



# سپهر دانش و فن



## Sokhan

The Scientific and Technical  
Monthly Journal

Director: Dr. P. N. Khanlari

Editor: P. Shahryari

Address: Pasaj - e - Zomorrod ,  
st. Hafêz , Tehran , IRAN

Phon. 41986 P. O. Box 984

## سخن

ماهنامه دانش و فن

مدیر: دکتر پرویز ناقل خانلری

سر دبیر: پرویز شهریاری

نشانی: تهران، خیابان حافظ، پاساژ زمره

تلفون: ۴۱۹۸۶ صندوق پستی: ۹۸۴

حساب بانکی: ۶۲۶۲۶ بانک ملی شعبه مرکز

چاپخانه: بانک بازرگانی ایران

بهای تک شماره ۲۵ ریال، اشتراك سالانه ۲۵۰ ریال (دانشجویان ۲۰۰ ریال) در خارجه ۳۸۰ ریال (۵ دلار یا ۲۰ مارك) اشتراك مـددكاران ۲۵۰۰ ریال. بهای اشتراك را باید در پاكـت بیمه پستی بنام مجله سخن به نشانی مجله بفرستند یا در حساب بانکی مجله ریخته و رسید آن به نشانی مجله فرستاده شود.

شماره ۶، سال ۸ (شماره مسلسل ۸۴)

### آنچه در این شماره می خوانید:

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| ۲۵۵ صفحه | اجتماعی                                            |
| ۲۹۵ »    | سرمقاله<br>شهرسازی و شهرنشینی                      |
| ۲۸۴ »    | پزشکی<br>چشم مصنوعی                                |
| ۱۶۱ »    | تاریخ<br>دانشگاههای نظامیه                         |
| ۲۹۸ »    | جامعه شناسی<br>نقش علوم در پیش بینی نیروی ملتها    |
| ۲۸۶ »    | روانشناسی<br>تعلیم و تربیت و مسئله کودکان ناسازگار |
| ۲۷۷ »    | زندگی نامه<br>امیل دورکیم                          |
| ۲۶۸ »    | شیمی<br>مواد فعال سطحی                             |
| ۲۷۱ »    | دستهای خود را می شوید                              |
| ۲۷۵ »    | نرمش لازم است                                      |
| ۲۵۶ »    | فلزکاری<br>حالت فوق پلاستیکی                       |
| ۳۰۲ »    | مطبوعات علمی و فنی                                 |
| ۳۰۵ »    | تازه های دانش و فن                                 |
| ۳۱۱ »    | خبرها                                              |



## بزرگان دانش امروز

توموناگا - سین - ای تی رو

Sin - Itiro Tomonaga

( ۱۹۰۶ - )

فیزیکدان ژاپونی. در دانشگاه سلطنتی کیوتو درس خواند و در سال ۱۹۲۹ دکتر در اتوم شد.

در سالهای ۱۹۳۲ - ۳۷ در مؤسسه پژوهشهای فیزیکی و شیمیایی ژاپون و دو سال بعدی رادردانشگاه لیبرینگ زیر دست هیزنبرگ مطالعه کرد. دانشیار دانشگاه پونریکا در توکیو (۱۹۴۰)؛ استاد فیزیک (۴۱)؛ مدیر مؤسسه پژوهشهای نوری دانشگاه کیوتو (۶۳)؛ رئیس دانشسرای عالی توکیو (۵۶ - ۶۲)؛ رئیس شورای علمی ژاپون (۶۳). او به خاطر پژوهشهایی در الکترو دینامیک کوانتوم و مطالعات مستقل در برطرف کردن دشواریهای اولیه محاسبات تغییرات جرم و بار در همکنشی ذرات بنیادی بخشی از جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۶۵ را به دست آورد. او همچنین برنده جایزه فرهنگستان علوم ژاپون (۴۸) نشان فرهنگ (۵۲) نشان لومونوسوف از شوروی (۶۴) است. از آثار اوست: درباره فرایند نورا برقی الکترونیهای مثبت و منفی (۳۴) برخورد درونی و قابلیت انتقال گرمای اتمی (۱۹۳۸) درباره تنظیم نسبتاً نامتغیر نظریه کوانتومی میدانهای موجی (۴۶) درباره تأثیر واکنشهای میدانی در همکنشی مزوترونیها و ذرات هسته ای (۴ مجلد ۴۶ - ۴۸) روش جانشین سازی خود پایدار در نظریه میدان کوانتوم (۲ مجلد ۴۸) مکانیک کوانتوم (۱۹۶۲)



انسان به‌ماه رفت و لختی از این پیروزی شادمان شد. ولی این شادمانی چیزی از نگرانیها و دلهره‌هایش نکاست. زیرا روزگار انسان کیهان نورد، با همه پیروزمندیها و روشنیهایش، ترسناکترین روزگارهاست. تا آنجا که به یاد داریم، اینک سی سال است که آتش جنگ برای يك روزهم که باشد، در روی زمین خاموش نشده است. بلکه دولتها هرروز این آتش را تیزتر کرده‌اند و جنگ افزارهای تازه‌یی به دست آورده‌اند. این در روزگار ماست که دانش سازنده و زندگی‌بخش در خدمت ساختن و پرداختن ابزارهایی هرچه تباه‌کننده‌تر و ویرانگرتر درآمده و برای ساختن بومبهای هسته‌یی و میکروبی به کاررفته است. این ترس جانکاه، که روزی آتش جنگ جهانگیر شود و فرهنگ و زندگی را از روی خاک براندازد، مانند بیماریهای ارثی از پدران امروز به کودکان به ارث می‌رسد. اگر انسان روزگار ما نتواند فرمانروای سرنوشت خود باشد و تجاوز، استعمار، نژادپرستی و برتری جویی فرمانروایان را لگام نهد، این ترس و نومیدی که جان سالخوردگان را کاسته‌است، زندگی کودکان را نیز افسرده خواهد ساخت.

## حالت فوق پلاستیکی

و نیز کاربرد آنها در صنعت، چه در ماشین سازی و چه بصورت مواد شکل پذیر، تا چه حد است. جریان فوق پلاستیکی آلیاژهای فلزی از پایه دو نوع مختلف دارد:

۱- پلاستیسیته مربوط به تنش داخلی که معمولاً آن را «تغییر سازمانی» می نامند.

۲- پلاستیسیته ساختمان ظریف

پلاستیسیته تغییر سازمانی معمولاً مربوط به استحکام کم و در صد زیاد درازشدن است که در جریان کشش یک فلز، زمانی که بلورین آن تغییر می یابد و از شکلی به شکل دیگر تبدیل می شود پدید می آید. نمونه آن رادر آهن می توان دید. آهن فلزی است دارای آلوتروپی و می تواند دارای اشکال بلورین متعدد باشد و در دمای  $910^{\circ}\text{C}$  ساختمان مکعبی مرکز دار آن به ساختمان مکعبی با وجوه مرکز دار تبدیل می شود. زمانی که در حال تغییر سازمان است در اثر بار کمی که بر آن وارد آید شکل آن تغییر خواهد کرد و مقدار تغییر شکل آن تقریباً متناسب باری است که بر آن وارد شده است. اگر تغییر ساختمان پدید نیاید یک بار معین تنها می تواند آن را بمقدار کم تغییر شکل دهد که آن هم مربوط به خزش معمولی جسم بهنگام واردشدن بار است. این سستی فلز در جریان تغییر سازمان کاملاً قابل درک نیست. عده ای می گویند اجسامی که مقدار زیادی تغییر شکل می دهند (مثلاً چند برابر طول نخستین خود دراز می شوند) آنهایی هستند که در اثر گرم شدن و در زیر بار معین از فازهای تغییر سازمان متعددی می گذرند. در عمل مشاهده شده است که آن تغییر شکل پلاستیکی که بدنبال سازمان فلز ایجاد می شود همراه با افزایش اختلاف حجم، که در جریان تغییر سازمان پدید می آید، و نیز کاهش استحکام فازهای پدید آمده زیاد می شود.

به نظر می رسد که هرگاه تغییر حجم زیاد و جسم در حال تغییر سازمان سست باشد بهنگام تغییر فاز باید

**دکتر اولنگ. دی. شربای** از سال ۱۹۵۸ در استانفورد کرسی «علم مصالح» را دارد و درباره تغییر شکل و پاره شدن اجسام صلب در دماهای بالا به تحقیق پرداخته است. این دانشمند بیشتر کارهای قبلی خود را در دانشگاه های کالیفرنیا و برکلی انجام داده است و از ایام مرخصی سالیانه خود برای کار در دانشگاه شفیلد و مرکز مطالعات هسته ای استفاده کرده است.

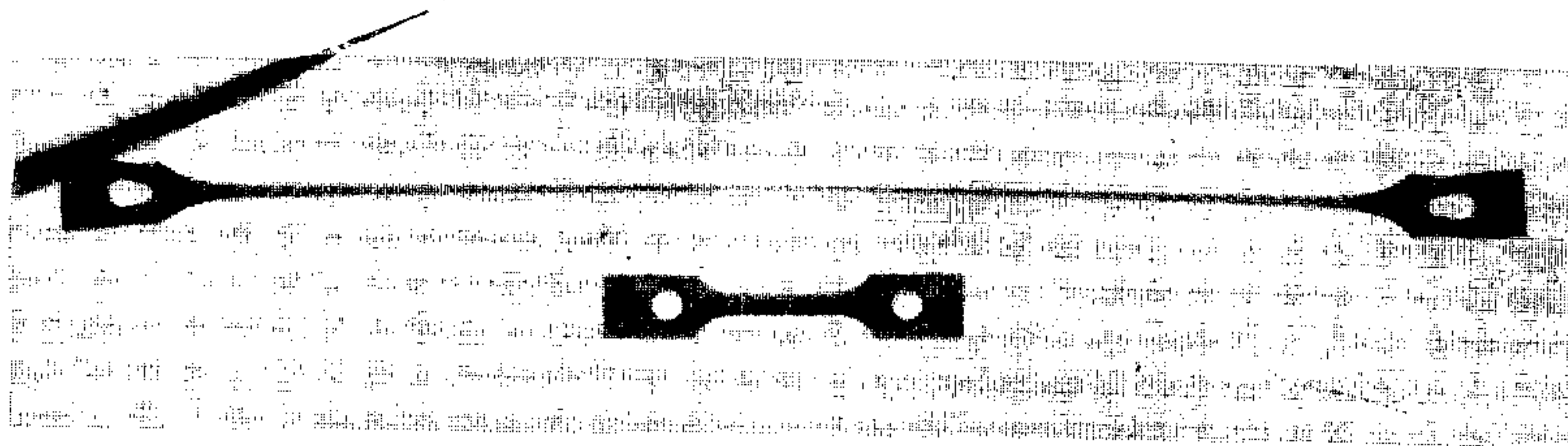
آلیاژهای فوق پلاستیکی برخی فلزها را می توان بدون اینکه پاره شوند تا ۲۰ برابر درازی نخستین آنها کشید. این آلیاژها، در شرایط معمولی سخت و قوی هستند اما اگر آنها را گرم کنند مانند مواد پلاستیکی جریان می یابند. دامنه کاربرد آنها وسیع است از مفتولهای سوختی در صنعت اتمی تا ظرف شوئی آشپزخانه ها همه جا دیده می شوند.

\*\*\*

یک جسم وقتی دارای پلاستیسیته یا حالت خمیری است که در اثر نیروی خارجی که به آن وارد می آید، بدون اینکه پاره شود، بتدریج تغییر شکل دهد. فلزها و آلیاژهای متعددی دارای این حالت هستند و بیشتر آلیاژهائی که در ماشین سازی به کار می روند در اثر کشش ۵ تا ۵۰ درصد دراز می شوند بدون اینکه درجائی بر اثر تغییر شکل شدید دچار ترک گردند و بعدها این ترک به پاره شدن و گسیختگی جسم بینجامد. اما آلیاژهای دیگری هستند که از این حالت با اصطلاح طبیعی گذشته اند و می توانند در اثر کشش، بدون اینکه پاره گردند، چند تا چند ده برابر طول نخستین خود دراز گردند، این آلیاژها «فوق پلاستیکی» نامیده می شوند و این نامی است که آ. بوچوار (A. Bochvar) دانشمند بلند آوازه روس، زمانی که بسال ۱۹۴۵ بر روی آلیاژهائی از آلومنی نیم و روی تحقیق می کرد، برای آنها برگزید. اما این آلیاژها کمی سالخورده ترند زیرا در سال ۱۹۳۴ بود که سی. پرسن، محقق بریتانیائی، زمانی که بر روی بعضی آلیاژهای قلع دارای سرب یا بلیصوت کار می کرد متوجه شد که این اجسام بدون اینکه حتی ترک بردارند تا ۲۰ برابر درازای نخستین خود کشیده می شوند.

