

بررسی محلول‌ها در *الریاض الکبیر* منسوب به جابر بن حیان

سعید اکبری شاد

کارشناس ارشد تاریخ علم

sacedakbarishad@yahoo.com

چکیده

(تاریخ دریافت: ۸۷/۰۷/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۸۷/۰۸/۱۳)
الریاض الکبیر منسوب به جابر بن حیان، بنا به مقدمه مؤلف یکی از آثار مهم برای ورود به صناعت کیمیا است. باب ششم این اثر به معرفی محلول‌های اسیدی و بازی مختلف، شیوه تولید و اثرات آن‌ها اختصاص دارد. در این مقاله روش جابر در ساخت محلول‌ها از باب ششم *الریاض الکبیر*، ترجمه، و در حد امکان بررسی و تحلیل، و فرمول‌ها، خواص مواد واکنش دهنده و محصولات آزمایش‌های جابر بیان می‌شود.

کلید واژه‌ها: کیمیا، جابر بن حیان، *الریاض الکبیر*، محلول

درباره جابر بن حیان، بزرگ‌ترین کیمیاگر مسلمان، ابهامات زیادی وجود دارد. بنا به قول بیشتر منابع، وی در ۱۰۳ یا ۱۰۴ ق به دنیا آمد و طبق روایتی در ۲۰۰ ق در طوس درگذشت. برخی از محققان وجود جابر را انکار کرده‌اند؛ و بعضی دیگر به رغم پذیرش وجود وی، معتقدند آثار منتسب به جابر را که تعداد آن‌ها بسیار زیاد است، افراد مختلف در طول تاریخ نوشته‌اند (برای اطلاعات بیشتر ← *دانشنامه جهان اسلام*، ذیل «جابر بن حیان»). این آثار، صرف نظر از مباحث گوناگون درباره مؤلف آن‌ها، مجموعه‌ای منسجم از آموزه‌های «کیمیای جابری» هستند.

کیمیای جابری

از ویژگی‌های کیمیای جابر تهیه اکسیرها، نه تنها از مواد معدنی، بلکه از مواد گیاهی و حیوانی است. به نظر جابر تولید اکسیر حقیقی باید مبتنی بر اصولی مشخص

باشد و نیز همه شرایط دقیقاً رعایت شود. به نظر جابر با استفاده از روش روابط تعادلی مواد (میزان) می‌توان سهم هر یک از کیفیت‌های چهارگانه (گرمی، سردی، تری و خشکی) را در هر ماده معین کرد و بعد ترکیب آن را با دقت تعیین نمود. بدین ترتیب کیمیاگر می‌تواند بر همه تغییرات که در یک ماده حاصل می‌شود، آگاهی یابد. اگر وی بتواند عناصر و کیفیات اصلی مؤثر در طبیعت را جداگانه تولید کند، می‌تواند مواد جدید و به خصوص اکسیرهایی تولید کند که قدرت تأثیر بر فلزات را داشته باشند (سزگین، ص ۱۷۷).

جابر در کیمیاگری خود به تقطیر مواد آلی اهمیت زیادی می‌داد که بی‌سابقه بود (همو، ص ۱۷۹). به نظر کراوس^۱ (ص ۲۵)، جابر تقطیر را به قصد تجزیه مواد معدنی و آلی به عناصرشان (یعنی آب، هوا، آتش و خاک) انجام می‌داده است. در زمینه تقطیر نه تنها از نُسادر معدنی، که از نُسادر آلی نیز استفاده می‌کرد. جابر نُسادر، گوگرد، جیوه و زرنیخ (آرسنیک) را به دلیل فرار بودن از «ارواح» می‌شمرد.

همچنین توصیف روشن روش‌ها و دستگاه‌ها، طبقه‌بندی اصولی مواد، جایگاه خاص تجربه و لزوم به‌کارگیری نظریات، از ویژگی‌های کیمیای جابری است (سزگین، همان‌جا) که می‌توان آن‌ها را در کتاب *الریاض الکبیر* نیز مشاهده کرد. جابر در این اثر با دقت زیاد ترتیب افزودن مواد و اعمال روی آن‌ها را بیان می‌کند و هنگام ذکر مواد سمی، به توصیه‌های ایمنی چون پرهیز از استشمام یا لمس کردن ماده مورد نظر می‌پردازد. برای درک بهتر آزمایش‌ها و دستورالعمل‌های جابر باید تا حدودی با جهان‌بینی جابر آشنایی داشت.

معرفی *الریاض الکبیر* (الاکبر)

به گفته سزگین (ص ۳۰۲)، نسخه‌هایی از این کتاب در کتابخانه‌های مختلف جهان از جمله قاهره، جارالله، بادلیان و آنکارا موجود است. جابر در مقدمه این کتاب پس از تعریف کیمیا، چنین می‌نویسد: «همه کتاب‌هایم به یکدیگر نیازمندند، به جز این کتاب که آن را *الریاض الکبیر* نامیدم، و نیز کتاب *الکمال*؛

1. Kraus

زیرا این دو را مستقل قرار دادم و با آن‌ها نیازی به غیر از خودشان نیست.^۱ در انتهای مقدمه دلیل انتخاب عنوان کتاب را بیان احساس خواننده می‌داند که گویی از زندان رها شده است و جهان را همچون گلستانی (ریاض) می‌بیند.

