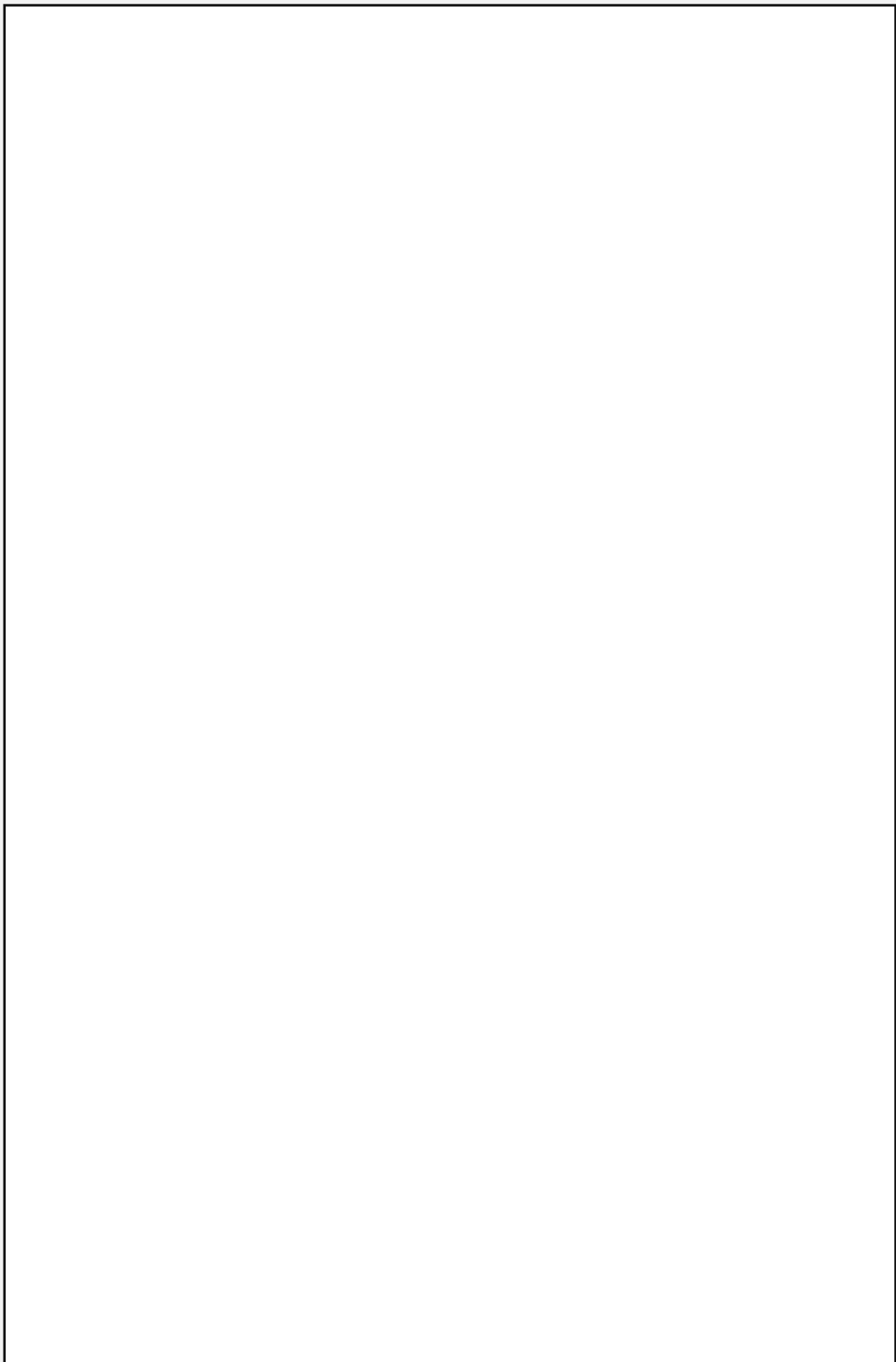


الله الرحمن الرحيم



مجله علمی پوهنتون تخار

سال پنجم، شماره اول

بهار ۱۳۹۸

شناسنامه مجله علمی

صاحب امتیاز	هیات تحریر
پوهنتون تخار	پوهندوی قدرت الله دانیار
مدیر مسؤول	پوهندوی سعدالدین سعیدی
پوهندوی دکتور محمدصفر نوری	پوهندوی سید عبدالواجد جوهری
مهتم مسؤول	پوهندوی محمد سالم کریمی
پوهنمل زمري واجد	پوهنمل دکتور سیدعتیق الله حامدی
مدیر مجله	پوهنمل عبدالفتاح مجیدی
نجیب الله قاری زاده	پوهنمل خان محمد عزیز
تیراژ	پوهنمل عبدالرحمن پژواک
۲۰۰ نسخه	

شرایط پذیرش مقاله

- مقاله مطابق معیارهای تحقیق بوده و موضوع آن تکرار نباشد.
- مقاله باید حاصل تحقیق نویسنده بوده و در نشریه‌های دیگر منتشر نشده باشد.
- مقاله دارای چکیده، مقدمه، موضوع تحقیق، نتیجه، منابع و مآخذ و ترجمه چکیده به زبان انگلیسی باشد.
- مقاله باید میان هشت تا پانزده صفحه معیاری باشد.
- مقاله به هر دو شکل (سافت و هارد) با مشخصات نویسنده به مدیریت مجله علمی تسلیم داده شود.
- یادداشت: محتوای مقاله به عهده نویسنده آن می‌باشد و مدیریت مجله علمی در این باره مسؤلیت ندارد.

[حق چاپ، نشر، تکثیر و کاپی برای مدیریت مجله علمی محفوظ است]

شماره‌های تماس: ۰۷۰۶۷۳۹۲۰۶ / ۰۷۹۱۰۴۶۷۴۲

Email: academicjournal۹۲۸@gmail.com

نشانی: پوهنتون تخار، مدیریت مجله علمی

پیام ریاست دانشگاه تخار

در دنیای امروزی تغییرات زیادی در زندگی بشر در حال وقوع است و از میان این تغییرات، ایجاد تحول و نوآوری در تحقیقات، پژوهش و نظام آموزشی سهم بسزایی را در توسعه و تکامل جامعه دارد. چرا که با پیشرفت فناوری، افراد ساکن در هر نقطه از جهان در اندک زمان ممکن می‌توانند از طریق سیستم‌های پیشرفته اطلاع‌رسانی، به حجم وسیعی از اطلاعات دست یابند. با در دست داشتن اطلاعات وسیع و گوناگون در باره موضوعی که اهمیت قابل ملاحظه دارد، چگونگی بهره‌برداری از این اطلاعات مطرح می‌شود و این خود به تحقیق و نگارش نیاز دارد.

موضوع پژوهش و تحقیق را می‌توان مهم‌ترین و شاخص‌ترین ابزار پیشرفت هر جامعه دانست. پس جامعه‌یی پویا و رو به رشد است که به پژوهش‌های بنیادین ارجحیت بیشتری می‌گذارد، تا بتواند از داده‌های پژوهش، برای پیشرفت‌های گوناگون در صحنه‌های مختلف اجتماع استفاده نماید و اهداف آموزشی خویش را عینیت بخشد.

استقلال فرهنگی، پیشرفت، توسعه، اختراع، اکتشاف، ابتکار، خلاقیت، نوآوری و... همه و همه در سایه انقلاب فرهنگی امکان‌پذیر است. انقلاب فرهنگی، ثمره خودباوری ست و خودباوری، با تفکر، تأمل، تحقیق و مطالعه به وجود می‌آید.

آینده هر کشور را کسانی به دست می‌گیرند که اهل تفکر، تحقیق و مطالعه هستند. مشکل اساسی کشورهای در حال توسعه، نداشتن روحیه تحقیق و عدم دسترسی به فنون و علوم و تحقیقات یا فقدان برنامه‌های تحقیقی ست. تحقیق‌های علمی و فرهنگی، تنها راه سازندگی کشورهاست، گرچه راه طولانی ست، ولی راهی ست که انسان را به هدف جهان‌آفرینش می‌رساند و از هرگونه کج‌روی حفظ می‌کند. مهم‌ترین وظیفه نهادهای آکادمیک تولید فکر و اندیشه است تا از این طریق بتواند به تربیه کادرهای مؤثر و مفید مبادرت ورزد. به همگان معلوم است که نهادهای آکادمیک نسبت به نهادهای ملی فراقومی اند. در نهادهای آکادمیک همه اقوام بدون در نظر داشت مسایل زبانی، مذهبی و سمتی باهم برادر اند و درس می‌خوانند و باید همه افراد منسوب به این نهاد برای تقویه این اصل تلاش نمایند.

این شماره از مجله عملی دانشگاه تخار با داشتن ۱۵ عنوان مقاله علمی از استادان مدبر و توانا، در حال به چاپ می‌رسد که دانشگاه تخار سیر ارتقای خویش را می‌پیماید.

من با افتخار می‌گویم که این یکی از پیشرفت‌های خوبی برای خود کفایی دانشگاه است که زمینه توسعه و ترقی را فراهم می‌سازد.

با احترام

پوهندوی خیرالدین خیرخواه رئیس دانشگاه تخار

سرمقاله

تحقیق و پژوهش به مثابه یک فعالیت منظم و منسجم برای رسیدن به شناخت کلی و روشن، از انگیزه‌های نهفته در ذهن افراد و جامعه می‌باشد. انجام این نوع فعالیت‌ها در گسترش مرزهای دانش اثرگذار بوده و طرح افق‌های تازه‌ی را برای آینده‌گان می‌گشاید. بنابراین نیاز است که محققان و پژوهش‌گران ما با نگاه ژرف و موشکافانه به پدیده‌های مورد تحقیق و پژوهش خویش بپردازند و بهترین راه حل‌ها را برای رفع دشواری‌های جامعه خود پیشنهاد کنند. چون مهم‌ترین راه حل برای غلبه بر ناهنجاری‌ها پرداختن به تحقیقات و پژوهش‌های علمی در زمینه‌های گوناگون می‌باشد. پس پژوهش‌ها در صورتی مثمر واقع می‌شوند که واقع‌بینانه باشند نه انتزاعی، یعنی به چالش‌های اصلی که جامعه با آنها درگیر است، بپردازد، نه اینکه مشکلی را بالای مشکلات دیگری جامعه بیفزاید.

از آن جایی که دست‌یابی به آگاهی و شناخت پدیده‌های نهفته در دل طبیعت از محورهای اصلی پیشرفت و توسعه به حساب می‌آید. حال اگر این آگاهی و شناخت بر پایه پژوهش‌های علمی صورت گیرد، مطمئناً که اطلاعات دقیق و درست را به افراد جامعه انتقال می‌دهد. بدین جهت پژوهش‌گران در قبال کارهای پژوهشی شان مسؤلیت بزرگی دارند، باید که در رابطه به انجام این مسؤلیت، دقت داشته باشند؛ زیرا بی‌تفاوتی آنان در این امر، موجب ضربه خوردن پژوهش می‌شود. بدین منظور تأکید می‌شود که کارهای تحقیقی و پژوهشی باید روش‌مند و علمی باشند. تحقیقات و پژوهش‌هایی که بر مبنای این روش صورت می‌گیرد، برای افراد و جامعه خود، مفید و کارآمد بوده و تحقیقاتی که فاقد این روش‌اند، نه تنها برای جامعه مفید نیست، بلکه صدمه بزرگی را به بدنه علم و دانش وارد خواهد کرد.

حال، بادر نظر داشت گفته‌های فوق به محققان و پژوهش‌گران محترم پیشنهاد می‌گردد که حاصل تحقیقات شان باید پاسخ‌گوی یکی از نیازهای جامعه شان باشد. کارهای تحقیقی و علمی که این ویژگی را دارا می‌باشند، بدون شک از یک ارزش‌مندی فوق‌العاده برخوردارند، و کارهای تحقیقی و علمی که فاقد این شاخص‌اند، جز وقت ضایع کردن نتیجه‌ی دیگری در پی نخواهد داشت. پس بهتر است که کارهای تحقیقی و علمی با رعایت این نکات انجام پذیرد.

مهتمم مسؤول

فهرست مطالب

عناوین	صفحات
اهمیت تاریخی راه لاجورد / پوهنوال صاحب نظر دشتی	۱
اثرات سمّی فلزات سنگین بالای نباتات / پوهندوی دوکتور محمدصفر نوری	۹
هندوستان و ریکتورهای مؤلد سریع (قسمت دوم) / پوهندوی میرعظم الدین هاشمی	۲۳
اشعه تحت سرخ و کاربرد آن در طبابت / پوهندوی محمدسالم کریمی	۳۵
قضایای حدی در احتمالات و کاربرد آن در اقتصاد / پوهندوی عبدالجمیل نظری	۴۹
نقش عوامل مهم در طراحی تهداب / پوهنمل عبدالرحمن پژواک	۶۵
تأثیر فرهنگ هلنیسم بر باختر / پوهنمل عبدالطیف فرزام	۷۷
نقش راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای / پوهنیار نجیب‌الله فائز	۹۵
سیر تکامل نظریه زبان / پوهنیار محمدهارون واحدی	۱۰۷
معالم التجدید فی شعر محمد قطب / پوهنیار شریف‌الله غفوری	۱۲۱
بررسی نقش بیوشیمیکی کلسیم / پوهنیار عبدی محمد عبدی	۱۳۷
تأثیر کمبود آیودین در جیره حیوانات فارم / پوهنیار محمدفواد فرزام	۱۵۳
اصول بیضی سنجی تحلیل‌گر چرخشی / پوهنیار وحیدالله عنایت	۱۶۱
روش‌های مؤثر برای تدریس صنف‌های بزرگ / پوهنیار بسم‌الله دقیق	۱۷۱

اهمیت تاریخی راه لاجورد

نویسنده: پوهنوال صاحب نظر دشتی عضو کادر علمی دانشکده تعلیم و تربیه

تقریظ دهنده: پوهندوی شیرزمان باختری

چکیده

افغانستان به مثابه چهار راه تجارتي در تکامل ملل شرق و تمدن بشری سهم بسزایی داشته، موجودیت راه‌های چون: راه ابریشم، راه ادویه و راه لاجورد، این کشور را مرکز داد و ستد اموال و امتعه تجارتي و انتقال آنها از طریق افغانستان و آسیای مرکزی به بحیره کسپین و از آن جا به بحیره سیاه و بالآخره به اروپا ساخته است. باستان‌شناسان تخمین زده‌اند که حدود ۴۵۰۰ - ۵۰۰۰ سال پیش، استخراج و تجارت لاجورد از بدخشان افغانستان شروع شده و به کشورهای مختلف جهان (بیزانس، مصر، آشور و بابل) انتقال می‌یافته که از آن در ساختن و تزئین قصرها و کاخ‌های سلطنتی کار گرفته می‌شده است. جلالتمآب محترم رییس جمهور کشور با درک عمیق از اهمیت اقتصادی و سیاسی راه لاجورد طرح احیای آن را که از بندر آقینه جوزجان و تورغندی هرات آغاز و با عبور از ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه به بحیره سیاه وصل و به آب‌های آزاد منتهی می‌گردد، روی دست گرفت که با عملی شدن آن افغانستان به چهار راه ترانزیت منطقه‌یی و بین‌المللی مبدل خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: افغانستان، راه لاجورد، کوشانی‌ها، یونان و باختری،

مقدمه

افغانستان سرزمینی است که از دوره‌های دور محل نشو و نمای مدنیت‌ها، گذرگاه فرهنگ‌ها، پرورش‌گاه فکر و تهذیب و ارتباط دهندهٔ انسانها بوده، موقعیتش از لحاظ جیوپولیتیک، جیواکانومیک و سوق‌الجیشی طوری بوده که دولت‌های دور و نزدیک را تشویق به حفظ روابط بهتر سیاسی و اقتصادی به خودش می‌نموده است.

یکی از راه‌های ارتباط دهنده، راه لاجورد بوده که از هزارهٔ چهارم قبل از میلاد به حیث معبری مهم انتقال اموال کشورهای مختلف از افغانستان به اروپا مورد استفاده قرار می‌گرفت. با توجه به گذشتهٔ این راه، طرح راه لاجورد از جانب دولت افغانستان مطرح و حمایت کشورهای این مسیر را، نیز به دست آورده که از آئینه جوزجان و تورغندی هرات آغاز و با گذشتن از ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه به آب‌های بحیره سیاه وصل گردیده که افغانستان را از وابسته‌گی به کشور پاکستان رهایی بخشیده و جایگاهش را در سطح بین‌المللی در عرصه تجارت جهانی تثبیت خواهد کرد. هدف از تحریر این مقاله شناخت بهتر از راه لاجورد می‌باشد که افغانستان را از طریق خشکه و آب، به اروپا وصل ساخته و اهمیت تاریخی، اقتصادی و سیاسی خاصی آن را در منطقه حفظ می‌کند.

پیشینه راه لاجورد

پیشینه راه لاجورد به چهار هزار سال قبل می‌رسد و احیای مجدد آن به ابتکار دولت افغانستان طرح و بعد از چهار سال مذاکره بین کشورها، موافقت‌نامهٔ بهره‌برداری راه لاجورد بین کشورهای همکار به امضا رسید که یکی از کوتاه‌ترین و مطمئن‌ترین راه برای افغانستان محسوب می‌شود.

اهمیت راه لاجورد

سرزمین افغانستان خصوصاً در دوره‌های که به نام‌های آریانا و خراسان یاد می‌شد در تاریخ تکامل ملل شرق و در انکشاف تمدن بشریت سهم بسزایی داشته است. باختر به نسبت اینکه در یک چهار راه تجارتی بین شرق و غرب واقع شده بود، پیش از قرن ششم قبل از میلاد از نظر مناسبات بین‌المللی و اقتصادی در آسیای میانه اهمیت و شهرت فوق‌العاده داشت. از همین جهت توجه قدرت‌های همسایه‌هایی دور و نزدیک را به خود جلب می‌نمود و این سرزمین در سیاست و سوق‌الجیشی آسیای مرکزی و منطقه، چنان تأثیر داشت که پیروزی و شکست مهاجمین که

می‌خواستند هند، ایران و آسیای مرکزی را اشغال نمایند، در همین جا رقم زده می‌شد. سقوط و یا استحکام دولت‌های هند، ایران و آسیای مرکزی مربوط به آریانا (افغانستان امروز) بوده و هم‌چنان این کشور در تجارت، تبادلات و اقتصاد ممالک آسیایی نقش بارز داشته و مرکز اتصال شرق و غرب شمرده می‌شد، که وجود جاده‌های تجارتي چون: ادویه، ابریشم و لاجورد گواه و مصداق این گفته‌هاست.

راه ادویه یکی از قدیم‌ترین راهی بود که بین شرق و غرب ارتباط تجارتي برقرار می‌نمود و این راه به قسطنطنیه منتهی می‌گردید. بازرگانی که انگیزه نخستین آن تقاضای رومیان برای انواع ادویه‌جات بود که بازرگانان هند و افغانستان (آریانا) به عنوان واسطه خرید ادویه با سرزمین‌های مالیزیا، هند، کامبوج، جاوا و سوماترا که مرکز تولید ادویه بود، آشنا شوند و سود هنگفت تجارت ادویه با روم جواب‌گوی تمام خطرات احتمالی بود؛ زیرا که در آن ایام به ادویه هندی در اروپا نیاز شدید احساس می‌شد (۲: ۱۵۷).

جاده ابریشم که هندوستان، چین، مصر، بابل، آشور، روم و یونان و سرزمین‌های ماد و فارس و سایر مناطق حوزه مدیترانه در غرب و شرق را باهم پیوند می‌داد (۹: ۷۵).

مردمان هند از راه گندهارا به سوی بلخ می‌آمدند و اجناس تجارتي خود را از قبیل عاج، منسوجات نخی، مروارید و مساله‌جات را که در اروپا خریداران زیاد داشت، به فروش می‌رسانیدند. از خطه چین، ابریشم، پارچه ابریشمی و ظروف چینی بود که مبادله آن در سرزمین افغانستان صورت می‌گرفت (۳: ۱۱).

راه ابریشم از پرفت و آمدترین بزرگ راه، تاکسیلا به کابل بود، در آن جا راه به چند شاخه تقسیم می‌شد که هریک به سوی می‌رفت. راه شمال از طریق باختر یا سیحون، دریا کسپین (بحر خزر) و قفقاز به دریای سیاه می‌رسید. راه جنوبی از قندهار و هرات و اگباتان (همدان) می‌گذشت و سپس به مدیترانه می‌انجامید. این راه در دوران اقتدار دولت یونان و باختری و کوشانی از اهمیت زیادی برخوردار بود.

به قول مرحوم غبار، در زمان دولت یونان و باختری رود جیحون که مثل رود سند، مورد کشتی‌رانی قرار گرفته بود به بحیره آرال می‌رفت و کانال طبیعی، آن بحیره را با بحیره خزر متصل می‌ساخت و از اراضی خزر، راه تجارتي تا بحیره سیاه می‌رفت (۴: ۴۷). چون امپراتوری کوشانی در وسط راه عبور و مرور اموال هندی و چینی قرار گرفته بود. بناءً خاندانهای چینی و امپراتوران روم هر

کدام به نوبه خود به استقرار و تحکیم مناسبات با شاهان کوشانی بزرگ، مایل بودند. موضوع تجارت و خرید و فروش مال التجاره موضوعی ست که دوستی و مراوده با کوشانی ها را برای شرق و غرب قیمت دار ساخته بود. چینی ها برای فروش مال التجاره خود مخصوصاً ابریشم به بازارهای بیژانس (روم شرقی) بنادر سواحل شرقی بحرالروم احتیاج داشتند، همین طور رومیان به مال التجاره شرقی و ادویه هندی و پارچه های چینی نیازمند بودند (۸: ۴۷۲).

به این ترتیب ناگزیر بودند بنا بر مقتضیات نظامی، اقتصادی و تجارتي این خاندانها به کوشانی های بزرگ نزدیک و دوست شوند، که این دوستی از هر رهگذر برای کوشانی ها مفید بود و شهرت، جلال و مقام آنها را در این گوشه آسیا تأمین می کرد و روابط سیاسی کوشانی ها با اعزام نماینده، به دربار تراجان ۹۸-۱۱۷ م برقرار شد و تقلید مسکوکات طلائی رومی مروج گردید.

جواهر لعل نهرو در مورد امپراتوری کوشانی و موقعیت افغانستان چنین می نویسد: امپراتوری کوشانی هم چون سوار عظیمی بر پشت آسیا نشسته بود و در میان دنیای یونانی و دنیای غرب و دنیای چینی شرق و دنیای هندی در جنوب قرار داشت و مانند خانه ای در نیمه راه میان روم، هند و چین به شمار می رفت (۱۰: ۱۷۸).

راه دیگری که افغانستان را با دنیای غرب وصل می نمود، راهی به نام لاجورد بود که دارای اهمیت تاریخی، اقتصادی و سیاسی می باشد که در این مقاله بیش تر به اهمیت تاریخی آن پرداخته شده است.

راه لاجورد هزاران سال قبل نام مسیری بوده که افغانستان را از طریق آسیای میانه به اروپا وصل می نمود. علاوه بر لاجورد محصولات نباتی، حیوانی، عقیق، پشم، قالین، میوه خشک از داخل مملکت و برخی مال التجاره دیگر مثل: پنبه و مواد معطر نباتی، نیل و غیره از خاک هند آمده و از همین طریق به خاک آسیای غربی می رسید و تجاران یونانی و رومی آن ها را به امپراتوری روم می بردند (۷: ۲۵۷).

به قول غفور اوف، به استناد باستان شناسی روابط تجارتي با سرمت های نزدیک اورال و سواحل والگا نیز وجود داشته است. از سرزمین آنها راه کاروان رو می گذشت که آسیای وسطی را با قفقاز و نواحی دریای سیاه می پیوست (۵: ۲۴۴).