قاعدتاً چنین آلیاژهائی را، که در برابر جریان پلاستیکی مقاومت کمی از خود نشان می دهند، باید «بسیار ضعیف» دانست. گرچه این صفت در میان اجسام بلورین مشترک نیست اما اگر بسیاری از اجسام نابلورین مانند شیشه بی شکل، قیر و مواد آلی را گرم کنند و بکشند این حالت را از خود نشان می دهند بنابراین زمانی نتیجه گرفتند که آلیاژهای فلزی فوق پلاستیکی نابلورین می باشند اما بررسی های بعدی ثابت کرد که این نتیجه گیری سریع، خطاست.

من در این مقاله می گویم نشان دهم چرا بعضی اجسام فلزی، فوق پلاستیکی هستند و بعضی دیگر نه!



چشم براه پلاستیسیته سازمانی وسیعی باشیم.

آ. ساوور A. Sauveur دانشمند آمریکائی در ۴۰ سال پیش درباره پلاستیسیته تغییر سازمانی به تحقیق پرداخت. سپس محققین آلمانی در این باره بمطالعه پرداختند و برای بیان این نوع جریان پلاستیکی، اصطلاح «پلاستیسیته بی شکل» را انتخاب نمودند. بنظر می رسید که وقتی فازی در جریان تبدیل به فاز دیگر است یک حالت بیشکلی و نابلورین بر جسم حکمرواست. در سالیان اخیر، دانشمندان شوروی نیز توجیهی شبیه بالا برای این پدیده پیش کشیده اند مثلاً م. گ. لوزنفسکی و همکارش در فرهنگستان علوم مسکو، پدیده فوق پلاستیکی را مربوط به «آشفته گی در قوه چسبندگی پیوندهای بین اتمی» بهنگام تغییر سازمان جسم، دانسته اند. برای تشریح این شکل جریان مکانیسم های کیفی دیگری نیز مطرح کرده اند که اکثر آنها شامل این مضمون است که آن تنش درونی که بدنبال پیدایش یک ساختمان نوین در جریان تغییر سازمان جسم پدید می آید به بار خارجی وارد بر فلز کمک می کند تا به کمک لغزشهای معمولی ایجاد تغییر شکل پلاستیکی نماید. عده ای دیگر اظهار می دارند که علت تغییر شکل پلاستیکی، پیدایش جاخالیهای اتمی در مرز تغییر سازمان است و این امر بستگی به اختلاف حجم موجود در فاز دارد که ممکن است منجر به پیدایش فرایندهای نرم کننده در جسم شود و بروز جریان پلاستیکی را نسبتاً آسان سازد.

فلزهایی که، بعلاوه بلورشناسی خود، دارای ضرایب گسترش دمائی مختلفی هستند می توانند حالت فوق پلاستیکی داشته باشد. مثلاً اورانیم، اگر وقتی بشکل چند بلوری است گرم گردد حالت فوق پلاستیکی از خود نشان میدهد. علت این پدیده آن است که در جریان تغییرات دمائی هر بلور در جهتی غیر از جهت بلورهای مجاور خود منبسط یا منقبض می گردد در نتیجه در قسمت های مرزی هر بلور تنشی به وجود می آید و تنش شدید درونی منجر به تغییر شکل پلاستیکی و نرمی زیاد

فلز می شود.

پلاستیسیته تغییر سازمانی معمولاً در دماهای بالا (حدود ۰/۵ تا ۰/۷ دمای گداز مطلق جسم) پدید می آید. زمانیکه تغییر سازمان در دماهای پائین به وقوع پیوندد نوع دیگری از «نرم کردن» بوسیله تغییر سازمان (نه سست کردن) به چشم می خورد. مثلاً فولاد زنگ ناپذیر ۱۷ در صد کروم و ۲ درصد نیکل (فولاد زنگ ناپذیر ۳۰۱)، در دمای متعارفی دارای ساختمان مکعبی با وجوه مرکزدار است. اما این ساختمان از نظر ترمودینامیک پایدار نیست و تغییر شکلی که در دمای پائین در آن پدید می آید قسمتی از ساختمان آن را تغییر داده به مارتینیت (ساختمان مربعی مرکزدار) تبدیل می کند و تشکیل این نواحی مارتینیتی سرعت آبدیدن جسم را افزایش می بخشد و پیدایش ترک را به تأخیر می افکند.

بدین ترتیب درازشدن یکنواخت ۷۰-۸۰ در صد در دمای ۲۰۰°C، زمانیکه تغییر سازمان پدید می آید، در چنین فولادی امکان پذیر است. اما همین جسم در دمای متعارفی، که تغییر سازمانی پدید نمی آید، درصد دراز شدنش به ۳۰ تا ۴۰ در صد پائین می آید. وی. اف. زکای و ای. آر. پارکر و همکارانش در دانشگاه یرکلی کالیفرنیا، اخیراً موفق به ساختن نوعی فولاد مخصوص شده اند که در دمای متعارفی دارای نقطه تسلیم و نرمی زیاد است. این آلیاژ نوین فولاد Trip (از کلمات Transformation induced plasticity) نامیده می شود. با تسلیمی آن ۱۷۵۰۰ کیلو گرم بر سانتی-متر مربع است و درصد درازشدن یکنواخت آن نزدیک ۲۰ است.

در قسمت اجسام دارای حالت فوق پلاستیکی دانه ریز، انسان علاقمند به ساختمانی از جسم می شود که در جریان درازشدن فوق العاده، سازمان خود را تغییر ندهد. آشکار است که در این اجسام، در مدت جریان پلاستیکی تنش های درونی نقش مهمی ندارند. در تصویر ذره بینی که در صفحه ۲۵۹ آمده است نمونه ای از این ساختمان

شکل. مرزهای دانه‌ها باید فوق‌العاده جنبش داشته باشند تا شکل دانه‌ها را، با وجود تغییر شکل خارجی زیاد و نمونه، حفظ کنند.

از نظر ساختمان، مقدمات اساسی لازم برای پلاستیسیته زیاد آلیاژ اینست که بلورهای آن ریز باشند. عموماً اندازه دانه در حدود یک تا پنج میکرون است. معمولاً چنین آلیاژهایی در دمای ۰/۵ تا ۰/۷ دمای مطلق گذارشان فوق پلاستیکی خواهند بود. در چنین آلیاژهایی در جریان تغییر شکل پلاستیکی، دانه‌ها بزرگ نمی‌شوند زیرا این آلیاژها معمولاً دارای دو فاز هستند و وجود فاز دوم مانع بزرگ شدن دانه‌های ریز در زمینه فلز خواهد شد. استحکام و نرمی فاز دوم میبایست در حدود خود آلیاژ مبنا باشد تا بتواند با همان سهولت جسم مبنا تغییر شکل دهد تا کید کرد که ریز بودن دانه‌ها، گریه برای فوق پلاستیکی بودن اجسام جامد لازم است اما کافی نیست. مثلاً اگر مرزهای دانه‌های جسم شکننده و غیر متحرک باشند (چنانکه در بعضی سرامیک‌ها چنین است)، جسم ریز دانه حتی در دماهای بالا هم شکننده است.

\*\*\*

#### چگونه می‌توان پدیده فوق پلاستیکی را توضیح داد؟

در اجسام فوق پلاستیکی چه مکانیسمی عمل می‌کند که آنها را چنین مغایر با اجسام «معمولی» می‌سازد؟ در این باره هنوز نظریه‌های متعارضی وجود دارد که آنها را می‌توان به دو گروه مختلف تقسیم نمود. نظر نخست بر پایه مکانیک است و می‌کوشد تا حالت فوق پلاستیکی را نتیجه نرمی، و پایداری جسم را در برابر جریان یافتن، تحت تأثیر مقدار کشش جسم و سخت شدن آن نشان دهد. نظر دوم برای تشریح کمی آنچه که در مقیاس ذره‌ای، در یک جسم فوق پلاستیکی اتفاق می‌افتد، از مدل‌های فیزیکی استفاده می‌کند. مفاهیمی که این نظریه ما می‌دهد عبارتند از رفتار مرزهای دانه‌ها، نفوذ اتمی و جنبش جابجائی‌ها. از مکانیک برای تشریح رفتار فلزهای معمولی و آلیاژهای آنها بهنگام کشش میتوان استفاده کرد. عده‌ای از این اجسام نرم می‌باشند اما بدیهی است که فوق پلاستیک نیستند و تشریح رفتار آنها در دماهای پائین و بالا با یکدیگر تفاوت دارد. رمز رفتار آنها در دمای پائین این است که وقتی جسم را بکشند سخت‌تر می‌گردد. مقدار افزایش سختی آنها، پس از اینکه مقدار معینی دراز شدند، نشان دهنده مقدار نرمی



در بالا، آلیاژ آلومینیومی فوق پلاستیکی را نشان می‌دهد که ۲۵ درصد وزن آن روی است. این آلیاژ در شرایط خاصی از ساختمان درونی، دما و سرعت تغییر شکل، بدون اینکه گرفتار ترک گردد ۱۰ برابر طول نخستین خود دراز می‌گردد. در بالا آلیاژ مخصوصی نشان داده شده است که در بالا در اثر کشش مستقیم دراز شده است این آلیاژ بهنگامی که یک منطقه ترک (که منجر به پارگی می‌گردد) ایجاد می‌شود می‌تواند ۵۰ تا ۱۰۰ درصد طول گیرد.

دانه ریز فلز فوق پلاستیکی به چشم می‌خورد. این تصویر آلیاژی از آلومینیوم - روی را پیش از تغییر شکل و پس از تغییر شکل پلاستیکی زیاد نشان می‌دهد. در این مورد تغییر فاز لا اقل بشکل تغییر زیاد حجم، که در مدت پلاستیسیته تغییر سازمان فازی به چشم می‌خورد، وجود ندارد. در این مورد می‌بایست، در جریان تغییر شکل ساختمان دانه ریز، جنبشهای زیاد اتمی اتفاق افتاده باشد، زیرا شکل دانه‌ها تغییری نکرده‌اند. بنابراین در جریان تغییر



قرار گیرد زمینه پیچیده تنشهایی است که در ناحیه ترك پدید می آیند. وقتی که جسم ترك برداشته و خم گردد نوعی تنشهای شعاعی ایجاد می گردند که پایداری جسم را در برابر جریان پلاستیکی افزایش می دهند در نتیجه ترك تنها می تواند به آهستگی بزرگ شود. با اینهمه توضیح دقیق این مسئله، تنها از عهده فهم جریانهای اتمی مؤثر در حالت فوق پلاستیکی برخاسته است و این همان نوع دوم بررسی مسئله است.

تمام مدلهای فیزیکی ناشی از رفتار فوق پلاستیکی بر پایه فرایندهای شناخته شده ای هستند که در اجسام جامد متبلوری پدید می آیند که در دمای بالا حالت فوق پلاستیکی ندارند. این فرایندها دارای اثر شکننده ای هستند که در میان مرزهای دانه ها بیچشم می خورند. نفوذ اتمها در میان يك جسم در اثر تنشها و فرایندهای لغزشی مختلف ایجاد می شود، اما خود فرایندهای لغزشی وقتی پدید می آیند که جابجائی ها در میان جسم حرکت کنند و در روی سدهای ساختمان بلورین بگذرند.

زمانیکه این امر اتفاق افتد شبکه هائی در میان بلور پدید می آیند که اندازه آنها بستگی به وضع تنش دارد (این سه نوع مدل در قسمت زیر نویس بطور کامل تری تشریح خواهد شد).

چون هنوز نظریه نوینی که تمام حالات و رفتار فوق پلاستیکی را توضیح دهد پیش کشیده نشده است و آشکار است که استدلال ما در توضیح مثلاً این مطلب ساده که: چگونه ترکهای فلزی بعنوان نتیجه جنبش جابجائی ها گسترش می یابند سست خواهد بود. با اینهمه بدنبال تحقیقات چندی برای پیشگویی لحظه ای که يك جسم فوق پلاستیک خواهد شد چندین مدل کمی مطرح کرده اند. و هنوز خیلی زود است که در باره بهبود گی یا شمول این مدلها قضاوت کنیم. روشن است که هیچیک از آنها تا کنون نتوانسته اند پدیده فوق پلاستیکی را در تمام زمینه های ممکن پیدایش آنها توضیح دهند.

