

ابتکارات و نوآوری‌های رازی در شیمی

فریبرز معطر^{الف}، هادی معطر^ب

^{الف} گروه فارماکوتکونزی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
^ب گروه ژنتیک، بیمارستان سنت جورج، لندن، انگلستان

چکیده

ابوبکر محمدبن زکریای رازی در سال ۲۵۶ قمری مطابق با ۸۶۵ میلادی در ری بدنیا آمد. رازی در اوایل جوانی به زرگری مشغول بوده و سپس به سوی علم کیمیا کشیده شد. آثار و تتبعات او در علم شیمی باعث شده است که در تاریخ علم، او را یکی از نوابغ و صاحب نظران این دانش دانسته‌اند. صنعت کیمیا به دست رازی به عنوان جزئی از علوم عقلی و منطقی و تجربی قرار گرفت. از جمله نوآوری‌ها و یافته‌های وی در کیمیا می‌توان این موارد اشاره نمود: طبقه بندی سنگها و نمکها؛ استفاده از گل سفید در تصفیه نفت و روغنها؛ احیاء نمکها با روغن و نفت؛ تهیه شبه فلزات؛ تهیه سولفور جیوه سرخ؛ تهیه و ساخت شیشه‌های رنگی و شیشه شیری؛ تهیه سولفیت سدیم و پتاسیم؛ تهیه نوشادر سنتزی و استفاده از عامل رنگ در شناسایی.

واژگان کلیدی: کیمیا، شیمی، رازی، نوآوریها، مدخل التعلیمی

۱. مقدمه

ابوبکر محمدبن زکریای رازی بحق از نوادری است که بین ایرانیان، در عین آشنایی، بیگانه و بین بیگانگان، آشنا می‌باشد. این حکیم فرزانه در غره شعبان سال ۲۵۶ قمری مطابق با ۸۶۵ میلادی در ری بدنیا آمد. رازی به عقیده برخی از مورخان تاریخ علم، در اوایل جوانی به زرگری مشغول بوده است (۱). او خود می‌گوید: در جوانی علاقه بسیار داشته که به تجربه و آزمایش اکاذیب معزمان پردازد (۲) لذا به پیشه زرگری و صرافی پرداخته و علاقه او به امر عزائم طبیعه، او را به سوی علم کیمیا کشیده است که با آن بتواند گوهر فلزات را دگرگون کند. در نتیجه ممارست در این فن و نزدیکی با آتش و بوهای تند، چشم او در معرض عوارض و آفات قرار گرفت و او به معالجه و مداوا پرداخت سپس کم کم به علم طب کشانیده

شد (۳). رازی مدت زیادی به علم کیمیا مشغول نبود و زمان بسیاری از عمر خود را به آموختن علم پزشکی و تبحر در آن معطوف داشت و سالهای زیادی را نیز صرف آموختن فلسفه و الهیات نمود و در این دو رشته نیز سرآمد اقران گردید. آثار و تتبعات او در علم شیمی باعث شده است که در تاریخ علم، او را یکی از نوابغ و صاحب نظران این دانش دانسته و احاطه او را در این علم ستوده‌اند. در این تحقیق سعی بر آن است تا به طور مختصر، به ویژگیها و نوآوریهای رازی در علم شیمی (کیمیا) پرداخته و خدمات او به این دانش بررسی شود.

۲. تاریخچه صنعت کیمیا

در نتیجه پژوهشها و کشفیات مهمی که در سده بیستم میلادی، درباره تاریخ شیمی به عمل آمده، معلوم شده است که

علم کیمیا تنها مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های شیمیایی و برگرداندن فلزها به یکدیگر و یا ساختن برخی پیوندهای شیمیایی نبوده است، بلکه یکی از شاخه‌های مهم فلسفه طبیعی بوده که درباره آفرینش جهان پژوهش می‌کرده است و از پایه‌های اساسی فرهنگ بشری به شمار می‌آید (۱).