این کتاب در مقدمه اکثر نسخه‌هایش به هفت باب تقسیم می‌شود، اما در بعضی نسخ به رغم بیان همین روش تبویب در مقدمه، متن در قالب بیست مقاله نوشته شده است که نخستین مقاله متناظر است با باب اول؛ مقاله‌های ۲، ۳ و ۴ با باب دوم؛ مقاله‌های ۵ و ۶ با باب سوم؛ مقاله‌های ۷، ۸ و ۹ با باب چهارم؛ مقاله‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ با باب پنجم؛ مقاله‌های ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با باب ششم؛ و مقاله‌های ۱۸، ۱۹ و ۲۰ با باب هفتم.

جابر در مقدمه *الریاض‌الکبیر* نیز مانند دیگر تألیفاتش، از معلمان خود حربی و جعفر بن محمد (ع) یاد می‌کند. او آثارش را سرّی از جانب استادش حربی می‌داند. جابر از گفتگویی با امام جعفر صادق (ع) یاد می‌کند درباره این موضوع که آیا کیمیا را باید به روش فلاسفه به طور پوشیده و در پرده آموزش داد یا آشکار و بی‌پرده؟

از جمله دلایل اصالت کتاب *الریاض*، شیوه پر طول و تفصیلی است که در تمامی جزئیات با تألیفات تأییدشده جابر هماهنگ است؛ و نیز اندیشه‌های او؛ استناد به میزان؛ جایگاه غالب و حاکم مواد حیوانی؛ و نقش و اهمیت نشادر و غیره که در همه آثارش موجود است.

این پژوهش بر اساس سه نسخه زیر از کتاب *الریاض‌الکبیر* انجام گرفته است: ۱- نسخه اساس: نسخه خطی شماره ۱۰۰۲۲ دانشگاه تهران؛ ۲- نسخه شماره ۵۲۴۴ دانشگاه تهران؛ ۳- نسخه شماره ۱۲۴۶۵ کتابخانه ملی ایران. علت اساس قرار دادن نسخه ۱۰۰۲۲ دانشگاه تهران بدین شرح است:

۱- قدیمی‌ترین نسخه است. این نسخه بر اساس ترقیمه در سال ۱۲۴۰ ق رونویسی

۱. به نظر جابر برای درک عمیق کیمیای او خواننده باید هر یک از کتاب‌های جابر را سه بار پیایی و هر بار به منظوری خاص مطالعه کند. دیگر آن که باید همه آثارش را در کنار هم دید (جابر بن حیان، *مختار رسائل*، کتاب الخواص‌الکبیر).

- شده است؛ اما دو نسخه دیگر مربوط به قرن ۱۴ ق هستند.
- ۲- در این نسخه مطابق آنچه در مقدمه آمده، کتاب به هفت باب تقسیم شده و متن نیز به همین صورت آمده است؛ در حالی که در دو نسخه دیگر، متن در قالب بیست مقاله ارائه شده است.
- ۳- دو نسخه بدل نسبت به نسخه اساس اضافات بسیاری دارد که اگر از متن حذف شوند اشکالی در مفهوم و معنای اصلی متن پیش نخواهد آمد.

محلول‌های جابر در الرياض الکبیر

جابر هدف از تولید این محلول‌ها را اثرگذاری بر فلزات و سنگ‌ها و مواد مختلف می‌داند. وی از گیاهان نیز در تولید محلول‌های اسیدی و بازی استفاده می‌کرده است. نکته جالب در این کتاب، توصیه‌های ایمنی جابر در کار با مواد و محلول‌ها است که در برخی موارد از بوییدن، لمس کردن و چشیدن برحذر می‌دارد.

در این تحلیل، پس از آن که دو محلول آب نمک و آب گوگرد را در آزمایشگاه و به کمک مواد شیمیایی با دستورالعمل جابر تهیه کردیم، به این نکته رسیدیم که محلول‌های حاصل با توجه به عدم دقت کمی جابر، هیچ اطلاعاتی درباره ترکیبات و خواص محلول برای ما مشخص نمی‌کند و روش بهتر، تحلیل نظری و بیان فرمول مواد و ارائه معادلات واکنش است. در نتیجه با ارائه دستورالعمل‌های جابر و معرفی معادل‌ها و فرمول‌های شیمیایی امروزی، معادله شیمیایی مواد واکنش دهنده را در پایان ارائه کرده‌ایم.

چنان که می‌دانیم مواد شیمیایی به دو دسته معدنی و آلی تقسیم می‌شوند، و محصولات معادله واکنش مواد معدنی را می‌توان به روش نظری تعیین کرد. اما یک ماده آلی مانند گیاه دارویی، با توجه به اجزای مختلف تشکیل دهنده‌اش، ممکن است بر مواد اولیه اثر بگذارد، یا اصلاً در واکنش شرکت نکند. تنها راه قطعی برای فهم این مسأله، آنالیز و جداسازی مواد تولید شده از واکنش در آزمایشگاه‌های پیشرفته و سپس

شناسایی آن‌ها به کمک دستگاه‌هایی چون ام.آر^۱ خواهد بود. اما با توجه به این که انجام این عملیات برای هریک از این محلول‌ها خود پژوهشی مستقل می‌طلبد، شایسته است تا در آینده شیمی‌دانان علاقه‌مند، طی پژوهش‌هایی جداگانه در آزمایشگاه‌های پیشرفته به شناسایی هر یک از این محلول‌ها بپردازند.

در بیش‌تر این محلول‌ها عامل اصلی تیز بودن (سوزندگی، اسیدی یا بازی بودن قوی محلول) و اثرگذاری محلول، یا آمونیاک به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) و هیدروکسیدهای فلزات مختلف در محلول‌های بازی، و یا جوهر نمک (HCl) در محلول‌های اسیدی بوده است.

در ادامه ابتدا روش تهیه محلول‌ها از *الریاض الکبیر* ترجمه، سپس به بیان امروز تحلیل می‌شود.