تا اینجا فقط انواع گوناگون فوق پلاستیسته را در آلیاژهای فلزی تشریح کرده ایم و نیز برای توضیح چگونگی انجام این نوع جریان تعبیرهای امکان پذیری داده ایم. همچنین کوشیده ایم که به کمک مکانیک علمی و علم مصالح توضیح دهیم که يك جریان فوق پلاستیکی در چه شرایطی امکان بروز دارد. با اینکه پدیده جریان فوق پلاستیکی در اجسام فلزی بیشتر از ۴۰ سال است که شناخته شده است میتوان گفت که در عرض همین دو تاسه سال اخیر است که برای بهره برداری از این دانش در

صنعت کوششهایی آغاز شده است. لاقلاً در سه زمینه صنعتی میتوان از حالت فوق پلاستیکی بهره برد.

زمینه نخست سهولت شکل پذیری اجسام فوق پلاستیک در دماهای بالاست. چون این اجسام در دماهای بالا عموماً سست هستند و نیز چون آنها در برابر تشکیل جریانهای منطقه ای (ترك برداری) میل به مقاومت دارند روشن است که از آنها میتوان در پرسکاری در جاهایی که تنشهای درونی زیاد هستند استفاده برد. روشهایی که در صنایع پلاستیکی مورد استفاده قرار می گیرند - مانند شیوه های قالبگیری در خلاء - می توانند برای آلیاژهای فلزی فوق پلاستیکی عملی باشند.

وی. دبلیو. ویس در دانشگاه سیراکیوس بر روی قالبگیری آلیاژهای فلزی که پلاستیسته تغییر سازهانی دارند تحقیق کرده و نشان داده است که مفتول کشی یا سیم سازی بدون حدیده از فولاد امکان دارد و با این روش تا ۴۰٪ از فطر آن کم می شود. او.ام. اسمرنف در انستیتوی تحقیقات فولاد و آلیاژها در مسکو روشی را پیش کشید که با استفاده از روش گرمکوبی، فولادها را در جریان تغییر فاز شکل می دهد.

زمینه دوم مورد استعمال آن تهیه وسایل ساختمانی است که در دمای پائین بسیار محکم باشند. در این زمینه امکانات وسیعی وجود دارد و گروه های صنعتی متعددی در این باره مشغولند. مثلاً آلیاژی از روی و آلومینیوم دارای سه اندازه بلور را در نظر بگیریم. آلیاژ دانه ریز در دمای بالا فوق پلاستیک و بسیار سست است اما در دمای پائین پایداری معینی در برابر جریان پلاستیکی از خود نشان میدهد و از نوع درشت دانه آن محکم تر است.

قسمت پرسکاری فولاد کور پوریشن مـوتور لیلاند بریتانیا در نظر دارد برای بعضی قسمتهای موتور اتومبیل های خود بجای فولادی که اکنون مصرف می شود از چنین آلیاژی از آلومینیوم نیم - روی که نام بازرگانی آن پرستال Prestal است استفاده کند.

زمینه سوم مورد استعمال آن ساختن قطعاتی است که باید در دماهای بالا کار کنند که در آنجا ممکن است مرز دانه ها درهم شکنند. برخی از اجسام در يك محیط سخت و دارای دمای بالا و سرعت کم تغییر شکل، طاقت ندارند و مرز دانه های آنها درهم می باشد. نمونه ای از این پدیده تأثیر شکننده تابش نوترونی بر روی خواص مواد پوشاننده سوخت اتمی، نظیر فولاد زنگ ناپذیر است. همه می دانند که این مواد، اگر در معرض بمباران نوترونی قرار گیرند، در دمای ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه نرمی و مفتول پذیری

## دانشگاه‌های نظامیه

اینک دست کم ۹۰۰ سال از گشایش نخستین مدرسه نظامیه می‌گذرد و این خود مارا بر آن می‌دارد تا در پیرامون این رشته دانشگاه‌های باستانی پژوهشی را آغاز کنیم. خاصه آن که اعمال نوبت و پنجاهمین سال پیدایش یکی از بزرگترین سیاست‌پیشگان آسیا ۱ و بنیان‌گذار این دانشگاهیاست.

### نگاهی به ایران ۹۰۰ سال پیش

ایران، در روزگاری که از آن سخن می‌رانیم، در زیرنگین فرمانروایی شاهان سلجوقی بود. نظام دولت سلجوقی بر پایه خاوندی Feudalism استوار بود. امیران، سرداران و شاهزادگان سلجوقی، که هر یک در زیر پرچم این دولت نوخاسته به کشور گشایی سرزمینی پرداخته بودند، می‌خواستند به هوای دل فرمانروای بی‌چون سرزمین گشوده خویش باشند و آنرا همانگونه اداره کنند که روزگاری نیاگان‌شان «اوبه» و «یورت» خود را با آزادی اداره می‌کردند. به سخنی دیگر، سلجوقیان گروهی از ترکان غز بودند که تا صدسال پیش از آن دریابانهای آسیای میانه به شبانی، رمه‌داری و شکارگری روزگار می‌گذاشتند و در آن هنگام، تازه مسلمانی در میان‌شان راه یافته بود. بدینسان، در این مردم بیابان نشین هوای گریز از مرکز سخت نیرومند بود و خوکرد نشان به نظام پیچیده شهری و دولت مرکزی دشوار می‌نمود.

در آن هنگام، در ایران، دو جریان مذهبی نیرومند دیده می‌شد: تسنن، که نماینده آن خلیفه بغداد و پاسدارانش شاه، در باریان، امیران، روحانیان بلندپایه و توانگران شهر و روستاها بودند؛ و آیینها و مذهبهای توده‌یی که هر زمان به گونه بی‌چون خارجیان، قمرطیان، خرم دینان، سپیدجامگان، سرخ‌جامگان، شیعیان چهار امامی، هفت امامی و دوازده امامی نمایان می‌شد و در زمانی که از آن سخن می‌رود بیشتر به گونه هفت امامی و دوازده امامی روان بود.

اندکی پس از آن که در سال ۴۵۵ ه. ق. الب ارسلان به پادشاهی رسید، ابوعلی حسن بن اسحق طوسی را وزیر خود ساخت. این مرد، که پیش از آن دیر الب ارسلان و مردی با فرهنگ بود، از تاریخ میهنش آگاهی داشت. او در

بنیادی و عملی برای حل مشکل دست در دست هم گذاشته‌اند. من اعتقاد دارم که این وضع نتیجه دوعلت است اول اینکه اکنون وقت آن رسیده است که از وسایل دقیق و پیچیده تحقیق برای تعیین و درک صحیح فرایندهای تغییر شکلی که در مدت جریان فوق پلاستیکی اتفاق می‌افتد، استفاده کنیم. بررسیهای زیاد درین زمینه بی شبهه منجر به نخ سازی و دوخت و دوز با اجسام فوق پلاستیکی ممتاز خواهد شد. علت دیگر این است که بنظر می‌رسد صنعت تشنه انقلابی در رشته قالبگیری در دمای بالا و بابه‌های تمام شده کم و کاهش فرسودگی قطعات مربوط به قالبگیری اجسام فوق پلاستیکی است. وانگهی پیشرفت ساختمانهای ریزی که دارای خصوصیات فوق پلاستیکی در دمای بالا باشند منجر به پیدایش موادی خواهد شد که در دماهای معمولی استحکام فوق العاده‌ای خواهند داشت. من اعتقاد دارم که پیشرفت مداوم و تلاش شدید صنعت و تحقیقات انستیتوها در رشته فوق پلاستیسته بزودی منجر به پیشرفت و تکامل روشهای صنعتی جدیدی در قالبگیری و تکامل تعدادی از آلیاژهای بسیار محکم خواهند گردید.

ترجمه: عبدالله ارغمانی

بسیار کمی خواهند داشت و مقدار دراز شدن آنها تا مرحله پاره شدن معمولاً کمتر از ۵٪ است و این خصیصه ناشی از پیدایش حبابهای هلیوم در جریان تابش یابی و مهاجرت این حبابها به سوی مرزهای دانه‌ها می‌باشد. دی وینشتاین D. Weinstein در انستیتوی تحقیقات استاندارد نشان داده است که اثر بدشکنندگی مربوط به تابش یابی سیکلو ترون با بکار بردن آلیاژهای فوق پلاستیکی بسیار کاهش می‌یابد. کار کردن با فولاد زنگ ناپذیر فوق پلاستیکی که ساختمان دو گانه‌ای دارد بوسیله شرکت نیکل جهانی پیشنهاد شده است و نشان داده است که ایسن جسم حتی پس از اینکه در زیر بمباران سیکلو ترونی شدید قرار گرفت میتواند تا ۱۰۰٪ دراز شود.

علت عدم شکنندگی این فولاد ممکن است مربوط به دوام حرکت مرز دانه‌های آلیاژ در مدت جریان پلاستیکی، در دمای بالا باشد که در نتیجه غلظت حبابهای هلیوم در آن یکنواخت تر از فولاد زنگ ناپذیری خواهد بود که حرکت مرزی آن کم است.

نتیجه می‌گیریم شایسته تذکر است که پیشرفت اخیر در زمینه فوق پلاستیکی در راهی افتاده است که تحقیقات

دوران دیری ، در پیرامون روش کشورداری ، تجربه‌های شایسته‌یی اندوخته بود. اگر درباره‌ی ابوعلی حسن بن اسحق، که از آن پس به نظام‌الملک نامبردار شد ، با خوش‌بینی‌داوری کنیم - و شایسته‌ چنین داوری نیز تواند بود - باید بگوییم که او دو خطر بزرگ را دریافته بود: یکی خطر نابودی دین و آیین دلخواهش و دیگری خطر پاره - پاره شدن میهنش . با چنان روشی که دولت سلجوقی پیش‌می‌رفت ، دیری نمی‌گذشت که خلیفه بغداد را از تخت خود به زیر می‌آوردند و نماینده‌ی مذهب سنت و مرکزیت این مذهب از میان می‌رفت و دور نبود که اسماعیلیان و دوازده امامیان ، مردم و پیش از همه ، این ترکان نو دین را به سوی خود بکشانند. دیگر آن که ، هر کدام از سرداران و فرمانروایان ترک می‌خواستند خود را از دولت مرکزی جدا کنند ۲ . حال آن که ، نظام‌الملک ، یک توانگر زاده‌ی ایرانی بود و دولت ساسانی را آرمانی برای یک دولت خوب می‌پنداشت ، یعنی دولتی مرکزی با آیینی یگانه و فرهنگی درخور آن ۳ .

#### گشایش نظامیه‌ها

بدینگونه ، پس از آن که نظام‌الملک ، در کار وزیری و کشورداری جای خود را استوار ساخت ، در سال ۴۵۷ ه.ق. به ساختن مدرسه‌ی نظامیه‌ی بغداد فرمان داد . این مدرسه ، دو سال پس از آن ، در ۱۰ ذیحجه ۴۵۹ گشوده شد . نخستین مدرس مدرسه‌ی نظامیه‌ی بغداد ابو نصر صباغ بود و پس از وی ابو سعید عبدالرحمن نیشابوری ، ابوالقاسم دبوس ، ابواسحق شیرازی ۴ ابو حامد غزالی ، شاشی (چاچی) ابورکریای شیبانی ، احمد غزالی ۵ و دیگران در آن درس داده‌اند. سخنور نامدار ماسعدی یکی از برخاستگان این مدرسه است . مدرسه‌ی نظامیه‌ی بغداد ، در بخش خاوری این شهر ، بر کرانه‌ی دجله و در کوی



نقشه از نویسنده مقاله



کتیبه نظامیه خرگرد: از، صدیق، عیسی. تاریخ فرهنگ ایران، تهران، ۱۳۴۲.

سوق الثلثا (سه‌شنبه بازار) جای داشت. این بطوطه در سال ۷۲۸ آن را دیده و حمدالله مستوفی در ۷۴۰ از آن با واژه «ام‌المدارس» - سخن رانده است.

جرجی زیدان بر آنست که پیش از نظام‌الملک کسی در جهان عرب مدرسه نساخته بود و تنها در ایران است که چنین مدرسه‌هایی را از پیشترها می‌توان دید، او گوید:

«... در هر حال نخستین مردمی که در اسلام مدارس تأسیس کردند بزرگان ایران بودند و اگر هم روایت فرنگیان مربوط به مأمون درست باشد، بازم نخستین مدرسه اسلامی در ایران (خراسان یا نیشابور) و با نظر ایرانیان بنا شده است و اگر جز این بود مأمون می‌بایستی پس از خلیفه شدن در بغداد مدرسه دایر کند و نکرد.»

این مدرسه در سال ۷۲۹ هنوز در محله در دشت به نزدیک جامع بزرگ بر جای بوده است. پس از گشایش نظامیه بغداد، نظامیه نیشابور بنیان گرفت و یکی از متکلمان نامدار که سالها در مکه و مدینه به زهد و عبادت بسر برده و امام‌الحرمین ۶ لقب یافته بود، به مدرسی آنجا گماشته شد. چند تن از بزرگان ادب ایران از این مدرسه برخاسته‌اند که از ناموران آنها انوری و ظهیرالدین فاریابی بوده‌اند. پس از نظامیه نیشابور، نظامیه‌های دیگری در بصره، اصفهان، بلخ، هرات، مرو، موصل و خرگرد (خواف) ساخته شد.

