

## چرا کارکنان ، کاری را که از آنان انتظار می رود انجام نمی دهند؟

ترجمه و تلخیص از : محمد زاهدی

یکی از مهمترین مسائل مورد علاقه مدیران این است که چگونه می توانند کارکنان را به انجام دادن کاری که می خواهند، ترغیب کنند. این موضوع به صورت دیگری قابل طرح است و آن اینکه "چرا کارکنان، کاری را که از آنان متصور است، انجام نمی دهند؟" بحثهای تئوریک زیادی تاکنون در این زمینه مطرح شده است و لی آنچه از دیدگاه مدیران بیشتر اهمیت دارد، اطلاع و به کارگیری رهنمودهایی است که در عمل بهترین کاربرد را داشته باشد.

در پژوهشی که بوسیله یکی از مشاوران مدیریت در ایالات متحده در طی مدت پانزده سال از طریق جمع آوری نظرات بیش از بیست هزار تن از مدیران بعمل آمده، کوشش شده است، دلایل این موضوع جست و جو و بررسی شود. همچنین باتوجه به آثار مشخصی که اقدامات مدیر در این جهت داراست، شیوه اقدام و عمل او که موجب می شود کارکنان آنچه از آنان متصور است، انجام ندهند و نتیجه عملکرد مطلوب حاصل نشود، مورد توجه قرار گرفته است.

در استنباط از یافته های این پژوهش، دلایل متعددی در پاسخ به سؤال فوق ، گردآوری و دسته بندی شده و همراه با هر مورد، راه حلهایی برای اجتناب از این امر و در نتیجه دستیابی به عملکرد مطلوب به مدیران توصیه گردیده است.

نتایج حاصل از این تحقیق، در کتابی تحت عنوان "چرا کارکنان، کاری را که از آنان انتظار می رود، انجام نمی دهند؟ و در این باره چه باید کرد؟" از سوی "فردیناند، ف. فورنيس" به رشته تحریر درآمده است. از آنجا که یافته ها و راه حلهای ارائه شده، از موضوعات سودمند و کاربردی است، در این نوشته با رعایت اختصار به بیان آنها می پردازیم.

واژگان کلیدی: نیروی انسانی ، مدیریت نیروی انسانی ، تشویق و تنبیه ، نظارت و ارزیابی ، برنامه

ریزی

#### ۱- کارکنان دلایل و ضرورت انجام دادن کار را نمی دانند

گاهی اوقات مدیران می خواهند کارکنان بدون هیچ گونه پرسشی کار خود را انجام دهند. دلایلی هم برای این کار دارند؛ مثلاً اینکه آنها حقوق دریافت می کنند و باید کارشان را انجام دهند یا اینکه مدیر وقت ندارد که به پرسشهای آنها پاسخ بگوید و ... در نتیجه کارکنان بر اثر عدم آهلی از علت وجودی و اهمیت کار، آن را انجام نمی دهند. اهمیت کار و بیان علت آن از بعد فواید و مضاری که برای سازمان و همچنین نتایجی که برای کارکنان در بردارد، باید برای آنان به نحو مطلوب توضیح داده شود. اینکه چرا کاری باید انجام شود و نیز اینکه چرا باید فرد خاصی آن را انجام دهد، این نکته باید برای فرد مزبور نیز روشن باشد، در غیر اینصورت عملکرد او نامطلوب خواهد بود.

در بسیاری از موارد، مدیران از اهمیت کارها آگاهی دارند ولی کارکنان از این موضوع بی اطلاع اند. در نتیجه، ممکن است آن را بی اهمیت بدانند و اقدام نکنند. در چنین مواردی تنها با نظارت شدید ممکن است کارکنان کارها را انجام دهند ولی این وضعیت نمی تواند ادامه داشته باشد و راه حل اساسی آن است که دلیل انجام دادن کار برای کارکنان روشن باشد.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری:

الف) مدیر باید قبل از واگذاری کار، کارکنان را از علت و ضرورت انجام دادن کاری که به خاطر آن به استخدام در آمده اند، آگاه کند. منافع و مضاری که برای سازمان دارد و نحوه ارتباط و تأثیر و تأثر با واحدهای دیگر و همچنین مأموریت سازمان را برای آنان تشریح نماید.

ب) مدیر اگر می خواهد اقدامی در جهت حل مشکل برای بهبود کیفیت کار انجام دهد، باید مسئله را به تفصیل توضیح دهد و اهداف را کاملاً مشخص سازد، راه حلها را مشروحاً مورد بحث قرار دهد و مزایا و مضار مورد انتظار را روشن کند.

ج) هنگامیکه کار دشواری است یا عواقب فوری خوشایندی ندارد، منافع بلندمدت ناشی از انجام دادن آن را تشریح و تبیین نماید.

د) توقع نداشته باشد آنان صرفاً برای حفظ حیثیت و مباحث سازمان کوشش کنند بلکه باید کارکنان را در مقداری از منافع حاصل سهم گرداند.

ه) پادشاهی که بر اثر عملکرد خوب نصیب آنان خواهد شد، از قبیل: حیثیت، دانش افزایی، موقعیت، آسایش و امنیت و پاداش مالی را برای آنها توضیح دهد. همچنین تنبیه هایی که در نتیجه عملکرد نامناسب و ضعیف مانند از بین رفتن حیثیت، عدم امنیت شغلی و محرومیت از دریافت وجوه و ... متوجه آنان می شود، به روشنی بیان کند تا از عواقب عملکرد خود، آگاهی کامل یابند و برای تنبیه و احیاناً خاتمه کار، اتمام حجتی شده باشد.

## ۲- کارکنان چگونه انجام دادن کار را نمی دانند.

در بعضی از موارد کارکنان تصور می کنند چنانچه در مورد نحوه انجام دادن کار از مدیر خود پرسش کنند، دلیل ضعف آنان خواهد بود یا اینکه سرزنش خواهند شد و یا به پاسخ مطلوب دست نخواهند یافت. از سوی دیگر، تعدادی از مدیران فکر می کنند چون به کارکنان در ازای انجام دادن کار حقوق پرداخت می شود، نباید به آنها در مورد انجام دادن کار توضیح داد یا فکر می کنند چنانچه به آنان

توضیح دهند، در واقع به جای آنها فکر کرده اند و یا کار آنان را انجام داده اند یا اینکه تنگی وقت اجازه چنین کاری را نمی دهد. نتیجه این می شود که کارکنان ندانند چگونه کار را انجام دهند.

عوامل اصلی مرتبط با مدیران که موجب این امر میشود، میتوان بدین ترتیب برشمرد:

مدیران فرض می کنند کارکنان نحوه انجام دادن کار را بلد هستند.

مدیران فکر می کنند که نحوه انجام دادن کار را آموزش می دهند، در حالیکه که تنها به گفتن اکتفا می کنند.

مدیران تصمیم می گیرند که وقت را درباره آموزش تلف نکنند (این کار را تلف کردن وقت می دانند)

مدیران ترجیح می دهند کارکنان جدیدالاستخدام زودتر به کار مشغول شوند اما نمی دانند که بعداً به دلیل عملکرد نامطلوب و کیفیت و کمیت پایین کار و ... متضرر خواهند شد.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری:

الف) مدیر باید فردی را برای آموزش کارکنان جدیدالاستخدام تعیین کند و او را برای این کار آماده سازد.

ب) برای آموزش، دستورالعمل و راهنمایی تنظیم و آن را استاندارد نماید.

ج) شیوه عمل کارکنان و نحوه عملکرد مطلوب را به آنان آموزش دهد و آنان را در برابر مشکلات و موانع و راه حلهایی که وجود دارد، راهنمایی کند.

در بسیاری از موارد، مدیران از اهمیت کارها آگاهی دارند ولی کارکنان از این موضوع بی اطلاع اند و ممکن است آن را بی اهمیت بدانند. راه حل اساسی آن است که دلیل انجام دادن کار برای کارکنان روشن باشد.

در بعضی از موارد کارکنان تصور می کنند چنانچه در مورد نحوه انجام دادن کار از مدیر خود پرسش کنند، دلیل ضعف آنان خواهد بود از سوی دیگر، تعدادی از مدیران فکر می کنند نباید به کارکنان در مورد انجام دادن کار توضیح داد یا اینکه تنگی وقت اجازه چنین کاری را نمی دهد نتیجه این می شود که کارکنان ندانند چگونه کار را انجام دهند.

د) در مورد کارهای جدید که ممکن است عملکرد نامطلوب، نقایص مهمی را در بر داشته باشد، امکان شبیه سازی را فراهم آورد.

ه) آزمونی را به صورت کتبی یا عملی طراحی کند تا از طریق اجرای آن مطمئن شود که کارکنان واقعاً نحوه انجام دادن کار را یاد گرفته اند یا نه. اگر کسی ضعیف بود مجدداً او را آموزش دهد. از کارکنان نپرسد که آیا کار را می توانند انجام دهند یا نه بلکه از آنها بخواهد چگونگی انجام دادن آن را تعریف کنند یا آن را از قوه به فعل درآورند.

۳- کارکنان نمی دانند انجام یافتن چه کاری از آنها مورد انتظار است.

البته نه به این مفهوم که کلاً بی اطلاع هستند بلکه نمی دانند که کار باید در چه زمانی شروع و در چه موقعی خاتمه یابد یا اینکه نتیجه کار دقیقاً باید چه چیزی داشته باشد. در بسیاری از موارد موضوع به طور کامل از سوی مدیر به کارمند تفهیم نشده است و آنچه در ذهن مدیر وجود دارد، تماماً به وی انتقال نیافته است، در نتیجه مجبور به حدس زدن و برداشتهای متفاوت می شود و در نهایت موجبات ناهمگونی را فراهم می سازد. کلمات و عبارات بکار رفته در هنگام ارتباط نیز ممکن است به طور متفاوتی استنباط شود و مقصود اصلی تفهیم نشده باشد؛ به طور مثال، مفهوم "سروقت آمدن" می تواند به انحاء مختلف تعبیر شود: در رأس ساعت مقرر کارت زدن، استقرار در اتاق محل کار، مشغول به کار شدن و ... به هر حال، روشن نبودن رفتار مورد انتظار و قبول و ناآشنایی با شرح وظایف مشاغل، موجب اشکالات فراوانی میشود.

راه حلهایی مدیر برای پیشگیری:

الف) مدیر باید برای افزایش کارایی، مشکلاتی را که بر اثر عدم اطلاع کارکنان از رفتار مورد قبول بوجود می آید، حذف کند. بدین نحو که شرح مشاغل، رفتار مورد انتظار و آنچه مورد نظر است به آنها بگوید و مقاصد خود را روشن کند.

ب) چنانچه می خواهد بداند که آیا کارکنان می دانند چه انتظاراتی از آنان می رود، فقط به پرسیدن اکتفا نکند بلکه از آنها بخواهد که آنچه را که از ایشان متصور است بیان کنند.

ج) در تنظیم شرح شغلها اختصار به کار نبرد و مبسوط عمل نماید.

د) کار مشخص کردن وظایف و رفتار مورد انتظار را به واحد امور کارکنان واگذار نکند، بلکه با آنان در مورد رفتار مورد قبول و عملکرد مطلوب و مورد نظر بحث و توافق نماید. برای آنها توضیح دهد چه کاری را انتظار دارد و از آنان بخواهد شرح دهند چه وظایفی از آنها متوقع است. مجموع این کارها به معین و مشخص شدن شغلها کمک می کند.

ه) برای پروژه ها برنامه زمانبندی شده تنظیم کند و مشخص سازد که در این راه چه گامهایی باید برداشته شود.

#### ۴- کارکنان فکر می کنند راهکار مورد نظر مدیر مؤثر نیست.

در اینجا کارمند فکر می کند که راهکار انتخابی مدیر او به نتیجه نخواهد رسید و کار را بر مبنای راهکار خود انجام می دهد. این مورد معمولاً در موقعی که فرد شغل جدیدی را آغاز کند یا در هنگامیکه به جای روش قدیمی شیوه جدیدی در کار ارائه شود، پیش می آید.

البته باید توجه داشت، این بحث مربوط به موقعی است که راهکار مدیر کاملاً مؤثر است ولی کارمند آن را قبول ندارد نه اینکه راهکار او مناسب نباشد یا مدیر تردید داشته باشد.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری:

الف) هنگامیکه مدیر کارهای تازه ای به کارکنان ارجاع می کند از آنان بخواهد تا نظریات خود را در مورد آن بیان کنند و در صورتیکه با آن مخالف باشند، قبل از شروع کار نسبت به تغییر نظر آنان اقدام کند.

ب) از آنجا که مسئولیت کار با مدیر است باید توضیح متقاعدکننده ای برای آنان داشته باشد و روش خود را ارائه و کارکنان را متقاعد کند.

ج) متقاعد کردن کارکنان جدید راحت تر است؛ زیرا مدیر به تجربه صحت کارهکار خود را یافته است. در این مورد باید به سادگی توضیح دهد. در مورد کارکنان مجرب، کار مشکل تر است. اگر قبلاً به راهکار مدیریت عمل شده باشد باید آن را به عنوان گواه صحت عمل معرفی کند و اطلاعات مربوط را ارائه دهد. چنانچه قبلاً انجام نیافته باشد اطلاعات لازم را در مورد اینکه راهکار انتخاب شده موثر است، در اختیار آنان قرار دهد. در هر دو صورت، باید به طور مفصل توضیحات لازم با استدلال کافی ارائه شود.

د) نهایتاً، چنانچه موفق نشد کارکنان را متقاعد کند که راهکار او مؤثر است، از آنها بخواهد که کار را با مسئولیت او انجام دهند. چنانچه نتیجه مساعد باشد، قهراً نظر مدیر مورد تأیید قرار می گیرد. ضمناً باید مواظب باشد که آنان از راهکار تعیین شده منحرف نشوند؛ زیرا ممکن است بر اثر این انحراف نقصی به وجود آید و این نقص متوجه مدیر شود و مورد سرزنش قرار گیرد (زیرا ظاهراً راهکار مدیر، انتخاب گردیده ولی در حقیقت بدان عمل نشده است)

بسیاری از مدیران غیرمحمتمل ترین دلیل برای انجام ندادن کار و عملکرد نامطلوب را عدم ارائه پیامد مثبت به کارکنان می دانند؛ زیرا نمی دانند پیامد مثبت دادن به آنان از دیدگاه آنها چیست

۵- کارکنان فکر می کنند راهکار خودشان بهتر است.

در مورد قبل، کارکنان فکر می کردند راهکار مدیر مؤثر نیست، یعنی آن را قبول نداشتند ولی در اینجا آن را قبول دارند اما فکر می کنند راه خودشان بهتر از راه مدیر است. آنان موضوعات را با منطق خود بررسی می کنند و روشن است چنانچه بر این مبنا فکر خود را بر فکر مدیر تریح دهند به راهکار خود عمل خواهند کرد. البته این مربوط به موقعی است که آنان چنین می پندارند، نه اینکه واقعاً راهکار خودشان بهتر باشد. دلیل این امر هم آن است که اطلاع کافی نسبت به مسائل ندارند تا متقاعد شوند که راهکار مدیر بهتر است.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری:

الف) مدیر باید با قبول اینکه ممکن است برای انجام دادن کارها راه حلهای مختلفی وجود داشته باشد، کوشش کند در مواردی که مؤثر و منجر به عملکرد بهتر است، نوآوری انجام شود، ولی از گزینش راهکار تازه ای از سوی کارکنان که منجر به عدم موفقیت می گردد، اجتناب کند. احتمال دارد علت انتخاب طریق نامناسب از سوی کارکنان، عدم اطلاع آنان از اطلاعات و تجربیات مدیر باشد. مدیر باید آنان را در جریان امر قرار دهد تا راهکار او را به مورد اجرا گذارند.

ب) مدیر باید قبل از شروع کار از اینکه آیا فکری در ذهن آنان نسبت به نحوه انجام دادن کار وجود دارد یا نه، آگاهی حاصل نماید و از آنها بخواهد چنانچه راه بهتری برای انجام یافتن کار به نظرشان می رسد، بیان کنند. قبل از اینکه عملکرد نامطلوبی حاصل شود باید به این موضوع مورد توجه قرار گیرد.

ج) مسئولیت متقاعد کردن کارکنان بر عهده مدیر است. با استفاده از اطلاعات خود باید آنان را متقاعد سازد که راهکارشان بهترین راه نیست. با بیان مشروح و تفصیلی موضوع و ارتباطات و روابط علت و معلولی و نتایج مورد انتظار و پیش بینی وقایع و... راه حل خود را با راه حل آنان مقایسه کند و نهایتاً موجب شود آنها نظر وی را بپذیرند. این کار همیشه باید صورت پذیرد.

د) نباید اجازه دهد که کار به طور غلط انجام پذیرد تا معلوم شود او درست فکر می کند. این کار باعث اتلاف وقت و امکانات است. باید کارکنان را به گزینش و عمل به راه مورد نظر ترغیب کند.

ه) نهایتاً، اگر تمامی تلاشهای متقاعد سازنده او بی نتیجه ماند، از کارمند خود بخواهد تا چنانچه راه حل ممکن دیگری برای متقاعد کردن او وجود دارد، بیان نماید و در صورتی که هیچ راهی وجود نداشت، او را به انجام دادن کار مطابق راه خود مکلف سازد.

#### ۶- کارکنان فکر می کنند انجام دادن کار دیگری مهم تر است

در این حالت مشغول به کار هستند ولی کار دیگری غیر از آنچه پرداختن بدان از سوی مدیر مقدم شمرده شده است؛ زیرا فکر می کنند آن کار مهم تر است. آنها واقعاً از تقدم کارهای واگذار شده و

اولویتها بی اطلاع هستند. موارد ذیل را می توان از علل بروز چنین موقعیتی دانست:

- مدیر اولویت را تعیین نکرده است.
- مدیر تمام کارها را مهم و با اولویت نخست تعیین می کند.
- مدیر اولویتها را بدون اطلاع کارکنان تغییر می دهد.

پاداشها می توانند جنبه مادی یا غیر مادی داشته باشند؛ همچنین ممکن است از ناحیه مدیر، همکاران یا نفس کار، نصیب کارکنان شود. چنانچه پاداش بلافاصله پس از رفتار مطلوب ارائه شود، اثر بیشتری در بهبود عملکرد دارد

- اولویت کارها و پروژه های مختلفی که به آنان واگذار شده تغییر می کند و نحوه تشخیص امور با اولویت برتر در هر موقعیت به آنها توضیح داده نمی شود.

#### راه حل های مدیر برای پیشگیری:

الف) چنانچه کارهای واگذار شده به کارکنان از اولویتهای متفاوت برخوردار است و یا اولویتهای تغییر می کند، مدیر باید اولویت هر کاری را دقیقاً مشخص کند و به طور تفصیلی در مورد دلیل اولویتهای به کارکنان توضیح دهد.

ب) اگر کار از جای دیگری به آنان ارجاع می شود، فهرستی از طبقه بندی اولویتهای را در اختیار آنان قرار دهد تا در موقع لازم قادر به طبقه بندی باشند.

ج) اگر اولویتهای بنا بر عوامل مربوط به وضعیت کاری تغییر می کند، همان راهی را که خود برای تشخیص مهم تر کار به کار می برد به آنان ارائه نماید.

د) هنگامی که اولویتهای تغییر می کند، پیش از همه کارکنان را مطلع سازد نه آخر از همه

ها) اگر غالباً کارهای "بسیار مهم و حیاتی" از دیدگاه مدیر تغییر می کند باید در فرصت کافی با برقراری ارتباط صحیح کوشش کند تا آنان بفهمند در هر موقعی چه کاری حیاتی است و چرا؟ (و از دادن عنوان "بسیار مهم و حیاتی" به تمامی پروژه ها اجتناب نماید؛ زیرا این کار باعث سردرگمی و فشار و احیاناً ترک کار و سازمان خواهد شد.

#### ۷- کارکنان پیامد مثبتی از انجام دادن کار دریافت نمی دارند

بسیار از مدیران غیر محتمل ترین دلیل برای انجام ندادن کار و عملکرد نامطلوب را عدم ارائه پیامد مثبت به کارکنان می دانند؛ زیرا نمی دانند پیامد مثبت دادن به آنان از دیدگاه آنها چیست و چگونه پاداش بر عملکرد تاثیر می گذارد. لذا انعکاسی نسبت به آنان ندارند؛ به طور مثال ممکن است یکی از کارکنان برای تهیه گزارشی حتی اوقات فراغت خود را در منزل صرف کند و در هنگامی که صبح روز بعد، آن را به رئیسش ارائه می کند او هیچ عکس العملی و حتی زحمت بلند کردن سر و نگاه کردن به او را به خود ندهد؛ در چنین مواردی پاداش یا نتیجه مثبت وجود ندارد.

ممکن است تعدادی از مدیران این طور فکر کنند که دریافت حقوق از سوی کارکنان پاداش آنان است ولی این برای عملکرد مطلوب موثر نیست. این درست است که اگر پرداخت حقوق به آنها متوقف شود در سر کار خود حاضر نخواهند شد ولی دریافت آن الزاماً موجب انجام دادن کار مورد انتظار نمی شود. آنان هنگامی که کار خود را به درستی انجام می دهند که عملکرد آنها منجر به پیامد مثبت و پاداش گردد. پاداشها می توانند جنبه مادی و ملموس و یا غیر مادی داشته باشند؛ همچنین

ممکن است از ناحیه مدیر، همکاران یا نفس کار، نصیب کارکنان شود. چنانچه پاداش بلافاصله پس از رفتار مطلوب ارائه شود، اثر بیشتری در بهبود عملکرد دارد.

مدیران می توانند با تقدیر شفاهی از کارکنان که پی در پی متعاقب عملکرد مطلوب ارائه می کنند، باعث بروز رفتار مورد قبول و بهبود عملکرد شوند. این کاری است که هزینه ای نیز در بر ندارد، ولی متأسفانه کمتر انجام می شود.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) مدیر باید پاداشهایی برای انجام دادن کار مورد نظر تعیین و ارائه کند و از تقدیر شفاهی که پس از اتمام کار می تواند انجام پذیرد (بلافاصله در حد امکان) برای حفظ سطح و بهبود عملکرد غفلت نرزد؛ به طور نمونه درباره مثالی که قبلاً بدان اشاره شد، به کارمند خود بگوید: "من متوجه شدم که شما دیشب وقت اضافه ای برای تکمیل گزارش صرف کرده اید، واقعاً از زحمات شما تشکر می کنم."

ب) هنگام ارائه پاداش و تقدیر شفاهی آن را خصوصی انجام دهد تا از عکس العملهای منفی احتمال سایرین اجتناب شود.

ج) تقدیر شفاهی باید دقیقاً در مورد کاری که انجام یافته است به عمل آید و از تعمیم دادن و بیان کلی اجتناب گردد.

د) همان طور که برای اطلاع از میزان پیشرفت کاری کارکنان وقت صرف کرده است واز آنان

در بسیاری از مواقع، هنگام بروز مشکل در عملکرد، از دیدگاه کارکنان مسئله ای وجود ندارد، درحالی که از نظر مدیران وجود دارد. در حقیقت این مشکل ناشی از آن است که "بازخورد" کافی برای کارکنان نسبت به کارشان وجود ندارد

سوالی می کند، برای تقدیر شفاهی نیز اوقاتی را اختصاص دهد.

ه) اگر تمامی اجزای یک کار به استثنای یک قسمت، درست انجام شده است، در مورد اجزای صحیح تقدیر به عمل آورد و برای قسمت اشتباه راهنمایی کند و منتظر نشود تا کار به اتمام برسد سپس نتیجه مثبتی ارائه دهد، بلکه در حین انجام دادن کار به خاطر اجرای صحیح در جهت تحقق هدف تقدیر کند.

۸- کارکنان می پندارند که کار مورد نظر را انجام می دهند

در بسیاری از مواقع، هنگام بروز مشکل در عملکرد، از دیدگاه کارکنان مسئله ای وجود ندارد، در حالی که از نظر مدیران وجود دارد. در این گونه موارد، آنها فکر می کنند که کار به خوبی پیش می رود؛ زیرا از سوی مدیر نسبت به نحوه انجام کار عکس العملی نشان داده نشده است یا به طور مثال گزارشی را که برای او تنظیم کرده اند برای اصلاح پس فرستاده نشده است. بنابراین، دلیلی برای آنها وجود ندارد که روش خود را تغییر دهند. در حقیقت این مشکل ناشی از آن است که "بازخورد" کافی برای کارکنان نسبت به کارشان وجود ندارد.