۱- آب نمک

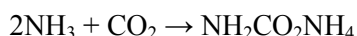
«چهار رطل^۲ آب شیرین برمی‌داری، آن را در ظرف پاکیزه‌ای قرار می‌دهی و یک رطل قلیا که به خوبی خرد و غربال شده است، روی آن بریزی. هنگامی که قلیا در آب ته‌نشین شد، یک مشت نوره درون آن بریزی و بگذار یک روز و یک شب همان‌طور بماند و سر آن را بپوشان تا گرد و غبار روی آن ننشیند. پس از گذشتن دو روز آب را صاف کن و عمل را با اضافه کردن قلیا و آهک جدید تکرار کن و بعد از دو روز تصفیه کن و آن را سه بار انجام بده. آن گاه پس از آن که آب را تصفیه کردی و فوران کرد، آن را برمی‌داری و وزنش را مشخص کن. سپس به اندازه یک سوم وزن آن نشادر بلورین روی آن بریزی و آن را در ظرف شیشه‌ای یا سفالین بریزی و در آن را محکم ببند. سپس کل آن را در معرض نور خورشید قرار بده تا حل شود. نکته مهم در این کار، تصفیه آب از سیاهی قلیا است. همچنین تکرار کن و آن را به عنوان آب تیز کنار بگذار. پس چنانچه

۱. تشدید مغناطیسی هسته‌ای (NMR=Nuclear Magnetic Resonance) که دستگاهی برای تعیین اتم‌های یک ترکیب است.

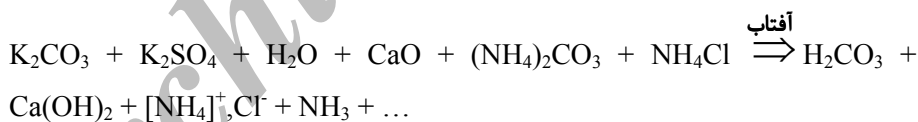
۲. واحد وزن و هر «رطل» دوازده «اوقیه» است. بعضی رطل را ۳۶۰ گرم دانسته‌اند (رازی، کتاب الاسرار، ص ۵۲۲).

به حل چیزی نیاز است، آن را در این آب بینداز تا چند بار آغشته شود تا ترکیب گردد، سپس آن را هر طور که می‌خواهی در خم بزرگ یا مدفون در خاک، در رطوبت قرار ده.»

قلی یا قلیا شامل کربنات پتاسیم (K_2CO_3) همراه با ناخالصی سولفات پتاسیم (K_2SO_4) است (← رازی، کتاب الاسرار، ص ۵۴۰). نوره^۱ همان آهک زنده (CaO) است (← همان، ص ۵۵۲). امروزه نشادر^۲ فقط به کلرید آمونیوم (NH_4Cl) گفته می‌شود، اما در گذشته علاوه بر کلرید آمونیوم به کربنات آمونیوم ($(NH_4)_2CO_3$) نیز اطلاق می‌شد که محصول تقطیر مو است. مو از پروتئینی به نام کراتین^۳ تشکیل شده است که شامل مقدار زیادی گلیسین^۴ ($C_2H_5NO_2$) و سرین^۵ ($C_3H_7NO_2$) است و تجزیه ترکیبات نیتروژن دار، آمونیاک (NH_3) و کربن دی اکسید (CO_2) تولید می‌کند:



با توجه به این که جابر از نشادر حاصل از تقطیر مو نیز استفاده می‌کرده این ماده را کربنات آمونیوم و کلرید آمونیوم در نظر می‌گیریم (الاسود، ص ۷۲). بنابراین فرآیند شیمیایی آن (بدون توجه به نسبت مواد) چنین می‌شود:



در ابتدا ترکیب کربنات پتاسیم و آب تولید کربنیک اسید (H_2CO_3) خواهد کرد و سولفات پتاسیم نیز همراه با ناخالصی‌ها ته‌نشین خواهد شد. اما در مرحله بعد واکنش

۱. نوره واژه‌ای فارسی است که در عربی به آن «حلاق الشعر» می‌گویند (رازی، کتاب الاسرار، ص ۵۵۲).

۲. «نوش آدر» یا «نوش دارو» که واژه‌ای فارسی است و درباره اصل آن اختلاف است (همان‌جا).

3. Keratin
4. Glycine
5. Serin
6. El-Eswed

آهک با آب به تولید هیدروکسید کلسیم (Ca(OH)_2) منجر خواهد شد که محلول را قلیایی می‌کند و عامل مؤثر تیزی این محلول نیز خواهد بود، و نیز یون آمونیوم که به عنوان تامپون سبب تثبیت PH محلول می‌شود. ممکن است مقداری آمونیاک نیز تولید و به صورت گاز خارج می‌شود.

۲- آب تلخ

«آبی پاکیزه بردار. به اندازه نصفش به آن آهک بیافزا. سپس آن را به مدت سه روز زیر نور خورشید رها کن و پس از آن آب را تصفیه کن. پس از آن که قدرتش گرفته شد، از آن چهار رطل بردار، و آن‌گاه از مغز گیاه حَنْظَل^۱ هر قدر که می‌خواهی پودر کن. کمی از آن را در کیسه‌ای بگذار و وزنش را مشخص کن، سپس به آن آب اضافه کن، بعد گره بسته را باز کن، ده روز در آن رها کن و سپس آن را خارج کن. سپس به اندازه همان وزن، در هر رطل، آب ریخته، و در نهایت مقدار آن در هر کیسه چند اوقیه می‌شود. سپس چهار اوقیه از گیاه صَبْر سقوطری^۲ برداشته و آن را پودر کن و حل کن و در کیسه‌ای بگذار، همان گونه که با گوشت حنظل انجام دادی در آن قرار بده و روزها آن را رها کن. سپس آن را صاف کن و آن را استشمام نکن و درپوش آن را محکم کن، آن گونه که دیدی. [آن چه به دست می‌آید] طلق زبر و خشن را درجا حل می‌کند.»