علمای طبیعی و فلاسفه قرنهای پانزدهم تا بیستم میلادی، طرز فکر دانشمندان کهن را به کلی رد کرده و آن را خارج از قلمرو واقعی قوانین طبیعی تصور می‌کردند. تنها پس از کشف رادیوم توسط ماری کوری در سال ۱۸۹۸، دانشمندان با اصل قابل تبدیل بودن عنصرها به یکدیگر، آشنا و متوجه شدند که نظریه‌های قدیم نه تنها دور از قوانین طبیعی نیست، بلکه یکی از پایه‌های اساسی هستی یافتن کیهان است.

۱-۲. شیمی در ایران باستان

در فلات ایران، از پنج هزار سال پیش، اقوام گوناگون به ویژه اقوام آریایی، تمدن مستقل و بزرگی ایجاد کرده بودند. در افسانه‌های ایرانی پیدا کردن آهن و سایر فلزها و نیز پارچه و آتش را به پادشاهان پیشدادی نسبت می‌دهند. در افسانه‌های مذهبی، پیدایش هفت فلز را از جسد نخستین بشر که کهورد نامیده می‌شد، می‌دانند. در اغلب کتابهای کیمیایی قدیم به استانس (یا اسطانس)، مغ بزرگ ایرانی که گاهی نیز به عنوان پیامبر ایرانی نامیده شده است، اشاره شده است. در نوشته‌های یونانی آمده است، فیلسوف بزرگ، دموکراتیوس اهل آبدار (تولد ۴۶۰ قبل از مسیح)، شاگرد استانس در خدایخانه ممفیس بوده و تحت تعالیم او از اسرار علوم پنهانی مصری و کیمیاگری آگاه شده است.

در کتاب فیزیکا کای میستیکا (Physica kia Mystica) نوشته دموکراتیوس از استانس نقل می‌شود:

یک طبیعت از طبیعت دیگر شاد می‌شود

یک طبیعت بر طبیعت دیگر غلبه می‌کند

یک طبیعت بر طبیعت دیگر حکومت می‌کند (۲).

این گفته تا سده‌های شانزدهم میلادی اساس افکار کیمیاگران بوده و ریشه‌های اصلی یکی بودن همه چیزها و برگرداندن یک چیز به چیز دیگر شناخته می‌شده است.

یکی دیگر از ایرانیانی که پیش از اسلام به علم کیمیا مشغول بوده و نام او به جا مانده، جاماسب حکیم است، که در سال ۱۹۱۰ رساله‌ای از او در کتابخانه نواب رامپور در مشرق دهلی پیدا شده است؛ به نام "رساله جاماسب الحکیم الی اردشیر الملک فی السطر المکتوم و هی عجمیه منقوله من الفارسیه الی عربیه".

معروف‌ترین کسانی که قبل از رازی به زبان عربی کتابهای کیمیایی تالیف کرده‌اند، عبارتند از:

خالد بن یزید ابن معاویه اموی (از راهب سریانی استفانوس علم کیمیا را آموخته است).

حضرت امام جعفر صادق (ع) (بنیانگذار فقه جعفری).

جابر بن حیان طوسی (۲۲۵ کتاب و مقاله و رساله کیمیایی به نام او در کتاب الفهرست ثبت شده و فرقه اسماعیلیه او را شاگرد حضرت امام جعفر الصادق علیه السلام می‌داند).

۳. سرچشمه دانش و استادان رازی در صنعت کیمیا

رازی در کتابهای خود، نام دانشمندانی را که مورد احترام او بوده‌اند، ذکر می‌کند. به نظر اکثر محققین، معلم اصلی رازی، علی بن ربن طبری بوده است. وی استاد رازی در مدرسه‌ای در طبرستان بوده که در آن تدریس می‌کرده است. طبری، خود در جندی‌شاپور خوزستان که علمای حرانی یا صائین و نستوریان، علوم طبیعی و کیمیا را تدریس می‌نمودند، از محضر آنان استفاده کرده بوده است. رازی نیز در آثار خود از علمای حرانی و صائینی نام می‌برد. صائین یا حرانیان، در شمال بین‌النهرین در شهر حلب برای علوم کیمیایی و طبیی مدارسی ایجاد کرده و علوم کلدانیان و مصریان، ایرانیان و چینی‌ها را به آنجا منتقل نموده بودند؛ بنابراین این علوم به علمای اسلامی از جمله رازی و دیگران منتقل شده است (۴).

