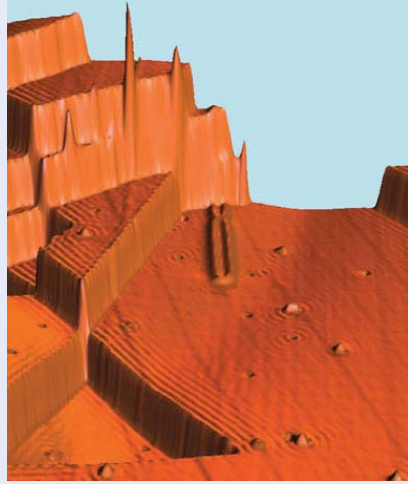


مسبار ماسح (SPM)، لكنه يصعب القول بأن صورة البنتاسين، على سبيل المثال، في الشكل 4c هي تمثيل خاطئ للجزيئة. وإنني واثق من أن هذه الصورة بالتحديد، ستظهر في الكتب الجامعية الأولى على أنها تبيان لتوافق بين صورة مجهر القوة الذرية غير التلامسي ونموذج الكرات والقضبان للبنتاسين وأن هذا التوافق مميز.

إن استعمال معالجة الصورة لتحسين الاستقبال الجمالي للبيانات العلمية ليس محدوداً بالطبع لصور المجاهر. إذ يوجد على الطرف المقابل من المقياس، الصور المدهشة القادمة من مقراب هابل الفضائي المعززة باستعمال أنماط ألوان زائفة وبتعدلات تباين إضافية. فالادعاءات بأن هذه تؤدي إلى إعطاء عموم الناس معلومات غير دقيقة هي في غير محلها في رأيي. مع أنه من الضروري أن تكون معالجة الصور والمعلومات في حدّها الأدنى، إن وجدت ضرورة لذلك، عند النظر في العملية الأساسية، فإن هذه المعلومات الخام لا تتمتع بالمظهر الجمالي لتجذب غير العلميين. وإنه لا يفسد في الأمر شيئاً إن كنا فقط لا نستطيع أو لا ننجز رؤية المنظر نفسه بدقة عبر المجهر البصري أو عبر المقراب وبالتالي نقول بعدم صحته.



أمواج إلكترونية تتدرج على سطح نحاسي جميلة ومفيدة

المجهرية البصرية العادية لتصوير الأعضاء الداخلية في جسمنا وأنسجته، لكن قليلاً منا من يدعي أن هذه الصور التي تعطيها الأجهزة فوق الصوتية والمقطعية الماسحة ليست تمثيلاً دقيقاً لما يجري داخلنا. نعم يوجد صعوبات بالتلقي مرافقة لتلافيف ما يعطيه الرأس المؤنّف وحالات العينّة في صورة أية مجهرية

يبقى السؤال، إلى أي مدى تمثل صور المسبار الماسح، مع مقدرتها على تمييز ملامح تصل المقاسات فيها إلى ما دون الذرية ودون الجزيئية، صورة "حقيقية" أو صورة دقيقة للواقع؟ فهل تبدو الذرات والجزيئات فعلياً كما تُظهرها صور المسبار الماسح؟ للإجابة عن هذا السؤال وأسئلة مشابهة، عقدت ورشة عمل في حزيران/يونيو من هذا العام بعنوان "الأخلاقيات والجماليات في عصر هندسة الرؤية المتقدمة" نظمتها معهد العلوم والمجتمع بجامعة نوتنغهام، فجمع معاً علماء وعلماء اجتماع وعلماء نفس وفنانين. يحاور بعضهم ممن كانوا أبرز المناقشين في هذا المجال قائلاً بأننا لن نستطيع أبداً "رؤية" الذرات بمجهرية المسبار الماسح لأنها تستعمل مقاربة مختلفة كلياً، أي مقاربة بدون عدسات ولا فوتونات، للتصوير مقارنة بالمجهرية العادية (وأعيننا). بناءً على ذلك، لا يمكن الادعاء بأن هذه التقنية تزودنا بتمثيل دقيق للذرات والجزيئات. كما يشير المنتقدون أيضاً إلى استعمال الألوان الزائفة، وإلى استعمال النسب الباعية المبالغ فيها والتظليل الصناعي لتعطي تشويهاً مزجة ومقلقة لما يتلقاه عامة الناس عن العالم الذري.