از قراین و شواهد معلوم می گردد که علاوه بر راه خشکه، راه آبی نیز وجود داشته که افغانستان را از طریق دریا به بحیره کسپین وصل می نمود؛ چنانچه غبار نیز آن را در کتاب افغانستان در مسیر تاریخ

تأیید می‌نماید. هم‌چنان به‌نوشته‌ی عده‌ی از پژوهش‌گران، تاجران کوشانی از وسایل نقلیه‌ی آبی نیز بسیار استفاده می‌کردند (۱: ۶۶).

امپراتوران در سرزمین‌های مربوطه خود برعلاوه فروش محصولات، بیش‌تر از ترانزیت مال‌التجاره استفاده می‌کردند، چون تمام راه‌های بزرگ تجارتهی آسیا از خاک کوشانی‌ها می‌گذشت. تمام تجارت چین، هند و رومی در دست آنها بود. از این راه علاوه بر اموال تجارتهی، مردم به منظور زیارت عبادت‌گاه بودایی نیز استفاده می‌کرده است. توسعه تجارت با رومی‌ها، چینی‌ها و هندی‌ها از عوامل عمده جذب و جلب راه‌بین، هنرمندان، صنعت‌گران و روشنفکران در آریانا محسوب می‌شود. آثار هنری روم به تحول و تکامل هنر در آسیای وسطی و از جمله به تشکیل هنر قندهار تأثیر جدی رساند؛ زیرا که در آن‌جا مورد تشویق و حمایت امپراتور و سایر نجباء و اشراف قرار می‌گرفت (۵: ۲۴۴).

باستان‌شناسان تخمین زده‌اند که اهمیت راه‌های خشکه، وابسته به درجه‌ی انکشاف و مبادلات بازرگانی بود و به مناسبات منظم مدنی مردم دنیای قدیم می‌افزود. به طور مثال، در شرق نزدیک در حدود آسیای میانه نشانه‌های راه لاجورد دیده می‌شود که در هزاره چهارم پیش از میلاد از طریق آن سنگ بلور و لاجورد بدخشان را به بسیاری از کشورهای آسیای غربی می‌بردند. در نتیجه تحقیقات جیولوژیکی و باستان‌شناسی که در قلمرو بدخشان تاریخی صورت گرفته حدود هشتاد محل تثبیت معدن استخراج شده را نشان می‌دهد که به دوره‌های قدیم منسوب گردیده است. همین‌طور بر اساس باز یافت‌های باستان‌شناسی استخراج و تجارت لاجورد را از ۴۵۰۰ الی ۵۰۰۰ سال قبل، شناسایی کرده‌اند (۹: ۷۸). عمده‌ترین اثبات در این خصوص کاربرد و موجودیت مواد زینتی و ساختمانی این سرزمین در کاخ‌ها و قصرهای با عظمت مصر، آشور، بابل و بیزانس می‌باشد (۹: ۷۶).

تجارت کوشانی با غرب در سال‌های اخیر قرن دوم میلادی شروع به انحطاط نمود؛ زیرا متقدر شدن ساسانی‌ها، راه رفت و آمد تجارت رومی را به طرف شرق قطع کرد (۷: ۵۰۶).

جنگ‌های یفتلی‌ها و ساسانی‌ها امنیت این گوشه آسیا را برهم زد که از اثر آن، اوضاع سیاسی دگرگون و نظام تجارت برهم خورد و راه خشکه مسدود شد. و رومن‌ها به توسعه تجارت بحری توجه نمودند.

در دوره غزنویان راه لاجورد قسماً از قلمرو آنها می‌گذشت کاروانهای عظیمی در آن حرکت می‌نمود. چین و هند را به مدیترانه وصل می‌کرد. در آن ایام راه‌های تجارتهی از امنیت لازم برخوردار

بود. در کاروان‌های که از راه‌های تجارتی واقع در سرزمین‌های غزنویان عبور می‌کردند، کالاهای از قسمت اصلی ممالک چین، هند، ترکستان، ایران، عراق، مصر و شام مبادله می‌شد (۶: ۴۰۰).
 محترم داکتر اشرف غنی رئیس جمهور افغانستان با مطالعه عمیق از گذشته تاریخی کشور و پی بردن به اهمیت اقتصادی و سیاسی راه لاجورد جهت رهایی از وابستگی به یک کشور، راهیابی به آب‌های آزاد بین‌المللی، دریافت جایگاه دوباره این راه ترانزیتی، طرح راه لاجورد را مطرح نموده که از جانب کشورهای مسیر راه لاجورد به گرمی مورد استقبال قرار گرفت. این راه از بندر آقینه افغانستان شروع و با گذشتن از ترکمنستان، آذربایجان و گرجستان به دریای سیاه و بعد از عبور از ترکیه به آب‌های آزاد وصل می‌گردد. با تطبیق این پروژه افغانستان خواهد توانست نقش مرکزی و تاریخی خود را به عنوان مسیر ترانزیت ایفاء نموده و اهمیت گذشته خود را مجدداً احیاء نماید، تا در تعاملات منطقوی و بین‌المللی از نقطه قوت وارد عرصه‌های مختلف شود و برای تنظیم و ایجاد ثبات در سطح ملی گام‌های بیش تری را بر دارد.

مزایای راه لاجورد

۱. بازیافت دوباره راه قدیم لاجورد.
۲. وارد شدن افغانستان در تعاملات منطقوی و بین‌المللی.
۳. کوتاه شدن فاصله راه از نظر زمانی.
۴. دریافت بازارهای بیش تر برای امتعه تجار افغانی.
۵. رهایی افغانستان از وابستگی به راه‌های ترانزیتی پاکستان و ایران.
۶. وصل آسیای جنوبی با آسیای مرکزی (چین و اروپا) از طریق افغانستان به آب‌های آزاد.

نتیجه گیری

راه لاجورد راه تاریخی ست که در هزاره چهارم پیش از میلاد و به خصوص در دوره حکمرانی یونان و باختری و کوشانی به حیث راه انتقال سنگ بلور و لاجورد از طریق افغانستان به کشورهای آسیایی، اروپایی و حتی افریقایی مورد استفاده قرار می گرفت.

حالا نیز با درک سابقه‌یی تاریخی بهره‌برداری از این مسیر تجارتي، نه تنها باعث رونق اقتصادی میان کشورهای منطقه می شود؛ بلکه باعث رونق تجارت و فعالیت تجاری با کشورهای اروپایی خواهد شد. بناءً به این نتیجه می‌رسیم:

- راه لاجورد مطمئن ترین راه برای دسترسی افغانستان به بازارهای اروپایی می باشد.
- راه لاجورد، افغانستان را از وابستگی به همسایه‌های که منافع خود را در ویرانی دیگران جست‌وجو می‌کنند، رهایی می‌دهد.
- راه لاجورد، افغانستان را بار دیگر مثل گذشته به مرکز داد و ستد و ارتباط دهنده جنوب آسیا به چین و آسیای میانه مبدل می‌نماید، تا اهمیت گذشته‌اش را دوباره دریابد.
- راه لاجورد، افغانستان را در تعاملات منطقه‌یی و بین‌المللی کمک کرده و همسایه‌ها را نیز متوجه این اهمیت می‌سازد.

پیشنهادها

۱. استفاده از این مسیر تجارتي یک پروسه باشد، نه یک پروژه.
۲. وصل راه آهن کشورهای این مسیر تجارتي با بندر آقینه.
۳. تأمین امنیت راه ارتباطی داخلی با این مسیر تجارتي.

منابع و مأخذ

۱. آثار سایر پژوهش گران. (۱۳۶۱). *افغانستان در دایره المعارف تاجک*. برگردان و ترجمه جلال الدین صدیقی. کابل: پوهنتون کابل.
۲. قاپار، رومیلا. (۱۳۸۷). *تاریخ هند*. جلد اول، ترجمه همایون صنعتی زاده. تهران: ادیان.
۳. ضمیر صافی، محمد حسن. (۱۳۶۵). *تاریخ افغانستان باستان*. کابل: پوهنتون کابل.
۴. غبار، میر غلام محمد. (۱۳۴۶). *افغانستان در مسیر تاریخ*. جلد اول. کابل: مطبعه دولتی.
۵. غفور اوف، باباجان. (۱۳۸۲). *تاجیکان*. جلد اول. کابل: شاه محمد.
۶. فروزانی، سید ابوالقاسم. (۱۳۹۰). *غزنویان از پیدایش تا فروپاشی*. تهران: سمت.
۷. کوشا، فهیم. (۱۳۸۹). *نگرشی بر ساحات باستانی و تاریخ افغانستان*. جوزجان: پوهنتون جوزجان.
۸. کهزاد، علی احمد. (۱۳۸۷). *تاریخ افغانستان*. جلد اول. کابل: میوند.
۹. مرادی، صاحب نظر. (۱۳۹۰). *بدخشان در تاریخ*. جلد اول. کابل: خیام.
۱۰. لعل نهر، جواهر. (۱۳۸۲). *نگاهی به تاریخ جهان*. ترجمه محمود تفضلی. جلد اول. تهران: امیرکبیر.

اثرات سمّی فلزات سنگین بالای نباتات

نویسنده: پوهندوی دوکتور محمدصفر نوری عضو کادر علمی دانشکدهٔ زراعت

تقریظ دهنده: پوهندوی عین‌الدین امانی

چکیده

اثرات سمّی فلزات سنگین و تجمع این عناصر در نباتات و زنجیره‌های غذایی یکی از مشکلات عمدهٔ محیط‌زیست محسوب می‌گردد. فلزات سنگین فعالیت‌های فزیولوژیک نباتات را مختل نموده و سبب کندی رشد آنها می‌گردد که کاهش تولید محصول را در پی خواهد داشت. تحقیق کتابخانه‌ای حاضر به منظور معلوم نمودن تأثیرات سمّی فلزات سنگین بالای نباتات راه اندازی و نتایج تحقیقات انجام‌یافته قبلی با مرور نمودن مقالات علمی، آثار تحقیقی و کتب گردآوری گردیده است. در این مقاله سعی بر آن شده است که اثرات سمّی فلزات سنگین بالای فعالیت‌های مختلف بایوکیمیای، فزیولوژیک و خصوصیات مورفولوژیک نباتات به بحث و بررسی گرفته شود. فلزات سنگین در اثر فعالیت‌های مختلف انسانی مانند: معدن‌کاری، صنایع آهن و فولاد، انرژی و تولید سوخت، حمل و نقل جاده‌ای، زراعت متراکم، آبیاری با فاضلاب استفاده از کودها و مواد کیمیای در زراعت، خاک‌ها را آلوده ساخته و برای کشت نباتات نامناسب می‌سازد. غلظت بالای فلزات سنگین روی فعالیت انزایم‌ها، کلوروفیل، ترکیب ضیایی و میتابولیزم نباتات تأثیر منفی گذاشته و باعث بطی شدن نمو و کاهش حاصل می‌گردد. از جانب دیگر، این عناصر سمّی می‌تواند وارد زنجیره غذایی و آب‌های زیر زمینی گردیده و سلامتی انسان‌ها را تهدید کند. تحقیق حاضر بیانگر آن

است که تجمع فلزات سنگین در خاک‌های مزارع تأثیرات ناگواری روی رشد و حاصل‌دهی نباتات داشته، در نتیجه خسارات جدی را متوجه تولید کنندگان محصولات زراعی می‌سازد. کاهش میزان و اثرات سمی فلزات سنگین نیازمند تلاش و تحقیقات بیش‌تر و گسترده‌تر بوده که به تولید قناعت‌بخش محصول و ایجاد مصئونیت غذایی کمک نموده می‌تواند.

واژه‌های کلیدی: ترکیب ضیایی، فلزات سنگین، نمو، نبات.

مقدمه

فلزات سنگین سبب آلودگی محیط‌زیست گردیده، این آلودگی با صنعتی شدن کشورها به شدت در حال افزایش است. سمیت فلزات سنگین و ذخیره‌شدن آن در زنجیره‌های غذایی یکی از مشکلات عمده محیط‌زیست بوده که صحت و سلامت انسان‌ها را دچار مخاطره نموده است. فلزات سنگین به عناصری اطلاق می‌شود که دارای کثافت (چگالی) بیش از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب هستند. این عناصر به مدت طولانی‌تری در داخل خاک‌های زراعی باقی می‌مانند و مشکلات بیش‌تری را برای نباتات و انسان‌ها ایجاد می‌کنند. مشکل اساسی در مورد فلزات سنگین این است که آنها به عنوان آلاینده‌های غیرعضوی به سادگی قابل تجزیه نبوده، از این‌رو در جمع آلاینده‌های زیان‌آور و خطرناک به محیط‌زیست محسوب می‌گردند (۲۲: ۴۱۳). فلزات سنگین فعالیت‌های مختلف حجرات نباتی مانند: ترکیب ضیایی، تنفس، جذب عناصر، خصوصیات و ساختمان غشای حجروی و تبارز جن را در نباتات غیر مقاوم تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۶: ۱۱۱-۱۲۴). غلظت‌های بالای فلزات سنگین اثرات زیان‌باری روی صحت انسان‌ها بجا می‌گذارد. بعضی از این فلزات به مدت طولانی در بدن ذخیره می‌شوند، به طور مثال کادمیم به میزان زیاد در جگر و گرده‌ها تجمع نموده و برای مدت نسبتاً طولانی (بیست تا سی سال) در گرده‌های انسان باقی می‌ماند. غلظت‌های بالای این عنصر روی سیستم تنفسی اثر سوء داشته و امراض استخوانی را نیز می‌تواند به بار آورد (۳۵). از جانب دیگر، فلزات سنگین سمی به DNA موجودات زنده صدمه رسانیده و شانس ایجاد میوتیشن را بیش‌تر می‌سازد که در نتیجه آن ابتلا به سرطان در حیوانات و انسان‌ها افزایش خواهد یافت (۷: ۳۴۸-۳۴۸).

آلودگی خاک‌های زراعی به فلزات سنگین سبب می‌شود که حالت فزیک، کیمیاوی و بیولوژیکی خاک دچار تغییر شده و استفاده قبلی از آن محدود و یا ناممکن گردد. علاوه بر آن، بالای فعالیت‌های فزیولوژیک نباتات اثر نامطلوب داشته و موجب کندی رشد و نموی نبات می‌گردند که

در نتیجه کاهش حاصل‌دهی نباتات را به دنبال خواهد داشت. هرچند امکان اصلاح و پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین با استفاده از تکنیک‌های کیمیاوی، فزیک‌ی و یا بیولوژیکی وجود دارد، ولی روش‌های فزیک‌ی و کیمیاوی اصلاح خاک‌های آلوده زمان‌گیر و هزینه‌بر بوده و سبب تخریب محیط‌زیست می‌گردد. بناءً در این اواخر دانش‌مندان و مهندسين در صدد طراحی و توسعه تکنیک‌های برآمده‌اند که بتوانند خاک‌های آلوده به فلزات سنگین را بدون آنکه حاصل‌خیزی و تنوع بیولوژیکی آن دچار صدمه گردد، پاک‌سازی و اصلاح نمایند (۱: ۴۴).

هدف از راه‌اندازی این تحقیق کتابخانه‌ای مشخص نمودن و برجسته‌سازی اثرات سمی فلزات سنگین بالای نباتات بوده تا در پرتو یافته‌های آن اقدامات لازم جهت کنترل اثرات زیان‌بار فلزات سنگین صورت گیرد.

تأثیرات فلزات سنگین بالای نباتات

قرار گرفتن نبات در معرض مقدار بیش‌تر فلزات سنگین، اثر سمی در آنها به‌جا گذاشته و تغییرات وسیع فزیولوژیکی و متابولیکی را در نباتات ایجاد می‌کنند (۱۳: ۱۷۷-۲۰۳). فلزات سنگین تأثیرات گوناگون بالای نباتات داشته و عکس‌العمل نباتات در برابر این عناصر نیز متفاوت است. کاهش رشد نباتات یکی از علایم عمده سمیت فلزات سنگین است (۳۷: ۳۵-۵۲). این عناصر باعث کلروز (زرد شدن رنگ برگ)، نکروز (مردن انساج)، از دست‌دادن شادابیت، کاهش فیصدی جوانه‌زدن تخم و اختلال دستگاه فوستنتزی برگ شده که اکثراً با پیش‌رفت پیری زودرس و مرگ نبات رابطه دارد. تمام این تأثیرات منفی و تغییرات بیوکیمیاوی و مالیکولی در انساج و حجرات نبات به وسیله حضور فلزات سنگین به وجود می‌آید (۱۷: ۵۰۱-۵۱۴).

حساسیت نباتات در برابر فلزات سنگین به شبکه‌ای از مکانیزم‌های فزیولوژیکی و مالیکولی که باهم مرتبط هستند وابسته است. این مکانیزم‌ها عبارت‌اند از: ۱- جذب و ذخیره فلزات به وسیله برقراری پیوند با مواد مترشح‌ه خارج از حجره و اجزای متشکله دیواره حجروی؛ ۲- حرکت فلزات سنگین از سایتوپلازم به طرف ساختمان‌های که در بیرون از هسته موقعیت دارند، مانند واکيول‌ها؛ ۳- تشکیل کمپلکس در داخل حجره، میان آیون‌های فلزی با مواد مختلف از جمله تیزاب‌های عضوی، امینواسیدها، کلات‌های نباتی و متالوتایونین‌ها؛ ۴- تجمع آزمولیت‌ها و محافظین آزموسی و تشویق تولید انزایم‌های انتی‌اکسیدانت؛ ۵- فعال‌سازی یا تعدیل میتابولیزم نبات جهت فراهم‌آوری

تعداد کافی از مسیرهای متابولیکی عملیاتی و بازسازی سریع ساختارهای حجروی آسیب دیده می باشد (۹: ۲۸۷-۲۹۳).

در عصر حاضر آلودگی خاک های زراعتی توسط فلزات سنگین یک نگرانی حیاتی محسوب می شود؛ زیرا این عناصر سمی به دلیل موجودیت گسترده آن ها در محیط و اثرات سمی حاد و مزمن شان بالای نباتاتی که در این خاک ها می رویند، به عنوان آلاینده های خاک به شمار می روند.

تأثیر کرومیم (Cr) بالای نباتات

ترکیبات کرومیم بسیار سمی بوده و برای رشد و انکشاف نباتات زیان آور هستند. جوانه زدن تخم به عنوان اولین پروسه فزیولوژیک تحت تأثیر کرومیم قرار گرفته و کاهش می یابد، توانایی یک تخم در جوانه زدن در محیط حاوی کرومیم نشان دهنده میزان تحمل نبات به این فلز می باشد (۳۰: ۷۲۷-۷۳۴). از سوی دیگر، کرومیم فعالیت پروتئیزها را افزایش می دهد که این امر می تواند جوانه زدن تخم های که با کرومیم معامله شده است را کاهش دهد. استرس کرومیم می تواند سه نوع تغییرات ممکن متابولیک را در نبات ایجاد کند.

الف) تغییر در تولید رنگدانه ها (پگمنت ها) که در زندگی نباتات دخیل هستند، مانند: کلروفیل، آنتوسیانین.

ب) افزایش تولید متابولیت ها (به عنوان مثال، گلوکاتینون، اسکوربیک اسید) به عنوان یک پاسخ مستقیم به استرس کرومیم، که ممکن است باعث صدمه به نباتات شود.

ج) تغییرات در متابولیسم نبات برای تولید میتابولیت های جدید بایوکیمیای مرتبط، که ممکن است مقاومت یا تحمل نبات را در برابر استرس کرومیم بیش تر سازد (۳۳).

تأثیر سرب (Pb) بالای نباتات

سرب یکی از عناصر سمی بوده که در خاک های آلوده به صورت فراوان موجود است. این عنصر تأثیرات زیان آوری روی مورفولوژی، نمو و ترکیب ضیایی نباتات دارد. سرب با بعضی انزایم های تخم تداخل نموده و از جوانه زدن آن جلوگیری می کند. این عنصر باعث کاهش طول ریشه، ساقه و توسعه برگ در بعضی سپیشیزهای پیاز می شود (۲۰: ۱۱-۲۸). تطبیق سرب به نبات لبلبو با غلظت های ۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm باعث کلروز (زرد شدن برگ) و کاهش نمو می شود. استعمال مقدار (۵۰۰ ppm) سرب باعث کاهش قابل توجهی در نموی کاهو و ریشه های زردک می گردد. سرب بالای

فعالیت انزایم‌های کاربوکسیلیز تأثیر منفی گذاشته و از این‌رو عملیه ترکیب ضیایی را متأثر می‌سازد. موجودیت مقدار زیاد سرب در خاک‌ها سبب کندی فعالیت‌های انزایم، عدم تعادل آب، تغییرات در نفوذپذیری غشاء و اختلال در تغذیه مواد معدنی می‌گردد. هم‌چنان، غلظت بیش‌تر سرب باعث افزایش استرس اکسیداتیو در نباتات می‌شود (۳۴: ۳۵-۵۲).

تأثیر ارسنیک بالای نباتات

نباتاتی که در معرض مقادیر بالای ارسنیک قرار می‌گیرند علائم سمیت از جمله کاهش ارتفاع در آنها به مشاهده می‌رسد. با افزایش غلظت ارسنیک در آبیاری مواد سبز نباتی، کاه و ریشه برنج به شدت کاهش یافته است. از اثر سمیت ارسنیک در برنج و جو، برگ‌های مسن دچار نکروزس شده و برگ‌های جوان رنگ زرد را اختیار می‌نمایند (۲: ۳۱۱-۳۱۹). مقادیر بالای آرسنیک در خاک برای تمامی نباتات سمی است و سبب بروز کلروز (زرد شدن برگ) کاهش نمو و در نهایت مرگ آنها می‌شود. با کاهش غلظت آهن و جست در نباتات کشت‌شده در خاک‌های آلوده به آرسنیک، ظرفیت ترکیب ضیایی نبات و متعاقباً رشد و وزن خشک آن کاهش می‌یابد. با افزایش غلظت ارسنیک محلول، غلظت ارسنیک در ریشه و بخش هوایی نباتات افزایش می‌یابد، ولی کاهش رشد ریشه و بخش هوایی در ۶/۷ میکرومولار ارسنیک اتفاق می‌افتد (۲: ۳۱۱-۳۱۹). ارسنیک می‌تواند بعد از انتقال به اندام‌های هوایی نبات، مانع رشد، انکشاف و تولید بایوماس گردد، و تولید تخم و میوه را در نبات به شدت کاهش دهد. ارسنیک در غلظت‌های خیلی بالا پروسه‌های مهم متابولیکی را مختل نموده و می‌تواند منجر به مرگ نبات شود. در اثر ورود ارسنیک به نبات، غشاهای حجروی صدمه دیده که باعث بیرون شدن الکترولیت و مواد مایع از حجره شده و سبب پژمردگی نبات می‌شود. اکثر نباتات مکانیسم‌هایی برای حفظ مقدار زیادی از ارسنیک را در ریشه دارند و از انتشار این عنصر سمی به قسمت‌های دیگر جلوگیری می‌کنند. با این‌حال، این خصوصیت به نوع و جینوتایپ نبات ارتباط داشته و بعضی از نباتات قسمتی از ارسنیک را به ساقه، قسمت‌های فوقانی و سایر انساج نبات منتقل نموده می‌توانند (۱۸: ۳۰۳-۳۲۱).