معمولاً مدیران گزارش فعالیتهای واحد خود را برای مقامات بالاتر ارسال می دارند و مایل هستند بازخورد دریافت کنند. متأسفانه به ندرت به کارکنان خود به طور ادواری و منظم نقطه نظری را از دیدگاه خود ارائه می نمایند یا تنها وقتی این کار را می کنند که مسئله ای پیش آمده باشد، که دیگر خیلی دیر است. بازخورد مدیر به کارکنان باید به موقع باشد. اگر مدیری پس از دریافت یک گزارش از سوی کارمند خود به او بگوید که آن بد تنظیم شده یا این دیر است، باید قبل از تنظیم با راهنماییها و مراقبت لازم موجب شود، کار به درستی انجام پذیرد. تنها در هنگام ارزشیابی سالانه انعکاس نشان دادن نتیجه بخش نیست و البته اگر اصلاً (به طور مثبت یا منفی) ارائه نشود، موجد اشکالات فراوان است.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) مدیر باید براساس فعالیتهای کارکنان در مقایسه با اهداف سازمان در مقاطع مشخص زمانی، آنها را از نحوه پیشرفت کار آگاه سازد و از طریق وسایل مقتضی، عملکرد سازمان را به اطلاع آنان برساند.

ب) بازخورد ارائه شده به کارکنان با توجه به نوع قضاوت و ارزیابی مدیر از فعالیت آنان می تواند مثبت، منفی یا خنثی باشد و نیز بسته به اینکه کار به طور کلی مورد سنجش قرار گیرد یا جزئی، ممکن است بازخورد، کلی یا جزئی باشد؛ در هر صورت باید به اقتضای شرایط، موثرترین آنها به کار گرفته شود.

ج) ارائه بازخورد در مواقع مقتضی موجب افزایش کارایی می شود. در طی روز، عملکرد آن روز را بهبود می بخشد ولی اگر در آخر روز ارائه شود، اثری بر عملکرد آن روز نخواهد داشت. باید در این مورد به موقع اقدام شود.

د) مدیر باید کوشش کند تا جایی که امکان دارد در مواقعی که سنجش و اندازه گیری کار و تعیین کمیت و کیفیت آن امکان پذیر است در همان مواقع نسبت به ارائه بازخورد اقدام شود.

ه) مدیر باید میزان موفقیت کارکنان را به اطلاع برساند و نه میزان و نرخ خطای آنها را؛ برای مثال اگر در کاری ۹۰ درصد توفیق و ده درصد شکست داشته اند، میزان موفقیت را به اطلاع آنان برساند.

و) با ارائه راهنماییهای لازم از کارکنان بخواهد که خود به سنجش عملکرد خود پردازند.

ز) اگر لازم است در مورد عملکرد نامطلوب به فردی بازخورد داده شود، این کار را به صورت مشخص و صریح انجام دهد و آن را متوجه عملکرد و رفتار فرد نماید نه خود وی و شخصیت او.

#### ۹- کارکنان با وجود انجام ندادن کار، پاداش دریافت می کنند

البته هیچ مدیری آگاهانه به کارکنان خود برای عملکرد نامطلوب یا انجام ندادن کار پاداش نمی دهد، بلکه این کار به صورت ناخودآگاه و غالباً به صورتهای زیر انجام می پذیرد:

- به کسی که کار دشواری را ضعیف انجام می دهد، تنها کارهای ساده واگذار می شود.
- به کارکنانی که کنترل آنان مشکل است، آزادی بیشتری داده می شود.
- به کارکنانی که مکرراً از تکالیف مشخص شده شکایت می کنند، تکالیف کمتری واگذار می شود.
- هنگامی که کارکنان در انجام دادن کار مرتکب اشتباه می شوند، مدیر آن را تصحیح می کند.

### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) مدیر باید در گام نخست، بررسی و تجزیه و تحلیل کند تا معلوم شود در صورتی که کارکنان عملکرد نامطلوبی دارند یا باعث بروز مسئله ای شوند چه عواقبی متوجه آنها خواهد شد.

ب) اگر کارکنان مرتکب اشتباه شدند از آنها بخواهد آن را اصلاح کنند. مدیر باید در صورت لزوم به آنان یاری دهد ولی اشتباهات را شخصاً تصحیح نکند.

ج) برای تصحیح عملکرد کارکنان، به کاری مخالف با آنچه نمی خواهد انجام شود، پاداش ندهد و درباره آنچه می خواهد انجام پذیرد توجه نشان دهد.

د) هنگامی که کارکنان کار دشواری را نامطلوب انجام می دهند، آنها را به دقت هدایت کند تا سایر عوامل به جز دشواری کار که موجب عملکرد نامطلوب است، حذف شوند. ولی تکلیف را از آنان بر ندارد تا موقعی که بهبودی حاصل شود یا اینکه آناه را تعویض نماید.

ه) هنگامی که کارکنان به سختی کنترل می شوند، نظارت لازم مدیریتی را اعمال کند و یا عواقب منفی را برای عملکرد ضعیف، مانند انضباط با قاطعیت به کار گیرد ولی بلافاصله پس از بهبود از آنان شفاهتاً تقدیر کند.

و) اگر کارکنان مکرراً از تکالیف و اگذار شده شکایت می کنند در حالی که واگذاری کار منصفانه و اجتناب ناپذیر است، شکایات را نادیده بگیرد و پس از انجام دادن صحیح کار از آنان به طور شفاهی تقدیر کند.

ز) اگر بدین نتیجه رسید که کارکنان در صدد آزار رساندن به او هستند و بدان منظور این کارها را انجام می دهند به اقدامات زیر دست بزنند:

- ناراحتی و فشاری را که متحمل می شود، ضعف کنترل خود را آشکار نسازد.
- هر موقع که کار صحیحی انجام دادند، بلافاصله شفاهاً تقدیر کند.
- سعی کند با آنها دوست شود. درباره امور شخصی و علایق فردی آنان گفت و گو و کوشش کند، علت اذیت کردن آنان را دریابد؛ مثلاً می تواند آنها را مخاطب قرار دهد و بگوید: "می دانم مرا دوست ندارید، ولی نمی دانم چرا. آیا می توانید بگویید چرا؟"

#### ۱۰- کارکنان به خاطر انجام دادن کاری که به آنان محول شده، تنبیه می شوند

در این حالت، رفتار یا عملی صورت می پذیرد که نتیجه و حاصل آن به انجام ندادن کار از سوی کارکنان منجر می شود؛ به طور مثال اگر کسی برای کسب تکلیف سوالی از مدیر خود مطرح کند و با چنین جوابهایی مواجه شود: "آیا من باید کار شما را انجام دهم؟" یا به فردی که پیشنهادی را برای انجام پذیرفتن کاری ارائه می دهد، کارهای بیشتری تحمیل کنند یا به کسی که فکر نوی را مطرح می کند گفته شود که مثل دیگران راهنمایها را به کار بندد و عمل کند؛ در این صورت، وقتی با چنین رفتارهایی تنبیه شدند دیگر این کارها را انجام نمی دهند. در واقع افراد با انجام ندادن کار از تنبیه شدن جلوگیری خواهند کرد. البته این نوع تنبیه ها تنها از ناحیه مدیر نیست بلکه می تواند ناشی از کار یا همکاران نیز باشد.

شکست در انجام دادن کار یا واگذاری کاری به کارکنان در حالی که از دیدگاه خودشان توانایی انجام دادن کارهای مهم تری دارند قابل توجه است. در بعضی موارد اگر کسی زود به سر کار بیاید و دیر برود ممکن است مورد استهزاء همکارانش قرار گیرد. در بسیاری از سازمانها چنانچه افراد در جلسات

عمومی رعایت هنجارهای گروهی را نکنند، مورد تمسخر و به نوعی تنبیه قرار می گیرند. در صورتی که این نوع رفتارها و اعمال که در بردارنده تنبیه است وجود داشته باشد، حاصل امر انجام ندادن کار از سوی کارکنان است.

### راه حل‌های مدیر برای پیشگیری

برای حذف این عوامل تنبیهی که موجب می شود آنچه را که از کارکنان انتظار می رود، انجام ندهند دو گزینه وجود دارد (رفع و برطرف کردن تنبیه یا ارائه پاداشی که بر آن فزونی داشته باشد):

الف) مدیر باید برای رفع اشکال، رفتاری را که واقعاً و در عمل تنبیه تلقی می شود، تغییر دهد؛ مثلاً:

- هنگامی که کارکنان برای او گزارش می فرستند، تنها با تفسیرهای منفی آن را بازنگرداند، بلکه موارد مثبت را نیز منعکس کند.

- هنگامی که یکی از کارکنان داوطلبانه با او ارتباط برقرار می کند و مسائلی را بیان می دارد او را مطمئن سازد که از آن مطالب برای خرده گیری استفاده نخواهد کرد.

- اظهار نظرهای خود را بررسی کند و ببیند آیا مثبت اند یا منفی و اطمینان حاصل کند که حداقل نیمی از آنها مثبت یا دست کم خنثی باشد.

- طعنه زدن در محیط کار را حذف نماید. موقعی که مشارکت و اظهار نظر افراد، در جلسات با طعنه دیگران مواجه می شود، اعلام کند این کار ناپسند است و مجاز نیست.

اگر انجام دادن کار به طور نامطلوب نتایج منفی را برای کارکنان در برداشته باشد احتمال وقوع چنین کاری کاهش می یابد در صورتی که این عواقب وجود نداشته باشند عملکرد نامطلوب ادامه می یابد.

ب) برای ایجاد موازنه با تنبیه، در مواقعی که کار ذاتاً با ناراحتی و تنبیه توأم است، پاداشهایی را بدین ترتیب ارائه کند:

- هنگامی که باید کار ناخوشایندی انجام شود، نتایج منفی آن را با پیامدهای خوشایند مانند فزونی تقدیر و تشکر و دادن وقت آزاد بیشتر جبران کند.
- وقتی که کارکنان کار نامطلوب و دشواری انجام می دهند، پس از خاتمه کار و قبل از واگذاری کار مشکل دیگری با ارائه کار ساده ای به آنها تقدیر و تشکر کند.
- اگر لازم است انجام دادن کاری را از آنان بخواهد که فکر می کنند کمتر از حد توانایی شان است، دلایل ضرورت انجام آن را توضیح دهد و نیز اینکه چرا آنها باید کار را انجام دهند و به چه دلیل در مورد انجام آن کار از آنها توضیح می خواهد.

#### ۱۱- کارکنان برای انجام کار، پیامد منفی پیش بینی می کنند

در مورد قبلی، کارکنان پیامد منفی دریافت می کردند، در اینجا انتظار پیامد بد بر اثر انجام دادن کار مطرح است. مسئله در این نیست که پیامد بد واقعاً وجود دارد یا نه، اینکه آنان چنین فکر کنند، به

تنهایی موجب عواقب نامطلوب اند. برای چنین انتظاری و ترس از نتایج منفی می توان مثالهایی ذکر کرد:

فرد از اینکه از رئیس خود سوالی در مورد نحوه انجام دادن کار مطرح کند، می ترسد؛ زیرا فکر می کند ممکن است او را کودن بداند یا می ترسد سوالی را در یک سمینار مطرح کند و مورد توجه واقع نشود. گاهی نیز مرئوس از اینکه به رئیس خود بگوید او حق ندارد سرش فریاد بکشد و بدرفتاری کند، می ترسد؛ زیرا فکر می کند کارش را از دست خواهد داد؛ همچنین از اینکه به رئیس خود از ارزشیابی عملکرد غیر عادلانه شکایت کند، خودداری می کند؛ زیرا می ترسد به آینده او آسیب وارد شود.

در چنین مواردی کارکنان ترس خود را به مدیر ابراز نمی دارند، با او صحبت و مذاکره نمی کنند و ارتباط برقرار نمی سازند و درخواست راهنمایی برای انجام دادن کار نمی نمایند. کارکنان به فکر این هستند که عملکرد موفقیت آمیزی داشته باشند، اگر چنانچه تصور کنند، قادر نیستند به این نحو عمل کنند و انتظار و احتمال شکست را داشته باشند، از اقدام خودداری می کنند و در نتیجه، کار انجام نمی شود.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) اگر برای کارهایی که مدیر از کارکنان خود می خواهد، هیچ پیامد منفی وجود نداشته باشد، این موضوع را از ابتدا به آنها اطلاع دهد. در آموزش توجیهی که برای کارکنان جدید الاستخدام ارائه می شود تا ارتباطات و نحوه رفتار مطلوب برای آنها روشن شود، آنها را از این موارد آگاه کند:

- بحث کردن با مدیر بلامانع است.
  - هیچ پرسشی بدون پاسخ باقی نمی ماند.
  - مدیر ترجیح می دهد مکرراً از او کسب راهنمایی شود تا اینکه کار غلط انجام پذیرد.
  - برای تحقق اندیشه ها و افکار نو و ابداع آمیز، وقت صرف می کند و ارزش قائل است.
  - موقعی که کارکنان کوشش می کنند به او کمک کنند، اگر دچار شکست شدند، آنها را تنبیه نکند؛ به عبارت دیگر، کوشش کند، کارکنان درک کنند که هیچ پیامد منفی به خاطر کاری که از آنها خواسته می شود، دریافت نخواهند کرد.
- ب) قدم بعدی آن است که ثابت کند، پیامدهای منفی که از آن می ترسند واقعاً وجود ندارد. نحوه عکس العمل نشان دادن و پاسخ به آنان در هنگام انجام دادن کارها باید مبین این امر باشد، به نحویکه آنها متقاعد شوند.
- ج) بعضی کارها ممکن است پیامدهای نامطلوب اجتناب ناپذیری داشته باشند، ولی آنها برای کارهای آینده کمک کار باشند. کارکنان را متقاعد کند که عواقب منفی احتمالی در حدی که آنها می ترسند، ناراحت کننده نیست و برای آینده راهگشاست.
- د) کارکنان را متقاعد کند که هرچند ممکن است، زمانی که اندیشه ای در هنگام بحث با افراد مطرح می گردد، در بعضی از اوقات، طعنه یا خنده دیگران را در پی داشته باشد، ولی این به معنی خاتمه یافتن ارتباطات بین آنان نیست و اینکه این عکس العملها نباید به عنوان یک کار تنبیهی ادامه دار تلقی شوند.

## ۱۲- کارکنان هیچ پیامد منفی برای عملکرد نامطلوب دریافت نمی دارند

اگر انجام دادن کار به طور نامطلوب نتایج منفی را برای کارکنان در برداشته باشد، احتمال وقوع چنین کاری کاهش می یابد یا انجام نمی شود. در صورتی که این عواقب وجود نداشته باشند، عملکرد نامطلوب ادامه می یابد. نمونه های ذیل مبین مواردی از این وضعیت اند:

- کارکنان از روشها و قواعد پیروی نمی کنند و این کار را برای مدت طولانی ادامه می دهند.
- از فرد، تهیه گزارش خواسته نمی شود، چون از نگارش آن امتناع می ورزد.
- فردی، هیچگاه قسمتهایی از کارش را به دلیل اینکه دوست ندارد، انجام نمی دهد.
- هنگامی که در مورد کسی که کار را صحیح انجام نمی دهد، انضباط اعمال می شود، مدیر با فشارهایی از ناحیه مدیران بالا یا واحدهای دیگر مواجه می شود به طوری که عقب نشینی می کند.

البته مدیران اقداماتی را در جهت تنبیه پس از انجام دادن نامطلوب کامل به عمل می آورند ولی بسیاری از آنها ممکن است حقیقتاً تنبیه محسوب نشوند؛ به طور مثال اینکه مدیر بخواهد از طریق دادن نمره ضعیف در ارزشیابی عملکرد، کسی را تنبیه کند، در حالی که علی رغم این کار، عملکرد نامطلوب او ادامه یابد. توبیخ همراه با درج در پرونده ممکن است برای یک مدیر هیجان آور و دارای عکس العمل شدید باشد و از دیدگاه او تنبیه تلقی گردد ولی برای کارکنان سطوح پایین تر احتمالاً اثر جدی نداشته باشد و به عنوان یک برگ کاغذ اضافی در پرونده محسوب شود.

توبیخ شفاهی و کتبی تنها بخشی است از آنچه که مرتبط با انضباط است. چه بسا توبیخ وجود داشته باشد ولی انضباط به طور جدی برقرار نباشد. چنانچه فردی عمداً بد کار کند و برایش هم مهم نباشد

و مدیر هیچ گونه اقدامی در زمینه محرومیت از ارتقاء و یا تنزل او انجام ندهد، عملکرد نامطلوب تثبیت و یا افزایش می یابد. بعضی اوقات تصمیم بر این گرفته می شود که چنین فردی به واحد دیگری انتقال یابد، در صورتی که شرایط همین طور باشد یعنی به همین نحو با او رفتار شود او در تمام عمر خدمت خود برای هیچ مدیری کار نخواهد کرد.

### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) باید کوشش کند تا کارکنانی که عملکرد بد دارند و عمداً این کار را انجام می دهند با پیامد منفی مواجه شوند.

ب) هنگامی که کسی کاری را که دوست دارد، عمداً بد انجام دهد، کاری را که دوست ندارد به او واگذار کند.

ج) اگر کسی که از جایگاه شغلی مطلوبی برخوردار است عمداً بد کار کند، کاری در جایگاه کمتر مطلوبی به او محول نماید.

د) چنانچه مزایای اضافی به فردی داده شده است، در صورت عملکرد نامطلوب عمدی، آنها را قطع کند.

ه) وقتی کسی عمداً کار را بد انجام داد، او را تنزل دهد.

و) هنگامی که کسی عمداً عملکرد بدی داشت، ارتقاء او را به تاخیر اندازد تا عملکرد بهبود یابد.

ز) اگر کسی که به ترفیع خود علاقه مند است عمداً عملکرد نامطلوبی داشت، کتباً به او اطلاع دهد که این کار باعث این می شود که غیر قابل اعتماد تلقی شود، بنابراین ترفیع آینده موكول به انجام دادن مطلوبکار است.

ح) به کسی که کار را بد انجام می دهد، اجازه انتقال به واحد دیگری را ندهد مگر اینکه مدت قابل توجهی کارش را خوب انجام دهد.

ط) اگر روشن شد که فردی عمداً مایل به بهبود عملکرد خود نیست و اقدامات مدیر نیز در اصلاح او موفقیت آمیز نبود به کارش خاتمه دهد.

به هر صورت چنانچه اتخاذ این راه حلها عملکرد را تغییر داد، حتماً پیامد مثبتی برای ادامه مطلوب انجام دادن کار ارائه کند.

البته باید توجه داشت آنچه در اینجا بیان شد به مفهوم خشونت و بی رحمی و مدارا نکردن با کارکنان نیست.

این طرز اداره قطعاً غیر موثر است. بلکه بحث بر سر این است که در مواردی که علت انجام ندادن کار هیچ یک از دلایل مذکور در قبل نیست بلکه تنها نیافتن پیامد منفی، موجب عملکرد نامطلوب عمدی است، باید آن را اصلاح کرد. در غیر این صورت، مسئله کماکان باقی خواهد ماند.

### ۱۳- موانعی خارج از حیطه نظارت برای انجام کار وجود دارد

بعضی اوقات موانعی در راه عملکرد مطلوب وجود دارد که کارکنان را از انجام دادن صحیح کار باز می دارد. در چنین مواردی آنها نمی توانند مانع را مرتفع کنند در عین حال از گفتن موضوع به مدیر

نیز اجتناب می کنند؛ به دلیل اینکه ممکن است از سوی او به بهانه تراشی یا نداشتن طرز تلقی مثبت نسبت به کار متهم گردند.

عوامل مختلفی که خارج از حیطه قدرت فرد هستند ممکن است او را از انجام دادن کار بازدارند؛ از جمله اینکه، منابع موجود نباشند؛ مثلاً هنگامی که اطلاعات جمع آوری شده برای کار کافی نباشد، در این صورت تجزیه و تحلیل آنها عملی نخواهد بود. در کارهایی که چند نفر آن را به صورت زنجیره ای انجام می دهند، چنانچه یکی کار خود را درست انجام ندهد، افراد بعدی دچار مشکل می شوند و با مانع روبرو می گردند. در بعضی موارد احتمالاً منابع وجود دارند ولی کیفیت آنها نامطلوب است؛ مثلاً اطلاعاتی که باید مورد استفاده قرار گیرد، غلط است.

آموزشها و دستورهای متناقضی که از سوی رئیس فرد و مقام مافوق رئیس او داده می شود نیز از موانع انجام دادن کار به نحو مطلوب محسوب می شود. چنانچه به کسی تکلیفی واگذار و انجام دادن کاری از او خواسته شود ولی اختیارات لازم به او تفویض نشده باشد و از امکانات مناسب برخوردار نگردد، در این حالت او با مانعی در سر راه انجام دادن کار خود مواجه می شود. به طور کلی، موانع کاری را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

- موانعی که خارج از حیطه قدرت کارکنان است که فرد خاص یا هر کسی را از عمل باز می دارد.
- موانعی که فردی از کارکنان را از کار باز می دارد. به دلیل اینکه او نمی تواند بر آنها غلبه کند؛ مثلاً برای تهیه گزارشی، اطلاعات به او داده نمی شود و نمی داند چگونه بر این مانع غلبه کند یا نمی داند که می تواند شخصاً رجوع کند و به آنها دسترسی یابد یا اینکه به این کار مجاز نیست.

- موانعی که بر اثر ناتوانی و مهارت به وجود می آید؛ مثلاً مدیری در هنگام غیبت منشی خود که استفاده از کامپیوتر را بلد است، از دسترسی به اطلاعات محروم می ماند، چون نحوه کار با آن دستگاه و کسب اطلاعات را نمی داند.

### راه حل‌های مدیر برای پیشگیری

الف) باید مانع مرتفع شود تا عملکرد بهبود یابد. چنانچه کارکنان در جهت انجام دادن کار خود با مانع مواجه شدند و به او رجوع کردند، این موضوع را به عهده آنان واگذار نکند و آنها را متهم به عدم خلاقیت یا بی میلی به کار ننماید و کوشش کند مانع را مرتفع نماید. اگر مانع کاری به اشکالی مربوط می شود که به واحد دیگری از سازمان مربوط است با جمع آوری اطلاعات لازم و مذاکره با مدیران آن واحدها مانع را از میان بردارد. اگر مدیران سطوح مختلف به یک فرد دستور می دهند، این کار را متوقف کند. اگر رئیس او دست به این کار می زند با او مذاکره کند و آن را خاتمه دهد، در صورتی که نمی تواند رئیس خود را از این کار باز دارد، برنامه ای برای کارمند خود تعیین نماید تا در صورت وقوع چنین مواردی بداند چه کاری باید انجام دهد. اگر یکی از کارکنان با فرد هم سطح خود از واحد دیگری در جهت بهبود عملکرد در مذاکره و توافق ناموفق است، او دخالت کند و مساعدت نماید تا مانع مرتفع شود.

ب) چنانچه نمی تواند مانع را از سر راه بردارد، گزینه های دیگری که می توانند به کار گرفته شوند به کارکنان پیاموزد.

ج) نباید در هنگام بروز مسئله آن را به کارکنان ارجاع کند. همچنین نباید منتظر باشد تا مانعی ایجاد شود و پس از اینکه عملکرد را تحت تاثیر قرار داد به فکر آن باشد. باید موانع احتمالی را پیش بینی کند و

ناتوانی انجام دادن بعضی کارها بر اثر فقدان آموزش مناسب است و نه ناشی از محدودیتهای شخصی. بعضی از مدیران ندانستن را مترادف با ناتوانی و محدودیت می دانند، در نتیجه، تلاش و کوششی برای حل آن نمی کنند.

کارکنان را در مورد شیوه مواجهه با آنها و رفع نمودن و انتخاب گزینه های مناسب آموزش دهد. در این صورت به آنها کمک می کند از ناکامی در انجام دادن کار رهایی یابند.  
د) اگر نمی تواند مانع از مرتفع کند یا راهکار برای غلبه بر آن ارائه نماید، بهتر است کار دیگری را به آنها واگذار کند.