میوه گیاه حنظل دارای ماده‌ای به نام کولوسین تین ($\text{C}_{44}\text{H}_{32}\text{O}_{13}$) است که بر اثر هیدرولیز به گلوکوز^۳ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) و کولوسین تین^۴ تبدیل می‌شود. ترکیبات شیمیایی عصاره برگ گیاه «صبر» بدین ترتیب است:

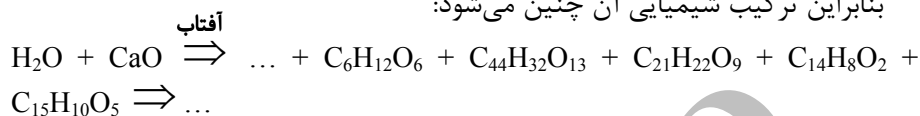
۱. هندوانه ابوجهل یا شَحْم الحَنْظَل یا Colocynth: میوه‌ای تلخ مزه که نام‌های دیگر آن «کدوی تلخ» و «سیب تلخ» است و عصاره آن خواص درمانی دارد و به بیماران دیابتی توصیه می‌شود.
۲. صبر یا Aloes: گیاهی بی‌ساقه با برگ‌های کلفت و گوشتی که عصاره برگ‌های آن خواص درمانی دارد. سقوطرا (Socotra) نام جزیره‌ای است در اقیانوس هند که بهترین گیاه صبر در آن جا حاصل می‌شود.

3. Glucose

4. Colocyntheine

آلوین^۱ که به صورت باربالوین^۲ (C₂₁H₂₂O₉) و آنتراکوئینون^۳ (C₁₄H₈O₂) و امودین^۴ (C₁₅H₁₀O₅) است.

بنابراین ترکیب شیمیایی آن چنین می‌شود:



در این محلول اگر ترکیبات آلی موجود در گیاهان دارویی اثر نگذارد، به خاطر واکنش آهک با آب منجر به تولید هیدروکسید کلسیم می‌شود که محلولی قلیایی با حضور ترکیبات آلی در آن خواهد بود.

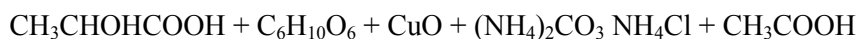
۳- آب ترش

«ده رطل آب ترش دوغی را که کره آن گرفته شده است با پنج رطل جوهر لیمو بردار. هر دو را روی هم بریز و سپس مخلوطی که از روسختج (زنگار مس)، نشادر و سرکه به دست آورده‌ای بردار و از این آب به میزانی روی آن بریز که آن را بپوشاند و بدین ترتیب حل شود. آن‌گاه از آن بر روی گرد طلق بریز که فوراً آن را حل می‌کند.»

شیر بریده مانند «آب ماست» دارای جوهر شیر یعنی لاکتیک اسید است که فرمول آن به صورت CH₃CHOHCOOH است. جوهر لیمو یا سیتریک اسید دارای فرمول مولکولی C₆H₁₀O₆ است (نیز ← رازی، کتاب الاسرار، ص ۲۵۹). نام «روسختج» یا «روی سوخته» مربوط به اکسید مس (CuO) است (همان، ص ۵۲۲). نشادر نیز چنان که پیش از این گفته شد، کربنات آمونیوم ((NH₄)₂CO₃) و کلرید آمونیوم (NH₄CL) است. سرکه شراب محلول ۵٪ استیک اسید (CH₃COOH) است.

ترکیب شیمیایی چنین می‌شود:

1. Aloin
2. Barbaloin
3. Antraquinone
4. Emodin

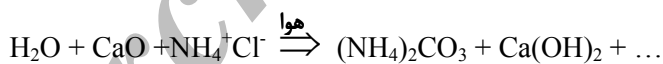


در این محلول اکسید مس می‌تواند تبدیل به هیدروکسید مس ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) شود و نیز مس می‌تواند با عامل فنولی موجود در سیتریک اسید یک کمپلکس تشکیل دهد. اما خاصیت اسیدی ناشی از سرکه (استیک اسید) و سیتریک اسید و لاکتیک اسید، به کمک آمونیوم تولید شده از نشادر با خاصیت تامپون، محلول را در حالت اسیدی تثبیت می‌کند و عامل مؤثر محلول، حالت اسیدی آن خواهد بود. البته این در صورتی است که این ترکیبات آلی منجر به تغییرات دیگری با هم نشوند.

۴- آب آهک

«از آب بسیار پاکیزه، سرد شده و صاف شده به اندازهٔ چهل رطل بردار و درون آن ده رطل نوره بگذار تا قوت بگیرد، و صاف کن تا نوره بر آن عمل کند. بعد آن را با مقدار بیشتری نوره واکنش بده. اگر آن را در نوره بگذاری، قوت و نیروی آن بیشتر می‌گردد. سپس آن را صاف کن و به همان میزان از نشادر معدنی صاف و بلورین در آن قرار بده. نشادر را به همان وزن در آن بگذار تا حل شود. درپوش را محکم ببند تا هیچ هوایی از آن خارج نشود... همانا از آب‌های عجیب است که برای حل کردن سنگ‌ها و چیزهای مشابه آن‌ها است. پس، از آن مراقبت کن.»

