیت فضاهای خالی را تعیین و از آن تصویربرداری عمقی می کند.
- محیط زیست: موقعیت زیاله های خطرآفرین، سطح مخازن آب زیرزمینی و... را تعیین می کند.
- زمین شناسی و خاک شناسی: موقعیت حفره ها، غارها، آب زیرزمینی، معادن و... را مشخص می کند. همچنین ضخامت آب های سطحی، آبرفت ها و ضخامت یخ را مشخص می کند.
- با استفاده از آن می توان بقایای اجسام مصنوعی باقی مانده در فضا از قبیل ماهواره های غیرکاربردی و ذرات منفجر نشده راکت ها را مطالعه کرد.

#۷ مزایای GPR چیست؟

- محل دقیق تاسیسات را به سادگی تعیین می کند
- غیر مخرب
- سرعت بالا در برداشت داده ها
- دقیق با قدرت تفکیک زیاد
- تفسیر سریع
- کاهش تعداد دفعات مغزه گیری
- تشخیص هر گونه ضعف در لایه های مختلف نظیر نشست های غیر طبیعی، زهکشی نامناسب و...