۱۴- محدودیتهای شخصی، کارکنان را از انجام دادن کار باز می دارد.

این موضوع بعضی اوقات از سوی مدیران، در موقعی که می خواهند از سرزنش در امان باشند یا به فکر اصلاح عملکرد نیستند، مطرح می شود. در مواردی ناتوانیهای ذهنی کارکنان و محدودیتهای ذاتی، دلیل عملکرد نامطلوب آنان دانسته می شود. البته در هنگامی که ماهیت کار، اقتصادی شرایط خاصی را دارد، که فردی از آن بی بهره است، مثلاً نارسایی در میزان دید یا عدم سلامت اعضاء و

جوارح که برای تصدی بعضی از مشاغل لازم است، این مسئله منشا بروز اشکال در انجام دادن کار می شود.

در اینجا باید توجه داشت که ناتوانی انجام دادن بعضی کارها، بر اثر فقدان آموزش مناسب است و نه ناشی از محدودیتهای شخصی. یکی از مشکلات این است که بعضی از مدیران ندانستن را مترادف با ناتوانی و محدودیت می دانند، در نتیجه، تلاش و کوششی برای حل آن نمی کنند. در حالی که محدودیتهای شخصی به طور کلی به دو دسته قابل تقسیم اند: دائم و موقت و بعضی از آنها بر اثر مرور زمان مانند حاملگی برای خانمها و برخی دیگر با اقدامات و معالجات مربوط رفع می شوند.

#### راه حلهای مدیر برای پیشگیری

الف) مدیر باید این واقعیت را قبول کند که هنگامی که در مورد محدودیتهای شخصی بحث می شود، استعدادها مورد نظر هستند. استعداد به این صورت قابل تعریف است: "حداکثر سطح عملکردی که یک فرد می تواند با برخورداری از حداکثر راهنمایی داشته باشد." محدودیتهای ممکن است جنبه وراثتی داشته یا ناشی از آسیبها و صدمات و بیماری باشد. قابلیت و "استعداد" با "توانایی" که با آموزش افزایش می یابد، متفاوت اند. اگر فردی نمی تواند کاری را انجام دهد در حالی که حداکثر مساعدت و راهنمایی را دریافت نکرده، نمی توان علت ناکامی او را محدودیتهای شخصی دانست.

ب) این را باور داشته باشد که افراد مورد نیاز او انسانهای عادی هستند نه قهرمانها، و اینکه نیازمند به بهترینها برای انجام دادن کار روزانه نیست. هزینه به کارگیری آنها غیرقابل تحمل است و کمتر در دسترس اند.

ج) چنانچه وجود محدودیتهای شخصی خاصی ارتباط با موفقیت و ناکامی در انجام دادن کار دارد، قبل از به کار گماردن افراد، آنان را آزمایش کند. از آزمونهای مناسب برای دریافت اطلاعات برای کمک به قضاوت بهره بگیرد.

د) در نسبت دادن عملکرد نامطلوب یا عدم عملکرد به محدودیتهای شخصی شتاب نکند. این معمولاً آخرین علت برای عدم عملکرد است. قبل از اینکه فردی را به این دلیل از کاری تغییر دهد، اطمینان حاصل کند که عدم عملکرد بر اثر قصور او در آموزش وی نیست. این کار صرف هزینه ای را در بر ندارد ولی اگر تشخیص نادرستی داده شده باشد، عواقب نامطلوبی رخ می نماید.

ه) قبل از اخذ تصمیم نهایی در این مورد اقدامات ذیل را برای کسب اطلاع و آگاهی کامل انجام دهد:

۱. از کسی که چنین مسئله در مورد او مطرح است، بخواهد که نحوه انجام دادن کاری را که از او انتظار دارند، بیان کند.

۲. اگر پاسخ صحیح بود، از او بخواهد که آن را انجام دهد و خود ملاحظه کند که تمامی قدمهای کار را صحیح بر می دارد یا خیر.

۳. اگر پاسخ صحیح نداد و یا آن کار را صحیح انجام نداد برای او به تفصیل آنچه مورد انتظار است بیان و سپس قسمت دوم را تکرار کند.

۴. اگر واقعاً محدودیت شخصی، عامل عدم موفقیت بوده است، تنها راهی که باقی می ماند جایگزینی فرد یا تحمل آن وضعیت است.

#### ۱۵- مشکلات شخصی کارکنان به انجام دادن کار لطمه می زند

مشکلات شخصی کارکنان از موضوعاتی است که در انجام ندادن کار موثر و از مسائل مهمی است که مدیران با آنها مواجه اند. بسیاری از آنان نمی دانند درباره آنها چطور باید با کارکنان مذاکره و چگونه مسائل را حل کنند. رفتار آنها از تنوع برخوردار است. ممکن است آنان در این جهت فهیم، حساس، مساعد کننده، مشاور، روان شناس، به جای قرض دهنده وجوه و یا فردی بی توجه و خشن به حساب آیند.

مشکلات شخصی، آن وقایعی هستند که در زندگی برای افراد اتفاق می افتند و به نظر می رسد علت انجام ندادن کار باشند: مشکلات خانوادگی، طلاق، فوت خویشان و... از این زمره اند. معمولاً این مشکلات آثاری در محیط کاری دارند که قابل تمیز و مبین آنها هستند؛ مثلاً صرف وقت بیش از حد برای مکالمات تلفنی شخصی، کم کاری یا اشتباه به دلیل بی توجهی به کار و صحبت با همکاران در مورد مشکلات شخصی، دیر آمدن ها و زود رفتن ها و... این گونه افراد وجود مشکلات شخصی و عدم تمرکز و آمادگی ذهنی را دلیل بر کار کند یا نادرست خود می دانند.

البته اغلب سازمانها در صورت بروز مشکلاتی از قبیل آنچه یاد شده فرصتهایی را در اختیار کارکنان خود قرار می دهند تا صرف رفع آن مشکلات کنند. در اینجا منظور از بحث آن دسته از مشکلاتی است که با خط مشی های اتخاذ شده در سازمان قابل حل نیست؛ مواردی است که مدیر اجازه می دهد تا آنها موجب عملکرد نامطلوب شوند؛ به عبارت دیگر او کارکنان را مجاز می دارد تا به دلیل

این مشکلات، عملکرد نامطلوب یا عدم عملکرد داشته باشند. این موارد را می توان به صورتهای ذیل بیان داشت:

درست است که بعضی مشکلات- از قبیل مرگ عزیزان - جدی و قابل توجه هستند اما برخی دیگر دارای این شدت نیستند و نباید به انجام دادن کار موظف افراد لطمه بزنند. در اینجا تعدادی از مدیران با تسامح و عدم توجه، به کارکنان اجازه می دهند که حضور درکار نداشته باشند و صحیح عمل نکنند؛ مثلاً با وقوع کوچکترین ناراحتی برای آنها، آنان را مجاز به دوری از محیط کار و استراحت می دانند در حالی که می توانند به آنها تفهیم کنند که هرچند ناراحتی مختصری وجود دارد، ولی به کار آنها نیاز هست و باید حضور داشته باشند.

در بعضی موارد خط مشی صریحی در سازمان درمواجهه با این مشکلات وجود ندارد. در نتیجه هر مدیری باید به تشخیص خود عمل کند. در اینجا اینکه آنها باید از دیدگاه کارکنان خود افرادی فهیم و حساس باشند، موجب می شود، تسامح کنند و آنچه را که مجاز نیست علت انجام ندادن کار ازسوی کارکنان باشد، درعمل مجاز بدانند.

یکی از مشکلاتی که مدیران با آن مواجه هستند آن است که نمی توانند هنگام بروز این مسائل ( مشکلات شخصی) چگونه با کارکنان صحبت و مذاکره کنند. از جمله دلایل صرف وقت بیش از حد برای رسیدگی به این امور، این است که چنین مواقعی تنها اوقاتی است که کارکنان مورد توجه به حساسیت و درک و مساعدت از سوی مدیر دریافت کنند، بحثهای مربوط به این موضوع افزایش می یابد؛ زیرا چنانچه با انجام دادن رفتاری، پیامد مثبتی دریافت شود، در آینده تکرار می شود.

موضوع دیگری که باید در اینجا مدنظر قرار گیرد آن است که آنچه ذهن انسان را به خود مشغول می‌کند و او را از کاربازمی‌دارد لزوماً به ناراحتیها و مصائب خلاصه نمی‌شود، بلکه وقایع خوشایندی نیز ممکن است عامل این امر باشد. اکثر مدیران در اینکه به کارکنان خود توصیه کنند، حواس خود را از موضوعات شاد زندگی منصرف کنند، حواس خود را از موضوعات شاد زندگی منصرف کنند و به حل مشکلات کاری بپردازند، مسئله‌ای ندارند بلکه در اینکه به آنها بگویند که ذهن خود را از ناکامیها منصرف کنند و به کار بپردازند، مشکل دارند در مورد موضوعات مطبوع این حق را دارند ولی در نامطبوعها خیر.

#### راه‌های مدیر برای پیشگیری:

الف) مدیر باید آگاهی داشته باشد که تعداد قابل توجهی از مشکلات شخصی که به عنوان علت انجام ندادن کار مطرح می‌شوند، بدین جهت است که او آنها را مجاز دانسته است.

ب) مشکلات شخصی کارکنان در محیط کاری، عمدتاً به دو دسته قابل تقسیم‌اند: مشکلات عاطفی و مشکلات وقت و زمانی. مورد اول، شامل ناراحتیها و بی‌حوصلگی‌ها، شکایت کردن، آشفته خاطر بودن، افسردگی و ... است. مورد دوم، خود به دو شق تقسیم می‌شود: حوادث اضطراری که کارکنان باید لزوماً بدان بپردازند؛ از قبیل بیماریهای حاد اعضای خانواده و ... و مواردی که برای خود آنها پیش می‌آید و نیاز به صرف وقت دارد؛ مانند تعویض گواهینامه رانندگی، مراجعات پزشکی و ... در مورد مشکلات دسته دوم، به کارکنان اجازه دهد به کارهای مربوط به حل مشکلات خود بپردازند. می‌تواند آنها را مجاز داند که دیرتر سرکار حاضر شوند و زودتر آن را ترک کنند و بعداً

عقب‌افتادگی کاری را جبران نمایند. اگر مسائل مربوط به حوادث اضطراری است، توجه به آن باید در تقدم قرار گیرد، چون برای آنها خیلی مهم است. در اینجا کمک و مساعدت و در صورت ضرورت درباره جبران کار، شخصاً اقدام کند تا آنها بتوانند به سرعت به حل مشکل بپردازند.

درباره مشکلات عاطفی، خود را در دسترس کارکنانی که چنین مسائلی دارند، قرار دهد. کوشش خود را مختص به حل مشکلاتی کند که کارکنان همواره با آن مواجه هستند. اگر افرادی از نظر عاطفی آشفته هستند ولی کارشان را درست انجام می‌دهند در اینجا مشکل کاری وجود ندارد بلکه او می‌تواند آنها را برای زندگی بهتر کمک کند.

نباید نقش روان‌شناس غیرحرفه‌ای را بازی کند که با موفقیت روبه‌رو نخواهد شد. کارکنان را در زمینه شغلی و حرفه‌ای یاری کند و به آنها مشاوره کند.

ج) در وضعیتهایی که مشکل شخصی برای کارکنان وجود دارد ولی کار باید اجرا شود، لازم است این کارها انجام پذیرند:

- در مورد مشکل، به تفصیل بحث و کوشش کند آنها را با راهنمایی در مورد اینکه از چه منابعی می‌توانند برای حل آن مساعدت دریافت دارند، یاری دهد.

- اگر مشکل مرتفع نشد و موفق و موفق به حل آن نشدند، برای آنان توضیح دهد که در حقیقت و مشکل وجود دارد: یکی مشکل آنها و دیگری مشکل کار.

- توضیح دهد که مشکل شخصی ممکن است سریعاً مرتفع نشود و تا مدتی طول بکشد ولی مسئله عاطفی ناشی از شکست در ازدواج ممکن است یک سال طول بکشد ولی مسئله کاری

نمی تواند این قدر معطل بماند. در چنین مواردی اظهار دارد، که متأسفانه قادر به حل آن

نیست و از آنها بخواهد که در حل مسئله کاری مساعدت کنند.

(د) با دید واقع بینانه مشکلات شخصی را که سطح سازمان به عنوان علت انجام نیافتن کار قابل قبول

هستند.

آنچه ذهن انسان را به خود

مشغول می کند و او را از کار باز می دارد

لزوماً به ناراحتیها و مصائب

خلاصه نمی شود، بلکه وقایع خوشایندی

نیز ممکن است عامل این امر باشد

بعضی از اوقات، مدیران کاری را به کارکنان ارجاع می کنند که امکان

انجام دادن آن وجود ندارد؛ یعنی از کسی کاری خواسته شود که تاکنون نه

کسی توانسته آن را انجام دهد و نه راههای ممکن ساختن آن را جست و

جو نماید. ریشه این مشکلات در واقع بی توجهی و عدم دقت مدیران در

سنجش شرایط مربوط به انجام کار و امکانات و محدودیتهای موجود برای

آن است.

مشخص کند. آن مشکلاتی که مدیران همه واحدها با آنها به نوعی درگیر هستند و نیاز به مساعدت دارند. راه‌حلهایی برای رفع آنها به صورت برنامه‌ریزی شده و مشخص ارائه نمایند.

ه) به طور کلی انسان در طی زندگی با مشکلاتی مواجه است و افراد غالباً در محیط غیرکاری و در زندگی اجتماعی و انجام دادن کارهایشان مشغول هستند، درحالی که مشکلاتی هم دارند. نباید به کارکنان بگویند که از مشکلات ناراحت نشوند و تحت تأثیر قرار نگیرند. بلکه به آنها بگویند درعین اینکه از مشکلات شخصی تأثیر می‌پذیرند، وظایف مورد انتظار خود را انجام دهند.

به آنان توضیح دهد که این فکر یک فکر عاری از عاطفه نیست بلکه راهی است که به انسان کمک می‌کند تا به توفیق دست یابد.

#### ۱۶- کار نشدنی است

بعضی از اوقات، مدیران کاری را به کارکنان ارجاع می‌کنند که امکان انجام دادن آن وجود ندارد؛ به طور مثال کاری را که انجام یافتن آن مستلزم صرف سه ساعت وقت است در دو ساعت طلب می‌کنند. البته این موضوع نباید با بهره‌گیری از خلاقیت در کار اشتباه شود.

منظور این نیست که کاری را که تاکنون کسی انجام نداده است، فرد دیگری با نوآوری انجام دهد. اگر منظور نوآوری از سوی کارکنان باشد، تنها نباید به آنها کارها را واگذار کرد. بلکه باید از روشهایی همچون طوفان مغزی و سایر روشهای مربوط بهره جست تا کارهایی که غیر محتمل به نظر می‌رسد، انجام شود. منظور این است که از کسی کاری خواسته شود که تاکنون نه کسی توانسته آن را انجام دهد و نه راههای ممکن ساختن آن را جست و جو نماید. ریشه این مشکلات در واقع

بی توجهی وعدم دقت مدیران در سنجش شرایط مربوط به انجام کار و امکانات و محدودیتهای موجود برای آن است.

#### راه‌حلهای مدیر برای پیشگیری:

الف) اگر واقعاً کارکنان از عهده انجام دادن کاری برنمی‌آیند، کار دیگری را به آنان واگذار نماید. گزینه دیگری در اینجا وجود ندارد.

ب) منابع را در جایی به کارگیرد که موجب انجام یافتن کار از سوی کارکنان شود.

#### نتیجه گیری

جمع‌بندی آنچه درموارد پیشین بیان شد، ما را به این واقعیت رهنمون می‌سازد که به استثنای مواردی که انجام دادن کار بنا بر دلایل گوناگون واقعاً انجام پذیر است، این عملکرد وضعیت مدیر است که موجب انجام نیافتن کار از سوی کارکنان و یا نامطلوب بودن آن می‌شود.

ناآگاهی مدیران از نحوه صحیح اقدام و برداشت نامناسب از موضوعات، موجب عملکرد ضعیف آنان است؛ مثلاً بعضی معتقدند که کارکنان خوب، نیاز به راهنمایی ندارند یا اینکه با وجود پرداخت حقوق به کارکنان، نباید دلیلی برای تقدیر از آنها وجود داشته باشد، اگر چنین اندیشه‌هایی مورد قبول باشد، اساساً باید در ضرورت وجود مدیران تردید نمود.

در مورد استفاده از تجهیزات و ماشینها، توجه مدیران علاوه بر تعمیر آنها به نگهداری این وسایل معطوف است. دردورانه‌های اولیه استفاده از ماشین، به طور مستمر از کار آنان استفاده می‌شد تا اینکه معیوب شود و نیاز به تعمیر پیدا کند ولی در حال حاضر قبل از بروز هر نوع مشکلی اقدام به

مراقبتهای ویژه ( تحت عنوان نگهداری) می شود. در مورد به کار گماری و استفاده از خدمات انسانها نیز باید چنین توجهی معمول شود، قبل از بروز مشکل باید اقدام پیشگیرانه به عمل آید. تنها استخدام و به کارگیری افراد شایسته کافی نیست، باید آنها را هدایت کرد. برای اطمینان از دستیابی به بازده مورد نظر، مدیر باید همواره کارها را تحت مراقبت داشته باشد و عنداللزوم اقدامات مداخله گرانه و پیشگیرانه را انجام دهد.

استفاده از آنچه به عنوان راه حلها در این مقاله به آنها اشاره شده است. باعث می شود مدیران با اقداماتی، قبل و بعد از شروع کار از بروز عملکرد نامطلوب یا انجام نگرفتن کار اجتناب و پیشگیری کنند و به بیشترین بهره گیری از منابع انسانی توفیق یابند.

#### او مرا به عیوبم آگاه می کند

خواجه نظام الملک وزیر خردمند و لایق ملک شاه سلجوقی، از علما و دانشمندان تجلیل می کرد و هر وقت عالمی به حضورش می رسید، خواجه به احترام از روی مستند (تخت) خویش بلند می شد و سپس بر جای خود می نشست. اما در میان آن همه علما، شیخی بود فقیر و زنده پوش که هرگاه بر نظام الملک وارد می شد، خواجه از جا برخاسته و آن شیخ را بر جای خود می نشاند و هرکاری را که داشت زمین می گذاشت و در جلوی او دوزانو می نشست و با کمال ادب به گفته های او گوش می داد. درباریان و ملازمان خواجه از این رفتار او متعجب بودند؛ زیرا وزیر مقتدر ملک شاه که فرمانش از ساحل جیحون تا کرانه مدیترانه اجرا می شد و پادشاه با عظمت سلجوقی او را پدر خطاب می کرد. در مقابل یک شیخ فقیر زنده پوش این طور خاضع و خاشع بود.

عاقبت، روزی از او پرسیدند که علت چیست که شما در جلوی علما و فضیلا بزرگ و معروف اندکی برخاسته می نشینید، ولی در برابر شیخ غیر معروف تا این درجه، خضوع و خشوع به خرج می دهید و مانند کودکی که در برابر استاد مقتدری بنشیند، مؤدب در جلویش می نشیند؟

خواجه نظام الملک در پاسخ فرمود: علت این است که تمام عملا و فضیلائی که بر من وارد می شوند، مرا مدح می کنند و در این کار مبالغه و اغراق می نمایند و غالباً هم مرا به صفاتی می ستایند که در من نیست و از این رو در من حتی خودپسندی و تکبر زیاد می شود، اما این شیخ با نهایت بی پروایی مرا به عیوبم آگاه می کند و ستمها و اجحافات را که از من و یا مأموران من سرمی زند، به من یادآوری می نماید و در نتیجه، من از بسیاری کارهای بد و اعمالی که موجب کيفر الهی است، برمی گردم و یا از ستمها و خطاهای مأمورانم جلوگیری به عمل می آورم.

« نقل از کتاب نوادر تاریخی »

## مهندسی و علم مواد

دکتر مهران صولتی هشیجین

عضو هیئت علمی پژوهشگاه مواد و انرژی

در دو دهه گذشته، جهان شاهد پیدایش تقریباً همزمان سه فناوری عمده بوده است. این سه فناوری از جهت تقسیم بین‌المللی کار، سرمایه‌گذاری خارجی، امکانات تحقیق و توسعه، اتحاد راهبردی بین شرکتها، الگوهای داد و ستد منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای و اشغال پیامدهای گسترده‌ای دارند. در حال حاضر درباره فناوری اطلاعات و فناوری زیستی بسیار گفت و گو می‌شود، اما انقلابی که به طور همزمان در رشته مواد صورت گرفته، کمتر شناخته شده است. با ورود به قرن بیست و یکم، مواد جدید و پیشرفته خواه ناخواه به عناصر قطعی و تعیین کننده‌ای در رقابت بین شرکتها و صنایع کشورها در بازار جهانی تبدیل شده‌اند. از این مواد، اکنون برای حل مسائل حاد در زمینه‌های انرژی، حمل و نقل، محیط زیست و پزشکی کمک گرفته می‌شود. اکنون تقریباً همگان پذیرفته‌اند که ادامه توسعه صنایع پیشرو، نظیر کامپیوتر و ارتباطات، هوا-فضا، حمل و نقل زمینی، تحقیقات در ژرفای اقیانوسها، بسته‌بندی و ساختمان تقریباً به طور کامل در گرو راه‌حلهایی است که ضمن ارائه عملکردهای فنی مورد نظر، از نظر محیط زیست نیز مطلوب باشد. به نظر می‌رسد که این راه‌حلهای فقط از طریق پیشرفتهای مهندسی و علم مواد امکان‌پذیر باشد. در این مقاله، به طور خلاصه به مهم‌ترین تحولات مهندسی و علم مواد و تأثیر حضور مواد پیشرفته بر فناوری‌های جدید اشاره شده است.

واژگان کلیدی: علم مواد، مهندسی، فناوری، مواد پیشرفته

#### مقدمه:

در حال حاضر، دانشمندان، پژوهشگران و مهندسان علم مواد به آن پایه از شناخت مبانی مواد پیشرفته دست یافته اند که قادرند زیر ساختارهای اتمی و مولکولی ماده، روشهای فرآوری و ساخت مواد جدید و خواص و کاربردهای نهایی آنها را به دلخواه خود کنترل کنند. این بدان معنی است که به جز اصلاح ویژگیهای مواد سنتی موجود و بهبود عملکردهای آنها، می توان مواد جدیدی خلق کرد که با ارائه خواص متفاوت و نوظهور بتوانند پاسخگوی شرایط کاری جدید و دشوار باشند. برای نیل به این هدف، پژوهشگران می توانند کار را از مجموعه ویژگیهای مورد نظر شروع کنند و مسیر معکوسی را تا طراحی و ساخت ماده مناسب دنبال کنند. در عین حال این امکان نیز وجود دارد که براساس شناخت بنیادین ویژگیهای ماده در مقیاس اتمی و بلوری، مواد کاملاً جدید با خصوصیات و کاربردهای بالقوه نامحدود ساخته شود. این شناخت روز افزون، حوزه های جدیدی از تحقیق و نوآوری را ایجاد کرده است که به نوبه خود موجب پیشرفتهای حیرت آور در زمینه های پزشکی، داروسازی، کشاورزی، معدن، مهندسی ژنتیک، انرژی و محیط زیست شده است.

## منشأ تاریخی انقلاب علم مواد

آگاهی و دانشی که در نتیجه فیزیک کوانتوم در سالهای اولیه قرن بیستم به دست آمد، تا حد زیادی شناخت دانشمندان را از ارتباط بین ساختار و خواص مواد افزایش داد. در دهه های بعد، از تلفیق آگاهیهای علمی و تکنیکهای جدید، روشهای مؤثرتری برای تجزیه، سنتز و فرآوری مواد فراهم آمد و بدین ترتیب مواد، پیشرفته وارد رشته های مختلف علم و فناوری از جمله انرژی هسته ای، الکترونیک و هوا-فضا شد.