واکنش شیمیایی آن (بدون توجه به نسبت مواد) چنین است:



این واکنش همان‌طور که در آب نمک شرح کردیم، تولید هیدروکسید کلسیم از واکنش آهک با آب و تثبیت حالت قلیایی به کمک آمونیوم است که عامل مؤثر این محلول تنها نمک قلیایی کلسیم است.

۵- آب تند (تیز)

«آبی عجیب است و به سرعت حل می‌کند. شرحش چنین است: بورق را تقطیر

خشک^۱ کن. ضمن آن که اتصال بین قابله و انبیب باید به درستی برقرار شود. سپس به اندازه نصف مایع تقطیر شده نشادر بردار و با آن ترکیب کن و بگذار بماند تا حل شود. سپس دو اوقیه گیاه حلتیت^۲، نیم اوقیه گیاه کاکنج^۳ و به همان میزان گیاه فریون^۴ خالص بردار و درون آن بریز. سپس درپوش را محکم ببند و چندین روز آن را رها کن تا برسد. آن گاه آن را صاف کن و برای روزی که به کار آید نگه دار. کسی که با آن کار می کند باید مراقب بوی آن باشد؛ زیرا آن سمی کشنده است و همه سنگها را در عرض یک روز حل می کند.»

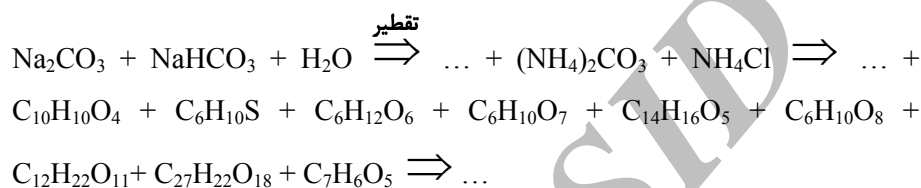
بورق از واژه فارسی «بوره» گرفته شده است که چندین نوع دارد. اما سه نوع اصلی، بوره نان، بوره زراوندی و بوره ارمنی شبیه به هم هستند که در آنها هم کربنات سدیم (Na_2CO_3) و هم بیکربنات سدیم یا جوش شیرین (NaHCO_3) به صورت دو آبه موجود است که از معادن مختلف استخراج می کردند (رازی، کتاب الاسرار، ص ۲۷۷-۲۸۱). ترکیبات شیمیایی صمغ گیاه حلتیت (انجدان، انگدان) بدین ترتیب است: ۶۰٪ فرولیک اسید^۵ ($\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$) و بقیه دیالیل سولفید^۶ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{S}$) و پلی ساکارید^۷ و گالاکتوز^۸ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) و گالاکتورونیک اسید^۹ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7$). ترکیبات شیمیایی عصاره گیاه کاکنج شامل فیسالین^{۱۰} ($\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{O}_5$)، عامل اصلی

۱. عمل چکانیدن که گاهی با حرارت در «قرع» و «انبیب» (کدو و کلاه خود) صورت می گرفته است. وسیله گیرنده (قابله) را با نمد یا پارچه ای مرطوب سرد می کردند. گاهی به وسیله صافی و بدون حرارت صورت می گرفته است که همان عمل صاف کردن است (رازی، کتاب الاسرار، ص ۲۴۹).
۲. Asfoetida: گیاهی با خواص درمانی که از صمغ ساقه و ریشه آن با نام انگوزه استفاده می شود.
۳. کبیکج، Physalis alkekengi یا Winter cherry: گیاهی که عصاره آن خواص درمانی دارد. برگها و پوشش میوه آن تلخ و بسیار سمی است و برای تسکین دردها به کار می رود.
۴. فریون، Euphorbia یا Spurg: عصاره این گیاه خاصیت دارویی دارد و گونه های متنوعی دارد.

5. Ferulic acid
6. Diallyl sulfide
7. Polysaccharide
8. Galactose
9. Galacturonic acid
10. Physalin

تلخی و سازنده آن، سیتریک اسید^۱ ($C_6H_{10}O_8$) و ساکاروز^۲ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) است. ترکیبات شیمیایی اصلی عصاره گیاه فرفیون شامل گالیک اسید^۳ ($C_7H_6O_5$) و تانین^۴ ($C_{27}H_{22}O_{18}$) است.

واکنش شیمیایی (بدون توجه به نسبت وزنی مواد) چنین است:



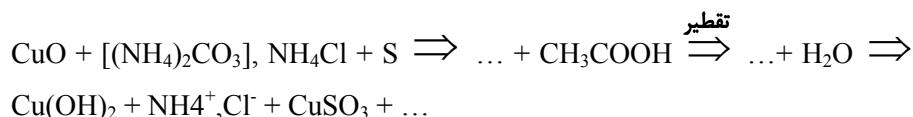
در این محلول با توجه به ترکیبات مختلف آلی موجود که به گونه‌های متنوع می‌توانند با هم واکنش دهند، حدس زدن محصولات غیر ممکن خواهد بود.

۶- آب گوگرد

«بهترین روش استخراج را بردار که بصری باشد یا نوعی که سوختن آن با بصری برابری کند. سپس از آن یک جزء و از نشادر یک جزء و از گوگرد هم یک جزء بردار، چنان که هر سه جزء برابر باشند. همه را تا حد نرم شدن با سرکه بسای و بگذار زنگ بزند. سپس تقطیر خشک بکن و سپس پسماند را بسای تا کاملاً نرم شود. سپس یک اوقیه از آن و چهار اوقیه از آب تقطیر شده بردار. پسماند را در آب بریز و بگذار چند روزی بماند. آن گاه آب را از رسوب پاک کن و تا زمانی کنار بگذار که به کار آید. بدان که همانا این آب سنگ‌ها را حل می‌کند.»