۴. رازی و شیمی

تحقیقات و تتبعات و اکتشافات رازی در علم شیمی بسیار مهم و ارزشمند است. وی کاشف بسیاری از مواد شیمیایی در جهان علم است. عصر رازی را باید دوره بازگشت (رنسانس) تمدن ایران قدیم دانست. پس از دو سه قرن سکوت و

۶. ارزش و اهمیت کتاب المدخل التعليمي رازی

کتاب "مدخل التعليمي" یک دوره کامل علم شیمی است که رازی از ابتدای ظهور این علم تا دوران خود، به رشته تحریر درآورده و با دقت نظر و بصیرت کامل و تجزیه و تحلیل کم نظیر، از عهده بسیاری از موضوعات کیمیاوی برآمده است (۱).

۷. ویژگی رازی در علم شیمی

رازی برعکس دانشمندان پیشین خود که اکثر کتابهای کیمیاوی را مبهم و مشکل می نوشتند و بیشتر آثار آنان جنبه عرفانی و فلسفی و توهم داشته است، کتابهای خود را به سبکی ساده و روشن با نامهای معین و مشخص، به منظور تدریس و یاد دادن این علم نوشته است.

اشاره رازی به اسرارآمیز بودن آثار کیمیاوی متقدمان، در کتاب سرالاسرار: "... لما شرحنا فيه لما سترته القدماء من الفلاسفة مثل آنما ذيمون و هرمس و الطوس و بليونس و افلاطون و رسموس و اسطونس و جالينوس و ارسطاطاليس و ماريه... و خالدابن يزید و استاذنا جابر ابن حيان" به خوبی این امر را تأیید می نماید.

۸. وارد نمودن صنعت کیمیا به دست رازی به عنوان

جزئی از علوم عقلی و منطقی و تجربی

رازی اولین قدم مهم و موثر را برای وارد کردن صنعت کیمیا که به مثابه جزئی از علوم عقلی و منطقی و تجربی بوده است و تربیتی که برای شرح مطالب در کتابهای کیمیاوی خود اتخاذ کرده بود، شاخص مهمی در این صنعت قرار داده و این تقسیم بندی، اساس کار علمای بعد از او شده است.

رازی دانشمندی است که به صنعت کیمیا و صحت آن اعتقاد داشته و آن را با دلایل عقلی و منطقی و تجربی در کتابهای خود به اثبات رسانده و کتابهایی در رد منکرین آن نوشته است. در نوشته های رازی، تعداد زیادی نامهای فارسی یافت می شود که بعضاً "به صورت مغرب ذکر شده است و در سایر کتابهای کیمیاوی که به زبان عربی نوشته شده تا این اندازه نامهای فارسی موجود نیست.

پراکندگی، به تدریج در چند نقطه از کشور پهناور ایران، نیروهای ملی در سایه اسلام متمرکز گردیده و در اطراف خود حوزه های مهم علمی و صنعتی و هنری به وجود آوردند.

انگیزه و توجه دانشمندان قدیم به علم شیمی که نتیجه آن کشف مواد و استحصالات شیمیایی است، جهت رسیدن به دو ماده بوده است؛ یکی اکسیر اعظم یا (الاکسیر) که در تبدیل پیری به جوانی موثر بوده است و دیگری حجرالفلسفی یا حجرالفلاسفه (Pierre Philosophale) که عامل موثری در تبدیل فلزات به طلا محسوب می شد.

رازی به سبک زمان خود، تسلط کاملی به علوم آن روز داشت و طبق متن کتاب "سیره الفلسفه"، بیش از دویست کتاب و رساله و مقاله در رشته های مختلف پزشکی و فلسفی و طبیعی و الهی و کیمیاوی و متفرقه نوشته است. رازی در تمام رشته ها صاحب نظر و ابتکار بوده و تمام عمر با کوشش خارق العاده ای در جستجوی حقیقت و کشف اسرار طبیعی بوده است.

کشف الکل و جوهر گوگرد به ظن قوی، از اکتشافات رازی است و همان طور که مشهود است این دو ماده بسیار، در اعتلای صنایع نقش داشته است. رازی با الکل، محلولها و معجونها و بسیاری استحصالات شیمیایی دیگر ساخته و با جوهر گوگرد (یا ام الصنایع)، راه را برای طالبان تحقیق در علم شیمی هموار کرده است.