در حال حاضر، دانشمندان، پژوهشگران و مهندسان علم مواد به آن پایه از شناخت مبانی مواد پیشرفته دست یافته اند که قادرند زیر ساختارهای اتمی و مولکولی ماده، روشهای فرآوری و ساخت مواد جدید و خواص و کاربردهای نهایی آنها را به دلخواه خود کنترل کنند.

در دهه های پایانی قرن بیستم، امکان بهره گیری کامل تر از دانش کوانتوم حاصل شد. از آغاز دهه ۱۹۸۰ ساخت ابزارهای قدرتمند جدید مانند میکروسکوپ الکترونی روبشی تونلری ( Scanning Tunneling Electron Microscope ) به پژوهشگران این امکان را داده است که دید عمیق تری نسبت به ساختار الکترونی و اتمی و مولکولی ماده پیدا کنند. بعلاوه، افزایش ظرفیت و قدرت رایانه ها و استفاده از ابر رایانه های ( Super Computers ) دارای سرعتهای پردازش فوق العاده زیاد، این امکان را فراهم آورده است که برای رفتارهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی مواد

ساده و کامپوزیت، الگوها و مدل‌های ریاضی طراحی کنند. پژوهشگران رشته مواد با تلفیق ابزارهای رایانه‌ای پیشرفته، الگوهای ریاضی و روشهای تجربی توانسته‌اند ویژگی‌های کمی ریزساختار مواد را تعیین، ساختار آن را پس از فرآوری تعریف و رابطه آن را با خواص نهایی به دست آمده بیان کنند. برای بسط توصیف رفتار مواد در سطح الکترونها و اتمها، از ادغام قوانین کوانتوم و روشهای آماری استفاده می‌شود و از نتایج حاصل، برای طراحی و ساخت مواد بهره‌برداری می‌گردد. اما همه اینها هنوز در مراحل ابتدایی هستند و به نظر می‌رسد که تا بلوغ کامل این علم راهی طولانی در پیش باشد.

#### علم مواد و مهندسی نوین

علم مواد، رشته‌ای است که سعی دارد به کمک تحقیقات آزمایشگاهی، مهندسی عملی و تجربه تولید صنعتی، نگرشی جامع از ماده به دست دهد. ریشه‌های این علم در فیزیک ماده چگال، شیمی حالت جامد و شیمی ترکیبات است. مسئله اصلی، درک برهم کنشها و روابط بین ساختار، خواص و کاربرد مواد مورد نظر و نیز تعیین مناسب‌ترین روشهای سنتز و فرآوری آنهاست. این نگرش، درمورد همه یابنخشی از مواد، هم مفید است و هم اجتناب ناپذیر، بنابراین، نگرش جدید، روشهای تجربی، صنعتی قدیمی را روز به روز بیشتر منسوخ می‌سازد و جایگزین آنها می‌شود.

اصلاح مواد موجود و ایجاد مواد جدید باتکیه بر روشها و ابزارهای مهندسی و علم مواد انجام می‌شود که خود بر علوم محض و شالوده جمعی از روابط تجربی و نیمه تجربی تکیه دارد. باتوجه به تأثیر و نفوذ مهندسی و علم مواد، می‌توان گفت که مواد موجود روز به روز بیشتر به مواد جدید

تبدیل می‌شوند. در چند دهه گذشته تحقیقات بنیادی و کاربردی در علم مواد، تواناییهای بسیاری برای شناسایی و ساخت مواد ایجاد کرد که تا قبل از آن غیر قابل تصور بود. این توانایی رشد یابنده و روز افزون برای شناخت و کنترل ساختار و خواص ماده، در کانون انقلاب مواد جا دارد. بهبودهای چشمگیری که در خواص و فناوری ساخت سرامیکهای پیشرفته، پلیمرهای سنتزی، فلزات بهبود یافته و کامپوزیت این مواد حاصل آمده از نتایج این انقلاب است. گرچه دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ شاهد معرفی مواد جدید و مهمی بود که به نوعی می‌شد آنها را پیشرفته تلقی کرد، اما از دهه ۱۹۸۰ به بعد بود که در شیوه توسعه مواد و بهره‌گیری از آنها تغییرات گسترده و تعیین کننده رخ داد.

### علم میان رشته‌ای

ضرورت بررسی جنبه‌های گوناگون ساختار و روشهای فرآوری مواد، باعث ادغام رشته‌ها و شاخه‌های تخصصی مختلف و برهم کنش آنها شده است. اکنون علم مواد یک علم میان رشته‌ای است که زمینه‌هایی چون فیزیک حالت جامد، شیمی، متالورژی، سرامیک، کامپوزیت، ریاضی، کامپیوتر و ... را در بر می‌گیرد. در واقع دیگر کشیدن مرزهای غیرقابل انعطاف بین این رشته‌ها نه ممکن است نه صحیح. گرایش علم‌نویس مواد به بررسی اجزای اصلی تشکیل دهنده همه مواد - صرف نظر از منشأ آنها - باعث شده است که به همه رشته‌ها به طور همزمان توجه شود. نیروی محرکه عظمی به علم شیمی داده است. کشفهای جدید در فیزیک و بیولوژی، رشته‌های مربوط به شیمی را گسترش داده‌اند. در حال حاضر، کامپیوترها به کمک بیوتکنولوژی آمده‌اند تا با ایجاد بیوانفورماتیک چهره پژوهش در عرصه‌های داروسازی و فناوری زیستی را دگرگون کنند.

اکنون کاملاً روشن است که ماهیت و پیچیدگی مسائل مربوط به سنتز و فرآوری مواد، کار گروهی و مشترک با افراد متخصص رشته‌های مختلف را ایجاب می‌کند. بنابراین، طراحی و ساخت مواد در سطح شرکت، صنعت، دانشگاه و آزمایشگاه- و در نتیجه در سطح اقتصادی - نقشی پراهمیت و ضرورتاً ماهیتی بین‌المللی پیدا می‌کند.

### اهمیت فرآوری و سنتز مواد

دانشمندان و محققان رشته مواد، در همه گرایشها و تخصصها، درگیر مرحله توسعه فرآوری و ساخت مواد پیشرفته شده‌اند. بعلاوه، مهندسان مواد باید، آشنایی کاملی با جنبه‌های علمی و نظری طراحی و مدلسازی مواد داشته باشند. این امر، موجب نزدیکی و یکپارچگی دو موضوع علم مواد و مهندسی مواد، از جهت جنبه‌های کاربردی و محض شده است و ضرورتاً باید این رشته را اکنون به عنوان یک کل منسجم در نظر گرفت. درعین حال، یکپارچگی سبب ایجاد باز خوردهای مفید و

علم مواد، رشته‌ای است که سعی دارد به کمک تحقیقات آزمایشگاهی، مهندسی عملی و تجربه تولید صنعتی، نگرشی جامع از ماده به دست دهد.

غنی سازی متقابل دانش علمی و مسئله مهندسی فرآوری مواد شده است، به شکلی که کنترل ساختار را افزایش داده و عملکرد، قابلیت اطمینان و قابلیت باز تولید با هزینه پایین را بهبود بخشیده است. تزریق علم به فرآیندهای ساخت، فنآوریهای تولید جدید و متعددی را به وجود آورده است که بدون

آنها ساخت مواد جدید به صورت معما باقی می ماند و مواد موجود نمی توانستند پذیرای اطلاعات جدیدی باشد که اخیراً صورت گرفته است.

اصلاح خواص مواد موجود یا ساخت مواد کاملاً جدید بدون پیدا کردن فناوریهای لازم برای فرآوری و تجهیزات و ماشین آلات ضروری برای ساخت اجزاء و شکلها در نظامهای مهندسی پیچیده، تقریباً بی فایده است. در مواد فلزی، شناخت و دانش مهندسی و علم مواد، منجر به بهبود چشمگیر خواص مواد، افزایش کارایی، منجر به بهبود چشمگیر خواص مواد، افزایش کارایی، کاهش هزینهها و فرآوری نسل جدیدی از فلزات دارای عملکرد بالا و کامپوزیتهای زمینه فلزی، شده است.

روشهای جدید فرآوری، نظیر انجماد سریع و قالب گیری تزریقی فلزی، منجر به اصلاحات عظیمی در کارایی فلزها شده اند. در عین حال، آلیاژهای مختلف فولاد دارای استحکام بالا، کامپوزیتهای زمینه فلزی و مواد لایه ای موجب اصلاحات قابل توجهی در کارایی، هزینه و قابلیت ساخت شده اند. تحولاتی که در سالهای اخیر در عرصه فولاد به وقوع پیوسته است، نتیجه پیشرفت دانش در زمینه مهندسی و علم مواد بوده است. اکنون می توان، بنابه سفارش، طیف گسترده ای از فولادهای پیشرفته دارای استحکام زیاد، مقاوم در برابر خوردگی با ریز ساختار و وضعیت شیمیایی کاملاً قابل کنترل، برای کاربرد در اتومبیل. سازه های مبتنی بر فناوری برتر و تحقیقات در عمق دریاها ساخت. موقعیتهای به دست آمده در زمینه روش های طراحی و فرآوری فولاد که به ساخت فولاد دارای استحکام بیشتر، فولادهای کم آلیاژ، فولادهای سخت شده، فولاد فوق تمیز و فولاد روکش دار پیشرفته منجر شده است، مهندسان را قادر می سازد تا کارایی، سبکی، راحتی، هزینه عملکرد، خودکارسازی تولید و انعطاف پذیری و قابلیت بازیافت در طراحی و تولید اتومبیل را بهبود بخشند. تقریباً نیمی از

فولادهای جدیدی که اکنون در ساخت اتومبیل مورد استفاده قرار می‌گیرد، پانزده سال پیش وجود نداشت.

نسل جدید فناوریهای پوشش دادن چندلایه‌ای، به محققان و مهندسان امکان داده است برای حفاظت از سطح بدنه اتومبیلها از فولاد مقاوم به خوردگی و روکش فلزی بود، اما در اواسط دهه ۱۹۹۰ بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد اتومبیلهای جدید ساخت اروپا، امریکا و ژاپن از این ماده استفاده کردند.

سنتز مواد کاملاً جدید و اصلاح مواد سنتی مثل پلاستیک، رزین مصنوعی، فیبر، غشاء، شیشه خالص، سرامیکهای الکترونیکی و سازه ای، کامپوزینهای زمینه فلزی و پلیمری، آلیاژهای پیشرفته آلومینیوم و فولاد، ساخت فرآورده‌های مورد نیاز فناوریهای پیشرفته را برای نسل جدید موتورهای جت و ساختارهای هواپیما، اتومبیل، رباتها، تلویزیونهای رنگی، دستگاههای ویدیو و غیره ممکن ساخته‌اند، گرایش صنایع جدید به فناوری برتر و پیچیدگی بیشتر، شرایط و مقتضیات تکنیکی و عملکرد بیشتری را بر مواد تحمیل می‌کند و بدین وسیله توسعه مواد پیشرفته جدید و دارای خصوصیات و خواص ترکیبی و اصلاح مواد سنتی را، در سطحی که حتی یک دهه قبل قابل تصور نبود، تسریع می‌کند.

### سنتز

امروزه، مفهوم سنتز در مهندسی و علم مواد دارای یک زیر بنای علمی قوی است و با فرآوری و تولید مواد مرتبط می‌باشد. نه تنها انتخاب واکنشهای سنتزی (ترکیبی یا مصنوعی) بر راههای فرآوری بعدی تأثیر می‌گذارد، بلکه فناوری‌های جدید تولید نیز مستلزم یکی کردن مراحل سنتز و فرآوری و تبدیل آن به یک فرآیند همزمان است.

بنابراین، مفاهیم، سنتز مواد، فرآوری، ساخت و تولید در پاسخ به نیازهای فزاینده مهندسی و علم مواد به تکامل فناوری‌های جدید تولید، و تهیه مواد تحقیقاتی خالص برای مقاصد نظامی و صنعتی، منجر می‌شود.

این امر در هیچ حوزه‌ای بیشتر از سرامیکهای سازه‌ای پیشرفته، کامپوزیت‌ها و ابر رساناهای درجه حرارت بالا مشهود نیست. مسئله مهم‌تر اینکه معلوم شده توانایی تکنولوژیک فرآوری ساخت مواد مهم‌ترین عنصر در رقابت بین‌المللی ساختارهای نعتی ملی و شاخه‌های صنعتی درگیر در فعالیتهای سنتزی و فناوریهای برتر است.

### تعریف مواد پیشرفته

اداره معادن ایالات متحده آمریکا در کتاب سال ۱۹۹۲ خودبر چهار فناوری اصلی که بخش اعظم صنایع مواد پیشرفته این کشور را تشکیل می‌دهد، یعنی سرامیکهای

اکنون علم مواد یک علم میان رشته‌ای است که زمینه‌هایی چون فیزیک حالت جامد، شیمی، متالورژی، سرامیک، کامپوزیت، ریاضی، کامپیوتر و ... را در بر می‌گیرد. در واقع دیگر کشیدن مرزهای غیر قابل انعطاف بین این رشته‌ها نه ممکن است نه صحیح

پیشرفته، کامپوزیت های پلیمری پیشرفته، کامپوزیت های زمینه فلزی و کامپوزیت های کربن-کربن تأکید می‌کند. مواد پیشرفته چنین تعریف می‌شوند: پلیمرها، فلزات و سرامیکهایی که به صورت ترکیب بین ماده‌ای، آلیاژ یا کامپوزیت ساخته می‌شوند. سازه‌هایی که بدین ترتیب تولید می‌شوند در مقایسه با مواد قدیمی از نسبتهای استحکام به چگالی بالاتر، مقاومت بیشتر در برابر گرما و همچنین ویژگیهای حرارتی، الکتریکی، نوری برتر برخوردارند. مواد پیشرفته که مبنای بسیاری از فناوریهای نوظهور امروزی را تشکیل می‌دهند، از جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کارایی بهتر با هزینه قابل قبول، وابستگی کمتر به وارد کردن مواد معدنی مهم و راهبردی بر مواد سنتی برتری دارند.

#### فلزات پیشرفته

در پژوهشهای مربوط به مواد پیشرفته، فلزات و آلیاژهای پیشرفته دارای کارایی بالا، از اولویت بالایی برخوردارند. این مواد در بسیاری از کاربردهای حساس هوا-فضا، مثل هواپیماهای نظامی، هواپیماهای مسافربری و باربری زیر صوتی و فراصوتی، سیستمهای فضایی و ساختارهای استراتژیک دفاع فضایی، جایگاه ویژه‌ای دارند. فلزات و آلیاژهای پیشرفته، به دلیل قیمت بالا، به جز بازارهای

مربوط به صنایع هوا- فضا هنوز چندان وارد تجارت بین‌المللی نشده‌اند، اما بسیاری از شرکتهای ژاپنی هم اکنون از مواد جدید و متنوع‌تر، از جمله آلیاژها و فلزات جدید استفاده می‌کنند. بعضی از شرکتهای ژاپنی درگیر ساخت کامپوزیت های زمینه فلزی برای کاربردهای تجاری، غیر از صنایع هوا- فضا، هستند که به مصارف ورزشی و تجهیزات و قطعات موتوری مربوط می‌شوند.

اکنون ژاپن و اروپا موقعیت مستحکم ایالات متحده آمریکا در عرصه فلزات پیشرفته، به ویژه آلیاژهای آلومینیوم - لیتیوم کامپوزیت های زمینه فلزی و مواد بین فلزی را به مبارزه می‌طلبند، چالش اروپا متوجه تخصص در عرصه صنایع هوا- فضا است؛ در حالی که ژاپنی‌ها تواناییهای عظیم آمریکا در تولید فولاد را به مبارزه می‌طلبند. فعالیت شرکتهای آمریکایی در این زمینه، تحت کنترل بازار صنایع دفاعی و هوا- فضا است. با توجه به اهمیت فلزات و آلیاژهای پیشرفته به عنوان عامل مهمی در تقویت فناوری، هر کشور یا هر منطقه‌ای که می‌خواهد در صنایع هوا- فضا حضور چشمگیر داشته باشد و چنین موقعیتی را حفظ کند (مثلاً جمهوری کره، ژاپن، اروپا و برزیل) باید تواناییهای قابل توجهی در طیفی از فناوریهای فلزات پیشرفته داشته باشد. برعکس، اگر ایالات متحده می‌خواهد رهبری خود را در صنایع هوا- فضا حفظ کند، باید تواناییهای خود را در زمینه فلزات پیشرفته تقویت نماید.

#### سرامیکهای پیشرفته

سرامیکهای پیشرفته موادی هستند که از اکسیدها، نیتrideها، کاربیدها، سیلیسیدها، بوریدها و ... به دست می‌آیند و عموماً در دمای بالا فرآوری شده و استحکام پیدا می‌کنند. این نوع مواد پیشرفته غیر

آلی و غیر فلزی در ده پانزده سال گذشته در پاسخ به نیازهای صنایع دارای فناوری برتر ساخته شده‌اند.

مواد سرامیکی پیشرفته به نحو فزاینده‌ای در الیاف نوری، ماده اصلی لایه‌های الکترونیکی و مداری کامپیوترها، مواد الکترونیکی فعال و غیر فعال جدید، بعضی قطعات خودرو مثل غلاف داخل پیستون، ابزار برش، توربینهای گازی پیشرفته، موتور هواپیمای جت و بدن انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حال حاضر،

مواد پیشرفته که مبنای بسیاری از فناوریهای نوظهور امروزی را تشکیل می‌دهند از جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کارایی بهتر با هزینه قابل قبول، وابستگی کمتر به وارد کردن مواد معدنی مهم و راهبردی بر مواد سنتی برتری دارند

فعالیت‌های پژوهشی گسترده‌ای برای شناخت بهتر مبانی سنتز و فرآوری سرامیکها در جریان است و چشم انداز آینده بسیار نوید بخش است.

رواج مواد سرامیکی پیشرفته در آینده مستلزم کاهش هزینه تهیه مواد اولیه، خودکار سازی بیشتر فرآیندهای ساخت، کاهش میزان محصول برگشتی و کاهش هزینه های صیقل کاری و پرداخت و توسعه فناوری‌های جدید تولید است. در حال حاضر، بازارهای اصلی سرامیکهای پیشرفته به کالاهای الکترونیکی مربوط می‌شود، درحالی که کاربردهای سازه‌ای هنوز انتظارات قبلی را برآورد

نکرده است. تولید جهانی سرامیکهای الکترونیکی در سال ۱۹۹۲، ۴۲۸ میلیون کیلوگرم بود، در حالی که میزان تولید پوشش سرامیکی ۱۲۵ میلیون و سرامیک سازه‌ای ۲۹ میلیون کیلوگرم بود. بنا به اعلام اداره معادن آمریکا، میانگین رشد سالانه بازده جهانی سرامیک الکترونیکی برای سال ۲۰۰۲ معادل ۴/۶ درصد، برای پوشش سرامیکی ۱/۷ درصد و برای سرامیکهای ساختمانی ۳/۸ درصد بوده است.

### پلیمرهای پیشرفته

طراحی ساختارهای مولکولی پلیمرها و ریز ساختارهای دقیقاً کنترل شده و رسیدن به خواص مورد نظر، مستلزم توسعه فناوریهای جدید تولید است. روشهای شیمیایی نه تنها موجب توسعه بیشتر پلیمرهای مصنوعی، پلاستیکهای پیشرفته، رزینهای مصنوعی، غشاء و الیاف می‌شوند، بلکه در توسعه آلیاژهای پلیمری که مواد کاملاً جدیدی با خواص جدید به دست می‌دهند، موثر است. از آنجا که ترکیب پلیمرهای مختلف خواص جدیدی ایجاد می‌کند، امکانات کاملاً جدیدی نیز فراهم می‌شود، از جمله آلیاژ سازی با پلیمرها که قبلاً خاص متالورژی بود. یکی دیگر از حوزه‌های اصلی تحقیق در زمینه پلیمرهای دارای کارایی بالا، تحقیق برای پاسخگویی به نیازهای صنایع خودروسازی، صنایع هوا- فضا و صنایع الکتریکی و الکترونیکی است.

مخلوط کردن یک ماده زمینه با یک ماده تقویت کننده معین خواصی را برای کامپوزیت به دست آمده می‌بخشد که هیچ کدام از اجزای تشکیل دهنده آن به تنهایی از آن ویژگیها برخوردار نیستند.

### کامپوزیت های پیشرفته

در مورد مواد کامپوزیتی ( ترکیبی ) پیشرفته دو نکته اصلی وجود دارد: نکته اول اینکه وقتی مواد بسیط نمی توانند پاسخگوی شرایط عملکردی حاد و خاص باشند، طبیعی ترین گزینه، روی آوردن به مواد به شکلی است که پاسخگوی نیازهای خاص، توزیع فشار، حرارت و سایر شرایط استفاده باشد. این مواد در آینده به اصلی ترین مواد سازه ای تبدیل شده و در بسیاری از کاربردها جای مواد بسیط فعلی را خواهند گرفت. فناوریهای جدید، برای دستیابی به موادی با مجموعه ای از خواص که هیچ ماده ای به تنهایی ندارد، شرایط سخت تر و بیشتری را تحمیل می کنند. مخلوط کردن یک ماده زمینه با یک ماده تقویت کننده معین، خواصی را به کامپوزیت به دست آمده می بخشد که هیچ کدام از اجزای تشکیل دهنده آن به تنهایی از آن ویژگیها برخوردار نیستند.

عامل تعیین کننده در انتخاب مواد زمینه، حرارتی است که ماده مورد نظر در معرض آن قرار می گیرد. زمینه های پلیمری از پلاستیکهای ترموست غیر قابل ذوب یا اندودهای پلاستیکی ساخته شده از یک ماده ترموست تشکیل می شود. بدیهی است زمینه ای که انتخاب می شود چگونگی فرایند ساخت ماده را تعیین می کند. این فرایند برای کامپوزیت های دارای زمینه پلیمری بیش از حد طولانی است. الیاف

در شکل رشته یا دسته با رزین مصنوعی آغشته و سپس به وسیله دست یا باروی هم قرار در سالهای اخیر در این باره که در عصر اطلاعات زندگی می کنیم مطالب زیادی گفته و شنیده شده است، اما انقلاب اطلاعات که شامل رایانه و فناوریهای کامپیوتر و ارتباطات و نظامهای چندرسانه ای است از انقلاب مواد جدا نیست.

دادن اتوماتیک چندین لایه، به صورت یک ساختار لایه‌ای در می‌آید. اگر رزین مورد استفاده از نوع ترموست باشد، باید طی فرآیند پرهزینه اتوکلاو پخته شود، که معمولاً در جریان این فرایند، ماده چندین ساعت در درجه حرارت بالا قرار می‌گیرد.

کامپوزیت های زمینه پلیمری وزن کمی دارند و در مقابل فشار مقاوم اند. به همین دلیل، در صنایع هواپیماسازی، اتومبیل‌سازی و سایر سازه‌های متحرک زیاد استفاده می‌شوند، اما در درجه حرارت‌های بالا می‌سوزند.

همچنین، قبل از اینکه بتوان آنها را به صورت تجربی و انبوه تولیدکرد، باید هزینه تولید را پایین آورد و روش‌های ساخت را اصلاح کرد. بنا به گزارش انجمن صنایع هوا-فضا در ایالات متحده آمریکا، در سال ۱۹۸۹ فروش جهانی کامپوزیت های زمینه پلیمری به ۴ میلیارد دلار آمریکا، فروش سالانه صنایع کامپوزیت های پیشرفته را برای سال ۲۰۰۰ حدود ۲۰ میلیارد دلار برآورد کرده است. چنین موادی برای کاربردهای هوا-فضا اهمیت زیادی دارند، اما به تدریج در بخش صنایع هواپیمایی کشوری و احتمالاً صنایع اتومبیل‌سازی هم حائز اهمیت بیشتری خواهند شد.

اداره معادن آمریکا، میانگین آهنگ رشد سالانه کامپوزیت های زمینه پلیمری در سال ۲۰۰۲ را در سطح جهانی بیش از ۶/۱ درصد اعلام کرده است.