عليّ أن أعترف أنني وجدت مثل هذه النقاشات غير مريحة وغير مفنعة، فصحيح نحن لا نستعمل

المسبار الماسح. إذ باستعمال منابع جهد منخفضة الضجيج ومفعلات كهروضغطية عالية النوعية يمكن التحكم بوضع الرأس حتى مستويات مسافة البيكومتر.

رؤية الذرات؟

ماذا تمثل إذن نهاية عظمى في شدة صورة مجهر نفقي ماسح؟ فأصل كل قمة تيار يسري بين الرأس والعيّنة، تتعين قيمته بمقدار التراكب بين دوال الأمواج الإلكترونية للرأس والعيّنة. فصورة مجهر نفقي ماسح هي في الواقع خريطة لكثافة الحالات الإلكترونية الموضوعية ضمن نافذة طاقة معرّفة بجهد الانحياز المطبّق على الرأس أو العيّنة. يسبب التراكب بين الدوال الموجية للرأس والعيّنة في تلافٍ (convolution) لبنية الرأس والسطح، وإن إزالة تلافٍ أحدهما عن الآخر، بصورة عامة، ليس بالأمر السهل أبداً.

يوجد في حالة سطح السليكون (111)-(7x7) تناغم بالصدفة بين مواقع الذرات السطحية وقمم صورة المجهر النفقي الماسح، ويعود السبب في ذلك غالباً لوجود مداريات رابطة متدلية للذرات سطح السليكون متوجهة عمودياً نحو خارج السطح. مع ذلك يمكن لجهود كهربائية مطبقة مختلفة أن تسبّب تغييرات واضحة في تباين الصورة (الشكل 2c) لأن نافذة الطاقة المتاحة لعبور الإلكترونات النفقية قد عدّلت. لذلك فإننا لا نرى في المجهر النفقي الماسح

(111) - ومن هنا جاءت الأبعاد (7x7). لقد ركّز بينننك وروهر جهودهما لتصوير هذا السطح بالذات، الذي يُعدُّ نموذجاً أولياً لدراسات المجسّات الماسحة في شروط خلاء عالية جداً.

مع أن مجاهر الإصدار الحقلّي والأبوني الحقلّي والماسح النفقي جميعها تستعمل رأساً حاداً يمكن أن تصدر الإلكترونات منه وفق عبور نفقي كمومي، فإن المجهر النفقي الماسح يختلف عن البقية اختلافاً كبيراً في أن الإلكترونات تعبر نفقياً ليس من الرأس إلى الخلاء، بل تعبر فاصلاً صغيراً مخلى بين الرأس والعيّنة. ويمكن للإلكترونات أن تسير إما من الرأس إلى العيّنة، أو، مع تغيير في جهة قطبية الجهد، من العيّنة إلى الرأس. ويزداد احتمال أن تعبر الإلكترونات نفقياً زيادة أسية مع تناقص الفاصل بين الرأس والعيّنة.

نستطيع تعيين موقع الرأس في المجاهر SPM بدقة تصل إلى دون الأنغستروم فوق السطح باستعمال مفعلات كهروضغطية. تعتمد هذه الأدوات في عملها بلورات كهروضغطية لإنتاج جهد كهربائي عندما تضغط ميكانيكياً - هو أثر يألّفه كثيرون منا بسبب الاستفادة منه لتوليد شرارة في قَدّاحات الغاز والسجائر. وبالعكس، فإن البلورة الكهروضغطية ستنتشوّ عند تطبيق جهد بين طرفيها. وإن هذه الظاهرة الأخيرة هي التي يُستفاد منها في مجاهر