۵. شهرت رازی در مغرب زمین

در اروپا از سال ۱۴۸۴ میلادی مطابق با سال ۸۸۹ قمری، شهرت رازی رو به فزونی رفت و تا قرون معاصر ادامه یافت. از میان دانشمندان اروپایی، دو محقق درباره رازی و شناساندن وی به جهانیان حقی عظیم دارند: یولیوس روسکا (Yulius Ruska) که تقریباً تمام کتابها و رساله های شیمیایی رازی را مورد مطالعه و تحقیق قرار داده است و پال کراس (Paul Kraus)، محقق آلمانی.

ادوارد براون هم در کتاب طب اسلامی، شرح مفصلی درباره شناسایی رازی در پزشکی نوشته است. مهمترین آثار رازی در علم شیمی، کتابهای سرالاسرار و المدخل التعليمي است.

۹. ابتکارات رازی

یولیوس روسکا دسته‌بندی سنگها و نمکها را یکی از ابتکارهای مهم رازی می‌داند.

رازی اولین کسی است که نامهای پیچیده و کنایات را کنار گذاشته و نامهای ساده و مشخص برای مواد به کار برده است.

رازی در مورد پیوند زدن (المزاج) می‌نویسد که کامل‌ترین پیوندها پس از حل کردن به‌دست می‌آید. دانش امروز در علم شیمی ثابت کرده که هرچه امکان برخورد اتمها و ملکولها در یک محیط بیشتر باشد، موفقیت پیوند زدن آنها بیشتر است.

رازی مبتکر نامگذاری علمی مواد شیمیایی بوده و روش نامگذاری خود را بین کیمیاگران بعد از خود، متداول و معمول کرده و بدین وسیله خدمت بسیار بزرگی به دانش شیمی کرده است.

در مورد نامگذاری محلولها و به طور کلی ترکیبهای شیمیایی، رازی به این ترتیب عمل می‌کرد که جسم مهم‌تر در ابتدا نام آن ذکر می‌شده و کاری که با آن صورت می‌گرفته دنبال نام آن می‌آمده است و سایر مواد به نسبت اهمیت آنها در ترکیب، به ترتیب ذکر می‌شده است؛ برای مثال: ماء العقاب مصعد بزاج سبع مرات (محلول سولفات آمونیم و جوهر گوگرد) و یا زیبقا معقودا بریحه الرصاص (ملغمه جیوه و قلع) و یا فضیه محترقه بکبریت (سولفور دارژان) و بالاخره زاجا اصفرا وحله بماء و اطبخه وصفه و اجعل فیه ربعه زعفران الحديد (محلول سولفات آهن و هیدراکسید آهن در آب).

اشاره رازی به مبحث آبها، در این مورد که این آبها، ماده‌های مقدماتی را که دارای جیوه و گوگرد است را سرخگون می‌کند و چگونه آنهایی که جیوه نداشته باشند سرخگون می‌شوند، اولین قدم برای شناختن مواد شیمیایی به وسیله رنگ آنها است و کاری است که امروزه در آزمایشگاه‌های شیمی به نام شناساگر معروف است.

۸-۱. شرح طرز تهیه مواد توسط رازی

۸-۱-۱. طرز تهیه ارسن

در اکثر کتابهای شیمی، تهیه ارسن را به کیمیاگر آلمانی، آلبرتوس ماگنوس در سال ۱۲۵۰ میلادی نسبت می‌دهند. پس از ترجمه کتاب سرالاسرار به قلم روسکا، به زبان آلمانی در

۱۹۳۰ میلادی در کتابخانه دانشگاه گوتینگن، معلوم گردید که رازی طرز تهیه ارسن را شرح داده است؛ به همین دلیل از سال ۱۹۵۶ به بعد این موضوع اصلاح و در کتب جدید تاریخ شیمی، رازی را مکتشف روش ساخت ارسن می‌دانند.

۸-۱-۲. طرز تهیه کربنات آمونیوم

رازی در کتاب سرالاسرار صفحه ۱۱۳ درباره نوشادر عملی نوشادر الشعر چنین می‌نویسد "... و ان قطرت الشعر و عزلت مأئه و دهنه ثم رکبت علیه انبیقاً واسعاً الثقب و اوجعته بالنار و جعلت تحته قابله ملفوفه فی لبد رطب انعقد فیه نوشادرا جیداً...".

