1. Terminology

Originally, water hardness was understood to be a measure of the capacity of water to precipitate soap. Soap is precipitated chiefly by the calcium and magnesium ions present. Other polyvalent cations also may precipitate soap, but they often are in complex forms, frequently with organic constituents, and their role in water hardness may be minimal and difficult to define. In conformity with current practice, total hardness is defined as the sum of the calcium and magnesium concentrations, both expressed as calcium carbonate, in milligrams per liter.

When hardness numerically is greater than the sum of carbonate and bicarbonate alkalinity, that amount of hardnessequivalent to the total alkalinity is called “carbonate hardness”; the amount of hardness in excess of this is called “noncarbonate hardness.” When the hardness numerically is equal to or less than the sum of carbonate and bicarbonate alkalinity, all hardness is carbonate hardness and noncarbonate hardness is absent. The hardness may range from zero to hundreds of milligrams per liter, depending on the source and treatment to which the water has been subjected.

2. Selection of Method

Two methods are presented. Method B, hardness by calculation, is applicable to all waters and yields the higher accuracy. If a mineral analysis is performed, hardness by calculation can be reported. Method C, the EDTA titration method, measures the calcium and magnesium ions and may be applied with appropriate modification to any kind of water. The procedure described affords a means of rapid analysis.

3. Reporting Results

When reporting hardness, state the method used, for example, “hardness (calc.)” or “hardness (EDTA).”

1. اصطلاح

در اصل، سختی آب به عنوان معیاری برای اندازه گیری ظرفیت آب برای ترسیب صابون در نظر گرفته می شود. صابون عمدتا توسط یون های کلسیم و منیزیم ترسیب می شود. دیگر کاتیون های چند ظرفیتی(بیشتر از 2 ظرفیت) نیز ممکن است صابون را ترسیب کنند، اما اغلب آنها در فرم های پیچیده و کمپلکس با ترکیبات ارگانیک بوده، و نقش آنها در سختی آب ناچیز و در نتیجه به دشواری قابل اندازه گیری می باشد. با توجه به عملکرد فعلی، سختی کل به عنوان مجموع غلظت کلسیم و منیزیم، هر دو بر حسب میلی گرم کربنات کلسیم، در هر لیتر تعریف شده است.

هنگامی که سختی از نظر عددی بیشتر از مقدار قلیائیت کربنات و بی کربنات است، این مقدار سختی معادل قلیائیت کل می باشد، که "سختی کربنات" نام دارد؛ مقدار باقی مانده سختی، "سختی غیر کربنات" یا اضافه سختی نامیده می شود. هنگامی که سختی به صورت عددی برابر یا کمتر از مقدار قلیائیت کربنات و بی کربنات است، تمام سختی سختی کربناتی است و سختی غیر کربناتی وجود ندارد. سختی ممکن است از صفر تا صدها میلیگرم در لیتر، بسته به منبع و نوع تصفیه آب، متغیر باشد.

2. انتخاب روش

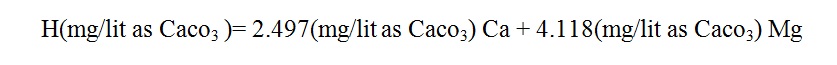
دو روش ارائه شده است. روش B، سختی به وسیله محاسبه، برای همه انواع آبها قابل استفاده است و نتایجی با دقت بالاتر را می دهد. اگر آنالیز معدنی انجام شود، سختی محاسباتی را می توان گزارش کرد. روش C، روش تیتراسیون EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid) ، جهت اندازه گیری یونهای کلسیم و منیزیم است و ممکن است با تغییرات مناسب برای هر نوع آب از این روش استفاده شود. روش شرح داده شده راهی برای تجزیه و تحلیل سریع است.

3. نتایج گزارش

هنگام گزارش سختی، باید روش استفاده شده برای مثال "hardness (calc.)" یا "hardness (EDTA)" مشخص شود.

* **روش اندازه گيري سختي بوسيله محاسبات :**

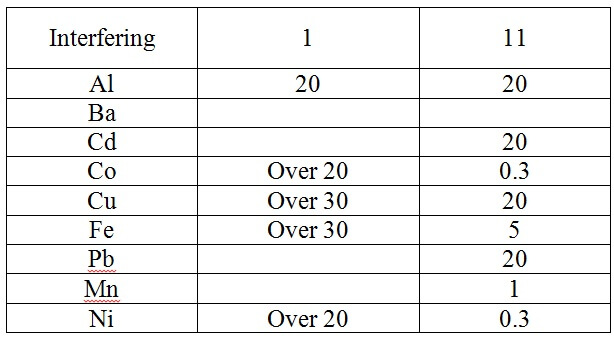
روش توضيح داده شده براي تعيين منحني می باشد که جهت محاسبه آن از نتايج مجزا و تعيين شده براي كلسيم و منيزيم استفاده ميكنيم يعني به طور مثال :

[](http://www.abram-lab.ir/wp-content/uploads/2017/02/%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4-%D8%AA%D8%B9%DB%8C%DB%8C%D9%86-%D8%B3%D8%AE%D8%AA%DB%8C-%D8%A2%D8%A8-%D8%B4%D9%87%D8%B1.jpg)

* **روش تيتراسیون با EDTA :**

EDTA يك اسيد است و نمك سديم آن بصورت يك تركيب كمپلكس محلول با يون هاي + Ca2+ , Mg2 تشكيل ميدهد كه اگر يك مقدار كم حدود دو قطره از يك تركيب رنگي مانند اريوكروم بلاك (EBT) به محلول آبي شامل  Ca2+ ,Mg2+ در pH =10+0.1  و محلول قرمز شرابي ميشود در اثر اضافه كردن EDTA بعنوان تيترانت كلسيم و منيزيم بصورت كمپلكس تبديل ميشوند و وقتي همه Mg , Ca بصورت كمپلكس درآمدند محلول آبي رنگ ميشود كه نشان دهنده نقطه پاياني تيتراسيون است كه يون منيزيم بايستي بطور رضايت بخشي در نقطه پاياني باشد  براي اطمينان حاصل كردن از اين موضوع , مقداري از نمك خنثي Mg كمپلكس شده با EDTA را كه به آن بافر اضافه شده را درنظر ميگيريم و اين بطور اتوماتيك منيزيم كافي براي يك تصحيح ساده را نمايان ميكند . تيزي نمودار در نقطه پاياني با افزايش pH افزايش مييابد ,كه pH نمي تواند افزايش يابد ولي خطر رسوب كربنات كلسيم يا هيدروكسيد منيزيم وجود دارد و تغيير رنگ معرف در pH با صورت مي پذيرد . pH مشخص 10+ 0.1 يك سازش رضايت بخش است.

بعضي يون هاي فلزي به سبب كم رنگ شدن و محو شدن يا نقطه پاياني نامعلوم يا مصرف EDTA , در واكنش دخالت مي كنند . واين دخالت با اضافه كردن بازدارنده هاي مشخص قبل از تيتراسيون كاهش ميابد. این یون ها در جدول زیر نشان داده شده اند:

[](http://www.abram-lab.ir/wp-content/uploads/2017/02/%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4-%D8%AA%D8%B9%DB%8C%DB%8C%D9%86-%D8%B3%D8%AE%D8%AA%DB%8C-%D8%A2%D8%A8-%D8%B4%D9%87%D8%B1-3.jpg)