وقتی درجه حرارت کار آنقدر بالا باشد که کامپوزیت های زمینه پلیمری را تجربه کند، کامپوزیت های زمینه فلزی مورد توجه قرار می‌گیرند، اما فلزات در مقایسه با پلیمرها، چگالی بالاتری دارند (و بنابراین آلومینیوم، منیزیم و تیتانیوم، یعنی فلزات سبک بیشتر به عنوان ماتریس مورد استفاده قرار می‌گیرند) و تولید آنها دشوارتر است. زمینه آلومینیومی تقویت شده با ذرات، الیاف یا پلاکتهای کاربرد

سیلیسیم و زمینه آلومینومی تقویت شده با الیاف نیمه پیوسته آلومینایی، از جمله کامپوزیت های زمینه فلزی هستند که بسیار نوید بخش ظاهر شده اند.

کامپوزیت های زمینه فلزی با مشکلات متعددی روبه رو هستند. استفاده از مواد اولیه پرهزینه و فناوری پیچیده فرآوری، در مقایسه با مواد کلاسیک. منجر به هزینه های بالاتر می شود. بعلاوه، احتمال دارد اتصال تقویت شده زمینه بعد از تکرار چرخه های حرارتی از بین برود و سطح اتصال در نتیجه فعل و انفعال بین ماتریس فلزی و ماده تقویت کننده آن تجزیه و خراب شود. در اینجا هم اصلاح فناوریهای فرآوری برای اشاعه بیشتر کامپوزیت های زمینه فلزی در آینده نقش مهمی دارد. پیش بینی می شود داد وستد جهانی کامپوزیت های زمینه فلزی که عمدتاً در صنایع اتومبیل سازی کاربرد دارد، رشد متوسط سالانه ای معادل ۹/۳ درصد داشته باشد.

در مواردی که لازم است زمینه، به عنوان یک تقویت کننده، ضدگرمای، سبک وزن و سخت و مستحکم باشد، از سرامیک استفاده می شود. برخلاف کامپوزیتهای دارای زمینه فلزی یا پلیمری که الیاف آنها برای تأمین استحکام مورد استفاده قرار می گیرند. کامپوزیت های دارای زمینه فلزی یا پلیمری که الیاف آنها برای تأمین استحکام مورد استفاده قرار می گیرند، کامپوزیتهای زمینه سرامیکی، الیافی دارند که مانع از بروز ترک شده و بدین وسیله، کامپوزیت را مستحکم می سازد؛ چون خود زمینه سرامیکی نیز سخت و قوی است.

یکی دیگر از کامپوزیت ها، کامپوزیت کربن - کربن است که می تواند بیشتر از سایر کامپوزیت های شناخته شده در مقابل حرارت مقاومت کند. در این کامپوزیتهای، هم زمینه و هم عنصر تقویت کننده، اساساً از کربن ساخته شده اند. کامپوزیتهای کربن - کربن بیشترین استحکام را در درجه حرارت

۲۵۰۰ درجه سانتی گراد به دست می آورند و بنابراین ، برای دماغه سفینه های فضایی که به زمین بر می گردند ، مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از دیگر مهم ترین زمینه های کاربرد این گونه کامپوزیتهای، ترمز هواپیماست، اما تجاری کردن سریع آنها، یعنی باز تولید قابل اطمینان اجزای کامپوزیتهای کربن - کربن و مقاومت در برابر اکسیداسیون درجه حرارت بالا با مشکلات و موانع حادی روبه رو است. رشد سالانه داد و ستد جهانی کامپوزیتهای کربن - کربن تا سال ۲۰۰۲ زیر ۵ درصد بوده است.

#### اپتوالکترونیک

در سالهای اخیر در این باره که در عصر اطلاعات زندگی می کنیم مطالب زیادی گفته و شنیده شده است ، اما انقلاب اطلاعات که شامل رایانه و فناوریهای کامپیوتر و ارتباطات و نظامهای چند رسانه ای است از انقلاب مواد جدا نیست. مواد الکترونیک و فتونیک مبنای نظامهای اطلاعاتی و ارتباطاتی و توان عملکردی روبه فزونی این نظامها را تشکیل می دهند. برای رسیدن به این سطح از کارایی در میکروالکترونیک و نظامهای تلویزیونی - ارتباطاتی لازم بود که علائم الکترونیکی ابتدا تولید و منتقل شده و سپس کنترل، تقویت و جا به جا شود. هر یک از این اصلاحات به کمک مواد کاملاً جدید یا اصلاح در فناوریهای فرآوری میسر شد.

انفجار اطلاعاتی و ضرورت مبادله مقادیر زیادی از داده ها، منجر به رشد و توسعه فتونیک شده است؛ فرآیندی که اطلاعات را از طریق تکانه های نوری منتقل می کند. مبنای این فناوری، متشکل است از الیاف شیشه سیلیسی که تکانه های نوری ساطع شده را منتقل می کند. این روش، در مقایسه

یا علائم ایجاد شده از طریق تکانه های الکتریکی در امتداد یک کابل هم محور، روش کارآمدتری برای انتقال اطلاعات است. موادی که برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرند نیمه رساناهای مرکب، مثل ایندیم - گالیم - آرسیند - فسفاید هستند. الیاف شیشه نقش مهمی در ارتباطات تلفنی راه دور و نیز در سطح محلی و حتی در ارتباطهای بین و درون ماشینها داشته است. فتونیک از زمان پیدایش لیزر در سال ۱۹۵۸ پیشرفت زیادی کرده است و این پیشرفت را تا حد زیادی مدیون مهندسی و علم است که با ساخت نیمه رساناهای مرکب و شیشه های بسیار خالص این دگرگونی ها را امکان پذیر ساخته است.

علم اپوالکترونیک از پیشرفتهای فیزیک حالت جامد، که روشهای جدید استفاده از الکترونها و فوتونها را میسر ساخته است، نیز بهره می گیرد. در دهه ۱۹۷۰ رشد اپتوالکترونیک به دلیل تولید الیاف نوری سیلیسی با هزینه کم، بسیار سریع بود و این رشد، با لیزر نیمه رسانا دنبال شد. پیشرفتهای مزبور منجر به فعالیتهای تحقیق و توسعه ای عمده در عرصه ارتباطات نوری شد که یکی از کاربردهای اصلی اپتوالکترونیک است. از آنجا که شبکه های ارتباطی نوری به طور کلی به به ساختارهای اقتصادی پیشرفته راه پیدا کرده اند، این روند کندتر شده است، اما هزینه عناصر اصلی در ابزار و وسایل اپتوالکترونیک همچنان بالاست و کارهایی برای ساخت اجزای کم هزینه با کارایی بالا در دست انجام است.

انتظار می رود در قرن بیست و یکم، تجهیزات اپتوالکترونیک (مثلا حافظه های نوری، صفحات نمایش، مدارات یکپارچه و هولوگرامهای نوری) مبنای بسیاری از پیشرفتهای فناوری را فراهم کند. پیش بینی می شود پیشرفت در زمینه اپتوالکترونیک این رشته را به یکی از فناوریهای کلیدی هزاره

سوم تبدیل کند. اوبتوالکترونیک اساس ساختار اطلاعاتی جهان و اقتصادهای ملی را تشکیل می دهد و تاکنون بیشترین تأثیر را بر ارتباط از راه دور داشته است. امکانات ارتباطاتی سریعاً رشد یافته، کم هزینه و سریع، همراه با ذخیره سازی انبوهی از اصوات و تصاویر، سنگ بنای ارتباطات چند رسانه ای و شاهراههای اطلاعاتی را فراهم می سازد.

در حال حاضر، بازار اجزا و قطعات اوبتوالکترونیک نسبتاً کوچک است و عمدتاً شامل صفحه نمایش های تخت برای کامپیوترهای کوچک و قابل حمل است. اما نقش قطعات اوبتوالکترونیک در تمامی محصولات که به این قطعات نیاز دارند، مثل ضبط صوتهای دارای کامپکت دیسک، بسیار مهم است و در سال ۱۹۹۴ یک بازار تقریباً ۵۰ میلیارد دلاری را به خود اختصاص داده بود. پیش بینی می شود این رقم در آینده نزدیک به سالانه قطعات اوبتوالکترونیک (عمدتاً صفحه نمایش) در سالهای اولیه قرن ۲۱، فقط در امریکا به ۵۰ میلیارد دلار و تا سال ۲۰۱۳ به ۱۰۰ میلیارد دلار برسد.

### چند رسانه ای

کاربردهای چند رسانه ای بر اساس کالاهایی مثل تلویزیونهای نسل جدید، دیسکهای فشرده و سیستمهای مشتری / سرویس دهنده، دارای رشد مستمر بوده و تأثیر زیادی بر کامپیوترهای موجود، ارتباطات، رسانه های گروهی، لوازم خانگی و صنایع سرگرم کننده و تفریحی دارند. وزارت پست و ارتباطات از راه دور ژاپن پیش بینی می کند که تا سال ۲۰۱۰ فقط در ژاپن، صنایع چند رسانه ای ۲/۷ میلیون شغل جدید و در آمدی معادل ۱/۲۳ تریلیون دلار یا حدود ۶٪ تولید ناخالص داخلی، در

مقایسه با ۱/۹ درصد در سال ۱۹۹۰، ایجاد نماید. بدین ترتیب، حجم صنایع چند رسانه ای سه برابر صنعت اتومبیل سازی خواهد شد.

### آینده نظامهای فتوالکترونیک یکپارچه

بعضی از پژوهشگران معتقدند که در قرن بیست و یکم میکروالکترونیک ادغام شده و نظامهای فتوالکترونیک یکپارچه ای به وجود خواهد آمد که به احتمال زیاد مهم ترین روش پردازش اطلاعات خواهد بود. نظامهای فتوالکترونیک می توانند بزرگ ترین بازار را برای اپتوالکترونیک ایجاد کنند. در این نظام، استفاده از نور منجر به سرعت بیشتر، کاهش میزان مصرف انرژی، صدای کمتر و توانایی بیشتر برای پخش سه بعدی می شود. می توان با توسعه نظامهای سه بعدی موازی، از آنها در کامپیوترهای فوق سریع، سیستمهای عصبی و نوری استفاده کرد.

فوتون، دارای سرعت بالا (سرعت نور) و انرژی کم بوده و برای حمل علائم بسیار مناسب است. الکترونها بهترین عامل عملیات منطقی در مدارهای یکپارچه نیمه رساناهای فشرده هستند. این خواص در حال حاضر مبنای پیشرفت در ارتباطات نوری و میکروالکترونیک را فراهم می سازد، اما در آینده فوتونها و الکترونها با یکدیگر ترکیب شده و طیف گسترده ای از نظامهای جدید مبتنی بر مدارهای یکپارچه اپتوالکترونیک فوق بزرگ به وجود خواهند آورد که سخت افزار اصلی نظامهای فتوالکترونیک آتی خواهد شد. ایجاد این نظام، هنگامی عملی خواهد شد که فناوری ترکیب قطعات اپتوالکترونیک با قطعات اپتوالکترونیک با قطعات الکترونیکی مناسب را پیدا کنیم.

## نانوالکترونیک

کوچک شدن هر چه بیشتر اندازه کالاها، ما را به سوی عصری می کشاند که طی چند دهه، فناوری تراشه سازی به جایی خواهد رسید که ترانزیستورها کوچک تر از آن خواهند بود که بتوان آنها را روی سیلیسکون چاپ کرد. افزارها در مقیاس نانومتر یا میلیاردم متر اندازه گیری می شوند و باید به صورت خوشه ای از اتم ها روی مواد ساخته شوند. اخیرا پژوهشگران، مواد و تجهیزاتی را مورد بررسی قرار داده اند که از لایه های ساخته شده که ضخامت آنها فقط به اندازه یک اتم است. اگر بتوان به طور دقیق ساختار و ترکیب لایه های مواد را به ضخامت یک یا

بعضی پژوهشگران معتقدند که در قرن بیست و یکم میکروالکترونیک با اوپتوالکترونیک ادغام شده و نظامهای فتوالکترونیک یکپارچه ای به وجود خواهد آمد که به احتمال زیاد مهم ترین روش پردازش اطلاعات خواهد بود.

دو اتم کنترل کرد، آنگاه می توان خواص و ویژگیهای الکترونیکی جدید را طراحی و مهندسی کرد. پژوهشگران می توانند با سخت کوچک ترین ترانزیستورها، قدرت و سرعت مدارها را افزایش دهد و بدین وسیله، عملکرد وسایلی را که از مدارهای یکپارچه استفاده می کنند، بالا ببرند.

### پیشرفت در کوچک سازی الکترونیک

در ۲۵ اکتبر ۱۹۹۵، پژوهشگران مرکز توشیبا کمبریج و دانشگاه کمبریج اعلام کردند که برای اولین بار در جهان به فرآیندی برای ایجاد مدارهای یکپارچه کوانتومی دست پیدا کرده اند. که از جهت اهمیت، در حد اختراع مدارهای یکپارچه در سال ۱۹۵۸ است، اختراعی که نهایتاً منجر به انقلاب میکروالکترونیک و اطلاعات شد و از اوایل دهه ۱۹۷۰ با سرعت زیاد به پیش رفت. با استفاده از فرآوری توشیبا می توان قطعاتی ساخت که خود از میلیونها قطعه فوق العاده کوچک به طول و عرضی به اندازه ۱۰ اتم روی یک تراشه کوچک، تشکیل می شوند. اجزای چنین مدارهایی آن قدر کوچک هستند که الکترونهای موجود در آنها، چنان که نظریه کوانتوم پیش بینی کرده است، هم به صورت ذرات و هم به امواج عمل می کنند و به مدار امکان می دهند سریع تر از مدارهای موجود عمل کنند. کوچک شدن لوازم الکترونیکی در این سطح در مقایسه با تراشه های سیلیکونی امروزی، موجب ۵۰۰ برابر شدن سرعت حافظه کامپیوترها و میکروپروسورها می شود، ضمن اینکه اندازه آنها به یک پانصدم اندازه امروزی خواهد رسید. گرچه آزمایشگاههای متعددی ساخت این گونه قطعات میکروسکوپی را شروع کرده اند ولی فرآیند تولید بسیار کند و پرهزینه است، اما به نظر می رسد که فرآوری توشیبا، تولید انبوه این قطعات را در آینده نزدیک میسر خواهد داشت.

### ابر رساناها

پدیده ابررسانایی به معنای نبود کامل مقاومت الکتریکی در هنگامی است که یک ماده در درجه حرارتی پایین تر از درجه حرارتهای بحرانی (TC) سرد شود. تا اواخر سال ۱۹۸۶ ابررساناهایی

عمدتاً با خواص فلزات، و آلیاژها در درجه حرارت‌های نزدیک به صفر مطلق ( صفر در مقیاس کلوین، برابر با  $-273^{\circ}\text{C}$  )، ارتباط داشت، اما در این درجه حرارت‌های بسیار پایین تر، فقط هلیوم، با نقطه جوش  $4/2\text{K}$  به حالت مایع است و می تواند در سیستم‌های سرمازا مورد استفاده قرار گیرد، اما تجهیزات سرمازای مبتنی بر هلیوم با نیتروژن مایع ( نقطه جوش  $77\text{K}$  ) گران و پیچیده هستند. قبلاً بالاترین درجه حرارت ابر رسانایی ثبت شده  $23\text{K}$  بود که به یک الیاژ فلزی نیویوم - ژرمانیم مربوط می شد. گروه آی. بی. ام. این وضعیت را بهبود بخشید و به همین دلیل جایزه نوبل را برد: یعنی با استفاده از مواد سرامیکی برای اولین بار این درجه حرارت را  $7\text{K}$  تعدیل کرد. در پی این اصلاح و کشف مواد سرامیکی جدید، دستیابی به درجه حرارت‌های ابررسانایی بالاتر امکان پذیر شد. در ماه مه ۱۹۹۳ یک نیمه رسانای اکسید جیوه - مس با درجه حرارت بحرانی معادل  $133\text{K}$  کشف شد. در دسامبر ۱۹۹۳ گزارش شد که یک سیستم بیسموتاکسید مس در فرانسه با درجه حرارت معمولی بسیار نزدیک است. بعضی از این گزارش ها هنوز کاملاً تأیید نشده اما موج جدیدی از توجه و علاقه را در سراسر جهان به وجود آورده است.

چرا ابر رسانایی تا این اندازه مهم است؟ نخست؟ مواد ابررسانایی که تا زیر درجه حرارت های بحرانی سرد می شوند، جریان الکتریکی با مقاومت صفر را که به مسیر است، میسر می سازند. دوم، یک ماده ابررسانا می تواند خطوطی از شار مغناطیسی شدید ایجاد و در نتیجه مغناطیس را دفع کند. این پدیده به اثر میسر ( Meissner Effect ) معروف است. این نیروهای مغناطیسی آن قدر قوی هستند که می توانند یک قطار را روی ریل با سرعت  $550$  کیلومتر در ساعت به حرکت در آورند. سوم، مواد ابررسانایی دارای گونه ای از خواص الکترونیکی هستند که به الکترون‌ها امکان می دهد به

طور همزمان بین قطعات در رفت و آمد باشند. این پدیده که اثر جوزف سون ( Josephson Effect ) نامیده می شود، می تواند مبنای تولید نسل جدیدی از ابر کامپیوترهای قابل حمل باشد که سرعتشان میلیونها بار سریع تر از مدل‌های موجود است. بعلاوه، این خواص در ردیابی تغییرات بسیار کوچک در حوزه مغناطیسی بیرونی، مثل حوزه‌هایی که در نتیجه امواج مغزی انسانی ایجاد می شود، در تشخیص های پزشکی مورد استفاده قرار می گیرند. در حال حاضر هم این وسایل کاربرد دارند، اما در آنها از ابر رسانایی دمای پایین و پر هزینه استفاده می شود. به هر حال، ابررسانایی دمای بالا می تواند طی چند سال آینده چنین وسایلی را در اختیار همه پزشکان قرار دهد.

ابرساناهای جدیدی که در درجه حرارتی بالاتر از درجه مایع شدن نیتروژن عمل می کنند، می توانند به خودی خود و بالقوه فناوری را تغییر دهند، اما پیشرفت واقعی موقعی فراخواهد رسید که ابر رسانایی در درجه حرارت معمولی ( اتاق ) کشف شود: استفاده از این کشف در فناوری و سبک زندگی یک انقلاب واقعی ایجاد کرده است. فشرده کردن کار آمد موتورهای کوچک و مکانیسمهای محرک را بدون تلف شدن انرژی امکان پذیر می سازد، به طوری که در لوازم مصرفی خانگی پردوام، اتومبیل، ابزارهای ماشینی و مخازن انرژی به کار گرفته شوند و جای سیستمهای هیدرولیک معمول را بگیرند، اما با توجه به اینکه شناخت نظری درباره ابررسانایی هنوز کامل نیست، نمی توان زمان دقیق دستیابی به ابررسانایی در درجه حرارت محیط را پیش بینی کرد.

در میان مدت، بیشترین دستاورد اقتصادی را باید در کاربردهای ابررسانایی دمای بالا در مقیاسهای کوچک، به ویژه در ماشینهای صنعتی مختلف و تجهیزات الکترونیکی جست و جو کرد. در بلند مدت، ابررسانایی به عنوان پدیده های مطرح است که به طور بالقوه تأثیر زیادی بر انرژی و تولید

برق و انتقال و توزیع نیرو خواهد داشت، از جمله در ژنراتورهای ابررسانا، مبدل های نیرو، ذخیره سازی نیرو، کابل های برق و تجهیزات ذوب هسته ای. به علاوه پیش بینی می شود ابررسانایی نقش عمده ای در نظام های حمل و نقل با سرعت بالا داشته باشد، نه تنها قطارهای سریع السیر خطی، بلکه در دریا و دانش زیردریایی، ایستگاه های فضای، سکوی های پرتاب الکترومغناطیسی و کاربردهای اتمی سازی و صنایع هوا - فضا. تحقیق در زمینه ابررسانایی و کاربرد آن، با راه حل های مسایل انرژی، زیست محیطی و مشکلات پزشکی در قرن حاضر، پیوندی درونی دارد. رسیدن به چنین راه حل هایی مستلزم تلاش مداوم و پی گیر از سوی دولتها و صنایع است که برای برنده سود زیادی خواهد داشت.

#### مواد هوشمند

مواد هوشمند مواد پیشرفته هستند که نسبت به محیط فعالیت خود واکنش نشان میدهند. برای اینکه یک ماده هوشمند بتواند عکس العمل نشان دهد، باید اطلاعات را دریافت کند، آن را پردازش نماید، تصمیم بگیرد و عمل کند. طراحی و ساخت مواد هوشمندی که بتوانند نسبت به مجموعه ای از محرک های خارجی چند گانه و پیچیده واکنش نشان دهند، هنوز مسایلی هستند که روی کاغذ باقی مانده اند. با این حال، توان بالقوه در این زمینه زیاد است و تحقیقات قابل توجهی در ژاپن و تا حد کمتری در ایالات متحده و اخیرا در اروپا صورت گرفته است.

ویژگی های عملکردی و توانایی مواد هوشمند محدود به یک ماده خاص در سطح ساختار اتمی یا مولکولی آنهاست. توسعه مواد هوشمند مستلزم همکاری رشته های شیمی حالت جامد، شیمی پلیمر

و بیومیمتیک است ( بیومیمتیک اصطلاحاً به معنی تقلید با الگوبرداری از توانایی نظامهای بیولوژیکی در درک و تعبیر تغییرات در شرایط خودشان در شرایط محیطی و انطباق یافت با آن است.) دستیابی به مواد هوشمند با خواص عملکردی چند گانه و کارایی بلند مدت بستگی به پیشرفتهای آتی در سنتز مواد و روشهای ساخت و فرآوری دارد و باید از حد کنجکاوئیهای آزمایشگاهی بگذرد، اما ساختارهای هوشمندی که از مونتاژ و ترکیب چندین قطعه و ماده همگون ساخته می شوند نیازی به استفاده درونی از مواد هوشمند ندارند. با وجود این، باز هم می توان آنها را « هوشمند » نامید.

تحقیق در زمینه مواد هوشمند در سطح جهانی در دو جهت حرکت می کند. در ایالات متحده امریکا و اروپا، تلاشها در جهت وارد کردن خواص و عملکردهای جدید به مواد موجود و ادغام کردن آنها در ساختارهای هوشمند است. بیشتر فعالیتهای و بودجه پژوهشی در ایالات متحده امریکا تاکنون معطوف به کاربردهای نظامی بوده است، اما در عین حال سعی می شود آنها را به کاربردهای غیر نظامی تبدیل کنند؛ مثلاً ایجاد زیر بنای مطمئن تر و بادوام تر برای جاده ها، ساختمانها، پلها و سیستمهای لوله کشی. در ژاپن نگرش کاملاً متفاوتی وجود دارد. در آنجا محققان گامهای متعددی در جهت معکوس برداشته و ساخت مواد به عملکرد موادو چگونگی اصلاح آن توجه دارند. کار تحقیق با این سؤال شروع می شود که کدام بخش ماشین نقش انسان را ایفا می کند، و سپس سعی می کنند عامل انسانی را وارد نظام نمایند. اکنون در ژاپن مواد هوشمندی ساخته می شوند که می توانند محیط خود را درک کنند، بین محرکها تمایز قایل شوند و به آنهایی که لازم یا مهم هستند واکنش نشان دهند.

## بیومیمتیک

محققان بری ایجاد بسیاری از مواد جدید و انقلابی، به طبیعت توجه دارند؛ مثلاً ساختار و ترکیب صدف ستاره دریایی و اسکلت خارجی حشرات بعضاً مبنای ایجاد مواد جدید در کاربردهای تکنولوژیکی برتر قرار گرفته است. صدف ستاره دریایی یک ترکیب سرامیکی گچی است که به دلیل شکل و نظم ساختار آن استحکام زیادی دارد. با استفاده از این ترکیب به عنوان الگو و بهره گیری از مواد فناوری برتر، محققان یک مخزن تقویت شده مقاوم در مقابل ضربه ساختند که قدرت آن دو برابر قدرت سرامیکهای ساخت دست انسان است. سبکی وزن و شکل اسکلت خارجی یک نوع سوسک شاخدار نیز الگویی برای کامپوزیتهای پیشرفته به منظور استفاده در شالتهای فضایی فراهم کرده است. این اسکلت طبیعی، ترکیب پیچیده ای از الیاف درهم تنیده است، که اغلب خودشان هم ترکیبی هستند و به این جانور اجازه می دهد که از میان آن تنفس کند و در عین حال با ترکیب انعطاف پذیر و ارتجاعی خود می تواند لطمات و خسارات وارده به آن را کنترل کند. این خصوصیت برای سفینه های فضایی مفید است.

