

<http://physicsweb.org/article/news/6/4/9>

2002/04/16

آبرحس گرها در جستجوی آب

یک آشکارگرِ رطوبت ساخته شده که حساسیت آن بسیار بیش‌تر از دست‌گاه‌های موجود است. این دست‌گاه برای سیستم‌های آبیاری در کشورهای خشک، بسیار مفید خواهد بود. این دست‌گاه را خوان بیسکورت [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه خائومه‌ی یک [2] در اسپانیا بار آورده‌اند و بر اساس ایندیم قلع اکسید است. این ماده به‌گسترده‌گی در صنایع نیم‌رسانا به کار می‌رود. این حس‌گر هم ارزان و هم بادوام است. با استفاده از آن می‌شود محصول را افزایش داد و در مصرف آب صرفه‌جویی کرد [3]. آب هم برای کشاورزی و هم از نظر گردش‌گری پرارزش است.

بسیاری از سیستم‌های آبیاری، به کاشته‌ها در بازه‌های منظم آب می‌دهند. اما این سیستم‌ها در اقلیم‌های بسیار خشک کارایی خوبی ندارند، چون بارنده‌گی و دوره‌های بسیار گرم را در نظر نمی‌گیرند. سیستم‌های آبیاری، با استفاده از آشکارگرهای رطوبت می‌توانند رطوبت خاک را در حد معینی نگه‌دارند. اما رطوبت‌سنج‌های معمول، برای ناحیه‌های خشک مناسب نیستند، چون فقط به رطوبت‌های زیاد حساس‌اند. این رطوبت‌سنج‌ها نوعاً گران هم هستند.

خوان بیسکورت و هم‌کارانش، در تلاش برای حل این مشکل به قلع اکسید ایندیم-آلاییده (آی‌تی‌۴) روی آوردند. این ماده یک نیم‌رسانای تبه‌گن است، که ویژه‌گی‌های رسانشی آن شبیه فلزها است. این ماده در صنایع نیم‌رسانا به‌گسترده‌گی به عنوان یک زیرلایه‌ی رسانا به کار می‌رود و تیغه‌های شیشه‌ای با پوشش آی‌تی‌۴ به‌ساده‌گی در دسترس‌اند.

بیسکورت و هم‌کارانش یک مربع به ابعاد سانتی‌متر از این تیغه‌ها بریدند و یک نوار از لایه‌ی آی‌تی‌۴ را برداشتند. در نتیجه دو ناحیه‌ی آی‌تی‌۴ باقی‌ماند، که بین‌شان کانال‌ی به

پهنای 500 میکرومتر بود. به هر یک از این دوناچه یک الکتروود وصل کردند. این وسیله را در خاک خشک فرو کردند، چنان که ذره‌های خاک کانال را پر کردند، و آن را به یک منبع تغذیه وصل کردند. سپس این پژوهش‌گران مقاومت خاک در حالی که به آن آب افزوده بودند و در حالی که خشک می‌شد را سنجیدند.

گروه دریافت با تغییر رطوبت خاک بین 5% و 10%، مقاومت به اندازه‌ی دو مرتبه‌ی بزرگی تغییر می‌کند، که نشان می‌دهد این وسیله به مقدارهای کم رطوبت بسیار حساس است. این پژوهش‌گران می‌توانستند نتایج‌شان را با دقت کافی بازتولید کنند، حتا وقت‌ی مقدار اسیدی بودن خاک را چنان تغییر دادند که آثار کودهای شیمیایی را شبیه‌سازی کنند. حساسیت این وسیله به خاطر ویژه‌گی‌های الکتریکی آی‌تی‌اُ است، اما اصول کار این وسیله هم شبیه اصول کار دیگر حس‌گرهای رطوبت است: وقت‌ی مولکول‌های آب به سطح آشکارگر جذب می‌شوند، بعضی از این مولکول‌ها به یون‌های H_3O^+ و OH^- تفکیک می‌شوند. رسانش ناشی از آن است که یک یون H_3O^+ یک پرتون به یک مولکول آب هم‌سایه می‌دهد، و غیره. بنابراین با افزایش رطوبت رسانش هم زیاد می‌شود. بیسکورت و هم‌کارانش از دست‌گاویشان راضی‌اند، اما باید توجه کرد که این دست‌گاه فقط در آزمایش‌گاه کار کرده است. بیسکورت به فیزیکس وب [5] گفت: ”حالا باید ببینیم قرائت‌های این وسیله با نیازهای آبی کاشته‌ها طی زمان هم‌بسته‌گی دارد یا نه. این مرحله‌ی کلیدی است، چون ساختن این وسیله کاملاً سراسر است.“

[1] Juan Bisquert

[2] Universitat Jaume I

[3] Applied Physics Letters **80** 2785

[4] ITO

[5] PhysicsWeb