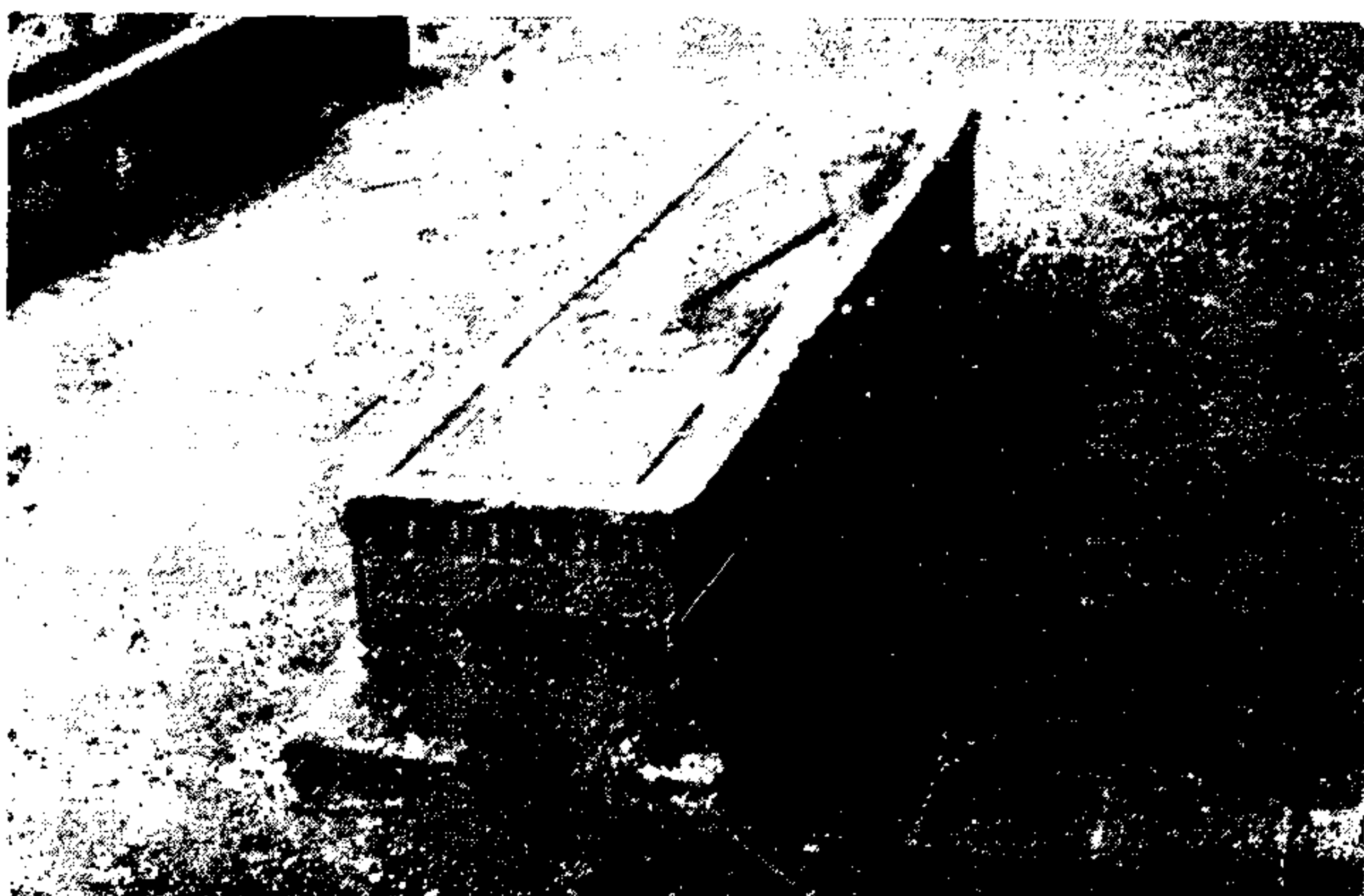
نظامیه هرات تا سده نهم پابرجا بود و عبدالرحمن جامی در آنجا درس خوانده است. رشیدالدین محمد بن عبدالجلیل بلخی مشهور به رشید و طواط نیز یکی از شاگردان نامدار نظامیه بلخ بوده است. نظامیه اصفهان را، از آن‌رو که نخستین مدرسه صدرالدین خجندی ۷ بود، مدرسه صدریه خواندند. نظامیه بصره در زمان خلافت مستعصم، واپسین خلیفه عباسی نوسازی شد. نظامیه بغداد را نیز، که از آتش سوزی بزرگی در سال ۶۷۰ سخت آسیب دیده بود، به فرمان علاءالدین عظاملک جوینی نوسازی کردند.

ویرانه‌های نظامیه بغداد تا دوران نخستین جنگ جهانی بر جای بود تا آنکه در گذرگاه خیابان تازه‌یی افتاد و آنرا با خاک یکسان کردند. از نظامیه خرگرد ویرانه‌یی بجای مانده است

#### چگونگی نظامیه‌ها

از مدرسه‌های نظامیه، جز ویرانه‌یی از نظامیه خرگرد، با کتیبه‌یی شکسته، بر جای نمانده است، یا خود اگر نیک جستجو شود، دور نیست ویرانه‌های دیگری، یا نشانه‌های این مدرسه‌ها در ساختمانهای تازه‌تر بدست آید. از ساختمان مدرسه نظامیه خرگرد، تنها حیاط مرکزی و ایوانی، که محراب در آن جای دارد، شناخته می‌شود. کتیبه آن را نیز که سخت فرو ریخته و بیم نابودیش می‌رفته است، به موزه ایران باستان آورده‌اند. در غرفه ۲ آثار اسلامی موزه ایران باستان و ... کتیبه بزرگی به خط کوفی برجسته بسیار عالی از آجر دیده می‌شود ... نوشته کتیبه چنین است:

اعوذ بالله من الشیطان (الرجیم) ... العادل نظامی (ام) المله قوام‌الد (ا...) حسن بن علی بن اسحق رضی امیر المؤمنین اطل الله فی العزالدائم ... ، علی یدی الشیخ الاجل العسید سدیدالدوله ...



آرامگاه نظام الملك از : هنر فر. تذهیب آثار تاریخی اصفهان ، تهران ، ۱۳۴۴ .

در کتاب فهرست بناهای تاریخی و اماکن باستانی ایران آن را مسجد خار گرد دانسته که به شماره ۱۲۵ در فهرست آثار باستانی ثبت شده است و چنین گوید :

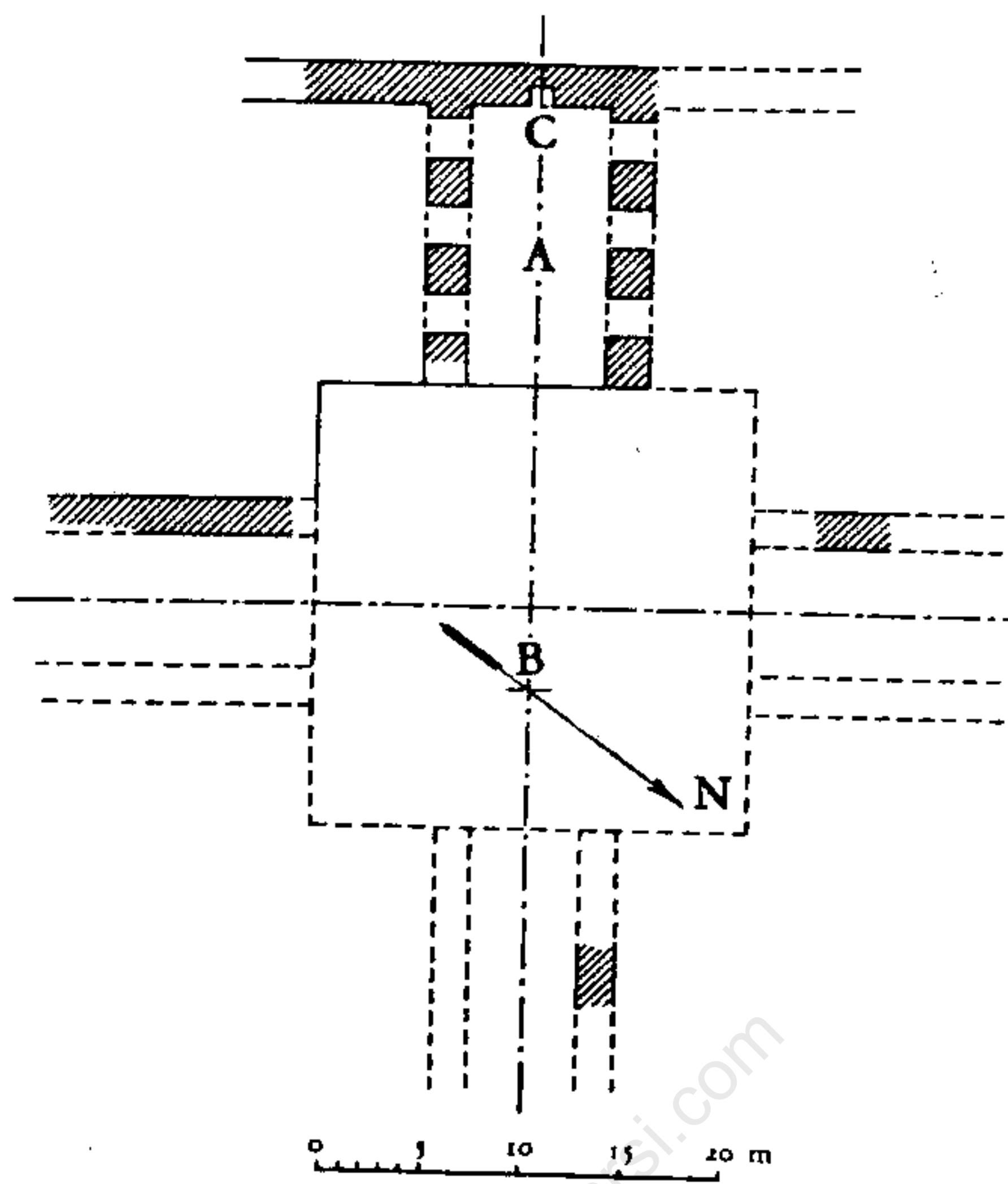
« مسجد جامع خار گرد یا خرد گرد از ابنیه زمان سلجوقیان در سال ۴۵۰ هجری توسط خواجه نظام الملك وزیر ساخته شده است . کتیبه کوفی این مسجد که با آجر تراش است جزء شاهکارهای هنری قرن پنجم به شمار می رود . همچنین ساختمان قدیمی ایوان مسجد و محراب گچبری آن بی نهایت جالب می باشد ... »

البته باید گفت ، با این که این کتاب را يك سازمان رسمی انتشار داده است ، به نوشته های آن هیچ نمی توان باور داشت و پیدا است که نویسنده اش نه معمار بوده ، نه باستان شناس ، نه هنر شناس و نه دست کم زبان دان ، تا از کتابهای بیگانه بهره یی چوید .

آندره گودار ، که ایران شناس و کارشناس هنر ایران است ، گوید :

« ... شکل این مدرسه ها یکسان بود : حیاطی کوچک در زیر آسمان باز که چهار دیوار بلندش در میان می گرفت . در هر طرف تالاری بود که با ایوانی بلند به حیاط راه می یافت و در گوشه های ساختمان حجره هایی برای کارکنان و اداره های محلی بود . این تقارن چهار گانه نشانه چهار مکتب فرقه های سنی یعنی حنفی ، حنبلی ، مالکی و شافعی بود ۸ . در این جا می توان به راز پایداری شیوه معماری چهار ایوان ( اشکانی ) پی برد . این شیوه معماری همان چیزی بود که می توانست با نیازهای سیاسی و مذهبی آن روزگار سازگاری نماید . پس از آن ، این مدرسه ها ، نمونه یی برای ساختن مدرسه مستنصریه بغداد ، نوریه شام و صلاحیه مصر شد . »

همانگونه که سبکی در طبقات الشافعیه آورده و در کتابهای دیگر نیز می بینیم اهمیت نظامیه ها در آن است که این مدرسه ها دارای يك سازمان اداری درستی بود . مدرس را خلیفه ، وزیر یا شاه برمیگزید و او حقوقی مرتب داشت ۹ . به دانشجویان ماهیانه و کمک هزینه تحصیل پرداخت می شد . هر مدرسه موقوفه های غیر منقولی مانند بازار ، گرمابه ، دیه و ملك داشت که بودجه همیشگی مدرسه را فراهم می ساخت . هر مدرسه کتابخانه یی با کتابداران آزموده داشت . بالاتر از همه ، این مدرسه ها نمونه هایی شد تا پس از آن ، تا پایان سده گذشته ، فرمانروایان و بزرگان مسلمان چنین مدرسه هایی بسازند و از برجسته ترین نمونه های آنها در ایران شب غازان ، ربع رشیدی ، مدرسه الجایتو ، مدرسه گوهرشاد و مدرسه شاه اصفهان است .