تأثیر کادمیم (Cd) بالای نباتات

حد مجاز کادمیم در خاک‌های زراعتی مقدار ۱۰۰ میلی‌گرام بر کیلوگرام خاک است. در خاک‌های که دارای مقدار بیش‌تر کادمیم اند نباتات تحت تأثیر سمیت این عنصر قرار گرفته‌اند چون:

کلروز (زرد شدن رنگ برگ)، کندی نمو، تغییر رنگ قسمت انتهایی ریشه به رنگ نضواری را نشان می‌دهند که در نهایت مرگ نبات را در پی خواهد داشت. کادمیم باعث کاهش جذب آهن در نبات گردیده و قلت این عنصر روی عملیه ترکیب ضیایی تأثیر منفی می‌گذارد (۳: ۱۸۹۳-۱۸۹۸). کادمیم با جذب آب، حمل و نقل و استفاده از چندین عنصر (کلسیم، مگنیزیم، فاسفورس و پتاشیم) توسط نباتات مداخله می‌نماید. این عنصر جذب نیترات و انتقال آن از ریشه‌ها به شاخه‌ها را به وسیله کند نمودن فعالیت انزیم نیترات ردوکتاز کاهش می‌دهد. تثبیت نایتروجن و جذب امونیاک اولیه در گره (نادیول) های ریشه نبات سایین از اثر مداخله کادمیم کاهش می‌یابد (۶: ۵۷-۶۴). سمیت فلزی می‌تواند نفوذپذیری غشاء پلازما را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش مقدار آب در برگ شود. عنصر کادمیوم پیروکسیدشن چربی را تشویق نموده و باعث تغییرات در وظایف غشاء می‌گردد که در نتیجه، اختلالات متابولیسم کلوروپلاست، محدود نمودن بیوسنتز کلوروفیل و کاهش فعالیت انزیم‌هایی را سبب می‌شود که در نصب کاربن دای اکساید دخیل اند (۳۱: ۳۳۳-۳۴۰).

تأثیر مس (Cu) بالای نباتات

مس یک عنصر مغذی برای نباتات به شمار رفته و نقش مهمی در جذب CO_2 و سنتز ATP دارد. این عنصر جزء ضروری پروتین‌های مختلف مانند: پلاستوسیانین سیستم ترکیب ضیایی و سائتوکروم اکسیداز در زنجیره حمل و نقل الکترون تنفسی است (۱۱: ۲۵۳-۲۶۶). موجودیت بیش از حد مس در خاک اثر سمی سائتوتوکسیک بالای نباتات داشته، باعث ایجاد استرس و آسیب به نباتات می‌شود. این امر منجر به کاهش نمو نبات و زرد شدن برگ می‌شود. قرار گرفتن نباتات در معرض مقدار بیش از حد مس باعث ایجاد استرس اکسیداتیو در نبات می‌گردد. استرس اکسیداتیو سبب اختلال فعالیت‌های متابولیک و آسیب به ماکرومالیکول‌های نبات می‌شود (۲۱: ۱۰۸۵-۱۰۹۳). مس و کادمیم هر دو باهم بالای قدرت جوانه‌زدن، طول جوانه و تعداد ریشه‌های جانبی در بادنجان سیاه (*Solanum melongena*) اثر منفی می‌گذارد (۲۹: ۲۸۵-۲۹۰).

تأثیر جست (Zn) بالای نباتات

جست یک عنصر مغذی ضروری برای نبات است که بالای چندین پروسه میتابولیکی نباتات تأثیر می‌گذارد. سمیت جست به گونه کاهش رشد و انکشاف، متابولیسم و ایجاد صدمه اکسیداتیو در انواع مختلف نباتات به مشاهده رسیده است. هرگاه غلظت Zn موجود در خاک‌های آلوده بیش تر از

مقداری باشد که به عنوان مواد مغذی مورد نیاز است، در این حالت ممکن است سبب آسیب به مواد نباتی شود. غلظت Zn در محدوده ۱۵۰-۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک‌های آلوده اندازه‌گیری شده است (۲۳۸۹:۱۰-۲۴۰۷). موجودیت مقدار بیش‌تر جست در خاک باعث بطی شدن بسیاری از پروسه‌های متابولیسم، کاهش نمو و بالآخره موجب پیری زود هنگام نبات می‌شود. اثر سمّی این عنصر باعث محدود شدن رشد ریشه و ساقه می‌گردد. مسمومیت نبات به وسیله جست باعث زرد شدن رنگ برگ‌های جوان‌تر می‌شود که بعداً برگ‌های پیر نیز رنگ خود را از دست می‌دهند. هم‌چنان سمیت جست سبب می‌شود که رنگ برگ از سبز به سرخ ارغوانی مبدل گردد که این حالت به کمبود فاسفورس در نبات نسبت داده می‌شود. در صورتی که مقدار جست در خاک بیش‌تر از حد نورمال باشد، می‌تواند منجر به کمبود منگنیز (Mn) و مس (Cu) در قسمت‌های هوایی نبات شود. گمان می‌رود که کمبود این عناصر ناشی از انتقال محدود این مواد مغذی از ریشه به ساقه باشد؛ زیرا در خاک‌های که دارای مقدار بیش‌تر جست هستند اکثراً عناصر مانند آهن و منگنیز بیش‌تر در ریشه نبات ذخیره می‌گردند و از این‌رو قسمت‌های فوقانی به کمبود این عناصر مواجه می‌شوند (۱۴:۷۷۶-۷۸۱).

تأثیر کوبالت (Co) بالای نباتات

کوبالت به طور طبیعی در قشر زمین به صورت کوبالت [CoAsS]، اریتیت $2 [Co_3 (AsO_4)]$ و سولتیت $[CoAs_2]$ موجود است. نباتات می‌توانند مقدار کمی کوبالت را از خاک جذب و ذخیره نمایند. معلومات کم‌تری در مورد اثرات سمّی این عنصر وجود دارد. مطالعات فیتوتوکسیسیتی جو (*Hordeum vulgare L.*)، شلغم روغنی (*Brassica napus L.*) و بادنجان رومی (*Lycopersicon esculentum L.*) نشان می‌دهد که کوبالت بالای رشد ساقه و وزن تازه نبات اثر نامطلوب می‌گذارد (۲۴:۷۷-۸۲). موجودیت مقدار بیش از حد کوبالت باعث کاهش مقدار آهن، کلروفیل، پروتین و فعالیت انزایم کاتالاز در برگ گلپی می‌گردد. علاوه بر این، سطح بالایی از کوبالت در خاک بالای جذب و انتقال فاسفورس، سلفر، منگنیز، جست و مس از ریشه به طرف قسمت فوقانی نبات گلپی تأثیر منفی وارد می‌سازد. کوبالت به طور قابل توجهی پتانسیل آب و میزان تعرق را در نبات کاهش می‌دهد. حال آنکه، در برگ‌های نبات گلپی مقاومت و مقدار نسبی آب تا اندازه‌ای افزایش می‌یابد (۸:۶۹-۷۴).

تأثیر نکل (Ni) بالای نباتات

نکل به استثنای خاک‌های اولترامافیک در خاک‌های طبیعی در غلظت‌های پایین یافت می‌شود، با این حال، غلظت Ni^{2+} به اثر فعالیت‌های انسانی مانند: معدن‌کاری، ذوب فلز، سوزاندن ذغال و نفت، فاضلاب، کود فسفات و آفت‌کش‌ها در مناطق خاص افزایش می‌یابد (۱۹: ۲۵-۱۹). غلظت بالای Ni^{2+} در خاک باعث تغییرات فیزیولوژیکی مختلف و بروز علائم مختلف سمیت مانند کلروز (زرد شدن رنگ برگ) و نکروز (مردن انساج برگ) در انواع مختلف نباتات می‌شود. نباتاتی که در خاک‌های با غلظت بالای Ni^{2+} می‌رویند و نمو می‌کنند، دچار اختلال در تعادل مواد مغذی گردیده که در نهایت منجر به ایجاد اختلال در فعالیت غشاء حجروی می‌شوند. بنابراین، Ni^{2+} بر ترکیبات شحم و فعالیت انزیم H-ATPase غشای پلازما در اندام‌های هوایی برنج تأثیر می‌نماید (۳۲: ۱۴۷۵-۱۴۸۱). جذب بیش‌تر Ni^{2+} منجر به کاهش میزان آب در نباتات دو مشیمه‌ای و یک مشیمه‌ای می‌گردد و این کاهش جذب آب به عنوان شاخصی برای تعیین پیش‌رفت سمیت نکل در نباتات استفاده می‌شود (۱۶: ۶۵۳-۶۵۹).

تأثیر منگنیز بالای نباتات

تجمع بیش از حد منگنیز در برگ باعث کاهش میزان ترکیب ضیایی می‌شود. این عنصر به راحتی از ریشه به داخل نبات راه یافته تا از طریق انساج انتقالی به اندام‌های هوایی منتقل گردد، اما پس از رسیدن به برگ‌ها به سادگی از طریق فلویم به اندام‌های دیگر منتقل نمی‌شود (۲۵: ۱۱۳-۱۲۴). پوسیدگی قهوه‌ای نکروتیک در برگ‌ها، دمبرگ‌ها و ساقه‌ها یکی از علائم معمول سمیت منگنیز است. ظهور این لکه بالای برگ‌های پایین‌تر شروع می‌شود و با گذشت زمان به سمت برگ‌های بالایی گسترش می‌یابد. با گذشت زمان، تعداد و اندازه این لکه‌ها افزایش یافته و باعث ایجاد ضایعات نکروتیک، قهوه‌ای شدن رنگ در برگ شده و منجر به مرگ نبات می‌شود (۱۵: ۵۸۷-۵۸۲). تغییر رنگ برگ از سبز به برونز و کوتاه شدن میان‌بندها از اثر سمیت منگنیز در بادرنگ مشاهده شده است. هم‌چنان سمیت منگنیز سبب تغییر رنگ ریشه‌های نبات به نضواری گردیده و بعضی اوقات ترکیدگی نیز در آن‌ها به مشاهده می‌رسد. منگنیز اضافی مانع سنتز کلوروفیل گردیده و مسمومیت منگنیز در برخی از سپیشیزهای نباتی با تغییر رنگ برگ (زرد شدن) از برگ‌های قدیمی‌تر شروع می‌شود و با گذشت زمان به سمت برگ‌های جوان‌تر گسترش می‌یابد. این علائم مسمومیت از کنار برگ‌ها آغاز گردیده و

به طرف رگ‌های وسطی برگ پیش می‌رود، و اگر سمیت حاد باشد، علایم نکروز به سوی حاشیه و ناحیه وسطی برگ‌ها می‌رسد (۵: ۱۹۱۷-۱۹۲۹).

تأثیر آهن بالای نباتات

آهن یک عنصر ضروری برای همهٔ نباتات بوده و نقش بسیار مهم بیولوژیکی را در پروسه‌های متنوع مانند: ترکیب ضیایی، انکشاف کلوروپلاست و تولید کلوروفیل ایفا می‌نماید. این عنصر یکی از اجزای اصلی سیستم‌های ردوکس حجره مانند: همیپروتین از جمله سیتوکروم، کاتالاز، پراکسیداز و لیگموگلوبین و پروتین‌های سولفور آهن از جمله فریدوکسین، آکوئیتاز و سوپراکسید دیسیوماتاز می‌باشد (۲۷). اگرچه بسیاری از خاک‌های معدنی غنی از آهن هستند، اما ظهور علایم سمیت آهن در انساج برگ تنها در شرایط اشباع رخ می‌دهد. سمیت آهن در نباتات مربوط به جذب زیاد Fe^{2+} از طریق ریشه و انتقال آن به برگ است. غلظت بیش‌تر Fe^{2+} باعث تولید رادیکال‌های آزاد در نبات می‌شود که ساختار بافت حجروی را به طور غیر قابل برگشت صدمه رسانیده، و سبب تخریب غشاها، DNA و پروتین‌ها می‌گردد (۴: ۱۲۲۷-۱۳۳۸). سمیت آهن در تنباکو، مصور و سایبین با کاهش ترکیب ضیایی و حاصل نبات و افزایش استرس اکسیداتیو همراه است.

تأثیر سیماب (Hg) بالای نباتات

سیماب در خاک‌های زراعتی، به شکل آیونی (Hg^{2+}) غالب است و عمدتاً از طریق جذب بر روی سولفیدها، ذرات رس و مواد عضوی در فاز جامد باقی می‌ماند. شواهد نشان داده است که Hg^{2+} می‌تواند به راحتی در نباتات عالی و آبی تجمیع یابد (۲۳: ۱۰۲۹-۱۰۳۹). سطح بالای Hg^{2+} برای حجرات نباتی بسیار سمی می‌باشد. سطح سمی Hg^{2+} می‌تواند سبب آسیب دیدگی و اختلالات فیزیولوژیکی در نباتات شود. به عنوان مثال، Hg^{2+} می‌تواند به پروتین‌های کانال آب متصل شود، و سبب بسته‌شدن روزنهٔ برگ گردد. هم‌چنان باعث انسداد فیزیکی جریان آب در نباتات می‌شود. مقدار زیاد Hg^{2+} باعث ایجاد اختلال در فعالیت مایتوکاندریا گردیده و باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شود که به اختلال در شحم غشای حجروی و متابولیسم حجروی در نباتات منجر می‌شود (۲۸: ۲۵۷-۲۶۳).

نتیجه‌گیری

از بررسی آثار تحقیقی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که اگر فلزات سنگین به مقدار زیاد در خاک‌های زراعتی تجمع نمایند، فعالیت‌های مختلف حشرات نباتی از قبیل: ترکیب ضیایی، تنفس، جذب عناصر، خصوصیات و ساختمان غشای حجروی را در نباتات حساس متأثر می‌سازد. غلظت بالای فلزات سنگین، اثر سمی در نباتات به‌جا گذاشته و تغییرات وسیع فیزیولوژیکی و متابولیکی را در نباتات ایجاد می‌کنند. این عناصر سمی باعث زرد شدن رنگ برگ، مردن انساج برگ، از دست دادن شادابیت و اختلال دستگاه فتوسنتزی برگ و در نهایت منجر به پیش‌رفت پیری زودرس و مرگ نبات می‌گردد. علاوه بر آن، بالای سایر فعالیت‌های فیزیولوژیک نباتات اثر نامطلوب گذاشته و موجب کندی رشد و نموی نبات می‌گردند که در نتیجه کاهش حاصل‌دهی نباتات را به دنبال خواهد داشت. تمام این تأثیرات منفی و تغییرات بیوکیمیای و مالیکولی در انساج و حشرات نبات به وسیله حضور فلزات سنگین در خاک‌های زراعتی و جذب آن به وسیله نباتات به وجود می‌آید. هرچند، انواع مختلف فلزات سنگین تأثیرات گوناگون بالای نباتات دارد، عکس‌العمل نباتات در برابر این عناصر نیز متفاوت است. آلودگی خاک‌های زراعتی به فلزات سنگین سبب می‌شود که حالت فزیک، کیمیای و بیولوژیکی خاک دچار تغییر شده و استفاده قبلی از آن محدود و یا ناممکن گردد. اصلاح خاک‌های آلوده با استفاده از روش‌های فزیک و کیمیای زمان و هزینه بیش‌تری را نیاز دارد و سبب تخریب محیط‌زیست نیز می‌گردد. بناءً، لازم است برای جلوگیری از آلودگی خاک‌های زراعتی به فلزات سنگین تدابیر لازم و احتیاطی انجام یابد، و راهکارهای مناسبی جهت اصلاح (پالایش) آلودگی‌های موجود طرح و عملی گردد.

منابع و مأخذ

۱. نادری، محمد رضا، دانش شهرکی عبدالرزاق و نادری رضوان. (۱۳۹۱). مروری بر گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین. فصل‌نامه انسان و محیط‌زیست، شماره ۲۳.
۲. Abedin, M.J., Cotter-Howells J., and Meharg A.A. (۲۰۰۲). *Arsenic uptake and accumulation in rice (Oryza sativa L.) irrigated with contaminated water*. Plant and Soil.

۳. Alcantara, E., Romera, F.J., Canete, M. and Guardia, M.D. (۱۹۹۴). *Effects of heavy metals on both induction and function of root Fe (III) reductase in Fe-deficient cucumber (Cucumis sativus L.) plants*. J. Exp. Bot.
۴. Arora, A., Sairam, R.K. and Srivastava, G.C. (۲۰۰۲). *Oxidative stress and antioxidative system in plants*. Cur. Sci.
۵. Bachman, G.R. and Miller, W.B. (۱۹۹۵). *Iron chelate inducible iron/manganese toxicity in zonal geranium*. J. Plant. Nutri.
۶. Balestrasse, K.B., Benavides, M.P., Gallego, S.M. and Tomaro, M.L. (۲۰۰۳). *Effect on cadmium stress on nitrogen metabolism in nodules and roots of soybean plants*. Func. Plant. Biol.
۷. Baudouin, C., Charveron, M., Tarrouse, R., Gall, Y., (۲۰۰۲). *Environmental pollutants and skin cancer*. Cell Biology and Toxicology.
۸. Chatterjee, J. and Chatterjee, C. (۲۰۰۰). *Phytotoxicity of cobalt, chromium and copper in cauliflower*. Env. Pollut.
۹. Cho, M., Chardonnens, A.N., Dietz, K.J., (۲۰۰۳). *Differential heavy metal tolerance of Arabidopsis halleri and Arabidopsis thaliana: a leaf slice test*. New Phytologist.
۱۰. Davies, F.T., Puryear, J.D., Newton, R.J., Egilla, J.N. and Grossi, J.A.S. (۲۰۰۲). *Mycorrhizal fungi increase chromium uptake by sunflower plants: influence on tissue mineral concentration, growth, and gas exchange*. J. Plant. Nutr.
۱۱. Demirevska-Kepova, K., Simova-Stoilova, L., Stoyanova, Z., Holzer, R. and Feller, U. (۲۰۰۴). *Biochemical changes in barley plants after excessive supply of copper and manganese*. Env. Exp. Bot.
۱۲. Desmet, G.A., Ruyter, G.A. and Rigoet, A. (۱۹۷۵). *Absorption and metabolism of Cr (VI) by isolated chloroplasts*. Phytochem.

۱۳. Dubey, R.S. (۲۰۱۱). *Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In Reactive Oxygen Species and Antioxidants in Higher Plants*, S. D. Gupta, Ed., pp. ۱۷۷-۲۰۳, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA.
۱۴. Ebbs, S.D. and Kochian, L.V. (۱۹۹۷). *Toxicity of zinc and copper to Brassica species: implications for phytoremediation*. J. Env. Qual.
۱۵. Elamin, O.M. and Wilcox, G.E. (۱۹۸۶a). *Effect of magnesium and manganese nutrition on muskmelon growth and manganese toxicity*. J. Am. Soc. Horti. Sci.
۱۶. Gajewska, E., Sklodowska, M., Slaba, M. and Mazur, J. (۲۰۰۶). *Effect of nickel on antioxidative enzymes activities, proline and chlorophyll contents in wheat shoots*. Biol. Planta.
۱۷. Gamalero, E., Lingua, G., Berta, G., and Glick B. R., (۲۰۰۹). *Beneficial role of plant growth promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on plant responses to heavy metal stress*. Canadian. J. Microbiol.
۱۸. Garg, N., and Singla, P. (۲۰۱۱). *Arsenic toxicity in crop plants: physiological effects and tolerance mechanisms*. Environ. Chem. Lett.
۱۹. Gimeno-Garcia, E., Andreu, V. and Boluda, R. (۱۹۹۶). *Heavy metals incidence in the application of inorganic fertilizers and pesticides to rice farming soils*. Env. Pollu.
۲۰. Gruenhage, L. and Jager, I.I.J. (۱۹۸۵). *Effect of heavy metals on growth and heavy metals content of Allium porrum and Pisum sativum*. Angew. Bot.
۲۱. Hegedus, A., Erdei, S. and Horvath, G. (۲۰۰۱). *Comparative studies of H₂O₂ detoxifying enzymes in green and greening barley seedings under cadmium stress*. Plant. Sci.

۲۲. Kabata-Pendias, A., (۲۰۰۱). *Trace Elements in Soils and Plants*. CRC Press, Boca Raton.
۲۳. Kamal, M., Ghalya, A.E., Mahmouda, N. and Cote, R. (۲۰۰۴). *Phytoaccumulation of heavy metals by aquatic plants*. Env. Intern.
۲۴. Lee, C.W., Choi, J.M. and Pak, C.H. (۱۹۹۶). *Micronutrient toxicity in seed geranium (Pelargonium hortorum Baley)*. J. Am. Soc. Horti. Sci.
۲۵. Loneragan, J.F. (۱۹۸۸). *Distribution and movement of manganese in plants*. In: Graham, R.D., Hannam, R.J., Uren, N.C. (eds) Manganese in soils and plants. Kluwer, Dordrecht.
۲۶. Majer, B.J., Tscherko, D., Paschke, A., (۲۰۰۲). *Effects of heavy metal contamination of soils on micronucleus induction in Tradescantia and on microbial enzyme activities: a comparative investigation*. Mutation Research.
۲۷. Marschner, H. (۱۹۹۵). *Mineral nutrition of higher plants*, ۲nd edn. Academic Press, Toronto.
۲۸. Messer, R.L., Lockwood, P.E., Tseng, W.Y., Edwards, K., Shaw, M., Caughman, G.B., Lewis, J.B. and Wataha, J.C. (۲۰۰۵). *Mercury (II) alters mitochondrial activity of monocytes at sublethal doses via oxidative stress mechanisms*. J. Biomed. Mat. Res.
۲۹. Neelima, P. and Reddy, K.J. (۲۰۰۲). *Interaction of copper and cadmium with seedlings growth and biochemical responses in Solanum melongena*. Env. Pollu. Technol.
۳۰. Peralta, J.R., Gardea Torresdey, J.L., Tiemann, K.J., Gomez, E., Arteaga, S. and Rascon, E. (۲۰۰۱). *Uptake and effects of five heavy metals on seed germination and plant growth in alfalfa (Medicago sativa) L.* B. Environ. Contam. Toxicol.

۳۱. Raziuddin, F., Akmal, M., Shah, S. S., Mohammad, F. and Zhou, W. (۲۰۱۱). *Effects of cadmium and salinity on growth and photosynthetic parameters of brassica species*. Pak. J. Bot.
۳۲. Ros, R., Cook, D.T. and Picazo, C. (۱۹۹۲). *Nickel and cadmium-related changes in growth, plasma membrane lipid composition, atpase hydrolytic activity and proton-pumping of rice (Oryza sativa L. cv. Bahia) Shoots*. J. Exp. Bot.
۳۳. Schmfger, M.E.V. (۲۰۰۱). *Phytochelatin: complexation of metals and metalloids, studies on the phytochelatin synthase*. PhD Thesis, Munich University of Technology Munich.
۳۴. Sharma, P. and Dubey, R.S. (۲۰۰۵). *Lead toxicity in plants*. Braz. J. Pl. Physiol.
۳۵. World Health Organization. (۱۹۹۷). *Inorganic lead*. Environmental Health Criteria ۱۶۵. International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva, Switzerland.

هندوستان و راکتورهای مؤلد سریع (قسمت دوم)

محقق: ام. وی. رامانا (*M. V. Ramana*)

مترجم: پوهندوی دیپلوم انجنیر میرعظم‌الدین هاشمی استاد دیپارتمنت فزیک، پوهنحی تعلیم و تربیه

تقریظ دهند: پوهندوی سیدولی الحق ولی

دیپارتمنت ودرو ویلسن پوهنتون پراینستون در بخش رفاه ملی و بین‌المللی؛ پراینستون، نیوجرسی، ایالات متحده آمریکا.

