

روش اندازه‌گیری ید

و

میزان ید موجود در آب نواحی مختلف ایران

دکتر مسعود کیمیاگر*، مهوش همت*، مریم بانو یاسایی اردکانی*، مریم پورثانی*

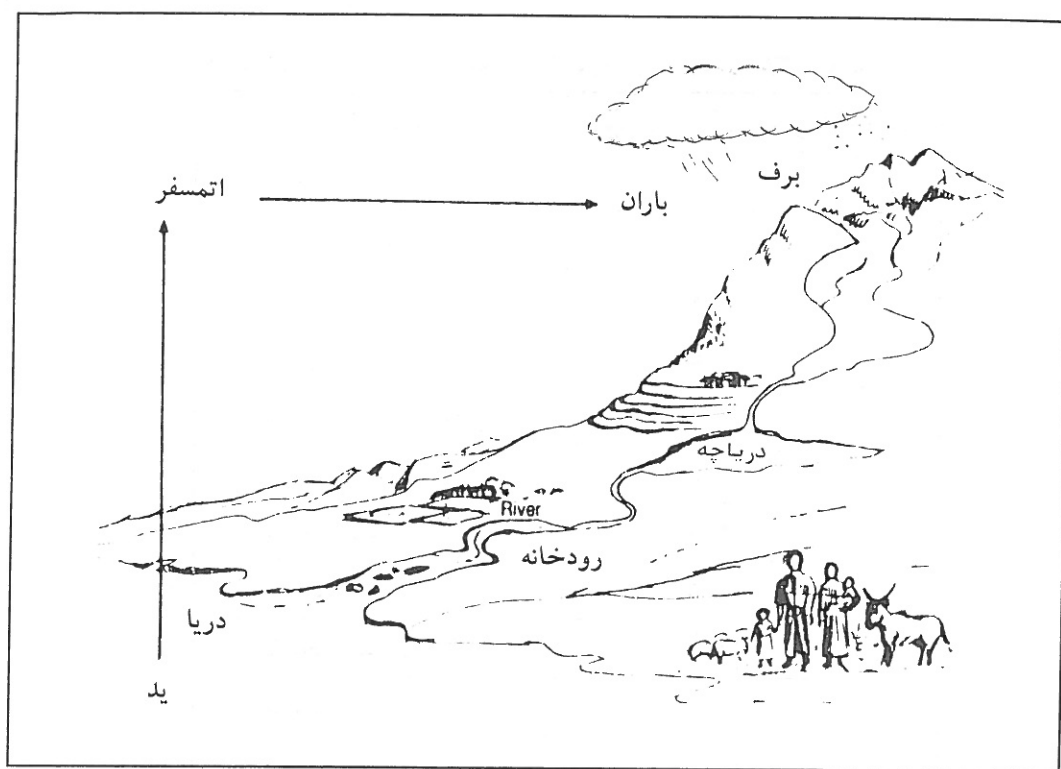
مقدار ید موجود در بدن انسان ۱۵ - ۲۰ میلی‌گرم (۱) و نیاز روزانه برای رشد طبیعی بین ۱۲۰ - ۱۵۰ میکروگرم است (۲). با این حال، اختلالات ناشی از کمبود این ریز مغذی، طیف گسترده‌ای از تظاهرات بالینی را در بر می‌گیرد که در یک سوی آن گواتر و در سوی دیگر سندرم کرتینیسم (Cretinism) قرار دارد. در واقع اختلالات ناشی از کمبود ید همچون کوه یخ شناوری است که گواتر آندمیک در رأس آن جای دارد. این توصیف بخوبی نشان می‌دهد که بیشترین اثرات زیانبار کمبود ید از چشمها پنهان می‌ماند و در نتیجه، کمتر مورد شناسایی و اقدامهای پیشگیری، درمان و کنترل قرار می‌گیرد؛ بدین لحاظ، برای اختلالات ناشی از کمبود ید، اصطلاح «اپیدمی خاموش» به کار برده می‌شود (۳).

نتایج بررسیهای منطقه‌ای نشان می‌دهد که در ناحیه‌های خاوری مدیترانه‌کشورهایی وجود دارند که اختلالات ناشی از کمبود ید یکی از معضلات بهداشتی و تغذیه‌ای مردم آنها می‌باشد، تا آنجا که اقدام فوری و اساسی سازمانهای جهانی ضرورت پیدا می‌کند (۲).

دستکم ده کشور از ۲۳ کشور مدیترانه شرقی، با شیوع گواتر به میزان هشدار دهنده‌ای روبرو هستند که متأسفانه کشور ما نیز در زمره این ده کشور است (۳).