A. ایوان . B. صحن . C. محراب

نقشه نظامیه خرگردار Godard, A, The Art of Iran

مدرسه‌های نظامیه، به روزگاری دراز، چندین نسل فقیه، قاضی، محدث، لغت‌شناس، تاریخ‌دان و سخنور پرورد. البته، این مدرسه‌ها خود، برای چنین کاری بنیان گرفته بود و از نیروی نمی‌شد آموزش دانشهای تجربی (عملی) را از آن چشم‌داشت. ولی در همان حال نباید نادیده گرفت که، کمکه‌های این مدرسه‌ها به آموزش دانشهای نقلی، سبب سردی بازار دانشهای عقلی شد.

### چرا و چگونه نظامیه‌ها از میان رفت ؟

مدرسه‌های نظامیه يك رشته دانشگاههای دولتی برای اجرای سیاست فرهنگی دولت بود. هنگامی که این مدرسه‌ها ساخته شد، بنیانگذارشان نظام‌الملک، دو کار را در اندیشه داشت. پوپ، تأسیس مدرسه‌های نظامیه را سرگرفته از آیین سنی گری نظام‌الملک می‌داند، ولی گودار وزیدان انگیزه‌های سیاسی این کار را یادآور شده‌اند. این انگیزه‌ها در کتاب تاریخ ایران از دوران باستان تا پایان سده هجدهم به گونه‌ی روشن‌تر بررسی شده است :

«نظام‌الملک اهمیت اجتماعی مذهب اسماعیلی و خطری را که از آن متوجه دولت سلجوقی بود نیک درک می‌کرد... ولی محال بود که با تعقیب و تضییقات بی‌رحمانه از فعالیت اسماعیلیان ممانعت شود.» ازینرو نظام‌الملک به مبارزه فرهنگی و تبلیغاتی دامنه‌داری دست زد.

مدرسائی که او برای مدرسه‌هایش برمی‌گزید و شاگردانی که در زیر دست این مدرسان درس می‌خواندند می‌توانستند مدافعان سرسختی برای آیین سنت و سیاست دولت باشند و اسماعیلیان را، که دشمنان مسلکی آنان بودند، در پیش مردم بایهتانه‌های شرم‌آور بدنام سازند و مردم را از گرایش بدانان باز دارند.

از سوی دیگر، نظام‌الملک می‌کوشید تا با بکار بردن درآمدهای دولتی در راه ساختن مدرسه‌ها و موقوفه‌های د. خور آنها و برپا داشتن مسجدها، کتابخانه‌ها و کاروانسراها، هم بر آبادی میهنش بیفزاید، هم مردم را آرام و خشنود گرداند. ۱۰. نوشته‌اند که نظام‌الملک هر سال ۶۰۰،۰۰۰ دینار زر در کار خیرات می‌کرد و می‌کوشید تا قلمرو سلجوقی را نه با زور بازوی ترکان غز، بلکه با کمک کسان، غلامان، جاسوسان و دعاگویان خویش اداره کند.

بدینگونه، نظام‌الملک، در راه کشورداری دشمنی دو گروه را برانگیخت. درباریان و امیران برسر پولی که

نظام‌الملک از کیسه‌شان می‌ربود و مقامی که از آن بی‌بهره‌شان می‌ساخت با اودشمنی می‌کردند و بینوایان، پیشه‌وران تنک‌مایه، رنجبران شهروروستاها، دوستانان دانشهای عقلی و شیعیان ازینرو با او دشمن بودند که به شاه سلجوقی، به فرمانروایی ترکان غز، به پایداری خلیفه و مذهب سنت‌یاری می‌کرد. جای شگفتی نیست اگر می‌بینیم که فداییمان اسماعیلی، دوشادوش کشتار امیران، خلیفگان، وزیران و نیز خود او، به کشتار مدرسان نیز دست می‌یازند، یازبان‌شان را با بیم و نوید خاموش می‌سازند.

همین که با لشکرکشی هلاکوخان، دستگاه خلیفه بغداد برافتاد، شیعیگری در بخش بزرگی از ایران پا گرفت و بازار مدرسه‌های سنیان سرد شد.

موقوفه‌ها نیز که مایه پایداری کار مدرسه‌ها بود، بر اثر لشکرکشی مغولان، یا ویران شد، یا به دست موقوفه خوران افتاد ۱۱. ولی کاری که ۹۰۰ سال پیش آغاز گشت داهنمایی بود برای دیگر بزرگان و آنان که این‌راه را پیمودند، شمارشان اندک نبوده است.

### یاد داشتها

- ۱- این گفته آرتوریوپ و آندره گودار است.
- ۲- می‌بینیم که هر دو گمان نظام‌الملک درست بود و اندکی پس از مرگ او سلجوقیان روم، آذربایجان، عراق، موصل، شام، کرمان... رشته پیوند خود را با دولت مرکزی بریدند و سپس اتابکان پدید آمدند و ایران پاره پاره شد. همچنین، با ناتوانی دولت سلجوقی کار شیعیان بالا گرفت و اسماعیلیان از یک سو و دوازده امامیان از سوی دیگر پا گرفتند.
- ۳- سیاست ناه، که بی‌گمان بخش بزرگی از آن را نظام‌الملک نوشته است، بهترین روشنگر اندیشه‌های سیاسی اوست.
- ۴- ابواسحق ابراهیم بن علی بن یوسف فیروز آبادی (۳۹۶-۵۴۷ ق.) فقیه شافعی که در شیراز و بصره و بغداد درس خواند. از اوست: التنبیه فی الفقه، و طبقات الفقهاء.
- ۵- فهرست نام مدرسان و نیز شاعران نامدار نظامیه بغداد در سند ۱۷ آمده است و می‌توان آنرا دید.
- ۶- عبدالملک جوینی نیشابوری، فقیه معتزلی. از اوست: نه‌ایة الطلب فی درایة المذهب و الطلب فی الفقه.
- ۷- صدرالدین ابوبکر محمد بن ثابت خجندی (۵۴۳-۵۴۸ ق.) رئیس فرقه شافعی مرو بود و به خواهش نظام‌الملک به اصفهان آمد و مدرس نظامیه آن شهر شد. بازماندگانش به آل خجندی نامور شدند.
- ۸- استاد ذبیح‌الله صفا در کتاب ایران‌شهر بر آنست که نظامیه‌ها ویژه شافعیان بوده است. این گفته باید درست باشد زیرا می‌بینیم که همه مدرسان نظامیه از بزرگترین فقیهان شافعی بوده‌اند و نظام‌الملک خود نیز شافعی بود.
- ۹- دو فرمان از سلطان سنجر در دست است که اهمیت نظامیه‌ها را در آن زمان نشان می‌دهد:
- الف- فرمان مدرسی مدرسه نظامیه نیشابور به نام امام محیی‌الدین محمد بن یحیی‌ای منصور نیشابوری که در آن گوید:

«... هر چند ربع مسکون به آیین و آثار نظام‌الملک آراسته است و هیچ شهر از شهرهای اسلام از آن حلیت و زینت عاطل و خالی نمانده است... اما اهتمام نمودن به مصالح آنچه ارباب خیرات مذکور و مشهور دست در نیشابور، که واسطه عقد ممالک است و قبضه دیار خراسان و عراق، برخویشتن معین‌تر شناسیم و همت بدان نگران و مایل‌تر یابیم و علی‌الخصوص که مدرسه نظامی، که جهت رحمت ایزدی و منشأ حقایق مسلمانی است و مستقر و متکاء فقهاء و علماء دین، که مفاتیح انوار هدی و مصابیح انواع ورع و تقوی‌اند، و همواره صدر و مقتدی و مدرس این مدرسه بزرگانی بوده‌اند که نحاریر علماء آفاق من کل فج عمیق به سوی ایشان رحلت کرده‌اند و به خدمت ایشان رغبت داشته و از بحار علوم و انوار آداب ایشان اعتراف و اقتباس کرده. و چون روزگار ما به جمال و کمال فضل و علم و عفت خواجه امام اجل محیی‌الدین محمد یحیی‌ای مطمئن‌الله بطول بقائه متجمل است... مدرسه نظامی که مشهورترین مدارس جهانست و عزیزترین بقاء طلبه علم است. به محیی‌الدین سپردن و منصب تدریس، که اشرف المناصب است، به وی ارزانی داشتن و مصالح ققهاع و مدرسه و اوقاف و هر چه بدان مضاف است و منصوب در عهده علم و عفت و دین و دیانت او کردن... و چون دانسته‌ایم که جانب محیی‌الدین بزرگوار تر از آنست که در ملا بست این خیر بزرگ به وصایتی محتاج باشد، بساط اطنابی که در این باب معتاد گشته است طی کردیم تا آنج رأی صائب او را از تمهید قواعد پسندیده افتد تقدیم کند...»

این امام محیی‌الدین (۳۷۶-۴۵۸ ق.) فقیه شافعی از مردم ترشیز است که در فتنه غزیه نیشابور کشته شد. از آثار اوست: المحیط فی شرح الوسیط، و الانتصاف فی مسائل الخلاف. برخی شاعران او را مرثیه‌ها گفتند که از آن میان این قصیده خاقانی مشهور است:

تا دارد و محنت است در این تنگنای خاک / محنت برای مردم و مردم برای خاک

ب- فرمان مدرسی مدرسه نظامیه مرو، به نام قاضی ابوسعید عبدالکریم بن ابوبکر محمد سمعانی مروزی، که در آن گوید:

«... تدریس و تزکیه در مدارس خصوصاً مدرسه نظامیه و مشاهد خیر و مسجد جامع و دیگر مساجد و تولیت اوقاف که بدان منصوب است در شهر و مضافات آن تاج الاسلام را ادام‌الله تأیید فرمودیم و زمام آن مصالح دینی و مهمات شرعی به دست شهابت و کمال فضل و علم و تدین او دادیم... و هر چه در نظر و اهتمام و تدبیر او کرده شود از این مهمات دینی، از طعن و اعتراض مصون و محروس دارد...»

سبعانی (۵۰۶-۵۶۲ ه.ق.) ملقب به تاج الاسلام، مورخ، محدث و قبه شافعی از مردم مرو. اودر ایران، بین النهرین، شام و حجاز به سفر پرداخت. به دعوت سلطان سنجر نزد وی رفت و سرانجام در زادگاه خود بسربرد، از اوست: الانساب، تاریخ مرو، ذیل تاریخ بغداد. این نامه‌ها نشان می‌دهد که آبروی مدرسه‌های نظامیه تا چه اندازه بود و در آن روزگار مدرسانش را تا چه پایه گرامی می‌داشتند.

۱۰- حسن صباح در پاسخی که به نامه تهدیدآمیز ملکشاه سلجوقی داده است می‌نویسد:

«... نظام الملک که کدخدای ملک است خواجه‌یی چون ابونصر کندری را که در هیچ عهدی در هیچ ملک چنان کدخدائی پای در میان کار نهاده، به تزویر آنکه در ملک و مال سلطان تصرف می‌کند، شهید کرده از میان برداشت. امروز ظلمه و عوانان را با خود همکار کرده و از جهت آنکه در وقت خواجه ابونصر درم می‌گرفت و بخزانه می‌رسانید و اوینجاه درم می‌گیرد و نیم درم به وجه کار سلطان نمی‌کند و آنچه به عمارت خشت و گل بر اطراف مملکت ضایع می‌کند اظهر من الشمس است ...»

۱۱- حسین بن محمد علوی آوی مترجم کتاب محاسن اصفهان در باره نظامیه این شهر گوید:

«... خرج بی پایان و بی حد بر آن صرف و ضیاع بی شمار بی عد بر آن وقف چنانکه هر سال مبلغ ده هزار

دینار محصول و مستغلات و موقوفات بوده و اکنون آنرا بکلی مستأکله ربوده.»

سندها

Godar, A. The Art of Iran. London, 1965.

Pope, A. Persian Architecture, London, 1965.

۱-

۲-

۳- زیدان، جرجی. تاریخ تمدن اسلام، ترجمه علی جواهر کلام، تهران، ۱۳۴۵.

۴- انجمن ملی یونسکو- ایرانشهر، ج ۱، تهران، ۱۳۴۳.