مطلب قابل توجه آن است که بخارات متصاعد شده را به وسیله کهنه سرد که روی گیرنده گذاشته سرد می‌کرده است.

۸-۱-۳. طرز تهیه کلرور دارژان

تکلیس الفضة بالتصديه (۱) "خذ من براده الفضة ماشئت و مثلها نوشادر اولتلتها بالماء و تحرکه فی کل یوم مرات و متی جف زدتها ماء حتی یصیر زنجاراً ابیض لاجزء لها. ثم اعسلها وشوها بماء و ملح حتی یصیر ابیض مثل النوره". در اینجا دو مطلب روشن می‌شود یکی اینکه نوشادر حتماً کلرور آمونیوم بوده است و دیگر آنکه رازی، کلرور دارژان سفید تهیه کرده است و مفهوم تکلیس نقره، تبدیل کردن آن به یکی از ترکیبات نقره، مانند آهک سفید و نرم بوده است.

۸-۱-۴. طرز تهیه ترکیبهای سفید رنگ جیوه مانند شنگرف

تصعید الزیبق للحمرة (۱). در اینجا رازی چند روش برای تهیه کردن ترکیب جیوه و گوگرد که سرخ رنگ است و شنگرف نامیده می‌شود، ذکر می‌کند. مقداری زاج و سرکه نیز با آنها مخلوط می‌کند و به وسیله آتش ملایمی، شنگرف سرخ رنگ که ترکیب گوگرد و جیوه است، تصعید می‌شود.

۸-۱-۵. طرز تهیه ترکیبات سفید رنگ جیوه مانند سوبلمه و کلمل

تصعید الزیبق البلیاض (۱، ص ۱۵). در اینجا رازی چند نوع شرح کار را ذکر می‌کند، او شرایط عمل و موادی را که

می‌شناخته طوری انتخاب کرده که کلر با جیوه ترکیب شده و جسم سفید رنگی که حتماً "سوبلمه و شاید مخلوط با کلمل و تتراکلرور قلع بوده به دست آورده است ($\text{Hg Cl}_2 \cdot \text{Hg}_2\text{Cl}_2$) ($\text{SnCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

۸-۱-۶. طرز تقطیر نفت سیاه

تقطیر نفت الاسود (۱، ص ۱۰۹) "خذ من النفط الاسود و اعجنیه بالطين الحر الابيض حتى ترکه مثل الحسو و قطره. افعل به حتى یقطر مثل الماء و لم یشتعل فیہ النار". در اینجا مخلوط کردن نفت سیاه با گل سفید از دو لحاظ اهمیت دارد؛ یکی اینکه به این وسیله حرارت بهتر منتقل می‌شود و به همه جای نفت می‌رسد و دیگر آنکه مانع از جوشیدن شدید نفت سیاه می‌شود.

۸-۱-۷. طرز تهیه همبسته برنج

(در انتهای کتاب سرالاسرار ص ۸۵ طرز کار تهیه برنج نوشته شده است). "...و النحاس ینصبغ الاصفر کالذهب ...". در اینجا، تهیه کردن برنج را از مس و توتیا شرح می‌دهد و وجه تشابه برنج و طلا را رنگ زرد آن معرفی می‌کند.

۸-۱-۸. طرز تهیه اکسید دومرکور (ملکروج)

در کتاب الاسرار (۱، ص ۱۰۹) شرح مفصلی درباره ترکیبات جیوه ارائه شده است. این نکته نشان می‌دهد که تهیه اکسید دومرکور یا ملکروج، قریب هشت قرن قبل از لاوازیه به‌دست رازی و کیمیاگران خاور زمین تهیه شده است.