همه مواد پیش از این معرفی شده‌اند، بنابراین فرآیند شیمیایی واکنش به شکل زیر است:

1. Citric acid
2. Saccharose
3. Gallic acid
4. Tannin



در این محلول نیز ابتدا هیدروکسید مس تولید می‌شود که به کمک آمونیوم حاصل از نَشادر، این محیط قلیایی تثبیت می‌شود. سپس افزودن گوگرد و حضور یون آزاد مس در این محلول یونی، منجر به تولید سولفیدهایی مانند سولفید مس خواهد شد و یون هیدروکسید در محلول سبب قلیایی شدن آن می‌شود. افزودن سرکه نیز که اسید ضعیف است، از شدت قلیایی بودن این محلول می‌کاهد. به هر حال عامل مؤثر این محلول حالت قلیایی آن است.

۷- آب سَم

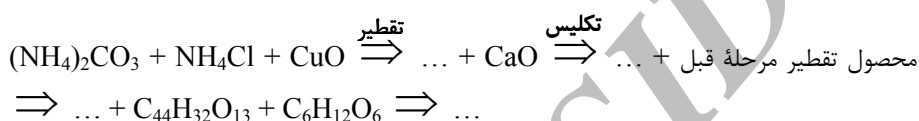
«از نَشادر و روسختج بردار و سپس هر دو را تقطیر خشک کن. ولی پس از آن که آن را رها کردی، دوباره آن را تقطیر کن. سپس پسماند را بردار و آن را آهکی کن^۱ و بعد ماده به دست آمده از تقطیر را روی آن بریز و آن را هم بز. سپس مغز حَنْظَلْ به آن اضافه کن که مغز حَنْظَلْ به جای گوگرد و آب گوگرد استفاده می‌شود.^۲ اول این که آب گوگرد به پسماند خود احتیاجی ندارد و همچنین ضمن تقطیر، چندین بار آهک پوسته تخم مرغ روی آن ریخته می‌شود و این نظر من است.^۳ مکتبی از فلاسفه، پیروان

۱. عمل آهکی کردن یا تکلیس در صنعت کیمیا، تبدیل کردن اجسام سخت به ماده خرد و ریز و گرد مانند می‌باشد که جسم حاصل دارای ترکیبات مختلف بوده و یکنواخت نمی‌باشد. لغت «آهکی کردن» از عمل پختن سنگ آهک گرفته شده است. برای تعیین اجزای آهک‌ها باید به دستورالعمل‌ها مراجعه کرد، زیرا روش‌های مختلفی وجود دارد و حاصل آن ترکیبات شیمیایی متفاوتی بوده است؛ مانند روش ملغمه ساختن، از هم پاشانیدن (تصدیه)، سوزانیدن (رازی، کتاب الاسرار، ص ۴۹۶).

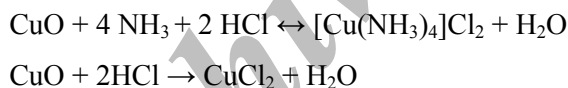
۲. جابر در این‌جا متذکر می‌شود که «حَنْظَلْ» را به جای گوگرد یا آب گوگرد به کار می‌برد، ولی گیاه حَنْظَلْ همان‌طور که پیش از این معرفی شد دارای گوگرد نیست.

۳. جابر در کتاب السبعین نیز مانند کتاب‌های دیگر به پوسته آهکی تخم مرغ به عنوان اکسید کلسیم (CaO) اشاره کرده است (الاسود، ص ۸۳).

افلاطون و سایرین، چنین اظهار نظر کرده‌اند که آهک پوسته تخم مرغ بهتر است در زمان تقطیر وارد شود. به این دلیل می‌گویم که اگر به شرح فوق عمل کنی به خواسته‌های مورد نظرت می‌رسی. این آب هر یک از سنگ‌ها، فلزات، ارواح و اکسیر را که بخواهی حل می‌کند.»
 فرآیند شیمیایی واکنش:



در این جا نیز ترکیباتی مانند هیدروکسید مس و هیدروکسید کلسیم همراه آمونیوم در محیطی شامل ترکیبات آلی تشکیل می‌شود که البته تقطیر نشادر در ابتدا نیز می‌تواند تغییراتی به صورت زیر را منجر شود.
 نشادر در اثر حرارت هنگام تقطیر به آمونیاک و جوهر نمک به صورت تعادلی تجزیه می‌شود ($\text{NH}_4\text{Cl} \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$). این جوهر نمک با اکسید مس واکنش می‌دهد و آمونیاکات مس و کلرید مس تولید می‌کند:



(← رازی، کتاب الاسرار، ص ۲۵۱).

میزان موجود هر یک از محصولات در محلول نهایی بستگی به غلظت دقیق هر یک از مواد واکنش دهنده دارد که در این جا جابر مشخص نکرده است. ولی از آن جایی که این محلول جزو آب‌های تیز می‌باشد، عامل مؤثر در تیزی آب باید به جوهر نمک و آمونیاک مرتبط باشد. محصولات دیگر و ترکیبات آلی گیاه حنظل ممکن است اثر چندانی در تیزی آب نداشته باشند و تنها از آن رو که این گیاهان را در تولید داروها مؤثر می‌دیدند، از آن‌ها در تولید محلول‌های شیمیایی مؤثر بر فلزات و سنگ‌ها و غیره نیز با تصور اثر داشتن آن‌ها استفاده می‌کردند.