۵- پیگولوسکایا، ن. و همکاران - تاریخ ایران از دوران باستان تا پایان سده هیجدهم، ج ۱، ترجمه کریم کشاورز، تهران، ۱۳۴۶.

۶- هاجن، ک. س.، فرقه اسماعیلیه، ترجمه فریدون بدره‌ای، تبریز، ۱۳۴۲.

۷- صدیق، عیسی. تاریخ فرهنگ ایران، تهران، ۱۳۴۲.

۸- راهنمای اجمالی موزه ایران باستان، تهران، ۱۳۳۶.

۹- مشکوٰتی، نصرت‌الله. فهرست بناهای تاریخی و اماکن باستانی ایران، تهران، ۱۳۴۵.

۱۰- مستوفی، حمدالله. نزهة القلوب، به اهتمام محمد دبیرسیاقی، تهران، ۱۳۳۶.

۱۱- نظام الملک، حسن بن علی بن اسحق. سیاست نامه، تصحیح محمد قزوینی، تهران، ۱۳۴۴.

۱۲- راوندی، محمد بن علی بن سلیمان. راحة الصدور و آية السرور، تصحیح محمد اقبال، تهران، ۱۳۳۳.

۱۳- نیشابوری، ظهیرالدین. سلجوقنامه، به اهتمام اسماعیل افشار و محمد رضائی تهران، ۱۳۳۲.

۱۴- مؤسسه انتشارات فرانکلین، دایرة المعارف فارسی، ج ۱، تهران، ۱۳۴۵.

۱۵- معلوف، لویس، المنجد، بیروت، الطبعة التاسعة عشرة.

۱۶- مؤید ثابتی، علی. اسناد و نامه‌های تاریخی، تهران، ۱۳۴۶.

۱۷- نفیسی، سعید. المدرسة النظامیه فی بغداد، ترجمه حسین علی محفوظ، مجلة مجمع العلمی العراقي. المجلد الثالث. الجزء الاول.

۱۳۷۳ ه. ۵

۱۸- حسین بن ابی‌الرضا آوی. ترجمه محاسن اصفهان، به تصحیح عباس اقبال، تهران، ۱۳۲۸.

غلام حسین صدری افشار

این چیست ؟

( پاسخ به پرسش صفحه ۳۰۹ )



از: پروفیسور فاینگلد (S. I. Finegold)  
(انسیتوی شیمی آکادمی علوم جمهوری استونی)

## مواد فعال سطحی

بشر در طول صدها سال فقط صابون معمولی، یعنی یکی از انواع مواد فعال سطحی را می‌شناخت. هم‌اکنون در جهان بیش از هزار نوع ماده فعال سطحی تولید می‌شود. این مواد تنها وسایل پاک‌کننده نیستند. مواد فعال سطحی در روشهای جدید استخراج و غنی کردن مواد معدنی بکار می‌روند، بریدن فلزات را آسان می‌کنند، به بتن استحکامی بیشتر می‌بخشند، از تبخیر رطوبت کشتزارها جلوگیری می‌کنند و حتی وزن خوک را زیاد می‌کنند. تحقیق و مطالعه مواد فعال سطحی و اثر آنها خط‌مشی علمی مستقلی است که در پیشرفت و توسعه آن دانشمندان شوروی و در رأس آنها آکادمیسین ریبندر (P. A. Rebinder) و مکتب وی سهمی بزرگ بر نهاده داشته‌اند. در این مقاله از موقعیت امروزی مسئله مواد فعال سطحی سخن رفته است.

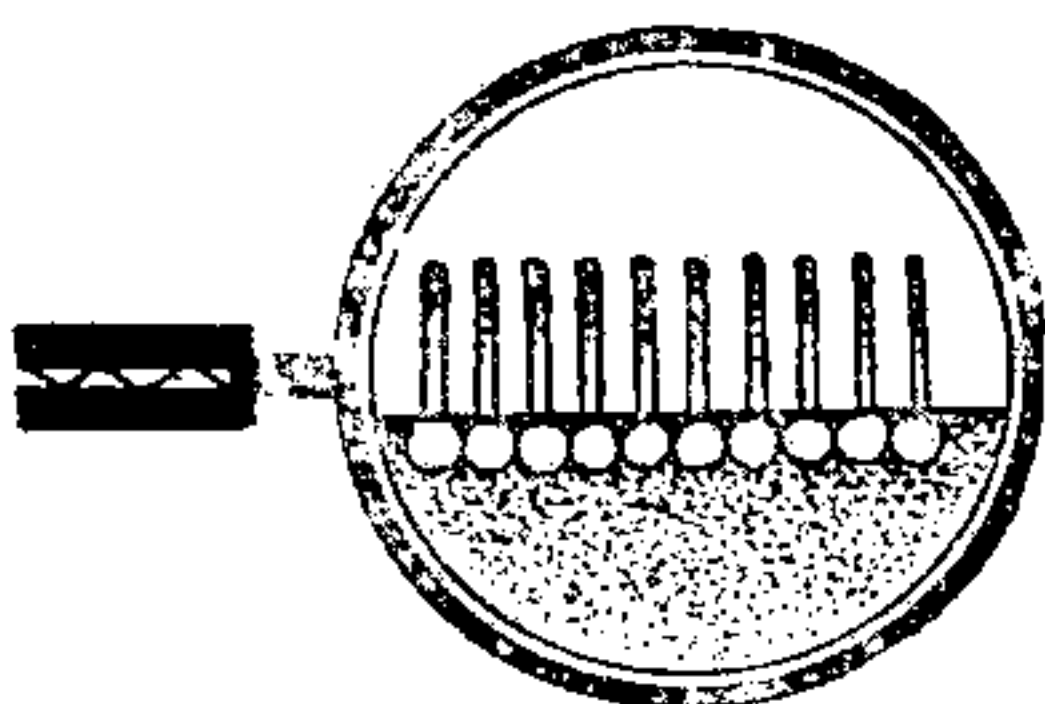
موادی که از آن «می‌گریزند» و متنفرند، و در آب حل نمی‌شوند، آب ترس (hydrophobe) نامیده می‌شوند. اما از پیوند، «بهم دوختن» مولکول هیدروفیل با مولکول هیدروفوب مولکولی جدید تشکیل می‌شود که قسمتی از آن سعی می‌کند در آب حل شود و قسمت دیگر بشدت بسوی سطح کشیده می‌شود و سعی می‌کند از آب خارج شود. اگر قسمت هیدروفیلی قویتر باشد، ماده در آب حل می‌شود، ولی اگر قسمت هیدروفوبی قویتر باشد، ماده از آب خارج می‌شود. لکن موادی هستند که اجزای هیدروفیلی و هیدروفوبی مولکولهای آنها تقریباً بطور یکسان در قابلیت حل تأثیر می‌کنند. در نتیجه این مواد در حد فاصل آب - هوا قرار می‌گیرند (شکل ۱). آنها قشر سطحی آدرس بیونی<sup>۱</sup> بضخامت یک مولکول را تشکیل می‌دهند. این مواد را فعال سطحی می‌نامند.

بشر از قرنهای پیش مواد فعال سطحی را می‌شناخت، صابون معمولی نمونه‌ای از این نوع مواد است. مواد فعال سطحی اخیراً نظر دقت بسیاری از محققان را بخود جلب کرده است. خواص آنها بسیار جالب است و از آنها در موارد گوناگون استفاده می‌شود.

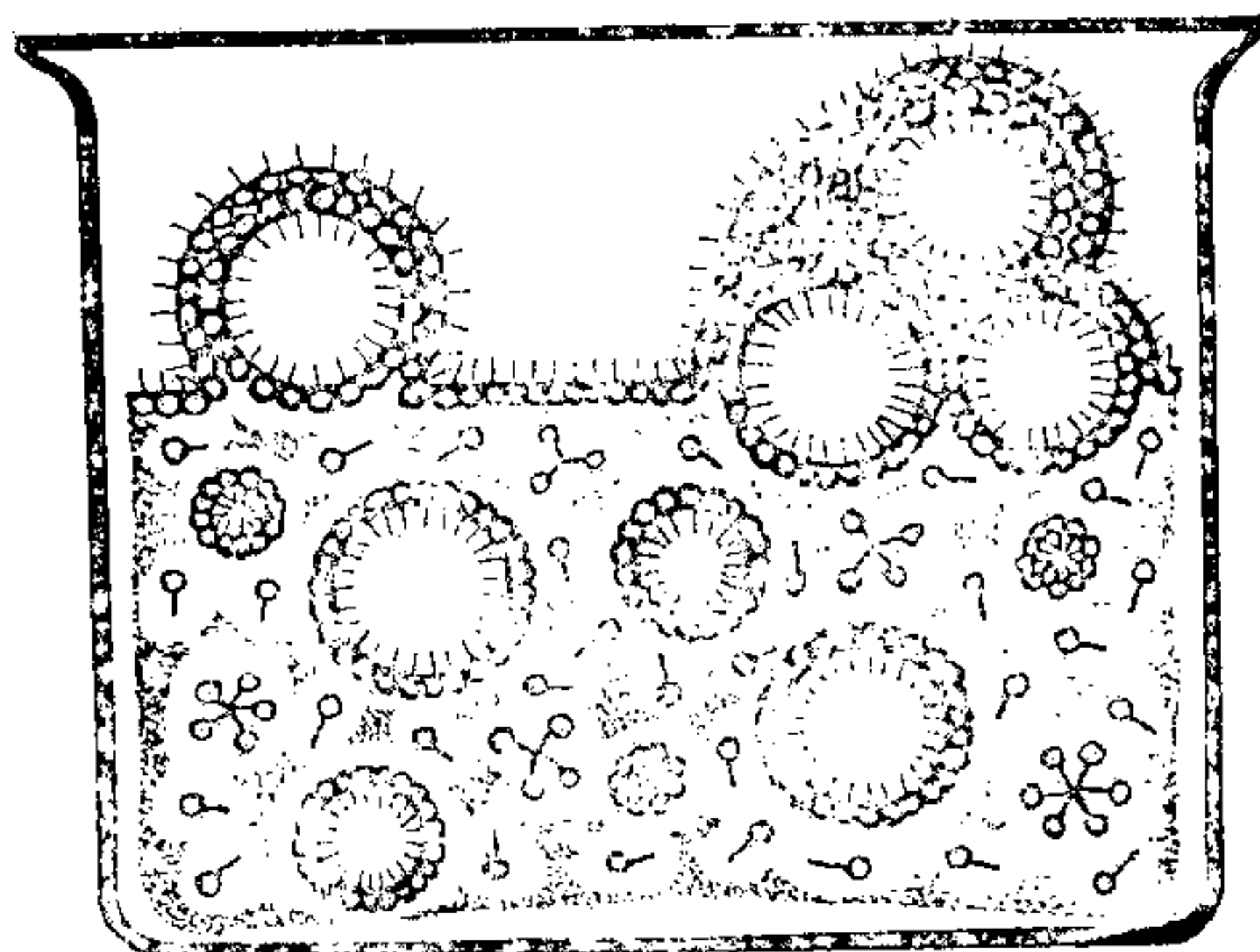
### ماده فعال سطحی چیست؟

بسیاری از ترکیبات شیمیائی یا سانی در آب حل می‌شوند. با این مواد همه بخوبی آشنائی دارند. برای مثال از اسیدهای معدنی نام می‌بریم. موادی هم هستند که در آب حل نمی‌شوند، مانند ئیدروکربورها و چربیها. اگر بنزین یا روغن نباتی را در آب بریزیم و بهم بزنیم، بخوبی دیده می‌شود که ذرات ماده آلی از آب جدا می‌ماند و در سطح آن جمع می‌شود. خط فاصل روشنی دو مایع را از یکدیگر جدا می‌سازد. موادی که آب را «دوست دارند» آب دوست (hydrophile) و