شرح مختصر: تحقیق تحت عنوان (هندوستان و راکتورهای مؤلد سریع) توسط دانش‌مند برجسته و مجرب ام. وی. رامانا صورت گرفته که موصوف هندی الاصل بوده و اکنون در راکتور اتحاد هسته‌ای کشور ایالات متحده آمریکا واقع در پراینستون مصروف انجام امور علمی - تحقیقی است. از لابلای مقاله تحقیقی موصوف طوری بر می‌آید که ایشان طی سالیان متمادی مصروف انجام وظیفه در راکتورهای کشور هندوستان بوده است که مقاله تحقیقی‌اش را بر مبنای تجارب خودش و یافته‌های دیگران تکمیل و نشر نموده است. این مقاله فراز و نشیب فعالیت هسته‌ای کشور هندوستان را به تصویر کشیده است و می‌تواند الگوی خوب برای زمینه‌سازی ایجاد راکتور هسته‌ای در کشور باشد. نکته قابل تعمق و عطف آن است که کشور هندوستان صرف با داشتن (۶۰۰۰۰ تن) ذخایر یورانیوم و توریوم تا اکنون بیش‌تر از ده راکتور هسته‌ای فعال نموده؛ ولی افغانستان با داشتن بیش از دو میلیون تُن یورانیوم هیچ اقدام را در این زمینه انجام نداده است. به دلیل بزرگی و حجم مقاله ترجمه شده،

ناگزیر آن را در دو مرحله؛ یعنی قسمت اول و قسمت دوم در شماره‌های زمستانی سال ۱۳۹۷ و بهاری سال ۱۳۹۸ به دست نشر سپردیم.

مطالعه مسایل اقتصادی (Economics)

دلیل مهم ارائه شده به دیپارتمنت انرژی اتمی (DAE) در زمینه پی‌گیری فعالیت راکتورهای هسته‌ای صرف آن بوده است که کشور هندوستان دارای «ذخایر متوسط یورانیوم» تقریباً (۶۰۰۰۰۰ tons) بوده، که تکفل (۱۰۰۰۰۰) میگاوات (MW) برق را از ظرفیت‌های (PHWR) {راکتور آب - سنگین} را که دارای فشار تنظیم شده در قسمت مرکزی باشد، نماید. حال آنکه این فرمول‌بندی یا قاعده‌سازی اغواکننده و فریب‌آمیز است. بخش اساسی منبع یورانیوم کشور هندوستان به‌طور انفرادی، یعنی جدا از معادن عناصر دیگر ارائه شده نمی‌تواند. طوری که یورانیوم همراه با عناصر دیگر که دارای قیمت زیاد می‌باشند به‌گونه‌ای ضمنی گسترش داشته و هنگامی به‌شکل اقتصادی تبارز می‌کند که معادن درجه پایین که غنی از عناصر قیمتی ذکر شده و کم‌تر قابل دسترس باشند، استخراج گردند. استخراج معادن مذکور، مقدار یورانیوم قابل دسترس را افزایش خواهد بخشید. بنابراین، ذخایر یا معادن یورانیوم صرف می‌توانند به‌عنوان تابع قیمت عناصر دیگر مشخص گردد.

به مثابه شیوه ارزیابی چگونگی اقتصادی راکتورهای مؤلد، قیمت تولید انرژی برق به‌مقدار (۵۰۰ میگاوات) از راکتور سریع مؤلد مدل اولی (PHWRs)^{۳۰} با (۷۰۰ میگاوات برق) از راکتور آب - سنگین با فشار تنظیم شده (PHWR)؛ نقطه اتکاء (تکیه‌گاه اصلی) تکنالوژی پروگرام هسته‌ای مقایسه شده است^{۳۰}. به‌منظور موجه جلوه دادن استدلال در مورد ذخایر محدود یورانیوم هندوستان، این به مثابه تابع قیمت یورانیوم و نقطه تلاقی یا تقاطع قیمت در هنگامی می‌باشد که هر دو تکنالوژی تولید برق به عین بها (هزینه) محاسبه گردیده باشند.

مجموع هزینه ساختمانی مدل اولیه راکتور مؤلد سریع (PFBR) به اساس پول رایج هندوستان، (۳۴/۹۲ میلیارد) کلدار تخمین می‌گردد (البته قیمت متحول سالیانه پول هندوستان در نظر گرفته شده؛ هزینه ساختمان شبانه به اساس بهایی دالر سال ۲۰۰۴، شش صد و چهل و شش میلیون دالر آمریکایی برآورد شده است). هزینه واحد شبانه (\$/kW) (۱۲۹۲) بوده و پایین‌تر نسبت به رقم مطابقت‌کننده (\$/kW) (۱۳۷۱) برای راکتورهای آب - سنگین فشار داخلی (PHWRs) جدید هندوستان است. این کاملاً در تفاوت با تجارب اعمار راکتور در هر سوی جهان بوده و آن تصدیق می‌نماید که راکتورهای مؤلد بسیار بیش‌تر قیمت بهاء نسبت به راکتورهای اندک از طریق آب تعدیل

می‌گردند؛ برای راکتورهای آب - سبک (LWRs) تفاوت تخمین معیاری هزینه ($2000 \text{ } \$/kW$)^{۳۷} است. هزینه تخمین شده برای اعمار راکتورهای مؤلد سریع مدل اولیه نیز بسیار پایین تر نسبت به هزینه‌هایی تخمین شده ساختمان راکتور مؤلد در جای دیگر می‌باشد؛ آژانس انرژی هسته‌ای ("NEA Nuclear Energy Agency") رنج $2600 \text{ } \$/kWe$ - 1850 (به اساس بهای دالر سال 2000 - 2800 یا 2000 - 2000 دالر (به اساس بهای دالر سال 2004) برای راکتورهای سریع ماکس فیولد (MOX fueled) ارائه نمود.^{۳۸} واقعاً راکتورهای مؤلد اعمار شده در دیگر نقاط جهان نیز درست بودن همین توقع را ثابت می‌سازد که هزینه‌ها زیادتر است. هزینه‌های اعمار یا ساختمان برای راکتور فنکس فرانسه (French Phenix Reactor) با ظرفیت (250 MWe) به‌طور مجموعی قرار شاخص‌های ساختاری (FRF_{1974})، هشت صد میلیون دالر (به اساس قیمت دالر سال 2004) یا $3200 \text{ } \$/kW$ بوده است. به‌هرحال، شش صد میلیون دالر اضافی (هشت صد میلیون دالر به اساس دالر 2004) به‌منظور تقویت و مطابق روز ساختن راکتور فنکس (Phenix) بین سال‌های 1997 و 2003 مصرف گردیده بود. فوق فنکس (Superphenix) با ظرفیت 1240 میگاووات برق، هم بیش تر قیمت بهاء بود. بنابراین همه دلایل تخنیکی و پیشینه دیپارتمنت انرژی اتمی (DAE) در زمینه افزایش هزینه تمام راکتورهایی که تا اکنون اعمار شده‌اند، این به‌طور متحمل منصفانه است که هزینه سرمایه‌گذاری مدل اولیه راکتور مؤلد سریع (PFBR) نسبت به این قیمت طرح‌ریزی شده بیش تر خواهد بود.

برحسب معیارهای اقتصادی، ماده اولیه مورد نیاز برای مدل اولیه راکتور مؤلد سریع عبارت از پلوتونیوم (Plutonium) است. طرح (PFBR) ایجاب ذخیره اولیه ($1/9$ تن) پلوتونیوم را در هسته راکتور می‌نماید.^{۳۹} بر پایه‌ای مدل راکتوری که با جزئیات ارائه شده، این موضوع تخمین گردیده که عامل ظرفیت 75 فیصد مدل اولیه راکتور مؤلد سریع (PFBR) ایجاب (1012 kg) پلوتونیوم را هر سال برای سوخت‌گیری مجدد در شرایط متعادل می‌نماید.^{۴۰} پلوتونیوم برای قسمت مرکزی آغازین و پُر کردن مجدد معدود اولی باید از پروسس دوباره‌ای ماده سوخت مصرف شده راکتور آب - سنگین دارای فشار داخلی (PHWR)، به دست آید. در صورت نرخ تخفیف واقعی شش فیصد (6%)، هزینه‌هایی پروسس مجدد، تقریباً ($659 \text{ } \$$) بر کیلوگرام یورانیم در ماده سوخت بوده که مطابقت به هزینه ($178 \text{ } \$/g$) پلوتونیوم می‌کند.^{۴۱} به‌دلیل محتوای زیادتر پلوتونیوم ماده سوخت

مصرف شده (PFBR)، هزینه هر واحد پلوتونیوم متعاقب (بعدی) مورد نیاز، پایین تر خواهد بود؛ یعنی تقریباً $(\$43/g)$ ^{۴۲}.

مبتهی بر پی گیری معیارهای آژانس انرژی هسته ای (NEA)، هزینه های ساختن (اعمار نمودن) هسته سوخت راکتور مؤلد و لایه (شعاعی) سوخت یورانیوم به گونه ای فرض گردیده تا مشتمل بر هزینه $(\$1512/kg)$ و $(\$540/kg)$ باشد. ^{۴۳} موضوع اساسی فرض نمودن هزینه هایی $(\$200/kg)$ برای یورانیوم طبیعی و $(\$200/kg U)$ در زمینه تولید ماده سوخت یورانیوم برای راکتورهای آب - سنگین است.

جدول (۳) نشان دهنده تفاوت میزان نمودن قیمت (هزینه) در صورت میزان تخفیف واقعی (۶) فیصد تولید برق در راکتور مدل اولیه مؤلد سریع و مقدار پیش نهاد شده $(2 \times 700 MW)$ به وسیله راکتورهای آب - سنگین دارای فشار داخلی (PHWRs) است. ^{۴۴}

جدول(۳)؛ قیمت برق از راکتورهای مؤلد و آب - سنگین

PHWR ($2 \times 700 MWe$)	PFBR ($500 MWe$)	
۱۵۸۸	۶۴۶	هزینه ساختمان در جریان شب (میلیون دالر به اساس دالر سال ۲۰۰۴)
۶	۶	میزان تخفیف واقعی (%)
۹۸۷	۵۰۴	سرمایه گذاری (هزینه فعلی) (میلیون به اساس دالر ۲۰۰۴)
۸۰	۸۰	ضریب های ظرفیت (%)
۶۹۷	۱۴۸۰	قیمت مدت دوام (عمر) پلوتونیوم / یورانیوم (میلیون به اساس دالر ۲۰۰۴)
۲۵۵۰	۲۲۱۲	قیمت مجموع مدت عمر (مدت دوام) (میلیون به اساس دالر ۲۰۰۴)
۱٫۵۴	۲٫۷۷	هزینه سویه بندی شده یا میزان شده (کلدار / kWh)
۳٫۴۹	۶٫۳۰	هزینه سویه بندی شده (cents/kWh)
	۸۰%	تفاوت فیصدی (PFBR - PHWR)

مسائل اقتصادی (PFBR) کلید برای راکتورهای مؤلد آینده در هندوستان خواهد بود. دیپارتمنت انرژی اتمی (DAE) استدلال نموده است که «هدف اولیه از مدل اولیه راکتور مؤلد سریع آن است تا قابلیت سوددهی تخنیکی - اقتصادی راکتورهای مؤلد سریع را به مقیاس صنعتی خاطر نشان ساخت.» ^{۴۵} نتایج تقدیم شده در این قسمت نشان می دهد که مدل اولیه راکتور مؤلد سریع (PFBR) قابل سوددهی نبوده، حتی در صورت هزینه هایی طرح ریزی شده و مبنی بر پنداشت های خوش بینانه در رابطه به ضرایب ظرفیت، به منظور رشد و ترقی مناسب نیست.

طوری که جدول (۴) نشان می‌دهد، راکتورهای مؤلد در سرتاسر جهان با ضرایب بار تراکمی (تجمعی) نسبتاً پایین فعالیت نموده اند. در آنجا هیچ دلیل وجود ندارد تا توقع داشت که تجربه مدل اولیه راکتور مؤلد سریع مشابه نبوده و ممکن است که فکتور (ضریب) ۵۰٪ بیش‌تر محتمل باشد. این می‌بایست منتج به قیمت (هزینه) درجه‌بندی شده ($1/35 \text{ cents/kWh}$) منطبق گردد که ۱۳۹٪ بیش‌تر پُرخرج (پُر هزینه) نسبت به راکتورهای آب - سنگین دارای فشار داخلی است. همان‌گونه که قبلاً خاطر نشان گردید، مطلب مهم منطقی تقدیم‌شده در قبال پی‌گیری ایجاد راکتورهای مؤلد گران‌بها همانا عبارت از کمبود (*Shortage*) یورانیوم است. اعتبار این منطق با استفاده از افزایش بخشیدن قیمت یورانیوم از ($200 \text{ \$/kg}$) تا به «قیمت حاصل‌شده از تغییر پروسه فعالیت» آزمایش گردید که در این صورت راکتورهای مؤلد به‌طوری رقابتی عمل نمودند. برای حالت مبنی بر خوش‌بینی، با ۸۰٪ ضریب ظرفیت مدل اولیه راکتور مؤلد سریع، هزینه‌های سویه‌بندی (درجه‌بندی) شده تولید برق از راکتورهای مدل اولیه مؤلد سریع و راکتور آب - سنگین دارای فشار داخلی در صورت قیمت یورانیوم ($1375 \text{ \$/kg}$) مساوی هستند. در صورت ضریب ظرفیت ۵۰٪ مدل اولیه راکتور مؤلد سریع، قیمت ناشی از تغییر پروسه ($2235 \text{ \$/kg}$) است.

جدول (۴): اعتماد پذیری (پایایی) راکتورهای مؤلد

Superphenix	Phenix	BN-۶۰۰	PFR	
۱۳ دسامبر ۱۹۶۸	اول نوامبر ۱۹۶۸	اول جنوری ۱۹۶۹	اول جنوری ۱۹۶۶	تاریخ آغاز اعمار
۷ سپتامبر ۱۹۸۵	۳۱ آگست ۱۹۷۳	۲۶ فبروری ۱۹۸۰	اول مارچ ۱۹۷۴	اولین تاریخ معیار بحرانی
۱۴ جنوری ۱۹۸۶	۱۳ دسامبر ۱۹۷۳	۸ اپریل ۱۹۸۰	۱۰ جنوری ۱۹۷۵	تاریخ وصل شبکه برق
۶/۶٪	۴۱/۳۴٪	۷۳/۴۸٪	۲۳/۸۷٪	ضریب بار تجمعی (افزایشی)

این قیمت‌ها بسیار زیادتر نسبت به قیمت‌های فعلی بوده و مقادیر بیش‌تر قابل توجه یورانیوم با این قیمت‌ها در دسترس قرار می‌گیرد. توزیع (پخش) یورانیوم در میان منابع عمده جیولوژیکی در قشر زمین مطابقت به افزایش تقریباً سه‌صد پلیت (طبقه احجار) در مقدار تخمین‌شده یورانیوم قابل اکتشاف در مقابل کاهش هر ده پلیت در درجه‌بندی معدن، می‌نماید.^{۴۶} مبنی بر این ارقام، و فرض می‌نماییم که قیمت استخراج معکوساً متناسب به درجه‌بندی معدن بوده، هر شخص می‌تواند استنباط نماید که یورانیوم قابل دسترس در صورت قیمت‌های کم‌تر نسبت به ($1375 \text{ \$/kg}$) و ($2235 \text{ \$/kg}$) بالترتیب تقریباً (۱۲۴) و (۴۱۷) مراتبه ذخیره‌های فعلی را تشکیل می‌دهد. ارقام

متذکره به این دلیل مبین تخمین کم تر هستند که از گرایش عمومی قیمت‌های کاهش یافته استخراج معادن به دلیل آموختن و تقویت تکنالوژی، صرف نظر شده است.^{۴۷} در هر حال، هندوستان می‌توانست دارای یورانیوم کافی برای دهه‌ها مبتنی بر راکتورهای آب سنگین حاوی فشار در داخل (در کابین)، با عدم پروسس مجدد و راکتورهای مؤلد باشد.

پلوتونیوم برای تسلیحات (*Plutonium for Weapons*)

در آنجا ممکن دلیل دیگر وجود داشته باشد که دیپارتمنت انرژی اتومی (DAE) توجه‌اش را به جانب راکتورهای مؤلد معطوف نموده است. این منشأ گرفته از مبدأ هدف بزرگ موسساتی دیپارتمنت انرژی اتومی می‌باشد. این صلاحیت بی نظیر است تا به طور مساوی برق برای انکشاف و تسلیحات هسته‌ای برای امنیت، تقدیم گردد. این به گونه کاملاً آشکارا در اثنای سلسله مذاکرات ایالات متحده آمریکا - هندوستان روی معامله هسته‌ای به خارج انتشار نمود، در موقعی که توافق به ظاهر غیر نظامی عقد گردید، تلاش زیاد دیپارتمنت انرژی اتومی به همان جهت معطوف گردیده بود تا صلاحیتش را به طور خوش بینانه در زمینه ساخت ماده قابل انشقاق برای ذرات خانه هسته‌ای در حدود محدودیت‌های متنوع مورد استفاده قرار دهد که از جمله محدودیت‌ها، به طور خاص کمبود یورانیوم بود.^{۴۸} بیش از همه قابل ملاحظه آن بود که دیپارتمنت انرژی اتومی توجه زیاد را بالای حفظ نمودن پروگرام مؤلد سریع خارج از مسائل مصونیتی تمرکز داد. در مصاحبه برجسته (مهم) با روزنامه ملی، آمر دیپارتمنت انرژی اتومی اظهار نمود: «مساویاً، از نقطه نظر حفظ کردن دراز - مدت انرژی امنیتی و برای حفظ قابل اعتماد بازدارنده (ترسانند)، پروگرام مؤلد سریع درست نمی‌تواند که در لیست غیر نظامی گذاشته شود. این می‌بایست اندازه‌ای برای دستیابی به مقید بودن باشد و مسلماً هندوستان نمی‌تواند، امنیت یکی را برای دیگری با خطر مواجه سازد.»^{۴۹}

هم‌زمان به آن، دیپارتمنت انرژی اتومی (DAE) دستگاه‌های پروسس مجدد یا ذخیره‌سازی آن را برای آینده، به مثابه پلوتونیومی با درجه - قابل استفاده غیر نظامی در راکتور، صنف بندی نمود. این به شکل احتمالی مجال می‌بخشید که راکتورهای مؤلد همانند مدل اولیه راکتور مؤلد سریع به عنوان شیوه‌ای مورد استفاده قرار می‌گرفت تا پلوتونیوم غیر مصنون با درجه استفاده - راکتور را که در هر دو شکل ذخیره شده از گذشته به علاوه تولید آینده در دستگاه‌های پروسس مجدد قرار دارد «تصفیه نموده» به پلوتونیومی با درجه استفاده - در تسلیحات تبدیل سازد. هنگامی که پلوتونیوم با درجه قابل استفاده - راکتور در هسته مدل اولیه راکتور مؤلد سریع (PFBR) مصرف می‌گردد، در

لایه‌های شعاعی و محوری آن، پلوتونیوم با درجه قابل استفاده - تسلیحات تولید می‌شود. بر پایه محاسبات نیوترونی برای مدل سه - بعدی تفصیلی راکتور، آن طوری تخمین شده است که (۹۲/۴ kg) و (۵۲ kg) پلوتونیوم با درجه قابل استفاده - تسلیحات بالترتیب (۹۳/۷٪ و ۹۶/۵٪، پلوتونیوم - ۲۳۹) در لایه‌های شعاعی و محوری مدل اولیه راکتور مؤلد سریع برحسب ضریب ظرفیت (۷۵٪) در هر سال تولید خواهد شد.^{۵۰}

اگر عناصر ماده سوخت لایه (پوش) در عوض اینکه یکجا با عناصر ماده سوخت قسمت مرکزی (هسته) مجدداً پروسس شود، به گونه علیحده دوباره پروسس گردد، پس پلوتونیومی که در آن‌ها (لایه‌ها) وجود دارد، می‌تواند برای ساختن تسلیحات مورد استفاده قرار گیرد. به خاطر ساختن برای این هدف، تقریباً (۳۴۶ kg) پلوتونیوم با درجه قابل استفاده - راکتور از پروسس مجدد ماده سوخت مصرف شده راکتورهای آب سنگین دارای فشار داخلی هندوستان به دست آمده که می‌بایست به طور سالیانه در مدل اولیه راکتور مؤلد سریع مورد استفاده قرار گیرد. ذخیره موجود پلوتونیوم مورد استفاده در آینده با درجه قابل استفاده - راکتور و ماده سوخت مصرف شده راکتور آب سنگین فشار داخلی کافی است تا این ضرورت را برای دهه‌ها جبران نماید. چنین استراتژی (هدف نهایی) می‌بایست ظرفیت تولید ماده قابل انشقاق را با درجه قابل استفاده - تسلیحات دیپارتمنت انرژی اтомی چندین - برابر افزایش می‌بخشد.

طرح‌های آینده (Future Projections)

مدل اولیه راکتور مؤلد سریع اولین راکتوری از جمله تعداد زیادی از راکتورهای مؤلد می‌باشد که دیپارتمنت انرژی اтомی قصد اعمار آن را دارد. طرح‌ریزی‌های کنونی دیپارتمنت انرژی اтомی کشور هندوستان عبارت از آن نیروگاه هسته‌ای است که باید تا (۲۰GW) الی سال (۲۰۲۰) رشد نماید و تا (۲۷۵ GW) الی سال (۲۰۵۲) انکشاف یابد که مشتمل بر (۲۶۰ GW) تولیدشده در راکتورهای مؤلد ماده سوخت فلزی می‌باشد.^{۵۱} جدیدترین اظهارات رسانه‌ها حاکی بر ابطال (لغو) پروژه (NSG) می‌باشد که حتی بیش‌ترین میزان رشد ظرفیت مؤلد هندوستان را داشت. این‌ها طوری به نظر می‌رسند تا فرض نماییم که ماده سوخت مصرف‌شده از راکتورهای آب سبک (Light Water Reactors) وارد گردیده با یورانیوم وارداتی پُرکاری‌شده توسط ماده سوخت، پروسس مجدد خواهد گردید و پلوتونیوم به دست آمده نیز مورد استفاده قرار خواهد گرفت تا ماده سوخت مرحله آغاز فعالیت را برای راکتورهای مؤلد ایجاد نماید.

این پروژه‌گذاری‌ها اصولاً مبنی بر پنداشت‌هایی در مورد دو برابر ساختن زمان پایه‌گذاری شده بود، زمانی را که راکتور مولد در بر می‌گیرد تا پلوتونیوم کافی را تولید نماید که آن ماده سوخت هسته راکتور مولد جدید را تأمین نماید. چون که راکتورهای (MOX) تجهیز شده با ماده سوخت‌اند که دارای نسبت‌های معین تولیدی پایین‌تر هستند، الی (۲۰۲۰) دیپارتمنت انرژی اтомی پلان نموده تا مسیر را عوض نموده اقدام به اعمار راکتورهای بریدری نماید که ماده سوخت فلزی را مورد استفاده قرار دهند که می‌بایست دارای نسبت معین تولیدی بسیار بیش‌تر باشد.^{۵۲} نسبت معین تولیدی زیادتر در صورت دو برابر کردن زمان کوتاه‌تر، نتیجه خواهد داد. میزان رشد نیز به طور حساس وابسته بر خروج از زمان تجمع ماده سوخت بوده، یعنی انتروال زمان یا سایکل زمان در برگرفته شده برای ماده سوخت مصرف شده تا اینکه سرد گردد، مجدداً پروسس شود و به ماده سوخت تازه (جدید) تبدیل گردد. دیپارتمنت انرژی اтомی به گونه بسیار خوش‌بینانه فرض می‌نماید که تمام این همه مسایل می‌تواند به طور مؤفقانه در ظرف یک سال انجام گردد.^{۵۳} به‌هرحال، روش بررسی (Methodology) دیپارتمنت انرژی اтомی دارای کاستی بوده و به گونه دقیق برای جریان پلوتونیوم محاسبه نگردیده است.^{۵۴} در ابتدا، ظرفیت بنیادی راکتورهای مولد سریع متوسط در سال ۲۰۲۲ طوری فرض گردیده بود تا (۶ GW) باشد، که برای پروژه‌گذاری سال لازم است، ایجاب تقریباً (۲۲ تن) پلوتونیوم قابل انشقاق را برای ماده سوخت مرحله فعال‌سازی می‌نماید. دیپارتمنت انرژی اтомی ظرفیت پروسس مجدد کافی را ندارد تا تمام ماده سوخت مصرف‌شده را که در راکتورهای آب سنگین که در حال فعالیت‌اند و یا در جریان اعمار قرار دارند، مورد استفاده قرار گرفته‌اند و از آن‌ها ماده سوخت جدید تولید گردیده، مدیریت نماید. حتی اگر دیپارتمنت انرژی اтомی طوری اداره نماید تا به طور غیر قابل تغییر پلوتونیوم مورد نیاز را به دست آورد که مبتنی بر آن راکتور مولد سریع متوسط را با ظرفیت (۶ GW) توأم مقدار ریزرفی، در تحت میزان رشد فرض کرده شده دیپارتمنت انرژی اтомی اعمار کند که در این صورت ذخیره پلوتونیوم باید تا تقریباً (۴۰ تن) صرف در ده سال نخست کاهش حاصل نماید. این به خاطری است که در آنجا تأخیر (عقب‌ماندگی) سه سال در بین زمانی می‌باشد که مقدار معین پلوتونیوم به راکتور مولد سپرده شده و آن به شکل مقدار بیش‌تر پلوتونیوم برای سوخت‌گیری مجدد همان راکتور و به عنوان ماده سوخت آغاز فعالیت راکتور مولد جدید، حتی با خوش‌بینی در مورد اینکه خروج از انتروال زمان مورد نیاز برای سرد شدن، پروسس مجدد و تبدیل ماده سوخت مصرف‌شده به ماده سوخت جدید در ظرف یک سال انجام گردد.