۸- آب سریع

«مرقشیشای سیاه^۱ و به همان اندازه نشادر بردار و هر دو را پیوسته بسای تا به زنگار تبدیل شود و سپس در سایه خشک کن و با آتش قوی تقطیر کن. همین کار را با روسختج و نشادر انجام بده. سپس زرنیخ زرد بردار و روی آن آب قلیا و نوره بریز چنان که محلول به رنگی مایل به سبز درآید. آن گاه آن را صاف کن و در ظرفی بریز. سپس مو را خشک و تقطیر کن. سپس از آن بردار و آن گاه با هم مخلوط کن. سرپوش را محکم ببند. به این ترتیب دو هفته آن را رها کن. سپس آن را برای حل کردن هر چه می خواهی به کار ببر.»

مرقشیشا یا مارقشیشا به سولفیدهای فلزات سنگین گفته می شود. مرقشیشای سیاه همان مرقشیشای آهنی و سولفید آهن (FeS) سیاه رنگ است (نیز ← رازی، کتاب/السرار، ص ۵۴۶-۵۴۷). زرنیخ زرد به احتمال زیاد تری اکسید آرسنیک (As_2O_3) یا سولفید آرسنیک (As_2S_3) است (الاسود، ص ۷۳، ۷۴؛ نیز ← رازی، همان، ص ۵۲۴). در این جا هم آمونیوم تولید شده سبب تثبیت حالت قلیایی هیدروکسید کلسیم در محیط می شود. گوگرد موجود در سولفید آهن یا سولفید آرسنیک نیز ممکن است در محصولات تغییری به وجود آورد.

۹- آب تیز مرتبه چهارم

«روسختج زنگار شده را با نشادر محلول در ذاتش بردار. همان طور که در محلولها به تو یاد دادم، عمل زنگار را بر آن هموار کن و سپس آن را با عقاب^۲ بپوشان. آن را خوب بسای و در پسماند خرما یک هفته دفن کن و تقطیر خشک کن. درپوش آن را بگذار تا رطوبت داخل نشود و سپس حرارت بده و پودر کن تا مخلوط شوند و سپس با

۱. اصل این لغت «مرخشی» بوده است که نام محلی در جبال زاگرس است که این ماده را از آن جا استخراج می کردند. از این لغت کلمه «مارکاسیت» (Marcasit) گرفته شده که نوعی سولفید آهن است (نیز ← رازی، کتاب/السرار، ص ۵۴۶).

۲. نشادر

آب تقطیر شده از آن بسای و تقطیر کن و آن را سه بار انجام ده و تا بار چهارم تقطیر کن.... چند روز رهایش کن و درش را بیوشان و آن را از هوا دور کن و سپس هر چه را خواستی سریع حل می‌کند.»

مس زنگار شده به صورت هیدروکسید مس (Cu(OH)_2) است (← رازی، کتاب/الاسرار، ص ۵۲۵). عامل مؤثر اصلی تیزی در این محلول، هیدروکسید مس قلیایی است که PH آن با آمونیوم تولید شده از نشادر تثبیت می‌شود.

۱۰- آب سگ

«مِرْقَشِشای خوب خراسانی را بردار و با نمک اندرانی تکلیس کن. کم کم و دقیق با آب نمک مقطر و همراه با سرکه خوب مقطر بسای تا سفید شود. سپس در ظرفی بر روی آتش قرار بده تا به همدیگر بچسبند. سپس آن را در جای مرطوب دفن کن. پس چنانچه همه را حل کرد، این آب سگ را به روی فلزی که می‌خواهی بریز. بعد آن را مدفون کن تا حل کند و همانا تو ارواح را تا پروازشان بر روی آتش قرار ده و خصوصاً در عمل گوگرد زرنیخ‌ها. پس همانا اعمال پر سودی را انجام می‌دهی و آن‌ها را بشناس. سپس جیوه متصاعد شونده را بردار و از زاج و نمک هفت تا ده بار تصعید کن و از این جیوه جزئی بردار و در آن حل کن و سپس آب سگ را با آن مخلوط کن. چنانچه مخلوط شود بسیار عجیب و عالی خواهد بود. سپس آن را بگذار بگردد. محلول حاصل طلا و نقره و آهن و مس را سریع حل می‌کند. اگر مردم آن را بشناسند، با آن از آن چه رنج می‌برند و در طلبش می‌کوشند، بسیار بی‌نیاز خواهند شد. پس به آن عمل کن تا به آن چه می‌خواهی برسی.»

نمک اندرانی همان نمک طعام یا کلرید سدیم (NaCl) با ناخالصی سولفات پتاسیم (K_2SO_4) است (رازی، *المدخل‌التعلیمی*، ص ۶۹). آب نمک مقطر همان محلول آبی

۱. همان آهکی کردن ← پانویس ۱، ص ۱۴ همین مقاله.

نمک طعام است (همو، کتاب الاسرار، ص ۲۷۴). سرکه مقطر نیز سرکه شراب (CH_3COOH) است که تقطیر شده است و غلظت آن از ۰.۵٪ بیشتر شده است (همان، ص ۲۶۲). فرآیند شیمیایی واکنش:



تنها عامل مؤثر خود سرکه مقطر است که خاصیت اسیدی دارد.