۸-۲. ابداعات رازی در شیمی

به طور کلی می‌توان ابداعات رازی را به شرح زیر خلاصه نمود:

- نامگذاری ترکیبات شیمیایی و مواد معدنی برای اولین بار در جهان که اساس نامگذاری و طبقه بندی در قرون بعد تا به امروز شده است.
- طبقه بندی سنگها و نمکها
- استفاده از گل سفید (بتونیت) در تصفیه (گرفتن رنگ)

نفت و روغنها

- احیاء نمکها با روغن و نفت (زغال)
- تهیه شبه فلزات K و Na از طریق احیای کربنات سدیم و پتاسیم به کمک روغن
- تهیه سولفور جیوه سرخ (شنگرف یا اکسیر)
- تهیه و ساخت شیشه‌های رنگی و شیشه شیری
- تهیه سولفیت سدیم و پتاسیم از طریق حرارت دادن سدیم و پتاسیم با گوگرد خالص
- روش کامل و روشن تهیه نوشادر سنتزی، نوشادر مو (النشادر العملی، النشادرالشعر)
- استفاده از عامل رنگ در شناسایی مواد (استفاده از عامل شناساگر در شناسایی مواد شیمیایی)
- رازی تمام موادی را که قابل حل بوده ابتدا حل و سپس وارد فرآیند فعل و انفعال کرده است.
- رازی در کارگاه شیمیایی خود از تعدادی محلولهای انگاره یا به اصطلاح امروزی، استاندارد استفاده کرده که آنها را در اغلب فعل و انفعالات به کار برده است.
- شناخت و دستور ساخت آب تیز (ماءالحریف)، KOH , H_2O , NH_4OH محلولی که با مس، رنگ آبی می‌دهد و حلالی که سلولز (پنبه) را نیز حل کرده امروز با نام معرف شوایتزر (Schweitzer Reagent) معروف است.

مطالب ذکر شده به خوبی احاطه رازی بر علم شیمی را نشان می‌دهد و ارزش و اهمیت این نابغه صاحب نام ایرانی و اسلامی را در پیشرفت علمی شیمی در جهان و در نهایت اثرگذاری دانشمندان مشرق زمین را در توسعه علوم از جمله علم شیمی، در جهان نمایان می‌سازد.

رازی بحق یکی از بزرگترین شیمی‌دانان، پزشکان و فلاسفه اسلامی محسوب می‌شود که نقش مؤثری در پیشرفت این علم در جهان داشته است.

امید است مطالعه گسترده‌تر در آثار بسیار متنوع این نابغه عظیم‌الشان ایرانی، موجب شناخت بیشتر او و نشان دادن نوآوریهای ارزنده او در علوم مختلف و سهم والای دانشمندان ایرانی در پیشرفت دانش بشری در جهان شود.

منابع

۱. رازی، محمدزکریا. کتاب الاسرار یا رازهای صنعت کیمیا. ترجمه و تحقیق شبیانی، حسنعلی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۴۹؛ ص ۴۵۸.
۲. شبیانی، حسنعلی. راهنمایی نامگذاری پیوندهای شیمیایی. تهران: چاپخانه بانک ملی. ۱۳۴۴.
۳. شبیانی، حسنعلی. دستور العمل‌هایی برای تهیه کردن شیشه‌های رنگی در ایران قدیم. مجله صنایع شیشه ۱۹۶۷؛ ۴۰: ۴-۴۸۱.
۴. شبیانی، حسنعلی. سرچشمه دانش رازی در صنعت کیمیا. معارف اسلامی ۱۳۴۷؛ ۶: ۵-۸۲.
۵. شبیانی، حسنعلی. تاثیر مکتب رازی در سایر علمای اهل صنعت. مجله رامین ۱۳۴۷؛ ۱۰۶.
۶. نبوی، سیف الدین. استاد محمدزکریای رازی و برداشتهای دانشمندان علم پزشکی دهه‌های آخر قرن بیستم از او. تهران: انتشارات موسسه اقبال. ۱۳۶۶.
۷. رازی، محمدزکریا. مدخل تعلیمی. ترجمه و تحقیق شبیانی، حسنعلی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۴۶.
8. Bugge G. Das Buch der grossen Chemiker. Weinheim: Chemie Verlag. 1929.
9. Ganzenmueller W. Beitrage zur Geschichte der technologie und der Alchemie. Weinheim: Chemie Verlag. 1956.
10. Ruska J. Ueberetzung und Bearbeitung von al-Razis Buch Geheimnis der Geheimnisse. Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin. Band 4. Heft 3. Berlin. 1935.