محاسبه بیش تر محتاطانه که در مورد محدودیت جریان پلوتونیوم به بررسی گرفته شده، نشان می دهد که ظرفیت برای راکتورهای مولد سریع متوسط بر اساس پلوتونیوم به دست آمده از راکتور آب سنگین دیپارتمنت انرژی اتمی به سرعت از (۱۹۹ GW) طرح ریزی شده الی (۷۸ GW) تا سال (۲۰۵۲) پایین خواهد آمد. °° اگر خروج از زمان مورد نیاز برای تبدیل ماده سوخت استفاده شده به ماده سوخت جدید (احیاء شده) طوری انتخاب می گردید تا بیش تر تحقق گرا، یعنی سه سال می بود؛ ظرفیت راکتور مولد سریع متوسط (MFBR) در سال (۲۰۵۲) بر بنیاد پلوتونیوم به دست آمده از راکتورهای آب سنگین با فشار داخلی تا (۳۴ GW) سقوط می نمود.

در حالی که ممکن است این همه ارقام در رابطه به ظرفیت فعلی هندوستان که صرف (۴/۱ GW) می باشد، بزرگ به نظر برسد. آن ها می توانند در ارتباط به نیازمندی های پروژه گذاری شده مطابق به شرایط معمول پذیرفته شده تجارتي تقریباً (۱۳۰۰ GW) تا اوسط قرن باشد. به علاوه، محدودیت فرض شده در این جا عبارت از دسترسی به ماده انشقاق پذیر (یورانیوم - ۲۳۵ یا پلوتونیوم) است. این موضوع طوری پنداشته می شود که در آن جا هیچ تأخیر به علت مسایل تولیدی و زیربنایی، بازدارنده اقتصادی به سبب قیمت بلند برق یا اتفاقات، نخواهد بود. تمام این ها محدودیت ها و شرایط ویژه حقیقی بوده حتی اگر فرجام نهایی پروژه گذاری های (۲۰۵۲) کاملاً غیر واقع بینانه باشد.

نتیجه گیری (Conclusion)

راکتورهای مولد همواره شالوده نیرومند ادعاهای دیپارتمنت انرژی هسته ای هندوستان در مورد تولید کردن مقادیر زیادی برق ارزان بوده که آن به مثابه امر ضروری برای انکشاف کشور، نگاه شده است. امروز، بیش تر از پنج دهه بعد از آنکه پلان ها اعلان گردیده بود، آن تعهد تا اکنون در حال انجام است. همانند هرجای دیگر، راکتورهای مولد محتمل است که غیر مصئون و پُربها بوده و سهم آن ها مبنی بر تولید برق سرتاسری در منتهای مراتب نسبتاً کم خواهد بود.

یادداشت ها و مأخذ (NOTES AND REFERENCES)

۳۵. J. Y. Suchitra and M. V. Ramana, "The Costs of Power: Plutonium and the Economics of India's Prototype Fast Breeder Reactor," (submitted).

۳۶. Though the units constructed so far have been of smaller capacity, according to the DAE, "future PHWRs, beyond those under construction, are planned to be only of ۷۰۰ MW unit size." See DAE, "Annual Report ۲۰۰۴-

۲۰۰۵,” (Mumbai: Department of Atomic Energy, ۲۰۰۵). Four such ۷۰۰ MW reactors are at an advanced state of planning and early procurement of equipment has started. See DAE, “Annual Report ۲۰۰۷-۰۸,” (Mumbai: Department of Atomic Energy, ۲۰۰۸).

۳۷. Matthew Bunn et al., “The Economics of Reprocessing vs. Direct Disposal of Spent Nuclear Fuel,” (Cambridge: Harvard University, ۲۰۰۳). One reason for the increased cost is that breeder reactors such as the PFBR use molten sodium as coolant. This brings with it several operational requirements, such as heating systems to keep the sodium molten at all times, and safety related requirements, such as extensive fire fighting equipment. See A. A. Farmer, “Assessing the Economics of the Liquid Metal Fast Breeder Reactor,” in *The Economics of Nuclear Energy*, ed. Leonard G. Brookes and Homa Motamen (London: Chapman and Hall, ۱۹۸۴).

۳۸. NEA, “Accelerator-Driven Systems (Ads) and Fast Reactors (Fr) in Advanced Nuclear Fuel Cycles” (Paris: Nuclear Energy Agency, OECD, ۲۰۰۲).

۳۹. IGCAR, Design of Prototype Fast Breeder Reactor (Indira Gandhi Centre for Atomic Research, ۲۰۰۳ [cited ۱۰ March ۲۰۰۶]); available from www.igcar.ernet.in/broucher/design.pdf.

۴۰. Alexander Glaser and M V Ramana, “Weapon-Grade Plutonium Production Potential in the Indian Prototype Fast Breeder Reactor,” *Science and Global Security* ۱۵ (۲۰۰۷).

۴۱. M. V. Ramana and J. Y. Suchitra, “Costing Plutonium: Economics of Reprocessing in India,” *International Journal of Global Energy* ۲۷(۴) (۲۰۰۷).

۴۲. Suchitra and Ramana, “The Costs of Power: Plutonium and the Economics of India’s Prototype Fast Breeder Reactor.”

۴۳. NEA, "Accelerator-Driven Systems (Ads) and Fast Reactors (Fr) in Advanced Nuclear Fuel Cycles." Downloaded By: [RAMANA, M.V.] At: ۰۳:۱۹ ۹ June ۲۰۰۹ India and Fast Breeder Reactors ۶۷

۴۴. Suchitra and Ramana, "The Costs of Power: Plutonium and the Economics of India's Prototype Fast Breeder Reactor."

۴۵. Chetal et al., "The Design of the Prototype Fast Breeder Reactor."

۴۶. Kenneth S. Deffeyes and Ian D. MacGregor, "World Uranium Resources," *Scientific American*, January ۱۹۸۰.

۴۷. Eric Schneider and William C. Sailor, "Long Term Uranium Supply Issues and Estimates" (Washington, D.C.: Los Alamos National Laboratory, U.S. Department of Energy, ۲۰۰۵).

۴۸. ZiaMian et al., "Fissile Materials in South Asia: The Implications of the U.S.-India Nuclear Deal" (International Panel on Fissile Materials, ۲۰۰۶).

۴۹. Pallava Bagla, "On the Record: Anil Kakodkar" *Indian Express*, ۸ February ۲۰۰۶.

۵۰. Glaser and Ramana, "Weapon-Grade Plutonium Production Potential in the Indian Prototype Fast Breeder Reactor."

۵۱. R. B. Grover and Subash Chandra, "Scenario for Growth of Electricity in India" *Energy Policy* ۳۴(۱۷) (۲۰۰۶), M. R. Srinivasan, R. B. Grover, and S. A. Bhardwaj, "Nuclear Power in India: Winds of Change," *Economic and Political Weekly* ۴۰ (۴۹) (۲۰۰۵).

۵۲. The increased breeding ratio comes with a safety penalty because metal fuelled reactor cores will have even higher sodium void coefficients. See A. Riyas and P. Mohanakrishnan, "Studies on Physics Parameters of Metal (U-Pu-Zr) Fuelled FBR Cores," *Annals of Nuclear Energy* ۳۵ (۱) (۲۰۰۸).

۵۳. Grover and Chandra, "Scenario for Growth of Electricity in India."

۵۴. M. V. Ramana and J. Y. Suchitra, "Slow and Stunted: Plutonium Accounting And the Growth of Fast Breeder Reactors in India" (Submitted).

۵۵. *Ibid.*

اشعه تحت سرخ و کاربرد آن در طبابت

نویسنده: پوهندوی محمدسالم کریمی عضو کادر علمی دیپارتمنت کیمیا

تقریظ دهنده: پوهاند محمدسردار مصمم

چکیده

طیف‌بینی تحت سرخ (infrared) از مهم‌ترین و متداول‌ترین روش‌های طیف‌بینی جهت شناسایی و اندازه‌گیری مالیکول‌های مختلف می‌باشد. به کمک این روش می‌توان اطلاعات زیادی در باره ساختار ترکیب‌های آنالیز شده به دست آورد. بیش‌ترین کاربرد تحت سرخ (IR) در زمینه شناسایی نمونه‌های مالیکولی با استفاده از گروپ‌های وظیفه‌ای مربوط آن‌ها است. به عبارت دیگر، به کمک طیف‌بینی تحت سرخ می‌توان گروپ‌های وظیفه‌ای موجود در ترکیب را شناسایی و ساختار احتمالی ترکیب را حدس زد. از مزیت‌های طیف‌بینی تحت سرخ می‌توان به امکان استفاده از آن برای انواع نمونه‌ها در حالت‌های مختلف فزیک اشاره کرد. تا اکنون ویژگی‌های سیستم‌های سازنده بیولوژیکی از جمله پروتئین‌ها، لیپیدها، غشاهای بیولوژیک، کاربوهایدریت‌ها و ... توسط روش تحت سرخ مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته‌اند. هدف از این مقاله، مروری بر دستاوردهای اخیر و کاربردهای مختلف تحت سرخ در تحقیقات شناسایی مواد و طب بوده که با اصول این روش آشنایی حاصل نماییم.

واژه‌های کلیدی: اشعه تحت سرخ، ساختار کیمیاوی، گروپ‌های وظیفه‌ای، طیف، طب.

مقدمه

اشعه تحت سرخ از جمله روش‌های اسپکتروسکوپی بوده و وسیله چند منظوره‌ای برای تعیین کیفی و کمی نمونه‌های مالیکولی است. این روش بر اساس اصل جذب تابش و بررسی جهش‌های ارتعاشی مالیکول‌ها و آیون‌های چند اتمی استوار است. مشخص شده که تمام ترکیبات کیمیای جذب انتخابی مشخص در تحت سرخ نشان می‌دهند. کاربرد اشعه تحت سرخ بر مواد کیمیای دیر زمان است که جای مسلم و انکار ناپذیری در تحقیقات داشته و تا هنوز نیز اساس شناسایی و تأیید حضور مواد گوناگون محسوب می‌گردد. علی‌رغم کاربرد درازمدت اشعه تحت سرخ در علم کیمیا، تنها چند دهه انگشت‌شمار از استفاده آن بر روی نمونه‌های بیولوژیکی می‌گذرد. پیچیدگی و سؤالات بسیاری در تفسیر نتایج این کاربرد مطرح بوده که به‌کارگیری متعارف از اشعه تحت سرخ را در مطالعات بیولوژیکی به سختی روبه‌رو ساخته است؛ از جمله مشکلات این روش پیچیدگی سیستم‌های بیولوژیکی و تنوع بیومالیکول‌های یک سلول با نمونه‌های بافتی است. آنچه دست‌مایه تلاش و امید محققین این راه بوده و هست نتایج دقیق، سریع و فارغ از سلیقه‌های شخصی استفاده از FTIR در حیطه‌های گوناگون علمی است که شناسایی طیف نمونه‌های بیولوژیکی مورد نظر حاصل خواهد آمد.

یکی از ساحه بسیار امیدوار کننده‌ای که محققین را به کاربرد اشعه تحت سرخ وادار می‌سازد، شناسایی بیماری‌های است که سرعت و دقت بالای را می‌طلبند.

منشأ طیف‌های تحت سرخ

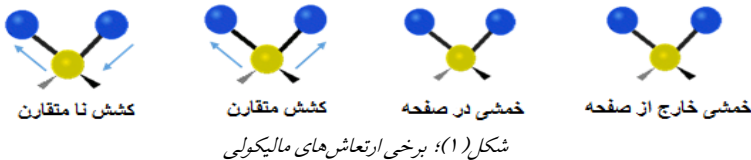
اشعه تحت سرخ (Infrared) از قوی‌ترین ابزارهای تشخیص ساختارهای مالیکولی مواد در علم کیمیا به شمار می‌آید. برای تشریح و توزیع طیف‌های اشعه تحت سرخ، سویه‌های انرژی در یک مالیکول باید مورد توجه واقع شوند. بدین منظور مالیکول AB را در نظر می‌گیریم. چنین مالیکول شامل دو اتم A و B و الکترون‌های مشترک آنها می‌باشد. اتم‌های شامل این الکترون‌ها دارای تعداد سویه‌های انرژی می‌باشند. زمانی که انرژی جذب می‌شود، انتقال الکترون از یک سویه با انرژی پائین به سویه انرژی بالا صورت می‌گیرد و الکترون دوباره به سویه انرژی پائین بر می‌گردد. این عمل سبب ایجاد خطوط طیفی می‌شود (۶: ۱۴۹).

تمام مالیکول‌ها دارای مقدار معین انرژی هستند که باعث کشش و خمش روابط و وقوع سایر ارتعاشات مالیکولی می‌شود. ارتعاشات کششی شامل یک تغییر پیوسته در فاصله بین اتم‌ها در

طول محور رابطه بین دو اتم می‌باشد. در حالی که ارتعاشات خمشی با تغییری در زاویه رابطه مشخص می‌شود شکل (۱)؛ مقدار انرژی یک مالیکول، متغییر پیوسته نیست، بلکه کوانتیده (quantized) است. یعنی، یک مالیکول فقط در فرکانس‌های مربوط به سویه‌های انرژی مشخص می‌تواند ارتعاش کند. برای مثال کشش رابطه را در نظر می‌گیریم. روابط به طور مستمر در حال کشش و خمش هستند و طول آنها کم و یا زیاد می‌شود. بنابراین رابطه $C - H$ با اوسط طول $110 pm$ با فرکانس معین در حال ارتعاش است، گویا فنی است که دو اتم را به یکدیگر وصل کرده است.

هنگامی که مالیکول در معرض تابش الکترومقناطیس قرار می‌گیرد، در صورتی که فرکانس تابش با فرکانس ارتعاش رابطه یکسان داشته باشد، انرژی جذب می‌شود. نتیجه جذب انرژی، افزایش فرکانس ارتعاش است؛ به بیان دیگر فتر وصل کننده دو اتم اندکی کشیده و اندکی جمع می‌شود. از آنجایی که هر فرکانس به یک حرکت مالیکولی مشخص مربوط است، با اندازه‌گیری طیف تحت سرخ (IR) می‌توان نوع حرکت‌های مالیکول را پیدا کرد. سپس با تفسیر این حرکت می‌توان به نوع روابطها (گروپ‌های وظیفه‌ای) موجود در مالیکول پی برد (۱۳: ۴۱۶).

نوع گروپ‌های وظیفه‌ای ← نوع حرکت‌های مالیکولی ← طیف IR



در یک مالیکول ممکن است سه نوع تغییر ایجاد شود:

۱. تغییر انرژی که به دلیل انتقال الکترون از یک سویه به سویه دیگر اتفاق می‌افتد.
۲. تغییر انرژی چرخشی یا دورانی مالیکول AB.
۳. تغییر در انرژی ارتعاشی یا اهتزازی اتم‌های A و B در داخل مالیکول.

از بحث بالا نتیجه گرفته می‌شود که انرژی مورد نیاز جهت تحریک برای چرخش کمتر، برای ارتعاش زیاد و برای انتقالات الکترونی بیش تر از همه خواهد بود (۶: ۱۵۰).

نواحی اشعه تحت سرخ

ناحیه تحت سرخ تابشی اعداد موجی در گستره $14000\text{cm}^{-1} - 2000\text{cm}^{-1}$ را در بر می‌گیرد. افرادی که از تشعشع تحت سرخ استفاده می‌کنند، غالباً انرژی این اشعه را به جای طول موج یا فرکانس با عدد موجی (wavenumbers) بیان می‌نمایند.

عدد موجی برابر است با عکس طول موج، در صورتی که طول موج برحسب واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری شود (۴۱۵:۱۳).

$$\tilde{\nu}(\text{cm}^{-1}) = \frac{1}{\lambda(\text{cm})} \quad (1)$$

اشعه تحت سرخ معمولاً در سه ناحیه طیفی بررسی می‌شوند:

۱. ناحیه تحت سرخ نزدیک (NIR) از 14000cm^{-1} تا 4000cm^{-1} (۰.۷۵ تا $2.5\mu\text{m}$)

به مطالعه ترکیبات که دارای گروه‌های OH , NH و CH هستند، محدود می‌گردد (۹):
 ۲۰۳). ناحیه نزدیک تحت سرخ روش سریع و ارزان است که قابلیت تشخیص چند جزء در یک نمونه را داشته و به هیچ تعامل‌کننده دیگری نیاز ندارد. علاوه بر این یک روش غیر مخرب است. از این روش برای تعیین کمی نمونه‌های خاص مانند آب، کاربن دای اکساید، سلفر، هایدرو کاربن‌ها با وزن مالیکولی کم، نایتروجن امین و بسیاری از ترکیبات ساده دیگر که در زراعت مورد توجه‌اند استفاده صورت می‌گیرد.

۲. ناحیه تحت سرخ و سطحی (MIR) از 4000cm^{-1} تا 670cm^{-1} ($2.5\mu\text{m}$ تا $14.9\mu\text{m}$) را در

بر می‌گیرد. تا اکنون و در آینده گسترده‌ترین کاربرد را این ناحیه طیفی دارد. در این جا طیف‌های جذبی، نثری و باز تابش برای تجزیه‌های کمی و کیفی به کار گرفته می‌شود؛ به بیان دیگر تغییرات در سطوح انرژی ارتعاشی اکثر مالیکول‌ها در این ناحیه اتفاق می‌افتد.

۳. ناحیه تحت سرخ دور (FIR) 670cm^{-1} تا 20cm^{-1} که بیش‌ترین تغییرات چرخشی در

این ناحیه اتفاق می‌افتد. این ناحیه برای تعیین ساختارهای عضوی و غیر عضوی مبتنی بر اندازه‌گیری‌های جذبی است (۲۸۰:۳).

تشخیص گروه‌های وظیفه‌ای با تحت سرخ (IR)

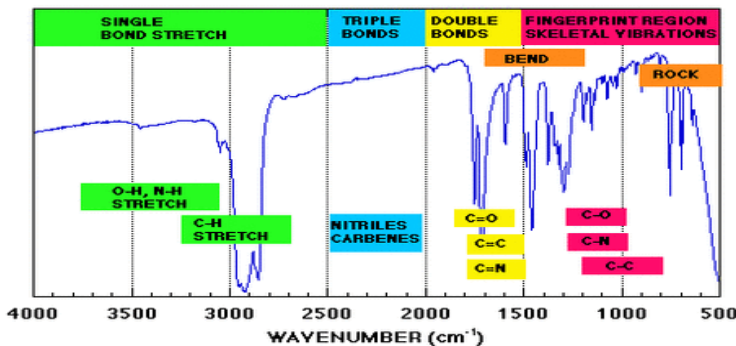
تفسیر کامل طیف IR مشکل است؛ زیرا اغلب مالیکول‌ها دارای شمار زیادی از حرکت‌های خمشی و کششی (نوسانی) رابطه هستند. بنابراین طیف IR شامل تعداد زیادی نوارهای جذبی است.

خوش بختانه، برای دستیابی به اطلاعات مفید، نیازی به تفسیر کامل طیف IR نیست؛ زیرا گروه‌های وظیفه‌ای دارای جذب مشخص در IR هستند که از یک ترکیب به ترکیب دیگر تغییر نمی‌کند (۱۳: ۴۱۶).

در حقیقت در یک طیف IR دو ناحیه وجود داد؛ ناحیه گروه‌های وظیفه‌ای که تقریباً از 4000 cm^{-1} تا 1300 cm^{-1} ($2.5 - 8\ \mu\text{m}$) ادامه دارد و دیگری ناحیه اثر انگشت که تقریباً 1300 cm^{-1} تا 400 cm^{-1} ($8 - 25\ \mu\text{m}$) تشکیل شده است، شکل (۲).

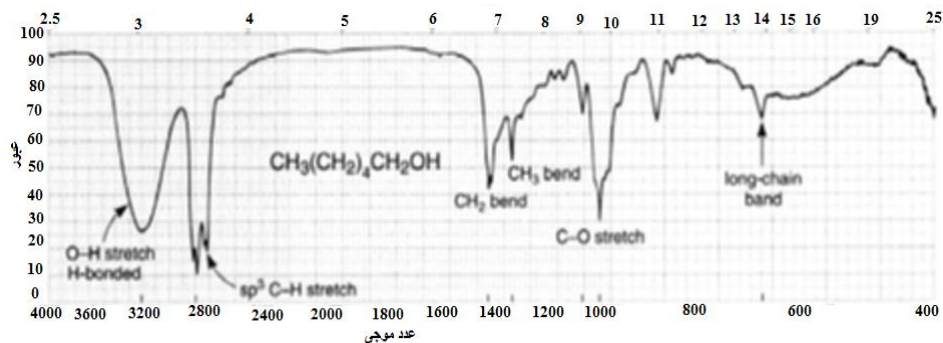
در ناحیه فرکانس گروه‌ها، طیف مربوط به ارتعاش کششی و خمشی (اهتزازات نوسانی) گروه‌های با ساختمان خاص مشاهده می‌شود. به گونه‌ای که فرکانس جذب مستقل از گروه‌های همسایه می‌باشد. به عنوان مثال فرکانس کششی گروه C-H در حدود 3000 cm^{-1} و تقریباً مستقل از بقیه مالیکول قرار می‌گیرد (۴: ۶۲۶).

جذب $C=O$ در حدود یک کیتون همواره در گستره $1750 - 1680\text{ cm}^{-1}$ قرار دارد؛ جذب $O-H$ یک الکل نیز معمولاً در گستره $3600 - 3400\text{ cm}^{-1}$ آشکار می‌شود؛ جذب $C=C$ یک الکین نیز همیشه در گستره $1680 - 1640\text{ cm}^{-1}$ مشاهده می‌گردد. بناءً با یادگیری محل وقوع جذب گروه‌های وظیفه‌ای می‌توان طیف‌های IR را تفسیر کرد (۱۳: ۴۱۶).



شکل (۲): نواحی مربوط به رابطه ساده، دوگانه، سه گانه و اثر انگشت در طیف IR

در تمام ترکیب‌ها، یک گروه وظیفه‌ای معین در یک ناحیه خاص از طیف IR جذب نشان می‌دهد. برای مشاهده چگونگی کاربرد طیف IR، طیف سایکلو هگزانول را بررسی می‌کنیم (۷: ۱۸۷). جذب‌های متفاوت گروه‌های وظیفه‌ای امکان شناسایی ترکیب‌ها را فراهم می‌سازد. سایکلو هگزانول، جذب مشخص $O-H$ الکل را در 3300 cm^{-1} و جذب $C-O$ را در 1060 cm^{-1} نشان می‌دهد، شکل (۳).