## فناوریهای نانو

گرایش پایدار به ساخت لوازم کوچک تر، شرایطی به وجود آورده که ساخت لوازم در مقیاسهای بسیار کوچک را هم ضروری و هم عملی ساخته است. در حال حاضر، فناوری، هنوز عمدتاً از مجموعه بزرگ آنها استفاده می کند، اما می توان ساختارهای بسیار کوچکی طراحی کرد که در آن تک تک آنها به عنوان بلوکهای ساختاری عمل کنند. نانو فناوری پیامد منطقی و هدف نهایی تلاش

برای کنترل ماده و استفاده از آن است. نهایتاً، نانو فناوری ساخت کامپیوتری ارزان قیمت، در مقیاس سانتی متر مکعب را میسر می سازد که می تواند در هر ثانیه  $10^{13}$  میلیون دستورات را پردازش نمایند یا رباتهای صنعتی نیمه میکرومتری بسازد. در واقع نانو فناوری توان نظامی، هوایی، فضایی - پزشکی و تجاری بسیار بالایی دارد و کنترل عملی، نهایی و دقیق ساختار ماده را امکان پذیر می سازد. محصولهای به دست آمده دارای کارایی بالا، هزینه پایین، قابلیت اطمینان بالا و از نظر انرژی کارآمد هستند.

هنوز تا تحقیق کامل نانو فناوری مولکولی و تواناییهای لازم برای ساخت ابزار در این مقیاس فاصله زیادی داریم. زمان پیش بینی شده لازم برای توسعه عملی، یک یا دو دهه است و اولین نتایج آن در کامپیوتر و ماشینهای مولکولی، حوالی سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ به دست خواهد آمد؛ یعنی وقتی که فناوری زیر بنای همه فناوریهای قرن بیست و یکم را تشکیل می دهد، تأثیر آن بر روش زندگی، صنایع و اقتصاد به اندازه تأثیر انقلاب صنعتی در زمان خودش خواهد بود، اما در یک مقیاس زمانی به مراتب کوتاه تر.

نانو فناوری زیر بنای همه فناوریهای قرن بیست و یکم را تشکیل می دهد، تأثیر آن بر روش زندگی، صنایع و اقتصاد به اندازه تأثیر انقلاب صنعتی در زمان خودش خواهد بود، اما در یک مقیاس زمانی به مراتب کوتاه تر

### مواد جدید و استراتژیهای کشورها و شرکتهای

کشورها و شرکتهایی که مواد تولید می کنند یا آنها را مورد استفاده قرار می دهند، باید در مقابل پیشرفتهای مهم و تعیین کننده ای که در زمینه مواد شاهد آن هستیم، راهبردهای بلند مدت اتخاذ کنند. در ادامه، بعضی از این تحولات با نگاهی اجمالی بررسی خواهد شد:

### شناخت بنیادی ماده

اولین اولویت، تداوم شناخت اساسی و بنیادین رفتار مواد است تا بتوان در سالهای آغازین قرن بیست و یکم، واکنش مناسبی نسبت به الگوهای نوظهور و انگاره های جدیدی در زمینه مواد نشان داد. شرکتهای آلومینیوم، فولاد، نیکل، منگنز، مواد شیمیایی، سرامیکی، شیشه و غیره، باید با همکاری سازمانهای پژوهشی دولتی و دانشگاهی در داخل و خارج تواناییهای خود را برای درک و شناخت ریزساختارهای مواد، تعریف کمی و کنترل آنها و روشهای فرآوری و عملکردها توسعه دهند. این تواناییها باید در طراحی یکپارچه مواد، محصولات و فرآیند ساخت به کار گرفته شود. در اینجا مهارت در مدلسازی ریاضی و شبیه سازی، همراه با مهارتهای آزمایشی، ارزیابی و طبقه بندی در داخل شرکت و در تمامی زیر بنای تکنولوژیکی نقش مهمی دارد.

### نزدیک شدن به مشتری

دومین اولویت، ضرورت نزدیک شدن تولید کنندگان مواد به مشتریهاست تا بتوانند موادی تولید کنند که از نظر محیط زیست بی خطر و از نظر اکولوژیکی پایدار باشد ( کم هزینه باشد و نیازهای مصرف

کنندگان را از جهت محصول نهایی و نوع تولید برآورده سازد. ( تولید کنندگان مواد باید نیازهای صنایع مصرف کننده شامل صنایع اتومبیل سازی، هوا فضا، ماشین الات، میکروالکترونیک، اویتوالکترونیک و غیره را از جهت عملکرد و شرایط ساخت ( تکنیکهای شکل دهی، اتصال و مونتاژ ) در نظر بگیرند.

### ساخت ماده در سطح اتمی و مولکولی

یکی از گرایشهای مشخص تحقیقاتی، پیشروی در جهت تولید کنندگان مواد خواهند توانست مواد سفارشی را از طریق دستکاری در اتمها و کنترل آنها یا گروه هایی از آنها، طراحی و تولید کنند. مهارت در محاسبات کامپیوتری و شبیه سازی، مثل شناخت بنادین ماده، به سرعت پیشرفت خواهد کرد و مواد جدید از جهت کارایی اصلاح خواهند شد، و چرخه تحقیق و توسعه بسیار کوتاه خواهد شد. به علاوه، با استفاده از روشهای علم - محور مواد جدیدی ساخته خواهد شد. دهه های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ عصر مواد نانو ( یک هزارم میکرون ) و فناوریهای ساخت در مقیاس نانو خواهد بود.

علم مواد، فناوری و استراتژیهای صنعتی کشورها برای قرن بیست و یکم امروزه، تغییرات تکنولوژیکی، تقریباً در همه زمینه های فناوری به پیشرفت در مواد بستگی دارد. مواد سنتی موجود نمی توانند به نیازهای روز افزون کاربردهای فناوری برتر پاسخ دهند. بنابراین، پیشرفت بیشتر در عرصه اطلاعات و ارتباطات حمل و نقل زمینی، فضا - هوا، عملیات اعماق دریاها، انتقال و حفظ انرژی، مواد زیست - سازگار و تشخیصهای پزشکی، فناوری زیستی و فناوریهای که از نظر زیست سالم و «تمیز» هستند، بدون وجود مواد مناسب به شدت محدود خواهد بود.

### علوم پایه: زیر بنای فناوریهای جدید

امروزه، بیش از هر زمانی، علوم پایه باعث پیشرفتهای تکنولوژیک عمده و تدارک زیر بنای علمی برای پیشرفتهای فنی است. بنابراین، در بحث های مربوط به استراتژیهای حفظ رهبری تکنولوژیکی و طراحی سیاستهای صنعتی مناسب، حمایت از تحقیقات علوم پایه به یک عامل مهم سیاست گذاری تبدیل شده است، اما باید توجه داشت که رابطه کنونی بین علم و فناوری پیچیده تر از گذشته است و مکانیزمهای باز خورد و کنش متقابل علم و بازار را هم در بر می گیرد. به علاوه، دولت و صنایع در تمام مراحل تحقیق، توسعه فناوری و چرخه های تجاری کردن در فعل و انفعال هستند.

دولت ایالات متحده بر معطوف کردن تحقیقات بنیادی به نیازهای صنعتی و کاربردهای تجاری تأکید کرده است. به علاوه، طرحهای تکنولوژیکی جدیدی را برای اصلاح قدرت رقابت صنعتی امریکا و ایجاد نسل جدیدی از فناوریهای پیشرو، از طریق اتحاد مبتنی بر همکاری دانشگاه - صنعت - دولت، آغاز کرده است، از جمله در صنایع اتومبیل سازی برای سال ۲۰۰۳، صفحه نمایش بلور مایع، فناوری شاهرهه های اطلاعاتی و حوزه های دیگری که در حال حاضر اداره علم و فناوری وابسته به نهاد ریاست جمهوری آمریکا مطالعه آن را در دست دارد.

باور عمومی بر این است که ژاپن در اداره تحقیقات علمی - بنیادی با مشکلات قابل توجهی روبه رو است، اما این مشکلات غیر قابل حل نیستند و اشتباه است اگر تلاش گسترده و منابعی را که در سالهای اخیر در ژاپن صرف پاسخگویی به ضرورت تحقیقات علمی خلاق شده است، دست کم بگیریم. بسیاری از شرکتهای ژاپنی آزمایشگاه های تحقیق و توسعه نوین ساخته اند و این در حالی است که بین المللی شدن جایگاه تحقیق و تجهیزات تحقیق و توسعه، شرکتهای را قادر می سازد

عصاره دانش علمی جهانی را بیرون کشیده و بهترین محققان علمی و محلی یا بین المللی را استخدام کنند.

اخیرا ژاپن تصمیم گرفته است هزینه های دولتی در زمینه تحقیق و توسعه بنیادی را به سرعت به دو برابر میزان قبلی افزایش دهد و نظام تحقیق و توسعه خود را به شکلی بازسازی کند که بازتاب اهمیت بیشتر تحقیقات بنیادی در فناوری برتر و این واقعیت باشد که کشور به مرز پیشرفتهای تکنولوژیکی رسیده است. از سال ۱۹۹۳ به بعد، چندین آزمایشگاه بازسازی شده و مراکز علمی جدیدی دایر گردیده و نظام تحقیق و توسعه در جهت اهداف آینده کشور دگرگون شده است.

#### فناوریهای جدید: سلاحی استراتژیک در رقابت جهانی

بدون شک اقدامات تحقیقاتی گسترده و به نمایش گذاشتن خلاقیتهای مبتکرانه فایده ای ندارد، مگر اینکه نهایتا به توسعه فناوریهای سودمند بینجامد. صرف نظر از اینکه اختراعات تکنولوژیکی جدید در کجا شکل می گیرند، موفق ترین شرکتها و صنایع، آنهایی هستند که می توانند از این اختراعات به سرعت و به صورت کارآمد استفاده کنند و سریع تر از سایر رقبا به بازار برسند.

در یک بازار جهانی شدیداً رقابت آمیز، مهندسی همزمان و چند جانبه، به شرکتها امکان می دهد در طراحی و تولید یکپارچه و همزمان محصول درگیر شوند، که نتیجتاً به نوآوریهای مداوم و نوشدن سریع تر محصولات منجر می شود. به علاوه، نوآوری سریع در محصولات به شرکتها امکان می دهد آخرین اختراعات و ابداعات تکنولوژیکی را در محصولات مصرفی بادوام، یا ماشین آلات و تجهیزات صنعتی جدید تر و پیچیده تر به کار گیرند و در موقع مقرر به بازار برسند. بنابراین،

موفقیت‌های تجاری و صنعتی ناشی از توانایی‌های مهندسی در طراحی و تولید است که به شرکتها امکان می‌دهد پیشرفتهای تکنولوژیکی را برای مقاصد تجاری به کار گیرند. بدون شک برای رسیدن به مزایای رقابتی در بازار جهانی، فناوری سلاح تعیین کننده ای خواهد بود.

### تقسیم درباره کار در سطح جهانی و منطقه ای

در سالهای اخیر، باز توزیع دوباره کار در سطح بین المللی و منطقه ای انجام گرفته است که در آن اقتصادهایی که در سطوح مختلف صنعتی و اقتصادی توسعه هستند، در جهت فرآورده ها و فرایندهای پیچیده تر با ارزش افزوده بیشتر پیش می روند. کشورهای پیشرفته صنعتی در اروپا، ژاپن و امریکای شمالی به سوی تولیدات دارای ارزش افزوده بیشتر رفته اند و اینکار را به کمک فناوریهای پیشرفته تولید انجام می دهند. کشورهای تازه صنعتی شده مثل مکزیک، برزیل، تایوان، جمهوری کره و سنگاپور هم با فاصله کمی این کشورها را دنبال می کنند. سه کشور کره، سنگاپور و تایوان برنامه هایی را در جهت وارد کردن فناوری برتر به اقتصادی کاملاً صنعتی تا سال ۲۰۱۰ (برای سنگاپور ۲۰۳۰) اعلام کرده اند.

بعد از اینها، کشورهای تازه صنعتی شده درجه دوم مثل هند، تایلند و مالزی هستند، و کشورهایی مثل اندونزی، فلیپین، چین و ویتنام هم حرکت در این مسیر را آغاز کرده اند. شواهد آشکارا حکایت از

آن

امروزه بیش از هر زمانی در گذشته، علوم پایه باعث پیشرفتهای تکنولوژیک عمده و تدارک زیربنای علمی برای پیشرفتهای فنی است. بنابراین، در بحثهای مربوط به استراتژیهای حفظ رهبری تکنولوژیکی و طراحی سیاستهای صنعتی مناسب، حمایت از تحقیقات علوم پایه به یک عامل مهم سیاستگذاری تبدیل شده است بدون شک اقدامات تحقیقاتی گسترده و به نمایش گذاشتن خلاقیتهای مبتکرانه فایده‌ای ندارد مگر اینکه نهایتاً به توسعه فناوریهایی سودمند بینجامد. صرف نظر از اینکه اختراعات تکنولوژیکی جدید در کجا شکل می‌گیرند، موفق‌ترین شرکتها و صنایع آنهایی هستند که می‌توانند از این اختراعات به سرعت و به صورت کارآمد استفاده کنند و سریع تر از سایر رقبا به بازار برسند.

دارند، که با بازسازی اقتصاد و حرکت به سوی سطوح فناوری پیچیده تر و بالاتر، این کشورها محدودیتهایی را تجربه خواهند کرد که در نتیجه موجود نبودن مواد و قطعات اجزاء و تجهیزات پیشرفته در داخل کشور به آنها تحمیل می‌شود. در بسیاری موارد، اجزاء قطعات پیشرفته لازم از منابع خارجی که رقیب محسوب می‌شوند، قابل دستیابی نیست؛ معمولاً این مواد بسیار دسترس قرار نمی‌گیرند. از این رو داشتن حدی از استقلال داخلی، عدم وابستگی و صلاحیت در فناوریهایی مواد پیشرفته ضرورت دارد. به علاوه، عرضه‌کنندگان و حمایت‌کنندگان داخلی و شرکتهای پشتیبان نیز در حفظ فعالیتهای تولیدی محلی رقابت آمیز و جذب سرمایه گذاری مستقیم خارجی در حوزه های خاص نقش مهمی دارند. به همین دلیل است که مالزی و تایلند برای بالا بردن سطح تولید اجزاء و قطعات در داخل، به منظور عمیق تر کردن ساختار صنعتی، از صنایع مصرف کننده و جلب سرمایه

خارجی حمایت می کنند. تجربه رشد شتاب آلود صنایع الکترونیک در مالزی، به خوبی این گرایش را نشان می دهد.

### مواد جدید و اهداف اجتماعی - اقتصادی کشورهای در حال توسعه

نیازهای اساسی کشورهای در حال توسعه از جهت مسکن، حمل و نقل، بسته بندی مواد غذایی، توزیع آب و برق و خدمات و مراقبتهای بهداشتی از طریق بهره گیری کارآمدتر از منابع طبیعی موجود در محل یا منطقه و بالا بردن کیفیت آنها، استفاده از نگرش های علمی و فناوریهای جدید و اصلاح شده، قابل پاسخگویی است. انقلاب مواد، استفاده کامل تر از مواد محلی را میسر می سازد، ضمن اینکه مشکلات این کشورها را از جهت انرژی و حفظ محیط زیست به حداقل می رساند و فرصتهای مناسبی برای تولید مواد پیشرفته رد جهت پاسخگویی به نیازها و رفع مشکلات فراهم می کند؛ به عبارت دیگر، مواد پیشرفته باید طوری طراحی شوند که بتوانند به نیازهای خاص صنایع زیر بنایی کشورهای در حال توسعه در دهه های آینده، باید هم در سطح بین المللی و هم در جهان در حال توسعه از مهندسی و علم مواد بهره گرفت؛ چون، اگر چه مبنای علمی مواد جدید در سراسر جهان یکی است، جهت و مسیر کاربرد آن و تحقیق و توسعه ای که محور آن، حل مشکلات خاص کشورها باشد، نمی تواند نیازهای حاد و منابع موجود کشورهای در حال توسعه را نادیده بگیرد.

## جمع بندی

در حال حاضر، مواد جدید به عنوان عناصر تکنولوژیکی علم - محور، مطرح هستند و پیشرفت بیشتر رشته ها وابسته به آنهاست. شرکتهای، صنایع و کشورها، به جمع آوری انبوهی از اطلاعات و تخصص در زمینه علم مواد و ایجاد مهارتهای مهندسی، و تعیین اولویتهای تحقیق و توسعه که به طور نظام یافته دنبال می شود، نیاز دارند. این شرایط به آنها امکان می دهد تا توان بالقوه علم و فناوری را به کمک استراتژیهای بلند مدت، هماهنگ شده و یکپارچه، نیز زیر بنای اطلاعاتی و برنامه های آموزشی و تربیتی لازم، محقق سازند.

تحقیقات جدید نشان می دهد که دولت، محافل دانشگاهی و صنایع در مراحل مختلف فرایند نوآوری، در یک واکنش متقابل قرار دارند. پیوندهای زیر بنایی داخلی بین شالوده علمی و صنعتی و بین شبکه های شرکتهای و مردم می توانند نقش مهمی در موقعیت رقابتی شرکتهای و صنایع داخلی در بازارهای جهانی داشته باشند. شرکتهای محصور در یک چار چوب علمی و اطلاعاتی ملی یا منطقه ای می توانند مزایای زیادی از فناوری و صنایع خاص به دست آورند. جان کلام آن است که علم مواد به عامل مهمی در تشکیلات تحقیق و توسعه و تجاری کردن فناوری برتر در همه زمینه های صنعتی تبدیل شده است. از سوی دیگر، ارتقای علم و فناوری سطح بالا و جریانهای سریع اطلاعات که تحقیق و نوآوری را تسهیل می کنند، می توانند به عنوان آهن ربایی برای جذب سرمایه گذاری خارجی مستقیم و استقرار فعالیتهای تولیدی و تحقیق و توسعه ای و طراحی در مارکز محلی عمل نماید و بدین وسیله مزایای زیادی برای اقتصاد ملی مورد نظر کسب کنند.

## بحران آب و بهره گیری از فناوری نمک زدایی

دکتر علیرضا میرحبیبی

نوشین تبریزی

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت

عضو هیئت علمی پژوهشکده صنایع رنگ ایران

جمعیت جهان در طول ۳۰ سال آینده به ۸ میلیارد نفر خواهد رسید. این ازدیاد جمعیت در نیمکره جنوبی جهان و مخصوصاً در کشورهای جهان سوم بسیار شدیدتر خواهد بود. این در حالی است که این کشورها هم اکنون با بحران کمبود آب مواجه هستند، تا آنجا که هشتاد درصد بیماریها و ۳۳ درصد مرگ و میر در کشورهای در حال توسعه به علت عدم کیفیت مطلوب آب آشامیدنی است [۱]. در این مقاله، ابتدا وضعیت آب در جهان مخصوصاً در منطقه خاورمیانه و ایران، به طور اجمالی، بررسی گردیده و با توجه به قطعی بودن بروز بحران آب در آینده این منطقه، برنامه ریزی تحقیقاتی در زمینه بهره گیری از فناوریهای نمک زدایی آب دریا جهت استحصال بخشی از آب شیرین مورد نیاز در آینده به صورت یک ضرورت عنوان گردیده است. در بخش زمینه های پژوهشی کلیدی کشور در دهه آینده به روشهای نوین تولید آب شیرین دریا اشاره گردیده است [۱۱]. امروزه تقریباً نیمی از ظرفیت جهانی نمک زدایی آب دریا در خاورمیانه و شمال آفریقا به کار گرفته میشود و پیش بینی می شود که در کشورهای منطقه خلیج فارس میزان آب تولید شده بوسیله این فرایند تا ۲۰ سال آینده دوبرابر گردد [۷].

واژگان کلیدی: منابع آبی، بحران آب، جمعیت، نمک زدایی

## مقدمه:

آب که تعبیر بسیار زیبای قرآنی آن، منشأ حیات موجودات و انسانها است، امروزه به دلیل اهمیت و نقش مهم خود در زندگی فردی و اجتماعی از یک سو و تعامل بین کشورها از سوی دیگر به عنصر مهم سیاسی در روابط بین الملل مبدل شده است.

با روند افزایش جمعیت دنیا، به هم خوردن موازنه عرضه و تقاضای آب، جایگاه مهم آن در برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها و بالاخره افزایش تنش در مناطق مختلف دنیا به جهت کمبود آب، به نظر می رسد، بررسی خطر گسترش "جنگ آب" در مناطق مستعد (خاورمیانه، آفریقا، آسیا و آمریکا) و تأثیرات آن بر روابط بین الملل از یک سو و آمادگی کشورمان برای نزاع احتمالی پیرامون آب در سالهای آتی از سوی دیگر، ضروری و حیاتی خواهد بود.

درگیری سودان و مصر بر سر رود نیل، اختلافات ترکیه و سوریه و عراق پیرامون رودخانه فرات، امتناع اسرائیل از پس دادن مناطق غرب رود اردن و ارتفاعات جولان به دلیل منابع آب آشامیدنی آن و بالاخره اختلافات جدی برزیل و پاراگوئه بر سر رودخانه پارانا که از این دو کشور می گذرد، نشانگر این واقعیت است که در قسمتهایی از جهان، چنین نبردی عملاً آغاز شده است [۱].

## وضعیت منابع آب در جهان

حجم کل آب کره زمین که منشأ زندگی تمامی موجودات به شمار می رود، از زمان تشکیل تا کنون، تقریباً ثابت و بدون تغییر باقی مانده است. این منابع آبی حدود ۴/۵ میلیارد سال پیش بوجود آمده است.

مجموعه این منابع آبی ۶۶ درصد سطح کره زمین را پوشانده است. از کل آب موجود در زمین تنها ۲ درصد قابل شرب آن در دسترس قرار دارد. نزدیک به سه چهارم آبهای قابل شرب نیز به صورت یخ در قطبها محبوس و حدود ۹۸ درصد از آب آشامیدنی باقیمانده در اعماق زمین مدفون است. با این همه، بخشی کوچک از آب آشامیدنی که در دسترس ساکنان زمین قرار دارد بسیار بیشتر از آنهاست.

هر سال تقریباً ۲۱۶۰۰۰ میلیارد متر مکعب آب باران بر زمین می بارد. یک سوم این نزولات مجدداً تبخیر می شود و دوسوم باقیمانده به صورت سیلاب هدر می رود. با این همه، ۲۷ هزار میلیارد متر مکعب آب بارانی که قابل استفاده باقی می ماند به خوبی از عهده سیراب کردن دوبرابر جمعیت فعلی زمین بر می آید [۲]. اما توزیع بارش باران در سراسر کره زمین یکنواخت و هماهنگ نیست، بنا به

اظهارات دبیر کل سازمان ملل، در روز بین المللی آب (۲۲ مارس) "امروزه، حدود ۱/۱ میلیارد نفر از جمعیت جهان از دسترسی به آب آشامیدنی کافی محرومند. آب آشامیدنی ۲/۵ میلیارد نفر دیگر

بدون انجام عملیات تصفیه و رعایت اصول بهداشت تأمین میشود و سالانه ۵ میلیون نفر نیز از بیماریهای ناشی از آب می میمیرند که به طور متوسط در جنگها کشته می شوند". در سال ۱۹۹۰ سرانه جهانی منابع آب که با رشد جمعیت کاهش می یابد، یک سوم کمتر از سال ۱۹۷۰ بود. کارشناسان آب، کشورهای را که منابع آب سرانه آنها بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ مترمکعب باشد دچار

کمبرود آب می دانند، زمانی که این رقم ۱۰۰۰ مترمکعب پایین تر می آید آن کشور دچار بحران شده و تولید غذا، توسعه اقتصادی و حفظ اکوسیستمهای طبیعی آن با تنگنای جدی روبه رو می گردد. امروزه، ۲۶ کشور به گروهی تعلق دارند که شدیداً با کمبود آب مواجهند. در این میان ۹ کشور در خاورمیانه قرار دارند. در آفریقا ۱۱ کشور در نواحی خشکسالی زندگی می کنند [۵].