نکته مهم در مبحث IDD تفاوتی است که کمبود ید با کاستی سایر مواد مغذی - برای مثال ویتامینها - دارد. زمانی که اختلالات ناشی از کمبود ید در ناحیه‌ای وجود داشته باشد، همه مواد غذایی‌ای که در آن منطقه رشد کرده‌اند و نیز تمام منابع آب آن ناحیه از نظر مقدار ید فقیر خواهند بود؛ به عبارت دیگر، در چنین وضعیتی هرگونه تغییر در برنامه غذایی، این کمبود را جبران نخواهد کرد و رژیمهای غذایی افراد در گروههای مختلف اقتصادی - اجتماعی، از نظر

میزان ید، به طور یکسان فقیر هستند .
 به منظور درک بهتر از چگونگی بروز کمبود ید در يك ناحیه جغرافیایی خاص ، چرخه ید در طبیعت به طور خلاصه بیان می شود . یونهای ید در اثر تابش اشعه خورشید به عنصر ید ، اکسید می شوند که بسیار فرار است . برآورد کرده اند که سالانه حدود ۴۰۰،۰۰۰ تن ید از سطح دریاها تبخیر می شود . غلظت ید در آب دریا بین ۵۰ - ۶۰ میکروگرم در لیتر و در هوا تقریباً ۰/۷ میکروگرم در متر مکعب است . ید موجود در اتمسفر به وسیله باران که غلظت ید آن ۱/۸ تا ۸/۵ میکروگرم در لیتر است به خاک باز می گردد (شکل ۱).



شکل ۱) شمایی از چرخه ید در طبیعت

اما از آنجا که این بازگشت به کندی و به میزان کم انجام می شود ، بارش شدید برف و باران ، سیل و یخ بندان، کمبود ید موجود در خاک را تشدید می کنند و به این ترتیب ، برای جبران کمبود ید خاک هیچ گونه فرآیند طبیعی وجود ندارد . همان طور که گفته شد ، همه محصولات که در چنین خاکهایی رشد می کنند با کمبود ید روبرو هستند . اندازه گیری میزان ید گیاهان در خاکهای مختلف بخوبی این موضوع را نشان می دهد . چنانکه در هر کیلوگرم وزن خشک گیاهانی که در خاکهای فقیر رشد کرده اند ، ۱۰ میکروگرم ید وجود دارد . در حالی که این مقدار برای گیاهان خاکهایی که فقیر نیستند ، تا صد برابر افزایش می یابد و به ۱۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم می رسد .
 از میزان ید موجود در آب هر منطقه می توان به مقدار ید خاک آن ناحیه پی برد . به طور معمول در مناطقی که دچار کمبود ید هستند ، مقدار ید آب کمتر از دو میکروگرم در لیتر است . برای مثال ، میزان ید آب در نپال ۰/۱ - ۱/۲ میکروگرم در لیتر است ، در حالی که غلظت ید آب شهر دهلی که ۹ میکروگرم در لیتر است با اختلالات ناشی از کمبود ید روبرو نمی باشد . بنابراین ، آگاهی یافتن از میزان ید آب در هر منطقه ، علاوه بر اینکه سهم آب را جهت تأمین نیاز بدن مشخص می کند ، شدت کمبود ید منطقه مورد نظر را نیز معین می کند . غیر از این دو مورد ، برای اندازه گیری

میزان ید ارزش دیگری را هم باید در نظر داشت و آن اینکه افزودن ید به آب مناطق دچار کمبود ید یکی از روشهای کنترل IDD است که تاکنون در چند کشور اجرا شده است (۲).

به دلیل اهمیت مقدار ید آب، اندازه گیری آن بخشی از فعالیتهای پژوهشی و اقدام جهت کنترل IDD را تشکیل می دهد. چنانکه تجربه کشورهای مختلف در خبرنامه های مربوط به IDD که از سوی سازمانهای جهانی انتشار می یابد، منعکس است (۴).

در سال ۱۳۴۸ میزان ید آب برخی از نواحی کشورمان در انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور اندازه گیری و گزارش شده است (جدول ۱).