شکل ۱



شکل ۲

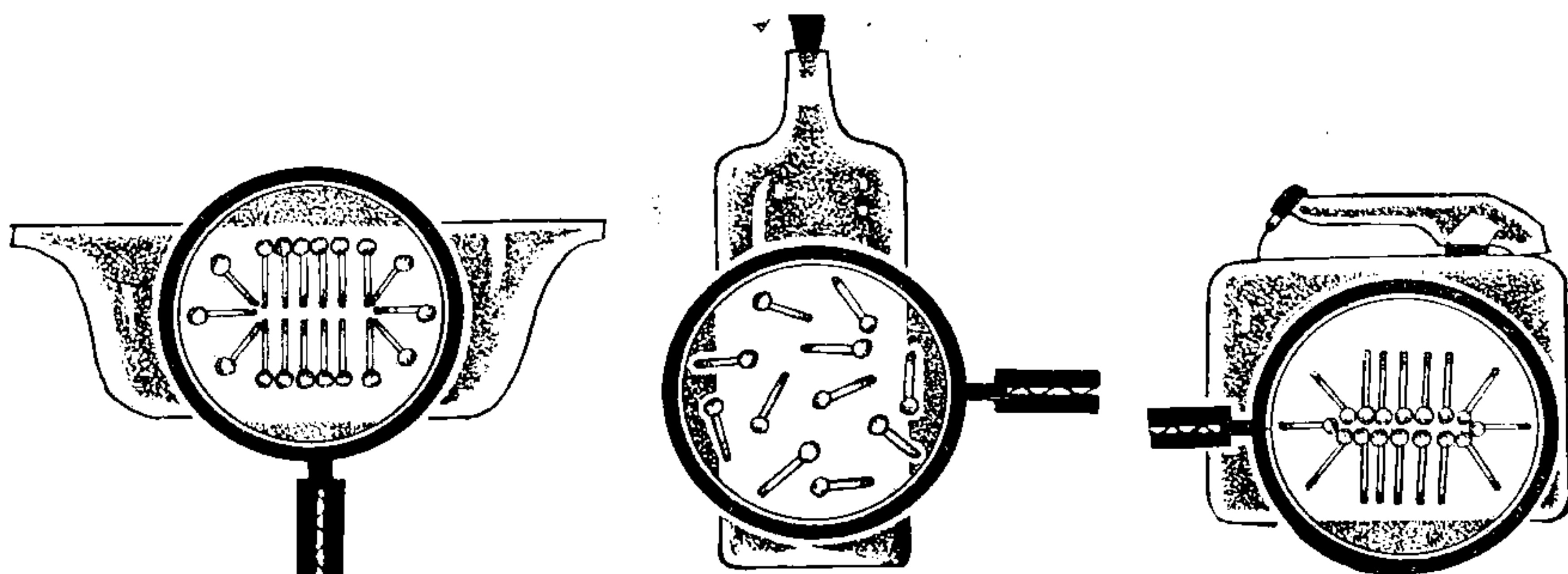


مواد فعال سطحی کشش سطحی را در حد فاصل فازها بشدت کاهش می‌دهند و با سانی کف می‌سازند (شکل ۲). در حبابهای کف قشر دوگانه آدرس بیونی تشکیل می‌شود.

۱- جذب مواد از محلولها یا گازها بوسیله مواد جامد یا مایع را adsorption می‌گویند. عمل جذب فقط در سطح جذب کننده صورت می‌گیرد.

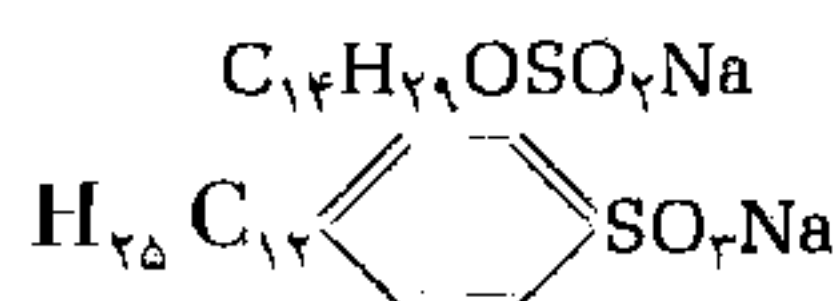
شکل ۱. مولکولهای مواد فعال سطحی این گونه در حد فاصل آب - هواستگیری می‌کنند. جزء هیدروفیلی مولکول با دایره‌های کوچک و جزء هیدروفوبی با خطوط موازی مشخص شده است.

شکل ۲. طرح تشکیل کف. قشر دوگانه آدرس بیونی بخوبی دیده می‌شود. اجزای هیدروفوبی مولکولها قشری را تشکیل می‌دهد که در مقابل هوا قرار دارد و قشر هیدروفیلی در آب قرار گرفته است.



شکل ۳. سمبکری مولکولهای مواد فعال سطحی در: لایه‌های فونائون: سمت چپ - در آب، وسط - در الکل، سمت راست - در ئیدروکربورها.

با نمکهای کلسیم و منیزیم (در آب سخت) نمکهای نامحلول می‌دهد. به همین جهت تحقیقات پیگیر دانشمندان در سالهای ۴۰ این قرن منجر به سنتز یک سری از مواد فعال سطحی جدید شد. فرمول بعضی از مهمترین نمایندگان مواد فعال سطحی امروزی چنین است:



پریمر الکیل سولفات

الکیلاریل سولفونات (سولفونول)

جزء ئیدروکربوری مولکولهای این مواد در محلولهای آبی به یون منفی مربوط است. به همین جهت به این مواد نام فعال سطحی آنیونی داده اند.

جزء هیدروفوبی این مواد را دیکال ئیدروکربوری است که ممکن است دارای ساختمان نرمال باشد و یا کم و بیش شاخه‌های فرعی نیز داشته باشد. جزء هیدروفیلی مولکولهای مواد فعال سطحی می‌تواند روی هر یک از اتمهای کربن زنجیر هیدروفوبی پیوند یابد. تغییر در ساختمان جزء هیدروفوبی مولکول روی خواص سطحی مواد بشدت تأثیر می‌کند. در این مورد از الکیلاریل سولفونات (سولفونول) بعنوان مثال نام می‌بریم. در مولکول این ماده ۱۲ اتم کربن در زنجیر بدون شاخه قرار دارند. بر حسب محل اتصال هسته بنزنی روی زنجیر کربن پنج ایزومر دیگر نیز امکان وجود پیدا می‌کند.

خواص ایزومرها متفاوت است. بر حسب نزدیکی هسته بنزنی به مرکز زنجیر، کشش سطحی محلولهای آبی و قابلیت پاک‌کنندگی کاهش می‌یابد. جالب اینجاست که در این عمل قابلیت اکسید شدن بیوشیمیایی این مواد بدتر می‌شود. این مسئله اهمیت بسیار دارد زیرا باید آن گونه ماده فعال سطحی ساخت که با سانی اکسید شود و موجب فساد حیوانات و نباتات نگردد.<sup>۱</sup>

مواد فعال سطحی کاتیونی نیز وجود دارند که در

مولکولها طوری سمبکری می‌کنند که جزء هیدروفوبی آنها در هوا و جزء هیدروفیلی در قشر نازک آب قرار گیرد. پایداری زیاد قشرهای جدا کننده حبابهای کف بسبب همین خاصیت است.

مولکولهای مواد فعال سطحی نه تنها در قشرهای سطحی بلکه در داخل حلال نیز سمبکری می‌کنند. مولکولهای مواد فعال سطحی با غلظت معین در حلالهای آبی با پیوستن بیکدیگر میسل (micelle) تشکیل می‌دهند. مواد فعال سطحی در میسلها طوری سمبکری می‌کنند که اجزای هیدروفوبی یکدیگر را می‌کشند و هسته میسل را می‌سازند. اجزای هیدروفیلی نیز در قشر محیطی بشدت با آب در تأثیر متقابل قرار می‌گیرند.

در حلالهای ئیدروکربوری مانند بنزین، همه چیز عوض می‌شود: هسته میسل از اجزای هیدروفیلی مولکول مواد فعال سطحی و قشر محیطی از اجزای هیدروفوبی تشکیل می‌یابد.

جالب است خاطر نشان کنیم که مواد فعال سطحی در الکل اتیلیک اصلاً میسل نمی‌سازند بلکه محلولهای مولکولی تشکیل می‌دهند. از اینجاست نتیجه می‌شود که الکل اتیلیک از نظر قطبی بودن بین آب و هیدروکربورها قرار دارد و در آن هم جزء هیدروفوبی و هم جزء هیدروفیلی مواد فعال سطحی حل می‌شود (شکل ۳).

افزایش مقدار ناچیز ماده فعال سطحی با تغییرات شدید خواص محیط همراه است. درباره کاربرد مواد فعال سطحی بعداً صحبت خواهیم کرد.

### ساختمان مواد فعال سطحی چگونه است؟

از صابون معمولی یعنی نمک سدیم اسیدهای چرب، تنها ماده فعال سطحی دوران گذشته، نام برده ایم.

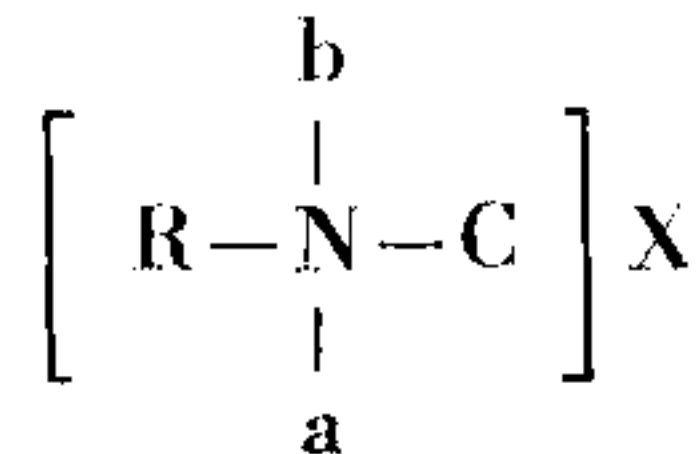


جزء هیدروفیلی      جزء هیدروفوبی

بطوریکه معلوم شده است صابون عیبی بزرگ دارد:

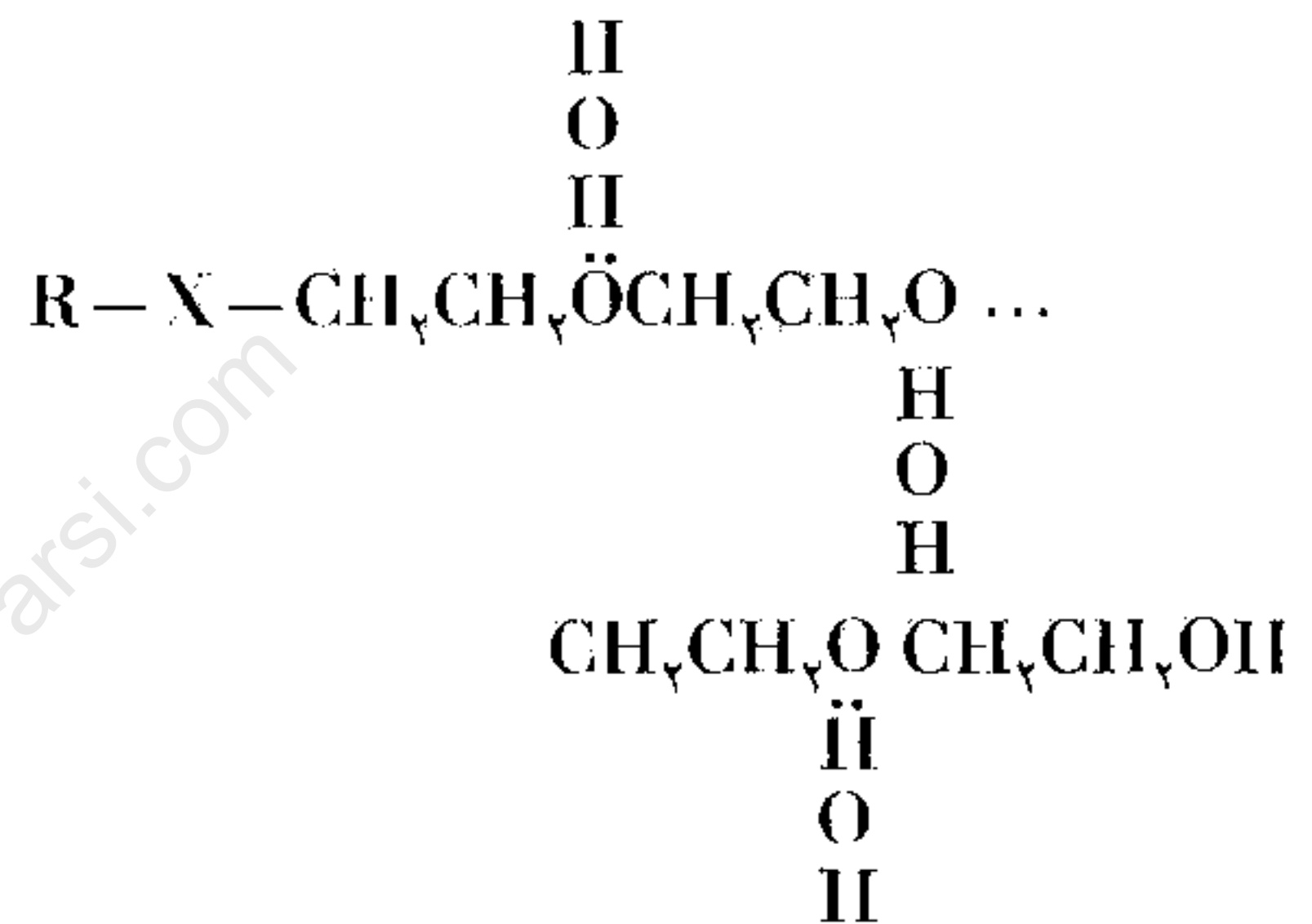
۱ در این باره در مقاله «نرمش لازم است» که در همین شماره مجله چاپ شده، توضیح بیشتری داده شده است.