شکل (۳): طیف تحت سرخ سایکلو هگزانول

نکته جالب در مورد طیف بینی IR این است که عدم مشاهده جذب های مشخص نیز اطلاعات ساختاری مهمی به دست می دهد. اگر طیف یک نمونه مجهول فاقد جذب در حدود 3400 cm^{-1} باشد، الکل نخواهد بود. فرکانسی جذبی مشخص برخی از گروه های وظیفه ای در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱): جذب مشخص تحت سرخ در برخی گروه های وظیفه ای

شدت جذب	موقعیت نوارهای جذبی (cm^{-1})	رابطه	نوع گروه های وظیفه ای
متوسط تا قوی	۲۸۵۰ - ۲۹۶۰	$C - H$	الکان ها، گروه های الکیل
متوسط	۳۰۲۰ - ۳۱۰۰	$= C - H$	الکین ها
متوسط	۱۶۴۰ - ۱۶۸۰	$C = C$	
قوی	۳۳۰۰	$\equiv C - H$	الکاین ها
متوسط	۲۱۰۰ - ۲۲۶۰	$-C \equiv C -$	
قوی	۶۰۰ - ۸۰۰	$C - Cl$	الکیل هالید
قوی	۵۰۰ - ۶۰۰	$C - Br$	
قوی	۵۰۰	$C - I$	
قوی، پهن	۳۴۰ - ۳۶۵۰	$O - H$	الکول ها
قوی	۱۰۵۰ - ۱۱۵۰	$C - O$	
ضعیف	۳۰۳۰	$\geq C - H$	اروماتیک ها
متوسط	۳۳۰۰ - ۳۵۰۰	$N - H$	امین ها
متوسط	۱۰۳۰ - ۱۲۳۰	$C - H$	

تفکیک گستره تحت سرخ از 400 تا 4000cm^{-1} به چهار ناحیه مشخص طبقه‌بندی شده تا به خاطر سپردن موقعیت جذب‌های IR آسان‌تر شود، شکل (۲).

- ناحیه 4000 تا 2500cm^{-1} به حرکت‌های ارتعاشی رابطه‌های $O-H$ و $C-H$ ، $N-H$ و $O-H$ تعلق دارد. رابطه‌های $O-H$ و $N-H$ در گستره $3300 - 3600\text{cm}^{-1}$ جذب دارند، اما کشش رابطه $C-H$ در نزدیکی 3000cm^{-1} مشاهده می‌شود. از آنجایی که اغلب ترکیبات عضوی رابطه‌های $C-H$ دارند، تمام طیف‌های IR دارای نوارهای جذبی قوی در این ناحیه هستند.

- ناحیه 2500 تا 2000cm^{-1} به کشش رابطه سه گانه مربوط است. نایتریل‌ها ($RC \equiv N$) و الکاین‌ها ($RC \equiv RC$) در این ناحیه جذب دارند.

- ناحیه 2000 تا 1500cm^{-1} به جذب روابط دوگانه $C=O$ ، $C=N$ ، $C=C$ و $C=C$ تعلق دارند.

- ناحیه پائین‌تر از 1500cm^{-1} به ناحیه اثر انگشت (*finger print region*) مشهور است. شمار زیادی از جذب‌ها متعلق به ارتعاش رابطه‌های ساده، $C-O$ ، $C-C$ ، $C-C$ ، و $C-N$ در این ناحیه قرار دارند (۴۱۹:۱۳).

ترکیب‌های بی‌شماری از عناصر بلاک-d بالیگاند کاربونیل را می‌توان با طیف IR مطالعه کرد. گروه کاربونیل نوسان‌گر قوی است، به این معنی که نوارهای جذبی شدیدی در طیف ظاهر می‌شود. این گروه کاربونیل در 2143cm^{-1} جذب دارند. علاوه بر این طیف IR برای مطالعه مالیکول‌های که در ماتریس خنثی به دام می‌افتد، روش بسیار خوبی است (۲۳۰:۲).

منابع اشعه تحت سرخ

اشعه تحت سرخ از جمله تشعشعات حرارتی (Thermal Radiations) بوده و در اثر اهتزاز و چرخش اتم‌ها و مالیکول‌های اجسام تولید می‌شود (۴۲:۱).

یک منبع تابشی مناسب باید تمام طول موج‌های مورد نظر را با شدت بالا نشر کند. لازم است منبع تابش ایده‌آل به اندازه هر طول موج، مقدار انرژی ثابتی در کل ناحیه طیفی نشر کند، لکن در عمل چنین نبوده و مقدار تابش مورد نظر به طور وسیع به حرارت وابسته است (۱۶۲:۶).

(۱) منابع طبیعی: درجه حرارت سطح آفتاب حدود ۶۰۰۰ درجه کالوین بوده از این رو آفتاب بزرگترین منبع تحت سرخ است. از جمله نور آفتاب که به اتموسفیر زمین می‌رسد ۵۰٪ تحت سرخ، ۴۰٪ آن نور قابل دید و ۱۰٪ آن ماورای بنفش را تشکیل می‌دهد که در فعال ساختن ۷- دیوکسی کلسترول که به ویتامین D می‌انجامد نقش دارد.

(۲) منابع مصنوعی: تمام لوازم برقی که ایجاد حرارت می‌نمایند از جمله منابع مصنوعی به شمار می‌آیند (۱: ۴۲).

منابع تابشی مختلفی نظیر لامپ کوآرتز- هلوجن، لامپ دوتریوم، افروزه نرنست، گلوبار و لامپ سیماب در طیف بینی IR در نواحی مختلف به کار برده می‌شوند (۶: ۱۶۲).

شناسایی پروتئین‌ها و پپتیدها

پروتئین‌ها و چربی‌ها یکی از اجزای اصلی و ضروری بدن انسان بوده که به وسیله دستگاه FTIR شناسایی می‌شود. پروتئین‌ها اعمال حیاتی متعدد را بر عهده دارند. این ماکرو مالیکول‌ها در تعاملات بیوشیمیکی بدن به عنوان انزیم، هورمون، فاکتور انعقادی و انتی بادی نقش ایفا می‌کند (۱۲: ۲۵). همین طور با دانستن تعداد امینواسیدها، نوع و توالی قرار گرفتن آنها به ساختمان پپتید آشنا می‌شویم. در ساختمان امینو اسیدها هر دو گروه وظیفه‌ای کاربوکسیل و امین وجود دارند (۸: ۱۱۶). امینو اسیدها را می‌توان به صورت اسیدهای عضوی در نظر گرفت که ممکن است گروه امین آنها بر روی یکی از اتم‌های کاربن α ، β و γ قرار داشته باشند، بر همین اساس آنها را α - امینو اسید می‌نامند (۱۲: ۲۵).

عموماً طیف تحت سرخ پروتئین‌ها با مشاهده پیک مربوط به گروه آمید مشخص می‌شوند. همان طوری که در جدول (۲)؛ مشاهده می‌کنید محل‌های مربوط به پیک این ساختمان در طیف تحت سرخ فهرست شده است.

جدول (۲): پیک FTIR مربوط به ساختمان آمیدی پپتیدها

عدد موجی تقریبی (cm^{-1})	ماهیت ارتعاشات
۳۱۱۰ و ۳۳۰۰	گروپ کشش N - H
۱۶۵۳	۱۰% گروپ کششی C = O ، ۱۰% گروپ کششی C - N و ۱۰% گروپ خمشی N - H
۱۵۶۷	۶۰% گروپ خمشی N - H ، ۴۰% گروپ کششی C - N
۱۲۹۹	۳۰% گروپ کششی C - N ، ۳۰% گروپ خمشی N - H ، ۱۰% گروپ کششی C = O ، ۱۰% گروپ خمشی O = C - N ، ۲۰% دیگر گروپ ها
۶۲۷	۴۰% گروپ خمشی O = C - N ، ۶۰% دیگر گروپ ها
۷۲۵	گروپ خمشی N - H
۶۰۰	گروپ خمشی C = O
۲۰۰	گروپ چرخشی C - N

همان طوری که گفته شد NIR ابزار قدرت مند برای شناسایی و اندازه گیری امین های نوع اول و نوع دوم در حضور امین های نوع سوم در مخلوط است. امین های نوع اول با اندازه گیری جذب یک نوار ترکیبی کششی N - H در حضور 500 cm^{-1} تعیین می شوند؛ در این ناحیه هیچ کدام از امین های نوع دوم و سوم جذب نمی کند. به دلیل ارتعاشات کششی متنوع N - H و بالاتن های آنها، امین های نوع اول و دوم چند نوار جذبی هم پوشانی در ناحیه 3300 تا 1000 cm^{-1} دارند، در حالی که امین های نوع سوم نمی توانند چنین نوارهای داشته باشند. بنابراین یکی از این نوارها، پس از تصحیح برای جذب به وسیله آمین نوع اول می تواند غلظت امین نو دوم را در اختیار بگذارد (۳: ۲۹۴).

اثرات فیزیولوژیک اشعه تحت سرخ

از جمله تأثیرات بزرگ اشعه تحت سرخ ایجاد حرارت است. اشعه تحت سرخ در هنگام تابش بالای اجسام ایجاد حرارت می نمایند. به همین ترتیب وقت که بدن انسان به صورت موضعی یا به طور کل در معرض تابش اشعه تحت سرخ قرار گیرد گرم می شود. ایجاد حرارت در بدن انسان، یکی از طریقه های معمول تداوی فیزیکی (Physiotherapy) به شمار می رود. تولید حرارت قبل از هر تداوی دیگر فیزیکی در بدن انسان خیلی مؤثر است. تابش تحت سرخ بالای بدن باعث انبساط موی رگ ها، افزایش جریان خون، افزایش حجم مبادلات حجروی، تداوی ورم مفاصل، درد عضلاتی و

امراض جلدی می شود. تحقیقات نشان می دهد که اشعه تحت سرخ زمینه ترمیم زخم ها را فراهم می سازد (۱: ۴۴).

ترموگرافی (Thermography)

ترموگرافی و تصویر برداری حرارتی بخش از علم تحت سرخ را تشکیل می دهد. سطح بدن انسان و تمام حیوانات خون گرم، به طور معمول اشعه تحت سرخ تشعشع می نمایند. شدت تشعشع تحت سرخ در نقاط مختلف سطح بدن انسان متفاوت است. این شدت در لب ها، دهن، بینی و گوش ها نسبتاً بیش تر است. از خاصیت ترموگرافی تحت سرخ در طبابت جهت تصویر برداری از سطح جلد بدن انسان صورت گرفته و جهت تشخیص امراض به کار می رود، شکل (۴).

تمام رنگ های سرخ طبیعی و اشعه تحت سرخ به انساج طبقات عمیق نفوذ کرده و جذب می شود.

جذب رنگ های سرخ طبیعی و اشعه تحت سرخ احیای مجدد حجروی را تحریک نموده، باعث کاهش چروک، چملمکی ها و تسکین درد می شود.



شکل (۴): جریان تداوی یک نوع مرضی آرنج به وسیله اشعه تحت سرخ

خطرات تابشی تحت سرخ

سوختگی جلدی: تابش اشعه تحت سرخ سبب ایجاد سوختگی جلدی می شود که در این صورت یک رنگ سرخ در ناحیه تابش نور تحت سرخ ایجاد می شود.

سردردی: هرگاه در وقت تطبیق اشعه تحت سرخ هوا بسیار گرم باشد سردرد واقع می شود. جهت رفع این خساره لازم است قبل از تطبیق اشعه تحت سرخ، مریض مقدار آب بنوشد و یا زمان تابش اشعه تحت سرخ را کوتاه سازد.

ضعف و بی حالی: تابش دوام دار اشعه تحت سرخ بالای بدن انسان باعث کاهش فشار خون گردیده که در نتیجه ضعف و بی حالی مریض را در پی دارد.

عیب چشم: تابش نور تحت سرخ بالای چشم‌ها احتمال مصاب به آب مروارید شده و آن را افزایش می‌دهد. آب مروارید یکی از عوامل کوری در جهان است، در این بیماری پروتئین‌های عدسی چشم درهم پیچیده شده و باعث تجمع رنگ دانه‌ها می‌شود. افراد که در زیر آفتاب در فصل تابستان قرار می‌گیرند به این مرض بیش‌تر دچار می‌شوند. چون اشعه آفتاب ۵۰ فیصد از اشعه تحت سرخ تشکیل شده است و علاوه بر این اشعه ماورای بنفش که طول موج آن به تحت سرخ نزدیک است و ۸ فیصد اشعه خورشید را تشکیل می‌دهد می‌تواند افراد را به مرض آب مروارید دچار سازد، شکل (۵).



شکل (۵): اثرات اشعه تحت سرخ بالای چشم

هرگاه قسمت از بدن انسان دچار مشکلات ذیل باشد از تطبیق نور تحت سرخ بالای بدن پرهیز کند:

- مشکلات در گردش خون سرخ رگ‌ها، مانند: امبولی و غیره.
- مشکلات از خطر خون ریزی‌ها، مانند: نودم‌ها.
- مشکلات در اعصاب حسی و انتقالی.
- مشکلات از سبب افراط در استعمال کریم‌ها و پودرها (۱: ۵۰-۴۷).

آنالیز حجرات بدخیم با IR

اشعه تحت سرخ نزدیک (NIR) قابلیت عبور از حجرات بیولوژیکی را داشته و به عنوان روش مناسب برای تشخیص عوامل مختلف موجود در سرم خون انسان یا تشخیص برخی بیماری‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. نور تحت سرخ با فشار بالا به عنوان یک روش مناسب جهت ارزیابی حجرات بدخیم (خبیثه) در انسان‌ها توسعه یافته است. فشار مورد استفاده وابسته به

پارامترهای از قبیل فرکانس، شدت و شکل طیف می‌باشد. به عنوان مثال، مطالعات فشار تغییرات درجه بی‌نظمی زنجیر متلین لپیدها را در حجرات بدخیم نشان می‌دهد (۶: ۱۹۵).

ناحیه NIR مفیدترین ناحیه برای اندازه‌گیری نمونه‌های بیولوژیک هستند. جذب در این ناحیه بستگی به ترکیب و امواج فرعی ارتعاشی مثل کششی و خمشی گروپ‌های هایدروجن از قبیل $-CH$ ، $-OH$ ، $-NH$ دارند. اخیراً مالیکول‌های مهم بیولوژیکی، مانند: البومین، گلوکوز، کلسترول، لپید، پروتئین‌ها توسط نور تحت سرخ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یکی از زمینه‌های کاربرد IR، تشخیص حالات پاتولوژیک است.

سرطان سرویکس: سرطان سرویکس از جمله بیماری‌های است که باعث نگرانی عمیق انسان شده و تأثیرات فزیولوژیک و روانی آن بر بیمار و تغییرات عمده و مهمی در زندگی و رفتار وی ایجاد می‌کند. سرطان سلول‌های سنگ‌فرشی سرویکس اولین سرطان شایع در زنان دنیا و اولین علت مرگ زنان جوان در کشورهای جهان سوم است. در سال ۱۹۲۰ دانش‌مندی به نام پاپا نیکولانو تست سیتولوژیک را معرفی کرد و در گذشته مورد قبول جوامع طبی می‌باشد. طی این سال‌ها FTIR به عنوان جایگزین مناسب برای این تست پیشنهاد گردیده که به عنوان روش تکرار پذیر و حساس در مقایسه با تست پاپ اسمیر در تشخیص سرطان مطرح گردیده است.

سرطان پروستات: به کارگیری روش خاص تحت عنوان (PCA/FTIR) محققین را قادر به تجزیه اجزای اصلی طیف FTIR و رسم آن به صورت نقاطی در فضا، نموده است. این تکنیک برای بررسی تغییرات ساختار DNA در هیپرپلازی خوش خیم پروستات (BPH) و آدنوکارسینوما در مقایسه با DNA پروستات سالم استفاده شده است. تغییرات محیط سلول، از جمله افزایش رادیکال‌های آزاد منجر به تغییرات حرکات ارتعاشی و چرخش گروپ‌های عملکردی DNA شده که به تغییر موقعیت فضایی نقاط نمایش‌گر DNA روی طیف منتهی می‌گردد.

طیف‌بینی FTIR علاوه بر تشخیص حالات پاتولوژیک، برای بررسی تعامل گیرنده‌های سلولی با مواد ناقل کیمیاوی و داروها و هورمون‌ها و هم‌چنین تشخیص میکرو ارگانیزم‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

بناء انیستیتوت سرطان امریکا (NCI) و مرکز ملی تحقیقات کانادا (NRC) و بسیاری از مراکز معتبر و بزرگ تحقیقات دنیا کاربرد اشعه تحت سرخ را برای اهداف طبی به منظور استفاده از روش آسان، دقیق و منطقی دورنمایی خوبی دارند و پیش‌بینی نقاط عطف دیگری در یافته‌های طبی به کمک این روش دور از انتظار نخواهد بود (۵: ۳۸۲).

نتیجه‌گیری

اشعه تحت سرخ به قسمتی از طیف امواج الکترومقناطیس گفته می‌شود که طول موج آن بلندتر از نور مرئی و کوتاه‌تر از امواج رادیویی باشند. طیف‌بینی تحت سرخ بر اساس جذب تابش و بررسی جهش‌های ارتعاشی مالیکول‌ها و آیون‌های چند اتمی استوار است. این روش ارزشمند برای تعیین ساختار و اندازه‌گیری نمونه‌های کیمیاوی با استفاده از گروپ‌های وظیفه‌ای به کار می‌رود. طیف تحت سرخ را می‌توان به سه ناحیه تحت سرخ نزدیک (NIR)، تحت سرخ وسطی (MIR) و تحت سرخ دور (FIR) تقسیم نمود. پرکاربردترین منطقه تحت سرخ، ناحیه طیفی 4000 تا 670 cm^{-1} می‌باشد که در گستره تحت سرخ میانه قرار دارد؛ زیرا در این ناحیه بیش‌ترین ترکیبات عضوی و غیر عضوی جذب دارند. ناحیه نزدیک تحت سرخ (NIR)، مفیدترین ناحیه برای اندازه‌گیری نمونه‌های بیولوژیکی هستند. امروزه محققین توانستند بسیاری از بیماری‌ها، چون: سرطان دیابت ... را با NIR تشخیص و درمان کنند. بررسی تحقیقات را که بسیاری از مراکز معتبر و بزرگ دنیا به کاربرد اشعه تحت سرخ برای اهداف طبی و شناسایی نمونه‌های کیمیاوی دارند، دورنمایی استفاده از این روش آسان، دقیق و منطقی تحت سرخ بسیار روشن بوده و پیش‌بینی نقاط عطف دیگری در یافته‌های طبی به کمک این روش دور از انتظار نخواهد بود. امید است که استفاده از این مقاله راه را برای تحقیقات و مطالعات بیش‌تر در این مسیر بگشاید.

منابع و مآخذ

۱. ابراهیمی، خان محمد و همکاران. (۱۳۹۶). *اِپتیک طبی*. کابل: پرنده.
۲. اتکینز، پیتر ویلیام. شرایور، داور. (۱۳۹۰). *شیمی معدنی*. جلد اول. ترجمه مهدی امیر نصر، تهران: نوپردازان.
۳. اسکوک، داگلاس ای و دیگران. (۱۳۸۸). *اصول تجزیه دستگاهی*. جلد اول. ترجمه عبدالرؤف سلاجقه، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۴. انصافی، علی اصغر. رحیمی منصور، حسن. (۱۳۷۸). *شیمی تجزیه مهندسی*. اصفهان: جهاد دانشگاهی.
۵. حسینی شیرازی، سیدفرشاد. (۱۳۸۴). «کاربردهای پزشکی مادون قرمز». *مجله پژوهشی دانشکده پزشکی، تهران: دانشگاه شهید بهشتی*.
۶. خان محمدی خرمی، محمدرضا. (۱۳۸۶). *شیمی تجزیه دستگاهی*. قزوین: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی.
۷. دباغ، عبدالحسن و دیگران. (۱۳۹۰). *مبانی شیمی آلی*. اصفهان: دانشگاه اصفهان.
۸. شهبازی، پرویز. ملک‌نیا، ناصر. (۱۳۸۲). *بیوشیمی عمومی*. جلد اول. تهران: دانشگاه تهران.
۹. فی فیلد، اف. دبلیو. (۱۳۸۱). *مبانی و کاربرد شیمی تجزیه*. جلد دوم. ترجمه رضا اوجانی و دیگران. مازندران: دانشگاه مازندران.
۱۰. فیلد، ال. دی. (۱۳۹۳). *کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی*. ترجمه عیسی یاوری. تهران: نشر علوم دانشگاهی.
۱۱. کریستن، گری دی. (۱۳۸۷). *شیمی تجزیه دستگاهی*. تهران: دانشگاه پیام نور.
۱۲. محمدی، رضا. (۱۳۹۲). *بیوشیمی پرستاری و مامایی*. تهران: آبیژ.
۱۳. مک موری، جان. (۱۳۹۳). *مبانی شیمی آلی*. ترجمه عیسی یاوری، تهران: نوپردازان.

قضایای حدی در احتمالات و کاربرد آن‌ها در اقتصاد

نویسنده: پوهندوی عبدالجمیل نظری استاد دانشکدهٔ تعلیم و تربیه

تقریظ‌دهنده: پوهندوی قدرت‌الله دانیار

چکیده

سنجش احتمالات در اواسط قرن هجدهم و اوایل قرن نوزدهم توسط ریاضی‌دانان معروف چون: لاپلاس، موری، گاوس و پواسون جهت پیش‌بینی نتایج مساعد و غیر مساعد تجارب اتفاقی به وجود آمد. در ریاضی و احصائیه تجاربی که حد اقل دارای دو نتیجهٔ ممکن بوده باشد و تحت یک سلسله شرایطی معین هیچ یکی از آنها به صورت مطمئن قابل پیش‌بینی نباشد، تجارب اتفاقی می‌نامند. تیوری احتمالات در آغاز یک اندازه مشکل بود، زیرا حل نداشتن برخی از مسائل آن در اثر انکشاف نکردن عملیه‌های الجبری در بین ریاضی‌دانان بی‌اعتمادی را بوجود آورده است. در این اواخر حسب نظریات چپشیف (۱۸۲۱ الی ۱۸۹۰)، شاگرد اولی پونوف (۱۸۵۷ الی ۱۹۱۸) و مارکوف (۱۸۵۶ الی ۱۹۲۲) این تیوری توسعه داده شد. تیوری احتمالات مانند سایر تیوری‌های ریاضی از اهمیت خاص برخوردار بوده و در اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مقالهٔ حاضر که توسط نویسندهٔ آن تهیه و ترتیب گردیده، قضیهٔ حدی لاپلاس، تقارب توزیع دوحده به توزیع نورمال، فکتور اصلاحی برای تبدیل توزیع دوحده به توزیع نورمال، قضیهٔ حدی لیندنبرگ، غیرتساوی‌های چپشیف، قواعد ارقام بزرگ، رابطهٔ احتمال ظهور حادثات اتفاقی با فریکونسی نسبی آنها و رابطهٔ ارزش متوقعه با اوسط حسابی را طور مختصر معرفی می‌نماید. جهت تهیه و ترتیب این مقاله از مآخذ معتبر علمی به روش کتابخانه‌یی استفاده گردیده است. روش جمع‌آوری مطالب مختلط (کمی و

کیفی) بوده که در جمع‌آوری آن به مشکلات از قبیل: کمبود، انترنت، کتابخانه معیاری و غیره مواجه شده‌ایم. این مقاله در مطابقت با معیارهای پذیرفته شده وزارت تحصیلات عالی نگارش یافته و هدف از تعیین موضوع تحت عنوان (قضایای حدی در احتمالات و کاربرد آن‌ها در اقتصاد)، اولتر از همه برای بلندبردن سطح سوئیة علمی - مسلکی نویسنده بوده و در قدم دوم بررسی موضوع در اقتصاد می‌باشد. قضایای حدی در احتمالات به تعیین شرایطی مربوط می‌شوند که تحت آن شرایط، تعداد زیادی از متحولین اتفاقی دارای توزیعات اختصاصی تقریباً نورمال اند. مطالعه این موضوع برای دانش‌جویان و استادان رشته ریاضی زیاد ارزشمند است.