جدول ۱) میزان ید آب در نواحی مختلف کشور؛ بررسی سال ۱۳۴۸ (به نقل از مأخذ ۶)

میزان ید در آب (میکروگرم در لیتر)	نام منطقه
	ورامین
۰/۵	پیشوای ورامین
۸/۷	رود هن
۰/۵	شهریار (کرشته)
۰/۱	شهریار (علیشاه عوض)
۱/۵	گرمسار
۴/۸	سرخه سمنان
۶/۵	شهمیرزاد
۱/۰	لاسجرد سمنان
۶/۰	مشهد
۱۱/۵	لنجان اصفهان
۲۰/۵	باقی یزد

در سالهای اخیر نقاط بیشتری از کشور مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲) میزان ید آب در مناطق مختلف کشور (سالهای ۱۳۶۳ - ۱۳۷۰)

نام منطقه	میزان ید آب (میکروگرم در لیتر)	نام منطقه	میزان ید آب (میکروگرم در لیتر)
خلیج فارس	۸۷/۷	بشاگرد	۹
قشم	۱۹/۹	اردکان فارس	۰/۱۲
میناب	۶۹/۵	چاه بهار	۱۵/۵
یاسوج	۱/۹۷	زابل	۱۴
سی سخت (استان کهگیلویه و بویراحمد)	۱/۴	ایران شهر	۲/۳
امامزاده داوود (استان تهران)	۳/۴	سراوان	۴۲
روستای وردیج (استان تهران)	۲/۳	زاهدان	۶۵
کیگا (استان تهران)	۱/۲	کرمان	۹/۸
فردیس کرج	۰/۹	روستای مران (تنکابن)	۰/۹۵
تهران (آب لوله کشی)	۰/۷۵	روستای درجان (تنکابن)	
جوقین شهریار	۰/۳		
بندر لنگه	۲۷		

اندازه گیری مقدار یُد موجود در آب با روش FOSS انجام شده است که به منظور تکمیل مبحث «میزان یُد آب» شرح داده می شود. یادآوری این نکته ضروری به نظر می رسد که پژوهشگران انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور هنگام انجام آزمایشها متوجه شدند که بسیاری از عوامل محیطی در نتیجه آزمایش تأثیر می گذارند. برای مثال، وجود سیستم گاز شهری، سمپاشی محوطه آزمایشگاه و انجام آزمونهای دیگر در اندازه گیری میزان یُد ایجاد خطا می کنند. به همین جهت آزمایشگاه از انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور به مکانی انتقال یافته است که فقط به آزمایشهای یُد اختصاص دارد و تا حد امکان از عوامل محیطی و شیمیایی مزاحم به دور است.

روش FOSS برای اندازه گیری یُد آب (۵)

اساس عمل در این روش از خاصیت کاتالیزوری یُد در واکنش اکسیداسیون - احیا استفاده می شود. Ce^{4+} به Ce^{3+} احیا و As^{3+} به As^{5+} اکسید می شود. این واکنش به وسیله یُد در یُدور $I_3^- = I_2^- + I_3^-$ کاتالیز می شود که پتانسیل اکسیداسیون I_3^- بین این دو معرف قرار دارد.

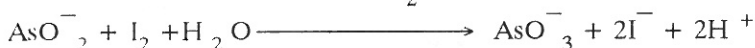
واکنش اکسیداسیون - احیا بین ترکیبی است که دو الکترون می دهد و ترکیبی که یک الکترون می گیرد. باید دو Ce^{4+} به یک As^{3+} هم زمان برخورد کنند که هر Ce یک الکترون بگیرد و در نتیجه دو Ce^{4+} به Ce^{3+} تبدیل شود. As^{3+} هم دو الکترون از دست داده به As^{5+} تبدیل می شود.



زرد رنگ

بیرنگ

اصولاً احتمال برخورد سه تایی کم است و در اثر برخورد دو تایی، چون تغییر ظرفیت واکنش دهنده ها یکسان نیست، واکنش انجام نمی گیرد. از آنجا که I^- دهنده یک الکترونی و I_2 گیرنده دو الکترونی است، هر قسمت از کمپلکس I^- و I_2 می تواند در یک مرحله از واکنش شرکت کند. Ce^{4+} باعث اکسید شدن I^- شده، آن را به I_2 تبدیل می کند. I_2 به نوبه خود باعث اکسید شدن As^{3+} شده آن را به As^{5+} تبدیل می کند. بنابراین، واکنش تا احیای کامل Ce^{4+} ادامه پیدا می کند. برای اطمینان از کامل بودن واکنش، باید As^{3+} بیشتر از مقدار لازم باشد.



چون Ce^{4+} زرد رنگ و Ce^{3+} بیرنگ است، با پیشرفت واکنش، رنگ کاهش می یابد.

معرفهای مورد نیاز:

(۱) هیدروکسید پتاسیم ۲ N

۱۱۲ گرم پتاس را با آب مقطر به یک لیتر برسانید.

(۲) اسید سولفوریک ۷ N

۱۹۳/۳ میلیلیتر اسید سولفوریک ۹۶/۵ درصد با وزن مخصوص ۱/۸۴ را با آب مقطر به یک لیتر افزایش دهید.