محلولهای آبی به کاتیون فعال سطحی با زنجیر دراز ئیدرو-کربوری یونیزه می شوند. معمولیترین نمایندگان این دسته نمک آمین نوع چهارم با فرمول کلی زیر است:



در اینجا a, b, c رادیکالهای نسبتاً کوتاه، R رادیکال ئیدرو-کربوری با ۸ تا ۱۸ اتم کربن و X آنیون است. مواد فعال سطحی نیز هستند که اصلاً در آب یونیزه نمی شوند.

این مواد در آب هیدراتهایی با پیوند ئیدرژنی بین اتمهای اکسیژن و مولکولهای آب تشکیل می دهند:



(R رادیکال ئیدروکربوری است و X می تواند اکسیژن، گوگرد یا گروه آلی باشد).

جزء هیدروفیلی این مواد زنجیری طویل است که از بهم پیوستن مولکولهای اکسید اتیلن تشکیل یافته است و عده آنها گاهی به سی می رسد.

مواد فعال سطحی آمفولیتی نیز وجود دارند که گروههای بازی و اسیدی دارند و بهمین جهت هم دارای خواص مواد فعال کاتیونی و هم دارای خواص مواد فعال آنیونی هستند. این مواد در محیط اسیدی همانند مواد فعال کاتیونی و در محیط قلیائی همانند مواد فعال آنیونی عمل می کنند.

همانطور که می بینید مواد فعال سطحی ساختمانی بسیار پیچیده دارند. حال کوشش می کنیم بطور خلاصه به بررسی که بهیچ وجه ساده نیست، پاسخ دهیم:

### مواد فعال سطحی را چگونه تهیه می کنند؟

مواد خام عمده در سنتز مواد فعال سطحی، ئیدرو-کربورهای پارافینی موجود در نفت و مواد حاصل از تکلیر شست متورق قیری است. برای سنتز مواد فعال سطحی ئیدروکربورهای اولیه را به ترکیباتی واکنش پذیر تبدیل می کنند و سپس جزء هیدروفیلی مولکول را به آنها پیوند می دهند.

این تبدیلات را می توان به روشهای گوناگون انجام داد. دوماثل می آوریم. بر اثر تجزیه گرمائی پارافینهای جامد، اولفینهای آلفا بدست می آیند. به اولفینها می توان بنزول، و به الکیل بنزول حاصل، گروه سولفونه هیدروفیلی را پیوند داد. پارافین را می توان تا تشکیل اسیدهای چرب اکسید کرد و سپس تا الکل نوع اول احیا نمود، گروه سولفونه با آسانی با الکل پیوند می یابد.

این و مرهای عمده مواد فعال سطحی در انستیتوی شیمی آکادمی علوم استونی مفصلاً تحقیق شده و راههای سنتز ترکیبات مورد نظر نشان داده شده است. اما در صنعت تا کنون به این مسئله توجه نشده است و تنها نتیجه اقتصادی مورد نظر بوده است. نتیجه اقتصادی مصرف مواد فعال سطحی عالی و مصرف کننده نیز معمولاً از کیفیت محصول راضی است. حال که از مصرف کننده مواد فعال سطحی نام برده ایم؛ باید به این پرسش نیز پاسخ دهیم:

### مواد فعال سطحی را در کجا بکار می برند؟

بدون شك فهرست کامل «پیشههای» مواد فعال سطحی را نمی توان در اینجا ذکر کرد. ما فقط به ذکر بعضی نمونه ها اکتفا می کنیم.

**در زندگی** - خواص شویندگی و پاک کنندگی مواد فعال سطحی بر هر کس بخوبی آشکار است. مواد فعال سطحی امروزی اساس وسایل شوینده مایع و جامد را تشکیل می دهند. بكمك این مواد می توان كثافات را در حرارت نسبتاً پائین (۳۰-۲۵°C) محلول شوینده که برای حفظ استحکام و رنگ پارچه ها اهمیت بسیار دارد، برطرف کرد. بعلاوه پارچه های مصنوعی ظریف را تنها بهمین طریق می توان پاک کرد.

وسایل شوینده و پاک کننده پنجره، وان، كف اتاق، مبل و همچنین شامپو، خمیر دندان و بالاخره وسایل ضد عفونی کننده را می توان فقط بر اساس مواد فعال سطحی ساخت. **در صنعت** - حفرچاههای نفت که عمق آنها گاهی به پنج کیلومتر می رسد، بسیار دشوار است.

اگر در موقع حفرچاه محلول مواد فعال سطحی بکار برند، فرسایش دستگاهها تقریباً چهار بار کاهش می یابد و سرعت کار بمقدار قابل ملاحظه ای افزایش پیدا می کند. مواد فعال سطحی برای غنی کردن فسفاتها، نمکهای پتاسیم، ذغال سنگ و بسیاری از مواد معدنی بکار می رود. فلوتاسیون (flottation)، طریقه معروف غنی کردن، بر اساس تفاوت در قابلیت ترشدن ترکیبات جداگانه سنگ معدن بوسیله محلولهای مواد فعال سطحی قرار دارد.

محلولهای مواد فعال سطحی (امولسول- emulsol) را در بریدن فلزات نیز بکار می برند. امولسول درحالی که بریدن فلز را آسان می کند، محل تماس دستگاه برش با فلز را نیز خنک می کند. امولسول زحمت بریدن راده بار کاهش می دهد و به فلز منظره ظاهری بهتر می بخشد. در صنعت نساجی برای تهیه محلولهای ریسندگی و

در ردیف اول داروهای قرار می‌دهد که کاربری آنها در کشاورزی باید در آینده نزدیک نتیجه اقتصادی بزرگی بیار آورد.

ترجمه باقر مظفرزاده

## دست‌های خود را می‌شوئید...

چرا دست‌ها کثیف می‌شوند؟ چرا بعضی آلودگی‌ها با آسانی و بعضی دیگر بسختی پاک می‌شوند؟ در شستن دست چه فرایندهای فیزیکی و شیمیایی روی می‌دهد؟ آکادمیسین ریندر (P. A. Rebinder) به این پرسشها پاسخ می‌دهد.

«پیش از غذا خوردن دست‌ها را بشوئید!» اندرزی است که باید بگوش گیریم و بکار بندیم. اما آیا می‌توان به این پرسش ساده: «چرا صابون پاک می‌کند» پاسخ داد؟ کوشش کنیم تا به فرایندهای پیچیده شست و شوی دست، بقول دانشمندان «در سطح مولکولی» پی ببریم.

لکن پیش از اینکه دست‌های خود را بشوئیم و در این باره که چرا دست‌ها پاک می‌شوند، بیندیشیم، لازم است آنها را کثیف کنیم و ببینیم در این عمل چه روی می‌دهد؟

### چه کار باید کرد تا دست‌ها بخوبی کثیف شوند؟

اگر فکر می‌کنید که برای این کار کافی است تکه‌ای گل‌راکف دست قرار دهیم و مالش دهیم یا دست را به قفسه بمالیم، اشتباه می‌کنید: دست‌های خود را که به این طریق کثیف کرده‌اید در جریان آب نگهدارید، حتی اگر آب کاملاً سرد است و بمالایمت جریان دارد. پس از دقیقه‌ای دست‌های شما کاملاً تمیز خواهند شد، مثل اینکه اصلاً آنها را کثیف نکرده‌اید. چرا اینطور است، خواهیم دید. اما حالا بیائید «کثافت» مطمئنتری انتخاب کنیم.

در اینجا نمی‌توان شایستگی‌ها و نارسائیهای همه انواع کثافات را مورد بحث قرار داد. بنابراین یکبار به وسیله‌ای مطمئن - دوده آغشته به روغن را انتخاب می‌کنیم. بطور کلی هر نوع روغن معدنی از آن جمله روغن ماشین برای این کار مناسب است. اما بهتر از همه روغن وازلین است که در هر داروخانه‌ای می‌فروشند.

حال اگر تصمیم گرفتید در این باره به تحقیق بپردازید، دوده جمع کنید و به آن روغن وازلین بیفزائید و خوب بهم زنید. مایعی غلیظ بنام سوسپانسیون<sup>۱</sup> بدست می‌آورید. آن را به دست بمالید.

### چگونه می‌توان دست‌های آلوده را بخوبی شست

البته ابتدا با آب ساده آزمایش می‌کنیم. پژوهش‌کننده نباید هیچ چیز (حداقل باثبات نرسیده) را بی‌دلیل باور کند و باید داورها را در معرض آزمایش قرار دهد.

بنابراین دست‌ها را در ظرف محتوی آب معمولی وارد کنید و آنها را بهم بمالید. بزودی معتقد خواهید شد که نمی‌توانید دست‌های خود را با آب پاک کنید. از جریان شدید

همچنین برای نرم کردن و رنگ کردن الیاف بکار می‌رود. استفاده از مواد فعال سطحی در نساجی به مرغوبیت جنس پارچه می‌افزاید و رنگ آن را زیباتر جلوه می‌دهد.

دورنمای کاربری مواد فعال سطحی در تولید مصالح ساختمانی امیدوارکننده است. مواد فعال سطحی نرمش سیمان و بتن را افزایش می‌دهند، ۱/۵-۲ بار بر استحکام بتن می‌افزایند، مقاومت آن را در مقابل سرما زیاد می‌کنند و قابلیت نفوذ آن را در مقابل آب می‌کاهند.

مواد فعال سطحی در صنایع غذایی نیز بکار می‌روند. افزودن این مواد به نان حجم آن را زیاد می‌کند و پایداری آن را در مقابل عوامل فساد افزایش می‌دهد، شیرینی مطبوع‌تر می‌شود و جلوه‌ای بیشتر پیدا می‌کند. مواد فعال سطحی در مایونز، بستنی، کرم، شکلات بکار می‌روند.

**در کشاورزی** - برای وارد کردن انواع داروهای شیمیایی در گیاهان یا وارد کردن آنها در زمین امولسیون (emulsion) مواد فعال سطحی را بکار می‌برند. مواد فعال سطحی در این گونه موارد همتا ندارند.

دورنمای کاربری مواد فعال سطحی بعنوان مواد کاهنده تبخیر آب درخشان است. اگر زمین را با محلولهای مواد فعال سطحی آبیاری کنیم، قشری ظریف و نامرئی در سطح زمین تشکیل می‌شود که از تبخیر رطوبت جلوگیری می‌کند. این قشر در عین حال حلوی ورود هوا، کودهای مایع و سایر مواد مفید را نمی‌گیرد. روشهای شیمیایی مبارزه با خشکسالی با صرفه‌اند و می‌توان آنها را در اراضی وسیع مورد استفاده قرار داد.

این مسئله که کاربری مواد فعال سطحی با اندازه لازم (فوق العاده ناچیز) در اعضای انسان تأثیر نامطلوب نمی‌کند شایان توجه است. حتی میوه‌ها و سبزیهای پائیزی را می‌توان با آغشتن به مواد فعال سطحی بصورت تازه نگهداری کرد.

استفاده از مواد فعال سطحی در پرورش مرغ و دامپروری نتایج جالب بیار آورده است. آزمایشها نشان می‌دهند که با افزایش مواد فعال سطحی به غذای جوجه‌ها بمدت طولانی، وزن آنها بمیزان ۲۸/۷ درصد در مقایسه با سایر جوجه‌ها افزایش پیدا می‌کند. با افزودن مواد فعال سطحی به غذای جوجه‌ها (۳-۵ میلی‌گرم بازای هر کیلوگرم وزن حیوان در شبانه‌روز) موجب ۲۱-۱۸ درصد افزایش وزن شده است.

در میان داروهای شیمیایی که جذب مواد فعال را در الیاف نباتی آسان می‌کنند، مواد فعال سطحی نقش عمده‌ای بر عهده دارند. بجز آن مواد فعال سطحی احتمالاً تأثیر فیزیولوژیکی خاصی از خود نشان می‌دهند. آزمایش روی خیار شبدر، گوجه‌فرنگی، ذرت و جو نتیجه مثبت داده است. مثلاً محصول گوجه‌فرنگی بمیزان ۲۵ درصد افزایش یافته است. اگر تخم خیار را قبل از کشت با محلول مواد فعال سطحی بعمل آوریم، محصول آن بمیزان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

خواص جدید مواد فعال سطحی آنها را از نظر اهمیت

۱- به مایع دارای ذرات ماده جامد سوسپانسیون (Suspension)

می‌گویند.