### بحران آب در خاورمیانه

در کشورهای خاورمیانه وضعیت آب نگران کننده است. طی چهل سال گذشته میزان منابع قابل احیای آب در این منطقه به یک سوم کاهش یافته و کارشناسان تخمین می زنند که در سال ۲۰۲۵ سرانه سالانه آب به ۶۷۰ متر مکعب برسد [۴]. میزان بارش باران در منطقه غربی سالیانه به حدود ۲۷۵۰ میلیارد مترمکعب و میانگین نزولات آسمانی به ۱۹۲ تا ۲۰۲ میلیمتر می رسد. هر میلی متر آب باران در سطح یک متر مربع برابر با یک لیتر آب است. بر همین اساس، در پی بارش یک میلیمتر آب، در یک کیلومتر مربع، یک میلیون لیتر آب به دست می آید [۳]. تأمین آب مورد نیاز این کشورها عمدتاً از طریق استفاده از منابع آبهای زیرزمینی، نمک زدایی آب دریا و واردات آب صورت می گیرد.

پیش بینی می شود حجم تقاضای آب کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس در سال ۲۰۱۵ میلادی به ۴۷ میلیارد متر مکعب برسد که معادل ۱۷/۸ میلیارد متر مکعب در مقایسه با سال ۱۹۹۵ افزایش خواهد داشت. در حالیکه کل منابع قابل استحصال در آن سال حدود ۲۱/۵ میلیارد مترمکعب (۷/۲ میلیارد متر مکعب از طریق آبهای زیرزمینی، ۳ میلیارد مترمکعب از طریق دستگاههای آب شیرین کن،

۳ میلیارد مترمکعب پساب تصفیه شده و  $\frac{8}{3}$  میلیارد مترمکعب آبهای سطحی) برآورد گردیده است [۵].

حساسیت بحران کم آبی، امنیت آبها در زمره مسائل امنیتی ملی کشورهای خاورمیانه قرار داده است. علاوه بر کمبود طبیعی منابع آب و توزیع نامتوازن آن، افزایش بی رویه جمعیت که نرخ رشد آن تا  $\frac{3}{8}$  درصد هم می رسد از دیگر عواملی است که باعث عمیق تر شدن بحران آب در این منطقه گردیده است [۵].

#### بحران آب در ایران

کشور ایران به دلیل واقع شدن بر روی کمربند خشک جهانی با میزان ۲۵۰ میلیمتر در سال (در برابر ۸۶۰ میلیمتر میانگین جهانی سالانه باران) و حجم بارش سالانه ۴۲۰ میلیارد مترمکعب جزء کشورهای خشک و نیمه خشک جهان بشمار می رود [۵].

براساس برآوردهای انجام شده کشور ما در طول ۵۰ سال گذشته از منطقه ای با سرانه بین ۵ تا ۱۰ هزار متر مکعب به کشوری با سرانه ۱ تا ۳ هزار مترمکعب تبدیل شده و در ربع قرن آینده با حفظ روند موجود، این مقدار حتی به کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب در سال کاهش خواهد یافت. پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۰ حدود ۵۰ کشور می باشد. در سه سال اخیر، خشکسالی تقریباً در ۱۰ استان کشور وجود داشته که پدیده گلخانه ای و النینو هم اثرات منفی بر کشور ما گذاشته است [۶].

در حال حاضر. از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب ظرفیت آبی کشور، حدود ۱۰۵ میلیارد مترمکعب را جریانهای

### حساسیت بحران کم آبی،

امنیت آبها را در زمره مسائل امنیت ملی کشورهای خاورمیانه قرار داده است علاوه بر کمبود طبیعی منابع آب و توزیع نامتوازن آن، افزایش بی رویه جمعیت از دیگر عواملی است که باعث عمیق تر شدن بحران آب در این منطقه گردیده است.

سطحی و ۲۵ میلیارد متر مکعب را جریانهای نفوذی به منابع زیرزمینی تشکیل می دهد. در شرایط موجود، از کل آبهای قابل استحصال حدود ۸۷/۵ میلیارد متر مکعب آب برای مصرف بخشهای مختلف برداشت می شود. بخش کشاورزی به عنوان اصلی ترین استفاده کننده از منابع آب تأمین شده کشور مطرح بوده و به طور کلی حدود ۹۴٪ از منابع آب استحصال شده به این بخش تخصیص داده شده است.

نمک زدایی تا کنون تأثیر زیادی بر روی کیفیت زندگی در مناطق خشک دنیا مخصوصاً مناطق غربی و شمالی آفریقا داشته است. از سال ۱۹۷۲ یک افزایش ۲۲ برابری در ظرفیت جهانی نمک زدایی بوجود آمده که این رقم در حال رشد است

تولید زراعت آبی ۰/۵ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب است [۱۰]. نمودارهای (۱) و (۲) سرانه آب کشور و مصرف سالانه آب را در سالهای مختلف نشان می دهد. ذخایر آب شیرین کشور ما که جزء منابع طبیعی تجدیدپذیر می باشد، تقریباً همواره مقداری ثابت داشته و طی هزاران سال بدون تغییر مانده است اما افزایش جمعیت طی دهه های اخیر همراه با افزایش مقدار سرانه آب مصرفی ناشی از ارتقای سطح زندگی و تنوع نیازهای آبی به همراه آلودگی منابع آب، محدودیتهای زیادی را در مصرف آب شیرین بوجود آورده است.

#### لزوم استفاده از فناوریهای نمک زدایی

طبق پیش بینی های بعمل آمده انتظار می رود که تا سال ۲۰۲۵ جمعیت جهان به ۸/۳ میلیارد و تا سال ۲۰۵۰ به ۱۲ میلیارد نفر می رسد [۷].

سازمان بهداشت جهانی (WHO) احتیاجات سالانه هر فرد را حدود ۱۰۰۰ متر مکعب تخمین زده است که مقادیر کمتر از آن برای سلامت انسان و نیز برای توسعه مضر تشخیص داده شده است. انتظار می رود در ۳۰ سال آینده، سرانه آب در دسترس تا یک دوم کاهش یابد و برخی از کشورها به طور جدی دچار بحران آب گردند [۷]. این وضعیت، نیاز حیاتی برای رشد فناوریهای مناسب از جمله سیستمهای نمک زدایی را نشان می دهد. نقش تحقیقات در زمینه نمک زدایی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA)، از اهمیت بیشتری برخوردار است. جمعیت MENA حدود ۳۸۵ میلیون نفر یعنی تقریباً برابر با آمریکای شمالی است که ۵٪ جمعیت جهان است. تخمین زده می

شود که منابع تجدیدپذیر سالانه منطقه MENA فقط ۷٪ آمریکای شمالی باشد و دسترسی آن به کمتر از ۱٪ آب شیرین قابل استفاده جهانی است [۷].

پیش بینی میشود تا سال ۲۰۲۰ حدود ۵۰ کشور دچار کم آبی شوند که ایران هم جزء این ۵۰ کشور می باشد.

نمک زدایی تا کنون تأثیر زیادی بر روی کیفیت زندگی در مناطق خشک دنیا مخصوصاً مناطق غربی و شمالی آفریقا داشته است. از سال ۱۹۷۲ یک افزایش ۲۲ برابری در ظرفیت جهانی نمک زدایی بوجود آمده که این رقم در حال رشد است [۷]. مشکلی که در زمینه نمک زدایی آبهای شور وجود دارد، بالا بودن هزینه فرایند می باشد. هزینه نمک زدایی در حال حاضر حدود ۰/۱cent/lit است که باید به مراتب کاهش یابد [۹].

از جمله راهکارهای کاهش قیمت، سرمایه گذاری در تحقیقات، توسعه و آموزش است. حکومت آمریکا با تأسیس اداره آبهای شور (OSW) در اوائل ۱۹۶۰ و اداره تحقیقات و فناوری (OWRT) یکی از کوششهای متمرکز خود را جهت توسعه صنعت نمک زدایی انجام داد. حکومت آمریکا، تحقیق و توسعه را نیز از ۲۲ سال پیش آغاز کرد و حدود ۳۰۰ میلیون دلار در این راستا هزینه نمود. این پول کمک کرد تا تحقیقات بنیادی در زمینه فناوریهای مختلف نمک زدایی انجام گیرد. نمودار (۳) ظرفیت نصب شده نمک زدایی را در سالهای مختلف نشان می دهد. تا اواخر سال ۱۹۶۰ واحدهای تجاری با ظرفیت  $8000 \text{ m}^3/\text{d}$  در روز در نقاط مختلف دنیا نصب گردید که بیشتر

واحدهای حرارتی نمک زدایی بودند اما در دهه ۱۹۷۰ استفاده از فرایندهای تجاری غشایی مانند الکترودیالیز (ED) و اسمز معکوس (RO) شروع گردید [۸]. در ابتدا فرایند تقطیر برای نمک زدایی آبهای دریا مورد استفاده قرار گرفت که گران و محدود به مصارف شهری بود. وقتی که ED به بازار آمد، توانست آبهای کم نمک را بسیار با صرفه تر از تقطیر نمک زدایی نماید. این ابداع در کاهش قیمت برای آبهای کم نمک بسیار مهم بود. امروزه اسمز معکوس، تکنیک پیشرو است [۹] که استفاده انرژی آن (با بازیافت انرژی) در محدوده  $3 \text{ kW/m}^3$  گزارش شده است [۸].

در هر کشور یا منطقه ای، اقتصاد استفاده از نمک زدایی، تنها پول بر واحد متر مکعب نیست بلکه هزینه آب نمک زدایی شده نسبت به آبهای جایگزین است که ممکن است در بعضی مناطق خشک، قیمت منابع دیگر آب خیلی بالا باشد.

تجهیزات نمک زدایی، امروزه در بیشتر از ۱۰۰ کشور استفاده می شود که ۱۵ کشور حدود ۷۵ درصد کلی ظرفیت را به خود اختصاص داده اند؛ عربستان سعودی مقام اول را از کل ظرفیت جهانی داراست (۲۶/۳ درصد) که بیشتر واحدهای آب شیرین کن آن بر اساس فرایند تقطیر است؛ سپس ایالات متحده آمریکا مقام دوم را دارد که حدود ۱۶ درصد ظرفیت کل را با استفاده از فرایند RO به خود اختصاص داده است؛ امارات متحده عربی ۹/۸ درصد و کویت ۶/۸ درصد از ظرفیت جهانی را داراست [۷]. به منظور توسعه عملی و فنی نمک زدایی مرکز Middle East Desalination

Center در سال ۱۹۹۶ تأسیس شد که مقر آن در مسقط عمان است. اگر چه این فناوری تا کنون به خوبی توسعه یافته است اما دامنه کار آینده همانا بهبود راندمان و پایین آوردن هزینه ها با استفاده از

بازیافت انرژی (Co-generation) ، سیستمهای هیبریدی (Hybrid Facilities) و روشهای

جدید و اصلاح شده مربوط به عملیات و نگهداری است [۷].

سیستم هیبریدی یک شکل بندی مرکب از دو یا چند فرایند نمک زدایی است که می تواند توازن خوبی را بین احتیاجات آب و نیرو برقرار نماید.

یک مسئله کلیدی در فرایند نمک زدایی غشایی تحقیقات در زمین I غشاءهای سرامیکی است که مزایای زیادی نسبت به غشاهای پلیمری دارند (استحکام مکانیکی - پایداری حرارتی - پایداری شیمیایی و ایمنی در برابر حملات میکروبهها و باکتریها ) [۹].

ظرفیت واحدهای نمک زدایی نصب شده در جهان حدود ۲۲/۷ میلیون متر مکعب در روز است که ۸۵ درصد آن در حال کار است [۱]. نمک زدایی در دهه ۱۹۹۰ به بهترین وضعیت خود رسیده است به غیر از رشد تجاری ، مفهوم استفاده از آن به عنوان یک وسیله استاندارد در توسعه منابع آبی برای تأمین منابع آب شیرین، جایگاه عمومی یافته است که حاصل موفقیت فناوری، کاهش پایدار هزینه کلی و کاهش فشار دائمی بر روی منابع معمولی آب شیرین بوده است [۸].

مسئله آب ، منحصر به تشنج زدایی نبوده بلکه آب می تواند ابزاری برای همکاری ملتها تلقی شود و کشورها با تبادل تجربیات خود در زمینه مدیریت و فناوری آب یکدیگر را یاری نمایند.

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandooon.com](http://www.kandooon.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

کشورهای خاورمیانه خصوصاً شورای همکاری خلیج فارس بیشترین استفاده کنندگان از فناوری

نمک زدایی هستند. در حدود  $11991000 \text{ m}^3/\text{d}$  که بیشتر از ۵۰٪ ظرفیت جهانی است [۷].

## نتیجه گیری

باتوجه به روند قطعی افزایش تقاضای آب به دنبال افزایش جمعیت و محوریت نقش آب در راهکارها و برنامه های اقتصادی و اجتماعی و نیز محدودیت منابع آبی و تحدید دسترسی به آب آشامیدنی در کشورهای منطقه و باعنایت به واقعیت اکولوژیکی خشکی برای کشورمان ضروری است همگام با تدوین برنامه های مدیریت حفاظت و بهره برداری از منابع آب و خاک، الگوهای مصرف و استفاده بهینه از آب درسطوح داخلی، به امکان سنجی بهره گیری از فناوریهای نمک زدایی آب دریا برای استحصال بخشی از آب شیرین موردنیاز آتی کشور توجه بیشتری مبذول گردد. این مهم مستلزم حمایتهای مالی و برنامه ریزیهای تحقیقاتی خواهد بود. درحمایتهای مالی و برنامه ریزیهای تحقیقاتی خواهد بود. دراولویتهای تحقیقاتی پیشنهاد شده از سوی تعدادی از صاحب نظران کشور نیز به شیرین سازی آب دریا اشاره شده است [۱۱]. از دید دبیرکل سازمان ملل، مسئله آب منحصر به تشنج زدایی نبوده بلکه آب می تواند ابزاری برای همکاری ملتها تلقی شود و کشورها با تبادل تجربیات خود در زمینه مدیریت و فناوری آب یکدیگر را یاری نمایند.

## مراجع

۱. «بحران بین المللی آب»، نامه بین الملل، ۷۱ شماره ۱۴، ص ۷۴-۷۵
۲. «بحران آب در خاورمیانه» غلامحسین نهازی، خاورمیانه، ۷۵، ص ۱۶۳
۳. «بحران فزاینده آب در جهان» باهر، ترجمان اقتصادی، شماره ۴، منطقه، ۱۳۸۰، ص ۲-۵
۴. «بحران آب در خاورمیانه»، علی اکبرپور، ترجمان اقتصادی، شماره ۴۴، منطقه، ص ۱۲-۱۳

۵. «بحران آب چشم انداز جهانی منطقه ای سیاستها و راهبردها مناسب برای ایران»، رضا

اردکانیان، همایش علم و فناوری آینده و راهبردها.

۶. «بحران آب به یک بحران سیاسی تبدیل می شود»، اقتصاد ایران، شهریور ۱۳۸۰، ص ۳۱-۳۲

7. “The Need for Desalination Research in the Middle East”, Quteishat world

water Council Summit March 21,2000

8. “The ABCs, of Desalting”, D.K. Buross, IDA, 2000

9. “Ceramics into the Next Milleium”, R. Newnham,

۱۰. «سند برنامه»، برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، جلد دوم (۱۳۸۳-۱۳۷۹).

۱۱. «شناسایی محورها و زمینه های پژوهشی کلیدی در دهه ۱۳۸۰-۱۳۹۰»، مهدی بهادری

نژاد، بهمن ۱۳۸۰، ص ۵.

## شاهزاده شاعر

و. ایروینگ

ترجمه: غلامرضا بیات

عضو هیئت علمی پژوهشگاه مواد و انرژی

واشنگس ایروینگ (۱۷۸۳-۱۸۵۹)، مورخ و مقاله نویس آمریکایی، خاطرات بازدید خود از قصر ویندسور را به رشته تحریر درآورده است. هنگام گشت و گذار در قصر به اتاقی می رسد که زمانی یک شاهزاده اسکاتلندی در آن زندانی بوده است. ایروینگ در این مقاله زندگی غم انگیز شاهزاده ای را تصویر می کند که مدت هیجده سال در این قلعه زندانی بوده است. این شاهزاده بدقبال اسکاتلندی برای گریز از درد تنهایی و اسارت به شعر پناه می برد و یکی از افتخارات ادبی اسکاتلند می شود.

شهرت ادبی ایروینگ، در نوشتن مقالات، داستانهای کوتاه، آثار فولکلوریک، سفرنامه ها و گزارش سخنرانی های اوست. او علاوه بر کارهای ادبی، در معماری، طراحی مناظر و سیاست نیز دست داشته است. در سالهای ۱۸۴۲ تا ۱۸۴۶ به عنوان سفیر آمریکا در اسپانیا فعالیت می کرد ایروینگ به خاطر کارهای درخشان، چندین جایزه مهم ادبی را نیز برده است. از آثار مهم او می توان "زندگی و سفرهای کریستف کلمب" و "تاریخ نیویورک" را نام برد.

هر چند جسمت را به زنجیر کشیده اند،

و عشق لطیف ات را به زندان

اما زیبایی فکرت را

نه می توان محدود کرد و نه می توان به زندان برد.

نگاه کن، نجیبانه نگاه کن، نگاه کن با جرئت و دلیری،

حتی اگر دستانت بسته باشد.

در یک صبحگاه آفتابی، در ماه معتدل مه، گشت و گذاری به قلعه ویندسور داشتم. این قلعه، تداعی کننده حکایت‌های شاعرانه زیادی است. سیمای مغرور نمای خروجی قصر برای الهام بخشی اندیشه های بزرگ کفایت می کند. دنباله دیوارهای نامنظم برجهای عظیم، همانند تاج، خط رأس رفیع سیمای ساختمان را احاطه کرده است. و اهتزاز پرمها در ابر، آن را از دنیای خارج جدا میسازد. در این صبحگاه، هوای اغواکننده بهاری، فطرت عاشقانه هر انسانی را تحریک می کند و افکار او را با موسیقی سرشار و قریحه شعر و رؤیاپروری او را شکوفا می سازد.

در گردش درون سالنهای باشکوه و سراسراهای طولانی قصر، با بی تفاوتی و خونسردی از مقابل تصاویر نقاشی جنگجویان و سیاستمداران می گذشتم، اما در یک اتاق که در آن پرده زیبای دلفریب دربار چارلز دوم آویخته شده بود، مکث کردم. همچنان که خیره به نمایش عاشقانه، گیسوانی نیمه آشفته و چشمانی خمار از عشق می نگریدم، قلم "سر پیترو لی لی" را ستودم، که مرا قادر ساخته است تا گرمای بازتابنده زیبایی را از هنر نقاشی او دریافت کنم. هنگام عبور از مقابل بارگاه سبز بزرگ "با انعکاس تابش خورشید از دیوارهای خاکستری آن چمن مخمل گونه اش، فکرم مجذوب تصویر لطیف، دلنواز اما غمگین "سوری" و شرح حال او در روزهای نوجوانی اش، هنگامی که شیفته لیدی جرالدين بود، شد.

با چنین حالت شاعرانه ای، قسمت خزانه قلعه را که در آن "جمیز اول" افتخار شعر و تاریخ اسکاتلند، مدتی طولانی از دوره جوانی اش را در آن سپری کرده بود، دیدم یک برج بلند خاکستری که زیر بار سنگین قرون متمادی، هنوز سرفراز ایستاده است، در اسلحه خانه تالار گوتیک که با انواع

تفنگهای سالهای مختلف پر شده، زرهی را، که زمانی به جیمز اول تعلق داشته است، دیم که به طرز باشکوهی به دیوار آویخته شده بود.

از راه پله ای به آپارتمانی که از شکوه و عظمت آن کاسته شده بود، رهنمون شدم. در آن قالیچه هایی آویخته بودند تا شکل زندان را حفظ کند و منظره رؤیایی عشق و عاشقی و نمای باشکوه افسانه ای و شاعرانه را به یکدیگر یافته باشند. داستان کامل این شاهزاده مهربان اما بداقبال، بسیار رمانتیک است: در سن یازده سالگی، از خانه پدری به مقصد دیار فرانسه فرستاده شد تا زیر نظر پادشاهی فرانسه پرورش یابد و از خیانت و خطر موجود در دربار اسکاتلند مصون بماند. این بداقبالی او بود که در مسیر سفر، به چنگ انگلیسی ها افتاد و علی رغم متارکه جنگی بین کشورش و انگلیس به دستور هانری چهارم به زندان فرستاده شد.

خبر دستگیری او، کوهی از اندوه، تأثر، تأسف و بیچارگی به همراه داشت و موجب مرگ پدر شد. خبر را به هنگام شام به او دادند، همانند یک شیخ، اندوه بار، در کنار پیشخدمتی که همراه او بود به رختخواب رفت و با امتناع از خوردن غذا، پس از سه روز درگذشت.

جیمز حدود هیجده سال در اسارت بود. گرچه از آزادی کامل محروم بود، اما در خور شأن با او رفتار میشد. کوشش می شد تا به زمینه های مختلف علوم آن زمان مجهز شود و فضایل و هنرهای لازم و مناسب یک شاهزاده به او آموزش داده شود. شاید این ملاحظات در زندان یک مزیت بود تا او را قادر سازد، پیشرفت کند، دانشهای زمان را دریابد، مزه زیبایی آنها را گرامی بدارد و یاد و خاطره اش صیقل یابد. تصویری که از سالهای نخست او ترسیم شده است، دلربایی زیادی را نشان می دهد و توصیفی رمانتیک از یک قهرمان است تا یک شخصیت معمولی. به ما گفته شد که او در شمشیر

بازی، نیزه بازی، کشتی، آوازخوانی و رقص ماهر بود. در نواختن چنگ و سایر ادوات موسیقی دستی داشت و در دستور زبان، فن سخنوری و شعر نیز خبره بود. با چنین مجموعه ای فضایل ظریف و انسانی که متناسب با درخشش در یک زندگی فعال و زیبا بود و می توانست طراوت و شادابی را به ارمغان بیاورد، جیمز در سن سلحشوری و جنب و جوش جوانی محکوم به اسارت و زندگی یکنواخت شد. هر چند این دوره، فرصت خوبی بود تا او به کمک شعر، قدرت تخیل خود را تقویت و در گوشه زندان با الهه مقدس شعر و الهام ملاقات کند.

برخی از اندیشه ها در نبود آزادی راکد میشوند و می پوسند، برخی بیمار میشوند و می میرند، برخی رنجور می شوند، اما آنها که طبیعت شاعرانه دارند، لطیف تر، خیال پرداز تر و متعالی تر میشوند.

ندیده اند که بلبل،

این مهاجر محبوس در قفس،

چگونه در گوشه عزلت و تنهایی،

ترانه های خود را می سراید

و آهنگهای شیرین و دلفریب خود را جاودانه می کند، ب

رای اونی قفس یک درخت و قفس یک بیشه است.

این نشان خدایی تخیل است که نفوذناپذیر و غیرقابل حبس است، هنگامیکه دنیای واقعی بسته میشود، دنیای جدیدی می سازد؛ با قدرت جادوگری خود شکلها، تصویرها، و چشم اندازهای با شکوه خلق می کند؛ در خلوت خود غوغایی برپا و در سیاهچال زندان درخشش نور و روشنایی ایجاد می کند. چنین است که کلمات با شکوه، در سلول انفرادی "فرارا" در کنار "تاسو" شکل می گیرد و منظره باشکوه "بیت المقدس" اش را درک می کند، چنین است که شاهنامه در ویندسور سیاهچالهای زندان روح خود را به زیبایی صیقل می دهد.