(۳) اسید کلریدریک ۰/۶۵ N

۵۳/۸۳ میلیلیتر اسید کلریدریک ۳۷ درصد با وزن مخصوص ۱/۱۹ را با آب مقطر به یک لیتر برسانید.

(۴) مخلوط اسید سولفوریک - اسید کلریدریک

اسید سولفوریک ۷ N را با حجم مساوی اسید کلریدریک ۰/۶۵ N مخلوط کنید.

(۵) محلول آرسنیت سدیم

۶/۵ گرم آرسنیت سدیم $AsO_2 Na$ را در آب مقطر حل کرده، حجم آنرا به یک لیتر برسانید.

(۶) محلول سربک آمونیم سولفات

۱۲/۶۵ گرم از نمک سربک آمونیم سولفات $Ce(SO_4)_2 \cdot SO_4(NH_4)_2 \cdot H_2O$ را در محلولی حاوی ۵۰۰ میلیلیتر آب

مقطر و ۲۳۰ میلیلیتر اسید سولفوریک ۷N حل کنید و محلول را به مدت ۵ دقیقه بجوشانید. سپس آنرا خنک کرده، به حجم یک لیتر برسانید. این محلول در شیشه قهوه‌ای رنگ، دستکم تا یک ماه پایدار است.

(۷) استاندارد ذخیره یُد $100 \mu\text{g/ml}$

۱۳۰/۸ میلیگرم یدورپتاسیم و یا ۱۱۸/۱ میلیگرم یدور سدیم پورآنالیز و خشک شده در دسیکاتور را به حجم یک لیتر برسانید. این محلول در شیشه مات و درون یخچال پایدار خواهد ماند.

(۸) استاندارد واسطه $1 \mu\text{g/ml}$

یک میلیلیتر از استاندارد ذخیره ید را با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلیلیتر برسانید.

(۹) استانداردهای کار

از استاندارد واسطه به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلیلیتر برداشته به حجم ۵۰ میلیلیتر برسانید. غلظت این استانداردها بر حسب $\mu\text{g/l}$ به ترتیب عبارتند از: ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰.

روش کار

(۱) ۱۰ میلیلیتر از نمونه آب را در یک لوله آزمایش بلند بریزید.

(۲) ۱۰ میلیلیتر آب مقطر هم برای بلانک در لوله مشابه بریزید.

(۳) به لوله ها ۰/۵ میلیلیتر محلول As^{3+} اضافه کرده، خوب مخلوط کنید.

(۴) به هر لوله، یک میلیلیتر مخلوط اسیدسولفوریک - اسیدکلریدریک افزوده، خوب مخلوط کنید.

(۵) لوله ها را به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آبی با دمای ۳۷ درجه سانتیگراد قرار دهید.

(۶) به فاصله یک دقیقه، یک میلیلیتر محلول Ce^{4+} به لوله ها بیفزایید و در حمام آبی ۳۷ درجه سانتیگراد قرار دهید.

(۷) پس از گذشت ۲۰ دقیقه لوله ها را در مقابل بلانک در اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۲۰ میلی میکرون بخوانید.

تهیه منحنی استاندارد

(۱) از هر یک از استانداردها (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ $\mu\text{g/l}$) یک میلیلیتر برداشته، در لوله آزمایش بریزید.

(۲) به هر یک از لوله ها ۹ میلیلیتر آب مقطر اضافه کنید.

(۳) برای بلانک ۱۰ میلیلیتر آب مقطر بریزید.

(۴) لوله ها را مانند نمونه های آب عمل کنید.

(۵) منحنی استاندارد را رسم کنید.

□ چون ید موجود در ۱۰ میلیلیتر آب را اندازه گرفته اید، مقادیر به بدست آمده را صد برابر کنید تا میزان ید آب، بر حسب میکروگرم در لیتر، به دست آید.

منابع:

- 1) Hetzel BS: The story of iodine deficiency. Oxford University Press. New York, 1989
- 2) WHO: Guidelines for a national programme for the control of iodine deficiency disorders in the Eastern Mediterranean Region . WHO EMRO Technical Publication . No.12,1988
- 3) WHO: Iodine deficiency disorders. WHO EMRO Technical Publication. No. 16,1990
- 4) Talantov VV, Morozov VV, Tazetdinov FA, et al: Ecological and genetic elements in epidemiology of endemic goiter in Tatarstan. IDD News Letter 8(1):7,1992
- 5) Foss OP, Hanks LV, Vanslyke DD. Clin Chem Acta 5:301,1960
- 6) Emami A, Shahbazi H, Sabzevari M, et al: Goiter in Iran. Amer J Clin Nutr 22(12):1581-88,1969