۱۱- آب جیوه

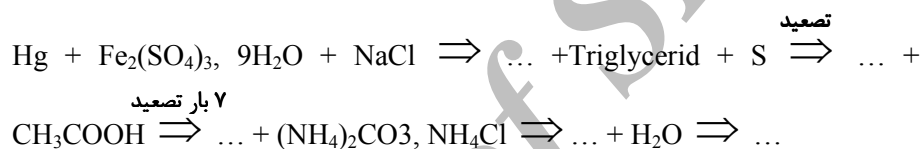
«جیوه مایع را بردار و با زاج^۱ زرد پودر کن و با نمک نیز خوب بسای. سپس در ظرف چوبی ریخته و محکم آن را بساز و درپوش را محکم ببند تا از تصعید آن جلوگیری شود. لازم است با روغن و گوگرد قبل از پودر شدن با زاج و نمک تصعید شود. پس به کار ببر تا وقتی که بوی گوگرد به مشام رسید، و با زاج و نمک پودر کن. آن را با سرکه خوب و آب قرار بده و بعد از خیساندن رها کن تا خشک شود. سپس پودر کن و در ظرفی قرار بده و درپوش را ببند و سپس ظرف را وارونه کن و با سرکه پودر کن و وارونه کن. آن را بدین ترتیب هفت بار تصعید کن. سپس آن را بردار و با عقاب محلول که به طور کامل تقطیر شده بخیسان. سپس آن را بین عرقش قرار بده تا خشک شود. چنانچه خشک شد دوباره این کار را انجام بده، بعد از آن که آن را خمیر می کنی. چندین بار انجام بده تا همه آن آب را حل کند. سپس هر جایی که می خواهی آن را به کار ببر که از عجایب است.

شرح دوباره آب قلیا: پس از قلیای خوب بردار و روی آتش آن را سفید کن تا هیچ چیز سیاه در آن نماند. سپس چهار برابرش به آن آب اضافه کن و بعد روی آتش بگذار و این کار را پانزده بار تکرار کن. بدان این آب هر چیز از فلز و روح و اکسیر را حل می کند.»

۱. ترکیبات گوگرد دار و سولفات های فلزات (رازی، کتاب الاسرار، ص ۵۲۳).

زیق همان فلز جیوه (Hg) است. زاج از واژه فارسی «زاگ» گرفته شده است که اغلب به ترکیبات گوگرددار و سولفات‌های فلزات اطلاق می‌شود. زاج اصفر یا زاج زرد یکی از سولفات‌های آهن به فرمول $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ است. زیت همان روغن زیتون است (نیز ← رازی، کتاب‌الاسرار، ص ۵۲۳-۵۲۶).

بخش اصلی روغن زیتون از سه اسید چرب حمله‌ور به گلیسرول^۱ به صورت تری‌گلیسرید^۲ تشکیل شده است. اسیدهای چرب معمولاً اولئیک اسید^۳ و لینولئیک اسید^۴ هستند. فرآیند شیمیایی واکنش:



در این جا حضور ترکیبات آلی و اثر آن‌ها نامشخص است و نمی‌توان محصولات را به صورت نظری تعیین کرد.

۱۲- آب جامع

«شرح آب جامع که آن از همه آب‌ها است، از هر چهار طبقه آب‌ها غیر از آب جیوه جمع شده است. پس بر آن زنگار وارد کن و آن را پودر کن تا زنگار همه آب را به خود جذب کند. سپس آن را برشته کن تا خشک شود و سپس تقطیرش کن. آن را سه بار انجام بده و سپس در آن مغز حنظل و فریون و کبکچ وارد کن. سه بار این کار را بکن تا خشک و جامد شود. همانا آبی تیز است و آن چه می‌خواهی عمل می‌کند. ... بر این مقدار از حرارت و تندی برگردان تا به مرتبه اول برگردد و هنگامی که به مرتبه اول برمی‌گردد به آن اندازه از تندی نیست و از حالت اول ضعیف‌تر می‌شود... مخلوطی از

1. Glycerol
2. Triglycerid
3. Oleic acid
4. Linoleic acid

همه آب‌ها به غیر از آب جیوه است و آن را برشته کن و سه بار تقطیر کن. سپس سه بار از گیاهان حنظل و کبیکج و فرفیون به آن اضافه کن.»

در این جا همه مواد لازم برای ساخت آب‌های قبلی به جز آب جیوه ترکیب می‌شوند تا همه خواص آن‌ها را یک جا داشته باشند.

نتیجه‌گیری

با ملاحظه جهان‌بینی جابر و شناخت نسبی آثار وی به ویژه در کیمیا و همچنین مطالب بررسی شده کتاب *الریاض الکبیر* در این مقاله می‌توان دریافت که آزمایش‌ها و مطالعات کیمیا در نزد جابر جنبه کیفی دارد و فقط از طریق تأثیر مواد مختلف بر روی یکدیگر برخی کشف‌ها در کیمیای قدیم اتفاق افتاده است.

منابع

- جابر بن حیان، *مختار رسائل*، تصحیح پاول کراوس، مکتبه الخانجی، ۱۳۵۴ق.
دانشنامه جهان اسلام، ج ۹، زیر نظر غلامعلی حداد عادل، تهران، ۱۳۸۴ش، مدخل «جابر بن حیان»، پیر لوری، ص ۱۶۷-۱۷۰.
رازی، ابوبکر محمد بن زکریا، *المدخل التعليمی*، ترجمه حسنعلی شیبانی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۱ش.
—، *کتاب الاسرار*، ترجمه حسنعلی شیبانی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۱ش.
سزگین، فؤاد، *تاریخ نگارش های عربی*، ج ۴، ترجمه سعید فیروز آبادی، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، تهران، ۱۳۸۰ش.

El-Eswed, Bassam, "Spirits: the reactive substances in Jabir's alchemy", *Arabic sciences and philosophy*, vol. 16, Cambridge University Press, 2006.

Kraus, P., *Jābir ibn Hayyān*, vol. 2, Cairo, 1942.