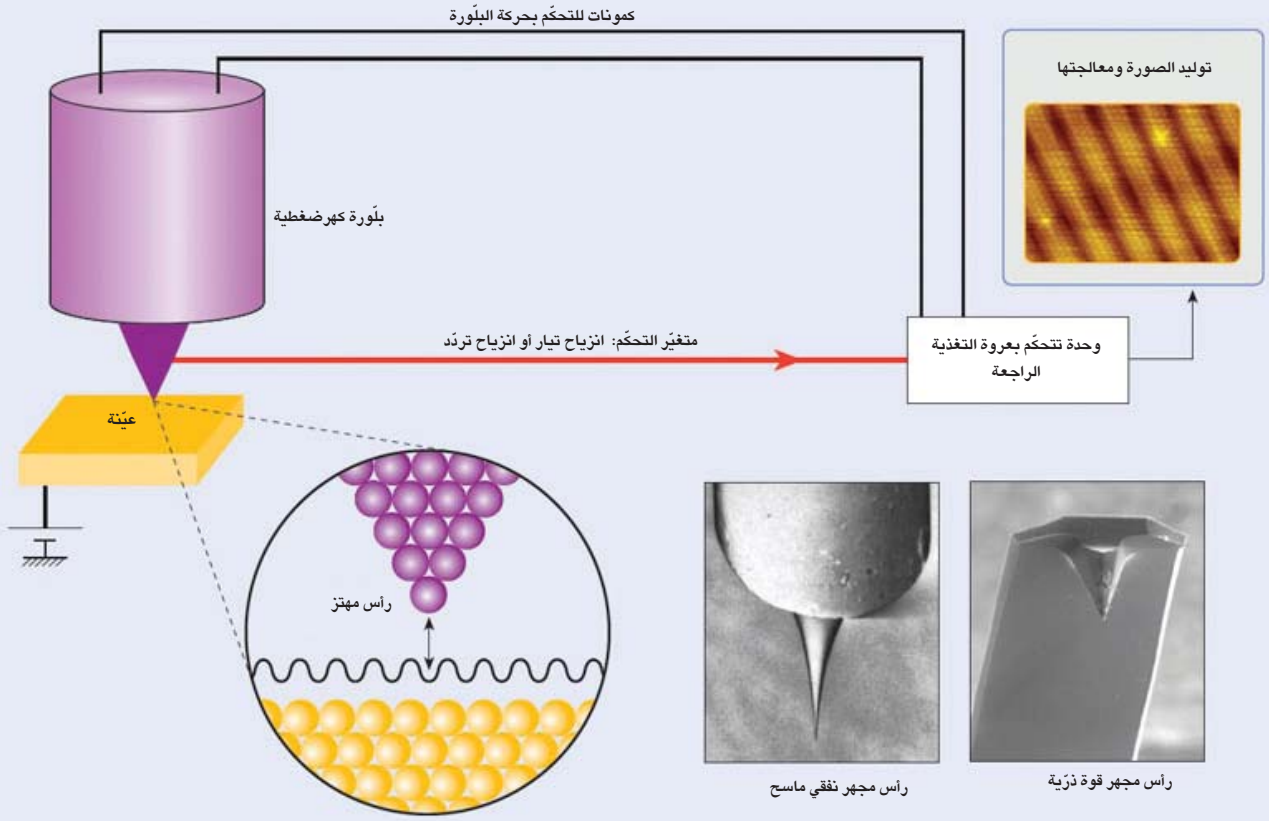
المرئي مجالاً من الأطوال الموجية يقع بين 400- 700 نانومتر، ويوجد حدٌّ أساسي –هو حدّ حدوث الانعراج– يملي علينا صغر الجسم الذي يمكن تمييزه عند استعمال فوتونات بهذه الأطوال الموجية. فقد تبيّن أن أفضل ما يمكن القيام به باستعمال المجاهر التقليدية البصرية هو إمكان التمييز بين أجسام تقارب في عرضها 200 نانومتر –أي ما يقارب ثلاث مراتب عشرية أكبر من قطر الذرّة.

ولكي نقترب قرباً مناسباً لتصوير أطوال من مقاسات ذرّية، فإن ذلك يتطلّب منّا مقاربة مختلفة اختلافاً جذرياً، قد تكون إحدى درجاتها المنطقية هي إنقاص طول موجة الضوء. نحتاج عندئذٍ، إلى الأشعة السينية للوصول إلى ميْز النانومتر وما دونه، وقد حصلت فعلاً خروقات باهرة في مقدرة ميْز مجاهر الأشعة السينية في السنين الأخيرة. على سبيل المثال، تدبّر باحثون السنة الماضية كسر حاجز ميْز العشرة نانومتر لأول مرة.

غير أن الفوتون ليس الجسيم الوحيد المتوفر لنا طبعاً. إذ يمتلك الإلكترون طولاً موجياً أقصر مما يمتلكه الفوتون، وتوجد تطورات مذهلة تدفع لتصغير ميْز المجاهر الإلكترونية النافذة (TEMs). فمنذ قرابة سنة مضت، ذُكر في تقرير مجموعة رائدة بمختبر بيركلي الوطني في كاليفورنية الوصول إلى ميْز دون 50 بيكومتر باستعمال أحدث مجهّر إلكتروني نافذ مجهز ببصريات إلكترونية مصحِّحة للزيوغ. إلا أنه من غير الواضح تماماً أن الخيال المتشكل في المجهر الإلكتروني النافذ لا يُظْهِر «مباشرة» أماكن الذرّات. وعوضاً عن ذلك، فإنه يسجل المعلومات من مستوي المجهر الإلكتروني النافذ على شكل أنماط تداخلية من الأمواج الإلكترونية. ويمكن باستعمال خوارزميات ونماذج معقدة قلب «التابع الموجي المسجل عند مستوي خرج المجهر «إلى صورة البنية الذرّية. عندئذٍ يبقى السؤال مطروحاً للنقاش حول إمكان وصف الصورة الناتجة كصورة للذرّات بالمعنى المألوف أم لا، (انظر المؤطر).

غير أنه ما الوضع فيما إذا أمكننا تصميم مجهر «لا يحتاج» عدسات أو أي عناصر بصرية أخرى كي يعمل؟ يتلخص الجواب في المؤطر المعنون «مجهر المسبار الماسح» (SPM). توجد المجاهر السابرة التي يصل ميْزها ليس فقط إلى الأبعاد الذرّية بل إلى أبعاد دون ذرّية، في أشكال عدة متباينة. غير أنها جميعها تستعمل

الشكل 1 : قس وقم بتغذية راجعة وعدّل ثم أعد



تعتمد جميع مجاهر السبر الماسحة عروة تغذية راجعة ثابتة. فعند قيام الرأس الماسح بمسح سطح عيّنة خطا بعد خط جيئة وذهاباً لتكوين صورة طبولوجية ثلاثية الأبعاد، تغذّى المعلومات راجعة عبر وحدة تحكم لضبط موضع الرأس نسبة إلى العيّنة. ويحتاج الرأس أن يكون قريباً قرباً كافياً ليتآثر مع ذرّات العيّنة، ولكن دون أن يقترب قرباً يجعله يصدم السطح. تقيس المجاهر النفقية الماسحة التيارَ المارَّ بين العيّنة والرأس، في حين تقيس مجاهر القوة الذرّية الماسحة الانزياحات في الترددات التجاوبية لرأس مجازة (كابول) مهتز.