واژه‌های کلیدی: تابع توزیع، توزیع نورمال، حد، ارزش متوقعه و اوسط حسابی.

مقدمه

تفکر مقدماتی تیوری احتمالات به اوایل قرن هفدهم میلادی بر می‌گردد. این تیوری با پژوهش‌های علمی روی بازی‌های اتفاقی و مسایل مربوط به بخت و طالع آغاز شده است. ریاضی‌دانان برجسته چون: پاسکال و فرما تیوری احتمالات را اساس‌گذاری کرده‌اند. تیوری احتمالات یک بخش ریاضیات عالی می‌باشد که تجارب و حادثات اتفاقی را مورد بحث و مطالعه قرار می‌دهد. امروزه اکثر فعالیت‌ها، پروژه‌های ضروری و حل مسایل روزمره ذریعۀ روش‌های سنجش احتمالات بررسی می‌شوند. روش‌های سنجش احتمالات در تمام بخش‌های علوم طبیعی و علوم اجتماعی به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم با تجارب و حادثات اتفاقی ارتباط دارند و قابل استفاده می‌باشند. اکثر فعالیت‌های اقتصادی چون: فعالیت‌های ترانسپورتی، فعالیت‌های تولیدی و غیره در مقابل عوامل مختلف محیطی چون: زلزله، بارندگی، حرارت، جنگ‌های داخلی و خارجی و صد ها عامل دیگر آسیب‌پذیر اند (۴: ۱).

این مقاله تحت عنوان قضایای حدی در احتمالات و کاربرد آن‌ها در اقتصاد نوشته شده است. نکات اساسی آن تحقیق بخشیدن ترکیب اطلاعات به کمک زبان اعداد می‌باشد. روش مقاله حاضر به این صورت است که پس از بیان اصول و قضایای مربوط حد اقل دو مثال کاربردی را مطرح می‌سازد و به این ترتیب مطالب نظری را قابل درک و دلچسپ‌تر جلوه می‌دهد. مطالب و موضوعات مقاله با جملات ساده و روان بیان شده‌اند. از اینکه موضوع کاملاً نظری طرح شده است، در ترتیب اثر از منابع معتبر علمی کلاسیک و معاصر، هم‌چنان سایت‌های انترنیتی استفاده به عمل آمده

است. بنابراین روش بررسی کتابخانه‌یی می‌باشد. پیشینه موضوع مورد بررسی را در آثار کلاسیک و هم‌چنان منابع و مآخذ معاصر می‌توان جست‌وجو کرد. در این مقاله یکجا با طرح و ارزیابی موضوع به ارایه قسمت‌های لازم آن می‌پردازیم.

قضایای حدی در احتمالات

قضایای حدی در احتمالات مهم‌ترین نتایج نظری در تیوری احتمالات می‌باشند. مهم‌ترین این قضایا عبارتند از: قضیه حدی لاپلاس، تقارب توزیع دوحده به توزیع نورمال، فکتور اصلاحی برای تبدیل توزیع دوحده به توزیع نورمال، قضیه حدی لیندنبرگ، غیر تساوی‌های چیشیف، قواعد ارقام بزرگ، رابطه احتمال ظهور حادثات اتفاقی با فریکونسی نسبی آنها و رابطه ارزش متوقعه با اوسط حسابی. قضایای حدی در احتمالات به تعیین شرایطی مربوط می‌شوند که تحت آن شرایط، تعداد زیادی از متحولین اتفاقی دارای توزیعات اختصاصی تقریباً نورمال اند (۴: ۱۷۳).

قضیه حدی در احتمالات عبارت از توضیح توابع توزیع یک سلسله متحولین اتفاقی است. برای توابع توزیع متحولین اتفاقی x_1, x_2, \dots, x_n قضایای مختلف فورمول بندی شده اند. هدف مشترک این قضایا جستجوی امکانات تقرب توابع توزیع متحولین اتفاقی x_1, x_2, \dots, x_n به تابع توزیع نورمال یا تابع توزیع نورمال معیاری می‌باشد (۷: ۱۴۹).

قضیه حدی لاپلاس

فرض کنیم $F_n(A)$ فریکونسی مطلق یک سلسله از متحولین اتفاقی باشد که تابع احتمالات آن به شکل تابع احتمالات توزیع دوحده داده شده است. هرگاه n حجم نمونه بوده و $n \rightarrow \infty$ ، در آن صورت قیمت متحول معیاری z عبارت است از:

$$z = \frac{F_n(A) - \mu(F_n(A))}{\delta(F_n(A))}$$

متحول مذکور به متحول توزیع نورمال معیاری تقرب می‌نماید. این قضیه را ابتدا دموار در سال ۱۷۳۳ ثابت نمود و سپس در سال ۱۸۱۲ توسط لاپلاس تعمیم داده شد (۲: ۱۹۹).

ثبوت: فرض کنیم حادثه اتفاقی A در چهارچوب یک تجربه اتفاقی با احتمال $0 < P(A) < 1$ ظهور نماید. تجربه اتفاقی A را n مرتبه طور مستقل تکرار نموده و مشاهده می‌نمائیم که چند مرتبه

حادثه اتفاقی A ظهور می‌نماید. اگر $F_n(A)$ مرتبه حادثه اتفاقی A ظهور نماید، در آن صورت تعداد ظهور حادثه اتفاقی A یک توزیع دوحده بوده که تابع احتمالات، ارزش متوقعه، واریانس و انحراف معیاری آن عبارتند از:

$$\begin{cases} P(F_n(A)) = \binom{n}{i} \cdot (P(A))^i \cdot (P(A'))^{n-i} \\ \mu(F_n(A)) = n \cdot P(A) \\ v(F_n(A)) = n \cdot P(A) \cdot P(A') \\ \delta(F_n(A)) = \sqrt{v(F_n(A))} \end{cases}$$

اگر فریکونسی، نسبی حادثه اتفاقی A با حجم نمونه n را با $f_n(A) = \frac{F_n(A)}{n}$ نشان دهیم، در آن صورت انحراف معیاری متحول اتفاقی $f_n(A)$ از ارزش متوقعه آن در صورتی که $n \rightarrow \infty$ عبارت است از:

$$\delta(f_n(A)) = f_n(A) - \mu(f_n(A))$$

اکنون قیمت $f_n(A)$ را در تساوی فوق می‌نویسیم:

$$\delta(f_n(A)) = \frac{F_n(A)}{n} - \mu\left(\frac{F_n(A)}{n}\right) = \frac{F_n(A)}{n} - \frac{1}{n} \mu(F_n(A)) = \frac{F_n(A)}{n} - \frac{1}{n} \cdot n \cdot P(A)$$

$$\delta(f_n(A)) = \frac{F_n(A) - n \cdot P(A)}{n} \Rightarrow F_n(A) = n \cdot \delta(f_n(A)) + n \cdot P(A)$$

$$\mu(\delta(f_n(A))) = \mu\left(\frac{F_n(A)}{n} - P(A)\right) = \frac{\mu(F_n(A))}{n} - P(A) = \frac{n \cdot P(A)}{n} - P(A) = 0$$

$$v(\delta(f_n(A))) = \frac{v(F_n(A))}{n^2} = \frac{n \cdot P(A) \cdot P(A')}{n^2} = \frac{P(A) \cdot P(A')}{n}$$

حال قیمت‌های $F_n(A)$ ، $\mu(F_n(A))$ و $\delta(F_n(A))$ را در رابطه داده شده وضع می‌نمائیم:

$$z = \frac{n \cdot \delta(f_n(A)) + n \cdot P(A) - n \cdot P(A)}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}} = \frac{n \cdot \delta(f_n(A))}{\sqrt{n} \cdot \sqrt{P(A) \cdot P(A')}} = \sqrt{n} \cdot \frac{\delta(f_n(A))}{\sqrt{P(A) \cdot P(A')}}$$

بعد از گذاشتن قیمت‌های $\mu(\delta(f_n(A)))$ و $\nu(\delta(f_n(A)))$ در رابطه بالا داریم:

$$\mu(z) = 0$$

$$\nu(z) = \frac{n \cdot \nu(\delta(f_n(A)))}{P(A) \cdot P(A')} = \frac{n \cdot P(A) \cdot P(A')}{P(A) \cdot P(A')} = 1$$

از هر دو تساوی فوق نتیجه می‌شود که $\mu(z) = 0$ و $\nu(z) = 1$ است. بنابراین تابع توزیع متحول معیاری z با $n \rightarrow \infty$ ، به تابع توزیع نورمال معیاری تقرب می‌نماید (۷: ۱۵۰).

تقارب توزیع دوحده به توزیع نورمال

نظر به ارزش سرحدی لاپلاس تابع احتمالات توزیع دوحده با بزرگ شدن حجم نمونه به تابع احتمالات توزیع نورمال تقرب می‌نماید. فرض کنیم x یک متحول اتفاقی مجزا است که تابع احتمالات آن به شکل تابع احتمالات توزیع دوحده طور زیر داده شده است:

$$P(x) = f(x) = \binom{n}{i} \cdot (P(A))^i \cdot (P(A'))^{n-i}$$

هرگاه تعداد واحدهای نمونه در تجارب اتفاقی به لایتناهی تقرب نماید، در آن صورت تابع احتمالات متحول اتفاقی x که به شکل تابع احتمالات توزیع دوحده داده شده است به تابع احتمالات توزیع نورمال تقرب می‌نماید (۳: ۲۹۵).

$$\delta(x) = \sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')} \quad \text{و} \quad \mu(x) = n \cdot P(A)$$

با استفاده از روش فوق، می‌توان تحت یک سلسله شرایطی معین برای حل مسایل مربوط به احتمالات متحولین اتفاقی مجزا به عوض تابع احتمالات توزیع دوحده از تابع احتمالات توزیع نورمال استفاده نمود. شرایطی که تحت آن تابع احتمالات توزیع دوحده به تابع احتمالات توزیع نورمال عوض می‌شود عبارت اند از:

$$1. \quad \frac{1}{10} \leq P(A) \leq \frac{9}{10}$$

$$2. \quad n \cdot P(A) \cdot P(A') \geq 9$$

فکتور اصلاحی برای تبدیل توزیع دوحده به توزیع نورمال

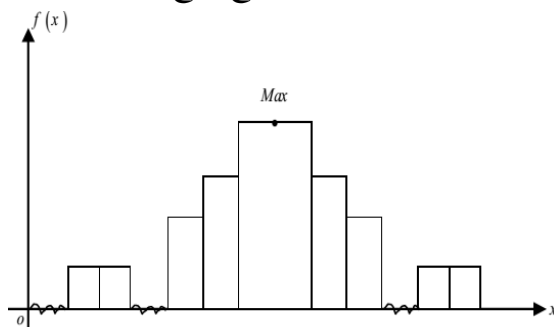
چون توزیع دوحده از جمله توزیعات اختصاصی متحولین اتفاقی مجزا بوده و توزیع نورمال از جمله توزیعات اختصاصی متحولین اتفاقی متمادی می باشد، بنابراین سنجش تابع احتمالات در توزیعات اختصاصی متحولین اتفاقی مجزا توسط روش های توزیعات اختصاصی متحولین اتفاقی متمادی می توان نتایج جالبی را به وجود آورد که تا حدود از نتایج توزیعات اختصاصی متحولین اتفاقی مجزا متفاوت باشند.

فرض کنیم x یک متحول اتفاقی محزا و $P(A)$ و $P(A')$ محزا و $P(x) = f(x) = \binom{n}{i} \cdot (P(A))^i \cdot (P(A'))^{n-i}$ تابع احتمالات توزیع دوحده بوده، n و $P(A)$ پارامترهای آن باشند، در آن صورت احتمال ظهور متحول اتفاقی x را در انتروال بسته $[a, b]$ با استفاده از روش توزیع دوحده طور زیر سنجش کرده می توانیم:

$$P(a \leq x \leq b) = F(b) - F(a) = \sum_{i=0}^b f(x) - \sum_{i=0}^a f(x)$$

$$P(a \leq x \leq b) = \sum_{i=0}^b \binom{n}{i} \cdot (P(A))^i \cdot (P(A'))^{n-i} - \sum_{i=0}^a \binom{n}{i} \cdot (P(A))^i \cdot (P(A'))^{n-i}$$

گراف تابع فوق می تواند از نگاه هندسی، شکل گراف تابع توزیع متحولین اتفاقی x را داشته باشد.



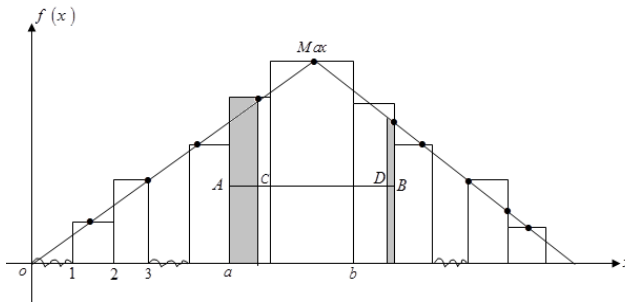
شکل (۱)

فرض کنیم غیرتساوی های $\frac{1}{10} \leq P(A) \leq \frac{9}{10}$ و $n \cdot P(A) \cdot P(A') \geq 9$ در مورد پارامترهای متحول اتفاقی x موجود باشند. با در نظر داشت نامساوات فوق، اگر توزیع دوحده به توزیع نورمال تبدیل شود، در آن صورت احتمال وقوع متحول اتفاقی x را در انتروال بسته $[a, b]$ طور زیر سنجش کرده می توانیم:

$$P(a \leq x \leq b) = P\left(\frac{a - \mu(x)}{\delta(x)} \leq z \leq \frac{b - \mu(x)}{\delta(x)}\right) = P\left(\frac{a - n \cdot P(A)}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}} \leq z \leq \frac{b - n \cdot P(A)}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right)$$

$$P(a \leq x \leq b) = F\left(\frac{b - n \cdot P(A)}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) - F\left(\frac{a - n \cdot P(A)}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right)$$

حسب معلومات فوق، احتمال ظهور متحول اتفاقی x را در انتروال بسته $[a, b]$ به شکل تابع احتمالات توزیع نورمال قرار زیر رسم کرده می توانیم:



شکل (۲)

شکل فوق منحنی متمادی تابع توزیع متحول اتفاقی x را نشان می دهد. شکل مذکور نیز نشان می دهد که انتروال بسته $[a, b]$ در تابع توزیع متحول اتفاقی مجزا فاصله AB و در تابع توزیع متحول اتفاقی متمادی فاصله CD را احتوا می کند. چون انتروال بسته $[a, b]$ در تابع توزیع متحول اتفاقی مجزا نسبت به تابع توزیع متحول اتفاقی متمادی بزرگتر است. بنابراین احتمال ظهور متحول اتفاقی x در فاصله AB نیز بزرگتر نسبت به فاصله CD می باشد. با تبدیل تابع احتمالات توزیع دوحده به تابع احتمالات توزیع نورمال، احتمال ظهور متحول اتفاقی x ، نسبت به ارزش واقعی آن تا حدود کوچکتر سنجش شده می تواند. برای رفع این نقیصه انتروال بسته $[a, b]$ را در توزیع نورمال به اندازه 0.5 واحد به طرف راست و 0.5 واحد به طرف چپ بزرگتر در نظر گرفته می توانیم:

$$P(a - 0.5 \leq x \leq b + 0.5) = P\left(\frac{a - n \cdot P(A) - 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}} \leq x \leq \frac{b - n \cdot P(A) + 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right)$$

$$P(a-0.5 \leq x \leq b+0.5) = F\left(\frac{b-n \cdot P(A)+0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) - F\left(\frac{a-n \cdot P(A)-0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right)$$

توسعه انتروال بسته $[a, b]$ با در نظر داشت روش فوق را فکتور اصلاحی برای تبدیل توزیع دوحده به توزیع نورمال می نامند (۴: ۱۷۸).

مثال ۱: یک شرکت الکترونیک ساکت های برق را تولید می کند. تجارب سال های گذشته نشان می دهد که ۱۲٪ تولیدات شرکت مذکور با نورم معین مطابقت نداشته و از جمله تولیدات ناقص محسوب می شوند. هرگاه یک مشتری ۱۰۰ واحد از تولیدات روزانه این شرکت را طور نمونه انتخاب و مطابقت آنها را با نورم تعیین شده مورد آزمایش احصائیوی قرار دهد، چقدر احتمال دارد که:

۱. حد اکثر ۲۰ واحد نمونه خلاف نورم معین باشند.

۲. حد اقل ۱۰ واحد نمونه با نورم معین مطابقت نداشته باشند.

۳. حد اقل ۱۰ واحد و حد اکثر ۲۰ واحد نمونه خلاف نورم معین باشند.

حل: اگر تعداد تولیدات خلاف نورم شرکت مذکور را منحنی متحول اتفاقی x قبول کنیم، در آن صورت احتمالات مورد نظر را طور زیر سنجش کرده می توانیم:

$$\begin{cases} n = 100 \\ P(A) = 12\% = \frac{12}{100} \\ P(A') = 0.88 = \frac{88}{100} \\ \mu(x) = 12 \\ \delta(x) = 3.25 \end{cases}$$

در رابطه به مشخصات متحول اتفاقی x ، غیرتساوی های $\frac{1}{10} \leq P(A) \leq \frac{9}{10}$ و

$n \cdot P(A) \cdot P(A') \geq 9$ وجود دارند. حال با استفاده از روش توزیع نورمال مثال مذکور را حل

می کنیم:

$$P(x \leq 20) = P\left(z \leq \frac{b - n \cdot P(A) + 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) = F\left(\frac{b - n \cdot P(A) + 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) \quad ۱.$$

$$P(x \leq 20) = F\left(\frac{20 + 0.5 - 12}{3.25}\right) = F\left(\frac{8.5}{3.25}\right) = F(2.6) = 0.996 = 99.6\%$$

$$P(x \geq 10) = 1 - P(x \leq 1) = 1 - P\left(z \leq \frac{a - n \cdot P(A) - 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) = 1 - F\left(\frac{a - n \cdot P(A) - 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) \quad ۲.$$

$$P(x \geq 10) = 1 - F\left(\frac{10 - 0.5 - 12}{3.25}\right) = 1 - F\left(-\frac{2.5}{3.25}\right) = 1 - F(-0.77)$$

$$P(x \geq 10) = 1 - (1 - F(0.77)) = F(0.77) = 0.779 = 77.9\%$$

$$P(10 \leq x \leq 20) = F\left(\frac{b - n \cdot P(A) + 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) - F\left(\frac{a - n \cdot P(A) - 0.5}{\sqrt{n \cdot P(A) \cdot P(A')}}\right) \quad ۳.$$

$$P(10 \leq x \leq 20) = F(2.6) - F(-0.77) = F(2.6) - (1 - F(0.77))$$

$$P(10 \leq x \leq 20) = F(2.6) + F(0.77) - 1 = 0.996 + 0.779 - 1 = 0.775 = 77.5\%$$

قضیه حدی لیندنبرگ

فرض کنیم x_1, x_2, \dots, x_n یک سلسله از متحولین اتفاقی مستقل باشند، طوری که تفاوتی در تابع احتمالات آنها وجود نداشته باشد. هرگاه $n > 30$ باشد، در آن صورت تابع توزیع

$$F(x) = \sum_{i=1}^n f(x_i)$$

به تابع توزیع نورمال تقرب می نماید.

ثبوت: یک تجربه اتفاقی را n مرتبه به صورت مستقل تکرار نموده و مشاهده می نمایم که چند مرتبه حادثه اتفاقی A ظهور می نماید. فرض کنیم در n تجربه $F(x)$ مرتبه حادثه اتفاقی A ظهور کرده باشد. اگر احتمال ظهور حادثه اتفاقی A را در تجربه i - ام $1 \leq i \leq n$ به عدد 1 و احتمال عدم ظهور آن را به عدد 0 نشان دهیم، در آن صورت متحول اتفاقی x با پارامترهای n و $P(A)$ در شکل توزیع دوحده بوده، تابع احتمالات، ارزش متوقعه، واریانس و انحراف معیاری آن عبارت اند از:

x_i	0	1
$f(x_i)$	$P(A')$	$P(A)$

$$\mu(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot f(x_i) = \sum_{i=1}^2 x_i \cdot f(x_i) = 0 \cdot P(A') + 1 \cdot P(A) = P(A)$$

$$v(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu(x))^2 \cdot f(x_i) = \sum_{i=1}^2 (x_i - \mu(x))^2 \cdot f(x_i)$$

$$v(x) = (0 - P(A))^2 \cdot P(A') + (1 - P(A))^2 \cdot P(A) = (P(A))^2 \cdot P(A') + (P(A'))^2 \cdot P(A)$$

$$v(x) = P(A) \cdot P(A') [P(A) + P(A')] = P(A) \cdot P(A') \cdot 1 = P(A) \cdot P(A')$$

$$\delta(x) = \sqrt{v(x)} = \sqrt{P(A) \cdot P(A')}$$

اکنون متحول اتفاقی x را به شکل حاصل جمع متحولین اتفاقی مستقل که تابع احتمالات آنها مساوی اند، طور زیر نوشته کرده می‌توانیم:

$$x = x_1 + x_2 + \dots + x_n = \sum_{i=1}^n x_i$$

با توجه به قضیه حدی لاپلاس قیمت متحول اتفاقی معیاری z عبارت است از:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu(x))}{\delta(x)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - P(A))}{\sqrt{P(A) \cdot P(A')}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - n \cdot P(A)}{\sqrt{P(A) \cdot P(A')}}$$

از تساوی فوق نتیجه گرفته می‌شود که با انتخاب یک نمونه بزرگ از حاصل جمع متحولین اتفاقی مستقل با پارامترهای $n \cdot P(A)$ و $P(A) \cdot P(A')$ متحول معیاری z به تابع توزیع نورمال معیاری تقرب می‌نماید (۸: ۱۹۸).

غیرتساوی‌های چیشیف

فرض کنیم x یک متحول اتفاقی، $\mu(x)$ ارزش متوقعه x و ε یک عدد کوچک و ثابت باشد، در آن صورت احتمال اینکه متحول اتفاقی x از ارزش متوقعه آن حد اقل به اندازه عدد کوچک ε انحراف داشته باشد، حد اکثر مساوی به خارج قسمت واریانس متحول اتفاقی x و ε^2 است.

$$P(x - \mu(x)) \geq \varepsilon \leq \frac{v(x)}{\varepsilon^2}$$

$$P(x - \mu(x)) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{v(x)}{\varepsilon^2}$$

این غیرتساوی ها به افتخار پی. ال. چبشیف ریاضی دان روسی که در بین سال های (۱۹۲۱) الی (۱۹۹۴) زندگی می کرد، نام گذاری شده است (۳: ۲۱۹).