موضوع شعر جیمز، عشق او به "لیدی جین بوفورت" از وابستگان پادشاهی انگلیس بود که جیمز در هنگام اسارت شیفته او شده بود. آنچه به آن ارزش ویژه داده بود، احساس شاعرانه، داستان واقعی عشق، تقدیر و سرنوشت بود. شاهان غلب شعر نمی گویند و قدر و منزلت شعر را نمی دانند. موجب خشنودی و مباهات مردم است که پادشاه مدعی شعر، در خلوت آنها جای داشته و در شادیهای آنها شریک باشد. این تأییدی برابری عقلانی در رقابت، گریز از شکوه و اقتدار دروغین است که شاعر را تا سطح مردم عادی هم تراز می کند، او را متعهد می سازد تا امتیازات را بر نیروهای فطری متکی سازد. خیلی عجیب است که در تاریخ، قلب شاهان برای عاطفه طبیعی انسانی بی آرایش تپیده باشد. اما جیمز آموخته است که قبل از اینکه یک شاه باشد یک شاعر است. او در فلاکت و بدبختی آموزش دیده و در اندیشه و خیال خود پرورش یافته است. شاهان کمتر فرصت یافته اند تا با قلب خود خلوت کنند و فکر خود را به سوی شعر گسیل دارند. در بین تملق گویی و چاپلوسی درباریان همانند شعرهای ناب جیمز را نمی توان یافت.

من، به ویژه علاقمند به آن بخش از شعرهای جیمز هستم که از حالت فکری اش نشأت می گیرد یا مستقیماً مربوط به محل زندگی او در قلعه ویندسور است. آنها دارای افسون و دلربایی ویژه ای هستند که خواننده را در موقعیت اسارت او قرار می دهند و او را شریک اندوه و غمهای جیمز می سازند چنین است که جان فرسوده جیمز به یکباره نیازمند سرودن شعر می شود. نیمه شب مهتابی که ستاره ها در زیر تاق آسمان همانند جرقه های آتش چشمک می زنند و سیتیا، گیسوان طلایی اش را در تاس زرین شست و شو می دهد، بی قرار در بسترش بیدار می شود و کتابی برای فریب ساعتیهای

ملال آور بر می دارد. کتاب همدردی با فلسفه اثر بوتیوس کتابی معروف در بین نویسندگان آن زمان که "چوسر" آن را ترجمه کرده بود.

از ستایش افراطی جیمز می توان دریافت که این کتاب بسیار مورد علاقه او بوده است، البته برای تفکر و تمرکز ذهن در حالت تنهایی نیز کتابی قابل تحسین است. این کتاب میراث شرافتمند روحی است که با تأثر، تألم و عذاب صیقل یافته است، پند و اندرز ی است به بیچارگان آینده، آموزش تحمل و بردباری است، با زبان شیوا اما ساده به کسانی که می خواهند از بیماریهای متعدد زندگی مصون بمانند. تعویضی است که بدبختی و فلاکت در آغوش آن به گنج مبدل می شود و برای شاه جیمز نیز یک بستر آرام بخش شبانه است.

کتاب را می خواند و سپس مطالب آن را در مغزش مرور می کند، به تدریج غرق در افکار ناپایدار طالع خویش می شود، در نشیب و فراز زندگی اش و مصیبتی که در هنگام جوانی به او وارد شده است، غوطه ور می گردد.

ناگهان زنگ سحرگاهی کلیسا را می شنوند، سروش غیبی همانند تصورات مالیخولیایی، او را به نوشتن داستان زندگی اش تشویق می کند. در سلحشوری شاعرانه روحش با این سروش توافق دارد، قلم به دست می گیرد، به نشانه توافق و نیز استغاثه، صلیب می کشد و به سرزمین افسانه ای شعر یورش می برد. در همه اینها، چیزی به شدت خیالی، حالتی زیبا از رؤیا اما با رفتاری ساده به نظر می رسد، در آنها رشته های کامل از تفکرات شاعرانه و گاهی بیدار کننده، مشهود است و بدین ترتیب ادبیات متهورانه در شعرش شکل می گیرد.

در مسیر شعرش بارها از تقدیر غریب خود گله می کند: "این گونه محکوم به تنهایی و زندگی کسل کننده، محروم از آزادی و نشاط جهان، جهانی که در آن پست ترین حیوانات از آزادی نسبی بهره ای دارند؛" هر چند در این شکایتها و گله ها، گاهی ملاحظتی نیز هست. این گله ها حاکی از یک روح جمعی و مهربان است که تمایل طبیعی بخشش را انکار می کند. در آنها چیزی ناگوار یا اغراق آمیز وجود ندارد، آنها به طور طبیعی و مؤثر جریان می یابند و منتقل می شوند. این گلایه ها حاکی از یک روح جمعی و مهربان است که تمایل طبیعی بخشش را انکار می کند. در آنها چیزی ناگوار یا اغراق آمیز وجود ندارد، آنها به طور طبیعی و مؤثر جریان می یابند و منتقل می شوند. این گلایه ها با شکوه های مکرر و ملال آور که زاییده مغزهای ناسالم است، که خود به هنگام بدبختی آفریده اند و تلخی خود را به دنیای بی آزار و بی پناه بیرون می ریزند، تفاوت دارند.

جیمز از محرومیت های خود با حساسیت فوق العاده ای سخن می گوید: ولی می داند که هر چند روح بلند و مردانه او از بدبختی های غیر قابل اجتناب می نالد و آنها را تحقیر می کند، اما گذرا و ناپایدارند. هنگامی که چنین روحی در مقابل مصیبت شکست می خورد، هر چند شکستی کوچک، در می یابیم که عذاب شکنجه باید عظیم باشد. ما با جیمز، شاهزاده رمانتیک، ساعی، فاضل، محروم از نشاط و لذتهای جوانی، شریف و نجیب، و کسی که شوق لذت جویی از زندگی را دارد، همدردی می کنیم. همچنان که با میلتن که سرشار از زیبایی های طبیعت و جلال و افتخار هنر بود، زمانی که سوگواری عمیق ناپینایی ابدی را استنشاق می نمود، همدردی کرده ایم.

جیمز در بیان مهارتهای شعری خود کمبودی ندارد. ممکن است در شعر او قیاس شکوه و عظمت درخشش نور و عشق، که با نوای مرغان و برگ گلها همراهی می شود و نیز تمام شادیهایی که عشق

لیدی جین به قلب او اهدا می کند با انعکاس تاریک افسردگی به معنی تنزل و افت درخشندگی تلقی شود، اما فراموش نکنیم که در این صحنه هاست که جادوی افسانه ای عاشقانه شعرش شکل می بندد.

در یک سپیده دم، به عادت همیشگی، بر می خیزد، برای گریز از تفکر ملال آور بستر بین خوابی و مایوس از شادی ها و علاج دردهایش، چنین می سراید: "سوگواری در این دخمه تنهایی، برای اندیشه ای خسته و لرزان" سرگردان در مقابل پنجره، رام در سرپنجه سختی های اسارت، آرام در برابر نگاههای خیره جهان، جهانی که از آن طرد شده است، می ایستد. پنجره، مشرف به باغ کوچکی است که در زیر پای برج آرمیده است، پناهگاهی آرام، آراسته به علفزارها، با گذرگاههای سرسبز که با درختان بلند از چشمهای خیره حفاظت می شوند.

آنجا، در کنار دیوارهای برج، باغ زیبایی است.  
در هر گوشه آن درختهای کوتاه و بلند، همچون کاروان صف کشیده اند.  
همه / تور پرچین حنان پوشیده شده که گذرگاهها را مسدود می کند.  
بر روی پیچک کوچکی، بلبل زیبایی آواز می خواند، رسا و بلند، در ستایش عشق،  
چنان به نرمی می خواند که باغ و درختان به گرد او طواف می کنند.

ماه مه بود، هنگام شکوفه، او نوای بلبل را به زبان شیدایی عشق اش تفسیر می کند.

پرستش کن  
تمام آنچه را که عشق می گوید پرستش کن  
و این ماه مه را که برای سعادت تو آغاز می شود.  
همراه ما بخوان

همیشه، در زمستان، در تابستان و در تمام فصول

همچنان که خیره به باغ می نگریست و به آواز پرندگان گوش سپرده بود به آرامی در رؤیای لطیف و غیر قابل توصیفی غلتید. رؤیایی که آغوش جوانی اش را در فصل دلپذیر سرشار ساخت. در شگفت شد که این عشق چه می تواند باشد، از کجا سرچشمه گرفته است و از چه چیز به سرعت سیراب شده است. چگونه طبیعت را در شور و آواز ذوب می کند. اگر عشق حقیقتاً این چنین با برکت است و اگر بخشش آن به همه موجودات چنین فراگیر است، پس چرا تنها اوست که از لذت آن بهره مند است.

ای خدای بزرگ، همواره می اندیشم، این عشق چیست؟

که چنین مهربان، قدرتمند و نجیب است.

عشق به مردم، با چنین کامیابی

آیا این عشق است که در کتابها می خوانیم

آیا این قلب ماست که لایتناهی

مستعد دریافت آن است

آیا این عشق است که قلب ما را بیچاره کرده است

یا همه اینها، اما کاملاً خیالی

از این همه نعمت فراوان به او ارزانی دار

که او و همه موجودات از آنها بهره گیرند

من چه گناهی مرتکب شده ام

که اسیرم و پرندگان آزاد

در میان این تفکرات غوطه ور بود که چشمانش را به باغ دوخت، و نگاهش به زیباترین و شیرین ترین دختری افتاد که تاکنون نظیر آن را هرگز ندیده بود. او لیدی جین بود، که در باغ قدم می زد تا از زیبایی های آن در ماه مه لذت ببرد. با قدرت کهربایی اغواگرانه، شاهزاده رمانتیک را در دام عشق خود گرفتار کرد. این دختر هدف آرزوهای سرگردان و حاکم مطلق دنیای خیالی جیمز گردید. این صحنه دلفریب، شباهت زیادی با ابتدای "داستان شوالیه" اثر "جوسر" دارد. آنجا که "پالامون" و "آرسیست"، هنگامیکه "امیلیا" به باغ زندان آنها به گردش آمده است، گرفتار عشق او می شوند. شاید این شباهت یک حقیقت محض از حادثه ای است که از کتاب "جوسر" در شعر جیمز تجلی یافته است.

توصیف او از لیدی جین، که به زیبایی و استادی و بسیار دلپذیر صورت گرفته است و بی تردید ملهم از زندگی اوست، یک چهره پردازی کامل از زیبایی های آن زمان است. وفادار به انس و علاقه یک عاشق، با مهارت و زیبایی کلمات را آرایش می دهد و او را توصیف می کند "پوشیده از تور مروارید. پر فروغ از زمرد سبز و یاقوت کبود که به گیسوان او بافته شده"، حتی "زیبایی زنجیر طلایی گردن او که یاقوتی سرخ به شکل قلب از آن آویخته است شبیه اخگر سوزان است و بر سپیدی سینه اش می درخشد!" لباسش از پارچه ای سفید چین دار حلقه ای، طوری بافته شده که خرامیدن او را آسانتر می کند، دو دختر ملازم او را همراهی می کنند و در کنار او یک سگ شکاری خانگی کوچک قرار دارد که قلاده ای گرانبها به گردن او آویخته اند.

جیمز این تمجید و ستایش را با یک مدیحه سرایی طولانی ادامه می دهد:

در او، جوانی، زیبایی  
ولنگر گاهی از فروتنی آرمیده است.  
آزادمنشی، سخاوت با ویژگی زنانه  
خدا می داند چگونه قلم من او را توصیف کند.  
فرزادگی، بخشندگی، وقار، زیرکی و طمأنینه، همه در  
حد اعلا در گفتار، در رفتار، در تجسم، در سیما  
چنان آفرینشی که کودکش نمی تواند از آن پیشی گیرد.

خروج لیدی جین از باغ، آشوبی در قلب او گذاشت. با خروج او و اغوای عاشقانه ای که پراکنده  
بود، افسونی در چشم انداز اسارت جیمز بر جای گذاشت، او به تنهایی اش برگشت که با این پرتو  
گذرای زیبایی، اکنون ده چندان تحمل ناپذیرتر و بی قرارتر شده بود.

در این روز طولانی و خسته کننده، نگران از ناکامی فراوان، هنگامیکه غروب نزدیک میشود،  
“خورشید با تمام برگهای درختان و گلها وداع می کند”، مرد کنار پنجره ایستاده و سرش را به سنگ  
سرد تکیه داده است و مخلوطی از عشق و اندوه را به بیرون می تراود. تا اینکه به تدریج هنگام  
تاریک و روشن غروب با مالیخولیای گنگی که او را فرا می گیرد، آرام می شود. بر می گردد، نیمه  
خواب و نیمه غش کرده، به رؤیایی غوطه ور می شود تا باقیمانده شعرش را با آن پر کند، و در آن  
به کنایه داستان اشتیاق خود را رقم بزند.

هنگامی که از خلسه بیدار میشود. از بستر سنگی اش بر می خیزد و به اتاقش می رود، سرشار از  
بازتاب دلنگی و افسردگی، پرسشهایی در جانش شکل می گیرد، در کجا سرگردان است؟ به راستی  
کجا؟ آیا تمام آنچه از خیال شاعرانه او گذشت، رویدادی جادوگرانه و از پیش تعیین شده است؟ آیا  
این فقط یک الهام وحی گونه است که برای آسودگی از دلنگی او انتخاب گردیده است؟

و اگر این آخرین است، از خدا خواست تا نشانه ای بر تأیید وعده روزهای خوش آینده برای او بفرستد. و با این خیالات به خواب رفت. ناگهان یک فاخته سفید از پنجره به درون اتاق پرواز کرد و روی دستان او نشست، در منقارش یک گل سرخ که روی برگهای آن با خط طلائی نوشته شده بود:

بیدار شو، بیدار شو، آورده ام، ای عاشق  
آورده ام خبر خوشی که سعادت‌مند است  
تو آسوده خواهی شد  
حال بخند، شادمانی کن، و بخوان  
که در آسمان شفای تو مقدر شده است.

شاخه را با امید آمیخته به ترس برداشت. با شعف آن را خواند، و این، به گفته خودش، اولین نشانه شادکامی او بود. آیا این صرفاً یک افسانه تخیلی است یا اینکه واقعاً لیدی جین به این طریق رمانتیک نشانه ای را برای او فرستاده بود تا خواننده خود برحسب اعتقاد یا تخیل شاعرانه خود انتخاب کند. او شعرش را به پایان برد، با بیان اینکه پیمان وعده شده دربرگ گل به لطف پادشاه قلبش برآورده شده است.

گزارش ماجرای عشقی جیمز درقلعه ویندسور چنین بود. محاسبه اینکه چقدر از آن واقعیت دارد و چقدر آن ساخته قوه خیال اوست بی معناست. ما در داستانهای رمانتیک هرچه را که سازگار با زندگی واقعی نباشد رد نمی کنیم. فراموش نکنیم که جنبه شعری گفته های ایشان اهمیت دارد. من صرفاً آن بخش از شعر او را که مستقیماً مربوط به قلعه است، و رگه هایی از تمثیل و مجاز در آنها وجود دارد و در آن روزگار بیشتر ترویج می شده اند، از قسمتهای زیاد دیگر، انتخاب کرده ام.

البته زبان شعر بسیار ظریف و قدیمی است، به طوری که زیبایی خیلی از عبارتهای طلائی آن، امروزه به دشواری قابل درک اند. ولی امکان ندارد مفتون ناب بودن احساس شعری شاعر نشویم و لذت

سادگی را که در تمام آن ساری و جاری است در نیابیم، آرایش شعرها با توصیف طبیعت، که صادقانه بیان شده، تازگی و شایستگی آنها قابل تمجید است.

به عنوان شعر عاشقانه، در نحوه تفکرات خشن امروزه، شعر جمیز، باتوجه به طبیعت خالص، ظرافتی، که در آن راه یافته است، دوری از عبارتهای نانچیب و افکار ناخالص و حضور دلربایی و شیرینی زنانه، ملبس به تمام ارزشهای بلندهمتیی و تقریباً فوق طبیعی، یک کمال هنری است.

جمیز در زمان «چوسر» و «گور» درخشید. ظاهراً ستاینده و خواننده آثار آنها بوده است. در یکی از قطعات شعری خود به عنوان «مراد» آنها را ستوده است و در بعضی از قطعات شعری خود ردپایی از

آثار آنها، به خصوص چوسر را می توان دید. اگرچه ویژگی شباهت در آثار نویسندگان هم عصر را می توان دید، اما در واقع از یکدیگر اقتباس نشده اند. نویسندگان، همانند زنبورهای عسل هستند که

شهد خود را از جهان اطراف می گیرند، به یکدیگر پیوند می خورند، و یافته های خود را در قالب نوشته ها به جامعه ارائه می دهند. بنابراین، هنر نسلی دارای وجه مشترکی است که از عصر خود گرفته

شده است. جمیز وابسته به دوران مشعشع ادبی تاریخ ماست. ادعای کشورش را در افتخار مشارکت در این دوره ادبی مقدور می سازد. زمانی که گروه کوچکی از نویسندگان انگلیسی دائماً به عنوان پدر

شعر شناخته می شدند، نام جمیز، شاعر بزرگ اسکاتلند، هم دوش آنها قرار گرفت، اما اوظاهرأ در بین این صور فلکی، نورانی تر و پایدارتر درخشید و در ادبیات جهان در فلک بالاتری قرار گرفت، و

کسانی که ستاره های صبح را دوست می دارند آواز دسته جمعی خود را برای شعر بریتانیا در هنگام طلوع فجر خواندند.

کسانی که با تاریخ اسکاتلند آشنا نیستند ممکن است کنجکاو باشند اتفاقات بعدی برای جیمز را بدانند و اقبالش را در عشق او مطالعه کنند. علاقه او به لیدی جین، همچنان که آرام بخش دوره اسارتش بود، آسان کننده آزادی اش نیز شد. دربار انگلیس این علاقه جیمز به جین را خمیرمایه علاقه او به خاندان سلطنتی انگلیس پنداشتند. او سرانجام آزادی اش و تاج و تختش را بازگرفت. پیش از آن با لیدی جین عروسی کرده بود و به همراه او به اسکاتلند رفت. و جین برای او یک زن فداکار مهربان و با محبت بود.

دربازگشت، کشورش را در اغتشاش دید. ملوک الطویفی و ضعف حاکمان غاصب و مشکلات دوره های طولانی فترت، و فوق قانون دانستن حاکمان محلی، زمینه پیروزی جیمز را فراهم کرده بود. جیمز پایه و اساس نیروی خود را در مهربانی با مردم کشور نهاد. او لایه های پایین جامعه را برای اصلاح سوء استفاده کنندگان، اصلاح، ارتقاء آنچه که باعث ترویج رفاه مردم بود، شایسته سالاری و برخورداری طبقات ضعیف اجتماع بسیج کرد. گاهگاهی و با قیافه مبدل در میان مردم عادی می رفت. به خانه آنها، محل کار آنها، وارد می شد، در غمها و شادیهای آنها شریک می شد و در مراسم گوناگون آنها شرکت می کرد. مردم از هنرهای دستی و نحوه حفظ و توسعه آنها به او می گفتند. با چشمانی خیرخواهانه آنها را نگاه می کرد و روحش را به همه جا گسترش می داد. با این رفتارهای پسندیده در قلب مردم عادی جای گرفت. او قدرت نفاق افکنانه طبقه اعیان را محدود کرد. از حاشیه امنی که برای خود و خانواده شان غصب کرده بودند خلع کرد. به خاطر جرائم آشکار و زشت که مرتکب می شدند، منع کرد. وادارشان کرد تا از تاج و تخت او فرمانبردار نمایند. پس از مدتی آنها مطیع این منش ها شدند. سرانجام توطئه ای علیه جان او شکل گرفت. در رأس آن عمویش رابرت

استیووارت قرارداداشت، اما او پیرتر از آن بود که بتواند خونریزی کند. با تحریک نوه اش، همراه رابرت گراهام و دیگران مرتکب قتل جیمز شدند. آنها به اتاق خواب او درصومعه دومینیکن، جایی که سکونت داشت، یورش بردند و وحشیانه با ضربات مکرر شمشیر او را به قتل رسانند. ملک فداکارش که بدن لطیف خود را روی او انداخت تا از گزند شمشیرها درامان باشد، نیز به شدت زخمی شد کوشش او به درسپرقراردادن خود برای جلوگیری از جنایت نتیجه ای نداد. ان را به زور از همسرش جداکردند تا نقشه قتل را کامل کنند.

درتجدید خاطره این داستان رمانتیک و شعرطلایی کوتاه، که قلعه ویندسور زادوبوم آن است مرا وادار کرد تا این قصر را با علاقه بیشتر بازدید کنم. زره نظامی آویخته در تالار، مطلا و آراسته، شکل این شاهزاده دلاور و رمانتیک را آشکارا درخیال من تصویر کرد. به تالار ویران شده آنجا که شعرهایش را می سرود قدم گذاشته ام، به پنجره تکیه زدم، کوشیدم خود را متقاعد کنم که او یکی از بسیارکسانی است که من در خیال خود ملاقات کرده ام، به بیرون نگاه کردم، جایی که او اولین بار لیدی جین را دیده بود. ماه سرورآمیز و مسرت بخش مه بود. پرنندگان باهم درآوازخوانی رقابت می کردند. همه چیز درحال نشو و نما بود، شکوفه ها نوید سال خوشی را می دادند. زمان، که محو خاطرات عبوس مغرور انسانی لذت بخش است، به آرامی از کنار این صحنه عشق رمانتیک گذشته است، هنوز باغ جلوه ای زیبا به قصر داده است. اگر چه قسمتهایی با دیوار از یکدیگر جدا شده اند، اما چمنزارها در بیشتر جاها، زیبایی خود را همچنان که در دوره جیمز بود، حفظ کرده اند. درنقطه ای که جای پای حک شده است و دلربایی ویژه ای دارد الهام بخش شعر است و درگذر زمان کمی مرتفع تر شده است.

این درواقع هدیه شعر است که هر جا رشد کند مکان مقدس است تا درعطر طبیعت تنفس کند، بیش از آنکه به رایحه گل سرخ نیازمند باشد درسایه رنگ، بیشتر جاری می شود. دیگران ممکن است به کردار ممتاز جیمز در دلاوری و قانون گذاری تمرکز کنند، اما من دوست دارم او را صرفاً درکسوت انسان همراهی کنم؛ ولی نعمت قلب انسانها، خاشع و متواضع از جایگاه رفیع به سوی گلهای زیبای شعر و آواز درگذار از زندگی معمولی.

او اولین کسی است که نبوغ اسکاتلندی را ترویج داد و محکم و استوار پروراند، به طوری که هنوز هم، سرحال و شاداب میوه های معطر به بار می آورد. او پرچم دار تهذیب خشونت هنر نواحی شمال در باروری هنرمنطقه جنوب بود.

او هرکاری را که ممکن بود برای شادکامی، زیبایی و هنرهای نجیب که تلطیف کننده شخصیت افراد است، برای مردم کشورش انجام داد، جانهای جنگجو و ستیزه گر را به شکل دسته گلهای زیبای غرور و متانت درآورد. شعرهای زیادی سرود، که متأسفانه برخی در جهان گم شده اند. یکی از آنها، که تاکنون حفظ شده است، «کلیسای سبزمسیح» است که نشان می دهد چقدر به تفریحات و سرگرمی های روستاییان به آنها بخشیده است. او برای شادی زندگی روستاییان به آنها بخشیده است. او در اشاعه و توسعه موسیقی ملی کشور کمکهای زیادی نمود. ردپای احساس لطیف و ذوق و سلیقه او، درهوای محورکننده کوهستانهای وحشی و دره های کوهستانی منحصر به فرد اسکاتلند احساس می شود. تصویر و خیال او درهرآنچه که در نقش ملی کشورش دلپذیر و عزیز است مرتبط است. خاطره او در سروده های کشورش ماندگار شده است، نام او در غنای جریان موسیقی اسکاتلند غوطه ور است. با اشتیاق فراوان همچون زائری که معبد لورتو را زیارت می کند به دیدن «واکلوس»

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

رفتم، اما آن چنان حال و هوای شاعرانه ای که در قلعه کهنه ویندسور و باغ کوچک آن و اندیشه

عشق رمانتیک لیدی جین و شاهزاده شاعر اسکاتلندی به من دست داده بود، حاصل نشد.

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1  
Directory:  
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: HOSEIN  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 3/18/2012 11:33:00 PM  
Change Number: 1  
Last Saved On:  
Last Saved By: hadi tahaghoghi  
Total Editing Time: 0 Minutes  
Last Printed On: 3/18/2012 11:33:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 104  
Number of Words: 18,992 (approx.)  
Number of Characters: 108,256 (approx.)