ثبوت: فرض کنیم $y = (x - \mu(x))^2$ یک متحول اتفاقی، y_i قیمت های y و $\lambda = \varepsilon^2$ یک عدد ثابت اختیاری باشد، در آن صورت ارزش متوقعه y را طور زیر محاسبه می نماییم:

$$\mu(y) = \sum_{y_i < \lambda} y_i \cdot p(y_i) + \sum_{y_i \geq \lambda} y_i \cdot p(y_i) \Rightarrow \mu(y) \geq \sum_{y_i \geq \lambda} y_i \cdot p(y_i) \geq \sum_{y_i \geq \lambda} \lambda \cdot p(y_i)$$

چون $\sum_{y_i \geq \lambda} \lambda \cdot p(y_i) = \lambda \sum_{y_i \geq \lambda} p(y_i) = \lambda p(y \geq \lambda)$ است. بنابراین ارزش متوقعه متحول

اتفاقی y عبارت است از:

$$\mu(y) \geq \lambda \cdot p(y \geq \lambda) \Rightarrow p(y \geq \lambda) \leq \frac{\mu(y)}{\lambda}$$

حال قیمت های y و λ را در رابطه فوق وضع می نماییم (۲: ۳۹۰).

$$\begin{cases} P(x - \mu(x))^2 \geq \varepsilon^2 \leq \frac{\mu(x - \mu(x))^2}{\varepsilon^2} \\ P(x - \mu(x)) \geq \varepsilon \leq \frac{v(x)}{\varepsilon^2} \\ P(x - \mu(x)) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{v(x)}{\varepsilon^2} \end{cases}$$

مثال ۲: فرض کنیم x یک متحول اتفاقی با ارزش متوقعه $\mu(x) = 5$ و واریانس $v(x) = \frac{25}{3}$ بوده و

ناحیه قیمت های آن انتروال باز $(0, 10)$ باشد، حسب غیرتساوی چبشیف می توان نوشت (۴: ۱۸۴).

$$P(x - 5 > 4) \leq \frac{25}{3 \cdot 16} = \frac{25}{48} \approx 0.52$$

قضیه ۱. هرگاه $v(x) = 0$ باشد، آن گاه $P(x - \mu(x)) = 0$ است (۲: ۳۹۲).

ثبوت: حسب غیرتساوی چبشیف برای هر $n \geq 1$ داریم:

$$P\left(x - \mu(x) > \frac{1}{n}\right) = 0$$

با فرض $n \rightarrow \infty$ و استفاده از خاصیت پیوستگی احتمال داریم:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(x - \mu(x) > \frac{1}{n}\right) = P\left(\lim_{n \rightarrow \infty} \left(x - \mu(x) > \frac{1}{n}\right)\right) = 0$$

قواعد ارقام بزرگ

هرگاه ارزش متوقعه، واریانس و یا احتمال ظهور عناصر متشکله جمعیت‌های بزرگ احصائیوی غیر معین باشند، در آن صورت مطالعه و تحقیق جمعیت‌های بزرگ احصائیوی به مشکل مواجه می‌گردند. بنابراین به عقیده علمای احصائیه این مشکل تنها از طریق دریافت قیمت‌های تخمین شده پارامترها قابل حل می‌باشد. قواعد ارقام بزرگ نشان می‌دهد که با انتخاب یک نمونه بزرگ می‌توانیم موارد زیر را مطالعه نماییم.

۱. فریکونسی نسبی حادثه اتفاقی A را منحیث قیمت تخمین شده احتمال ظهور حادثه اتفاقی A .
۲. اوسط حسابی ارقام را منحیث قیمت تخمین شده ارزش متوقعه جمعیت احصائیوی (۳: ۲۲۱).

رابطه احتمال ظهور حادثات اتفاقی با فریکونسی نسبی آنها

برنولی ریاضی‌دان معروف ایتالیوی در قرن هفدهم برای اولین بار رابطه احتمال ظهور حادثه اتفاقی A را با فریکونسی نسبی آن مطالعه نموده و با استفاده از میتودهای ریاضی احتمال ظهور حادثه اتفاقی A را تخمین نمود. فرض کنیم یک تجربه اتفاقی طور مستقل n مرتبه تکرار شده و $F_n(A)$ مرتبه حادثه اتفاقی A ظهور نموده باشد. اگر $f_n(A)$ فریکونسی نسبی حادثه اتفاقی A باشد، قیمت آن از نگاه ریاضی عبارت است از:

$$f_n(A) = \frac{F_n(A)}{n}$$

چون تجربه اتفاقی طور مستقل تکرار شده، بنابراین $F_n(A)$ به شکل توزیع دوحده بوده، ارزش متوقعه و واریانس آن عبارت است از:

$$\begin{cases} \mu(F_n(A)) = n \cdot P(A) \\ v(F_n(A)) = n \cdot P(A) \cdot P(A') \end{cases}$$

با گذاشتن قیمت $f_n(A)$ به عوض متحول اتفاقی x در غیرتساوی‌های چبشیف غیرتساوی‌های زیر به دست می‌آیند.

$$\begin{cases} P(f_n(A) - \mu(f_n(A))) \geq \varepsilon \leq \frac{v(f_n(A))}{\varepsilon^2} \\ P(f_n(A) - \mu(f_n(A))) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{v(f_n(A))}{\varepsilon^2} \end{cases}$$

حال ارزش متوقعه و واریانس $f_n(A)$ را محاسبه نموده و قیمت‌های آنها را در غیرتساوی‌های فوق وضع می‌نماییم:

$$\begin{cases} \mu(f_n(A)) = \mu\left(\frac{F_n(A)}{n}\right) = \frac{1}{n} \cdot n \cdot p(A) = p(A) \\ v(f_n(A)) = v\left(\frac{F_n(A)}{n}\right) = \frac{1}{n^2} \cdot n \cdot p(A) \cdot p(A') = \frac{1}{n} \cdot p(A) \cdot p(A') \end{cases}$$

بنابراین داریم:

$$\begin{cases} P(f_n(A) - p(A)) \geq \varepsilon \leq \frac{p(A) \cdot p(A')}{n \cdot \varepsilon^2} \\ P(f_n(A) - p(A)) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{p(A) \cdot p(A')}{n \cdot \varepsilon^2} \end{cases}$$

هرگاه $n \rightarrow \infty$ ، در آن صورت نتیجه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \lim_{n \rightarrow \infty} P(f_n(A) - p(A)) \geq \varepsilon = 0 \\ \lim_{n \rightarrow \infty} P(f_n(A) - p(A)) \leq \varepsilon = 1 \end{cases}$$

غیرتساوی اولی در فوق نشان می‌دهد که احتمال اینکه $f_n(A)$ به $p(A)$ نسبت به یک عدد کوچک اختیاری ترتیب داشته باشد، مساوی به صفر است. تقرب $f_n(A)$ به $p(A)$ به معنی آن است که $f_n(A)$ می‌تواند منحیث قیمت تخمین شده $p(A)$ مورد استفاده قرار گیرد، به هر اندازه که حجم نمونه بزرگتر باشد، به همان اندازه قیمت تخمین شده $p(A)$ دقیق‌تر قابل سنجش است (۵: ۱۶۸).

رابطه ارزش متوقعه با اوسط حسابی

فرض کنیم x یک متحول اتفاقی، x_1, x_2, \dots, x_n قیمت‌های آن، $\mu(x)$ ارزش متوقعه و $v(x)$ واریانس x باشد. x_1, x_2, \dots, x_n یک سلسله متحولین اتفاقی مستقل اند که طور یک‌سان توزیع شده و ارزش متوقعه و واریانس هر یک از آنها با ارزش متوقعه و واریانس متحول اتفاقی x مساوی اند، یعنی:

$$\begin{cases} \mu(x) = \mu(x_1) = \mu(x_2) = \dots = \mu(x_n) \\ v(x) = v(x_1) = v(x_2) = \dots = v(x_n) \end{cases}$$

اگر $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ اوسط حسابی متحولین اتفاقی x_1, x_2, \dots, x_n باشد، قیمت آن را در غیرتساوی‌های چبشیف وضع می‌نماییم (۶: ۱۳۴).

$$\begin{cases} P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \geq \varepsilon \leq \frac{v(\bar{x})}{\varepsilon^2} \\ P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{v(\bar{x})}{\varepsilon^2} \end{cases}$$

حال ارزش متوقعه و واریانس \bar{x} را دریافت نموده و در غیرتساوی‌های فوق می‌نویسیم (۹: ۴۲).

$$\mu(\bar{x}) = \mu\left(\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}\right) = \frac{1}{n} \mu(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$$

$$\mu(\bar{x}) = \frac{1}{n} [\mu(x_1) + \mu(x_2) + \dots + \mu(x_n)] = \frac{1}{n} \cdot n \cdot \mu(x) = \mu(x)$$

$$v(\bar{x}) = v\left(\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}\right) = \frac{1}{n^2} \cdot v(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$$

$$v(\bar{x}) = \frac{1}{n^2} [v(x_1) + v(x_2) + \dots + v(x_n)] = \frac{1}{n^2} \cdot n \cdot v(x) = \frac{1}{n} \cdot v(x)$$

$$\begin{cases} P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \geq \varepsilon \leq \frac{v(x)}{n \cdot \varepsilon^2} \\ P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \leq \varepsilon \geq 1 - \frac{v(x)}{n \cdot \varepsilon^2} \end{cases}$$

هرگاه حجم نمونه به لایتناهی تقرب نماید، در آن صورت غیرتساوی های فوق به مساوات تبدیل می شوند.

$$\begin{cases} \lim_{n \rightarrow \infty} P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \geq \varepsilon = 0 \\ \lim_{n \rightarrow \infty} P(\bar{x} - \mu(\bar{x})) \leq \varepsilon = 1 \end{cases}$$

غیرتساوی اولی در فوق نشان می دهد که احتمال اینکه \bar{x} از ارزش متوقعه متحول اتفاقی x بیش تر از عدد ثابت اختیاری ε انحراف نماید، با انتخاب یک نمونه بزرگ به صفر تقرب می کند. معنی جمله مذکور آن است که ارزش متوقعه متحول اتفاقی x قابل تخمین است. به هر اندازه که حجم نمونه بزرگتر باشد به همان اندازه ارزش متوقعه تخمین شده با ارزش متوقعه واقعی متحول اتفاقی x نزدیک تر می باشد (۵: ۱۷۱).

نتیجه گیری

مطالعه و تحقیق روش های سنجش احتمالات و ارتباط آنها با مسایل اقتصادی نشان می دهد که روش های سنجش احتمالات در تمام بخش های علوم طبیعی و علوم اجتماعی چون: طب، دواسازی، روان شناسی، زراعت، اقتصاد و غیره طور مستقیم و یا غیر مستقیم با تجارب و حادثات اتفاقی ارتباط دارند و قابل استفاده می باشند. سنجش احتمالات یک بخش ریاضی پیشرفته است که تجارب و حادثات اتفاقی را مورد بحث و مطالعه قرار داده، قانون مندی ظهور یا عدم ظهور آنها را مطالعه می نماید. از روش های سنجش احتمالات در بخش های مختلف اقتصادی استفاده می شود، زیرا اکثر پدیده های اقتصادی چون: مقدار عرضه و تقاضا در بازار، تعداد عرضه کننده ها و تقاضا کننده ها در بازار، تعداد تولیدات مطابق و خلاف نورم شرکت های صنعتی، مقدار محصولات شرکت های زراعتی، عاید ملی و غیره جمعیت های بزرگ احصائیوی اند که تعداد عناصر متشکله آنها اکثراً غیر محدود و بعضاً نهایت زیاد می باشد. بنابراین جمع آوری ارقام و معلومات احصائیوی در رابطه به مشخصات جمعیت های بزرگ احصائیوی اکثر اوقات بنابر کمبود وسایل تخنیککی، کمبود اشخاص فنی، محدودیت امکانات، تمویل مصارف احصائیه گیری از طریق احصائیه گیری کلی ممکن نبوده، ناگذیر باید از طریق احصائیه گیری قسمی صورت گیرد.

قضایای حدی در احتمالات مهم‌ترین نتایج نظری در تیوری احتمالات می‌باشند. مهم‌ترین این قضایا عبارتند از: قضیه حدی لاپلاس، قضیه حدی لیندنبرگ، غیرتساوی‌های چبشیف، قواعد ارقام بزرگ، رابطه احتمال ظهور حادثات اتفاقی با فریکونسی نسبی آنها و رابطه ارزش متوقعه با اوسط حسابی. قضایای حدی در احتمالات به تعیین شرایطی مربوط می‌شوند که تحت آن شرایط، تعداد زیادی از متحولین اتفاقی دارای توزیعات اختصاصی تقریباً نورمال اند. قضیه حدی در احتمالات عبارت از توضیح توابع توزیع یک سلسله متحولین اتفاقی است.

برای توابع توزیع متحولین اتفاقی x_1, x_2, \dots, x_n قضایای مختلف فورمول‌بندی شده‌اند. هدف مشترک این قضایا جست‌وجوی امکانات تقرب توابع توزیع متحولین اتفاقی x_1, x_2, \dots, x_n به تابع توزیع نورمال یا تابع توزیع نورمال معیاری می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱. سنایی، غلام. (۱۳۸۲). تیوری/احتمالات. تهران: سمت.
۲. شلدون، راس. (۱۳۷۶). نخستین درس احتمال. ترجمه حسن‌علی آذرنوش و همکاران. مشهد: دانشگاه فردوسی.
۳. لیپ شوتس، سیمور. لپسون، مارک. (۱۳۸۴). احتمال. ترجمه علی‌اکبر عالم‌زاده. تهران: جنگل.
۴. نظری، عبدالجمیل. (۱۳۹۶). تیوری احتمالات برای رشته‌های ریاضی، فزیک، کامپیوتر ساینس، اقتصاد و زراعت. کابل: تمدن شرق.
۵. Bartel, H. (۱۹۷۲). Statistik. Berlin.
۶. Hansen, G. (1971). Methodenlehre Statistik. Munchen.
۷. Maibaum, G. (1980). Wahrscheinlichkeitstheorie. Berlin.
۸. Maibaum, G. (1980). Wahrscheinlichkeitsrechnung. Berlin.
۹. Zunk, D. (1977). Statistische Methoden 2. Koln.

نقش عوامل مهم در طراحی تهداب

نویسنده: پوهنمل عبدالرحمن پژواک استاد دیپارتمنت سیول دانشکده انجینیری دانشگاه تخار
تقریظ دهنده: پوهنوال دکتور عبدالقیوم کریمی

چکیده

تهداب یک عنصر بسیار مهم ساختمان بوده که بارها را به شکل مستقیم به خاک انتقال می دهد. بناءً عواملی که در طراحی آن ارزنده می باشد، این جا مورد بحث قرار می گیرد. مانند: عمقی که سپل باید پایین تر از آن گذاشته، فاصله سپل ها از هم دیگر، در صورتی که یک تهداب در جوار ساختمان موجود قرار داده شود، مطابق شکل یک خطی که از اساس سپل جدید تا کنار سپل موجوده می گذرد باید زاویه ۴۵ درجه و یا کمتر از آن نظر به مستوی افقی باشد.

تأثیر بی جا شدن خاک، خاک به طور کل با قرار گرفتن تهدابها تغییر شکل می دهد. نوسانات سطح آب، سطح آب پایین باعث ازدیاد فشار مؤثر و کارا شده می تواند و منجر به نشست اضافی می گردد. یک سطح آب بلند می تواند منجر به ناپایداری شناوری ساختمان و بناها و هم چنان کاهش فشار کارا گردد.

خاک های انبساطی که در ترشدن متورم شده یعنی حجم خود را تغییر می دهد و در صورت خشک شدن انقباض می کند.

واژه های کلیدی: عمق یخبندان، بی جا شدن خاک، سطح آب بلند، سطح آب پایین، تشنجات خاک و انبساط خاک.

مقدمه

تهداب عبارت اند از عنصر ساختمانی که بارهای وارده را به اساس انتقال می‌دهد. در این مقاله روی آن عده عوامل و فکتورهای مؤثری که در طراحی تهداب‌ها و اساس‌های مختلف‌النوع برای ساختمان‌های گوناگون نقش ارزنده دارند، بحث و مطالعه صورت گرفته است. این راهکارها برای ساختمان‌ها و عناصر ساختمانی یکسان و هم‌گون است یا نه؟ آیا نوعیت خاک اساس و محکمی آنها، مقاومت برشی، اصطکاک، چسپش میان ذرات تشکیل‌دهنده بخش این عوامل اند؟ برای تهداب و سپل‌هایی که در جریان‌ها و موانع آبی قرار می‌گیرند. این عوامل متفاوت و مختلف است؟ یا یکسان؟ کدام عوامل بیش‌ترین تأثیرات را در طراحی تهداب و سپل‌ها دارند؟ پاسخ این همه پرسش‌ها با فراگیری و مطالعه مقاله حاضر به دست می‌آید.

اندازه تهداب‌ها، بی‌جاشدن خاک، تغییر شکل‌های خاک، نوسانات در سطح آب‌های زیر زمینی و فشار مؤثر، خاک‌های قابل تورم، عمق طبقات سخت برای تهداب‌گذاری، عمق یخبندان منطقه، پوتشیل شست، مسایل زیست محیطی و غیره از جمله عواملی اند که سخت بالای دیزاین تهداب‌ها تأثیرگذار اند.

عمق یخبندان

کودهای ساختمانی، انجنیران را ملزم ساخته‌اند تا تهداب‌ها را در سطح پایین‌تر از عمق یخبندان، که معادل انگلیسی آن frost line می‌باشد، قرار دهند. هنگامی که خاک مرطوب باشد، شروع به یخ‌زدن می‌کند، عمق آن تا ۸ درصد افزایش پیدا می‌کند و این افزایش هر آنچه بر روی خاک وجود دارد (شامل تهداب ساختمان نیز می‌شود) را جابه‌جا می‌نماید. برای جلوگیری از این رخداد، شما می‌بایست تهداب را در سطح پایین‌تر از عمق یخبندان (عمقی که در آن خاک مرطوب را یخ می‌زند) جابه‌جا نمایید. لازم به تذکر است که عمق یخبندان در هر کشور و شهری متفاوت می‌باشد و بستگی به منطقه آب و هوایی آن دارد. به عنوان مثال در شهر مین (Maine) عمق یخبندان ۴۸ اینچ است و در فلوریدا (Florida) این عمق برابر با ۸ اینچ می‌باشد (۳: ۱۲۳).

طبق‌بندی کودهای ساختمانی حداقل عمق یخبندان در مناطق سردسیر تا تراز روی تهداب تا زیر ساختمان زمین ۴۰ سانتی‌متر می‌باشد و توصیه می‌گردد که عمق یخبندان با توجه به شرایط اقلیمی و نفوذپذیری و ویژه‌گی‌های خاک هر منطقه مشخص گردد و برای تهداب‌های داخلی که در معرض یخبندان نمی‌باشند می‌توان عمق کمتری نسبت به مقدار فوق در نظر گرفته شود. ساختمان‌های

تهداب‌گذاری شده بالای خاک‌های انبساطی نیاز به تکنیک‌های ویژه اعمار تهداب‌ها دارند که بعداً در مورد آن بحث خواهد شد.

تهداب‌ها در پایین از خط یخبندان یا یخبندی به یک عمق محاسبه شده موقعیت داشته می‌باشد. هدف از اعمار تهداب دو چیز مهم می‌باشد.

۱. پخش و انتشار وزن ساختمان به خاک زمین طبیعی.

۲. تقلیل بخشیدن اندازه نشست و هم‌چنان منظم و یکنواخت بودن نشست در تمام ساختمان،

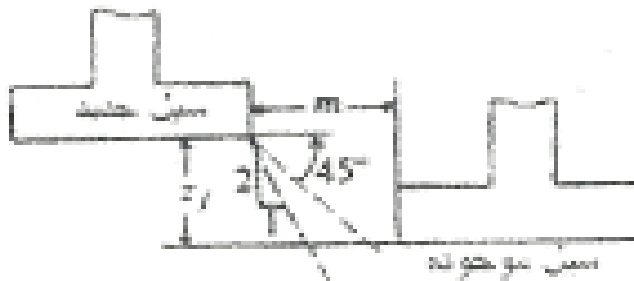
به خاطر به دست آوردن این هدف اولتر از همه باید ظرفیت برداشت خاک زمین طبیعی را به دست آورد و هم‌چنان در جدول ذیل عمق یخبندان نظر به مناطق و اقلیم ارایه شده است (۶: ۱۳۴).

جدول (۱): عمق یخبندان در اقلیم گوناگون

عمق یخبندان (متر)	اقلیم منطقه مورد مطالعه
۰/۶ الی ۱/۰	معتدل
۱ الی ۱/۵	سردسیر
۱/۵ الی ۲	بسیار سردسیر

فاصله سپل‌ها

در صورتی که یک تهداب در جوار ساختمان موجود قرار داده شود، مطابق شکل یک خطی که از اساس سپل جدید تا کنار سپل موجود می‌گذرد باید زاویه ۴۵ درجه و یا کمتر از آن نظر به مستوی افقی باشد. و فاصله بین هر دو تهداب باید بیش تر از تفاوت از فاع مابین آنها باشد، مطابق به شکل یک که در ذیل نشان داده شده است (۶: ۴۵).

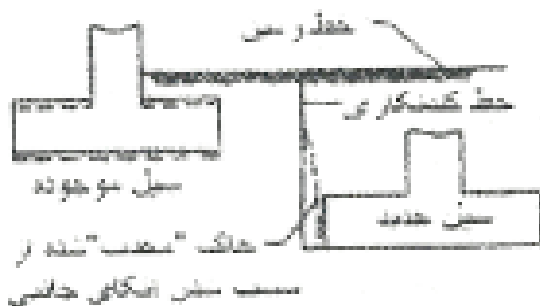


شکل (۱): فاصله تقریبی میان سپل موجود و جدید

هرگاه سپل جدید پایین تر از تهداب موجود باشد، مطابق شکل دو، جریان خاک از تحت سپل سابقه به وجود می آید. تحلیل و مطالعه این مسأله مغلق بوده به هر صورت یک عمق قابل اطمینان تقریبی را می توان از اصطکاک و چسبش خاک با استفاده از رابطه یک در زیر آمده است، عمل نمود. در صورتی که تشنجات عمده و بزرگ در خاک مساوی به صفر باشد از سطح شاقولی را ارایه نمود. فشار شاقولی شامل فشار ناشی از سپل خواهد بود. و در شکل دو ارایه شده است (۲: ۲۳).

$$\sigma_1 = 2c \tan g \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \dots \dots \dots (2)$$

در این فورمول، c ضریب چسبش خاک، tang زاویه اصطکاک و ϕ تشنج عمده را نشان می دهد.



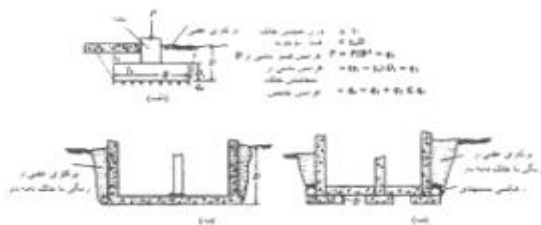
شکل (۲): نشست ممکنه سپل موجود به سبب کاهش اتکای جانبی خاک اساس

در شکل سوم به ملاحظه می رسد که یک سپل موجوده در مجاورت با کندن کاری جای برای سپل دیگر به خطر مواجه می گردد.

تأثیر بی جا شدن خاک

خاک به طور کل با قرار گرفتن تهدابها تغییر شکل می کنند. در مورد سپل های انفرادی تغییر شکل خاک عبارت از حجم سپل و مقدار ناچیز پایه بالای سپل می باشد. در موردی که تهکوی موجود باشد، فرش تحت الارضی معمولاً مستقیم روی بخش بالایی سپل قرار می گیرد. در سایر حالات برای سپل ها حفاری می گردد. بعداً سپل و پایه های اعمار می گردد و ساحه حفاری دوباره تا سطح زمین پرکاری می شود، قرار شکل زیر.

در این شکل شرایط سپل در تهکوی ها و دیوارها نشان داده شده است. در حقیقت شکل زیر موقعیت قرار گرفتن یک تهداب فرشی را نشان می دهد (۶: ۳۱).



شکل (۳)؛ موقعیت سپل. الف) سپل منفرد. ب) سپل متفرّد زیر زمینی. ج) تهداب فرشی

هرگاه فرش یک ساختمان روی سطح زمین قرار بگیرد، خاک دوباره پرکاری شده بالای سپل‌ها باید به شکل مناسب و درست متراکم گردد. بناءً در اطراف دیوارهای زیر زمینی باید پرکاری دوباره با در نظر داشت زهکشی به شکل درست و منظم اجرا گردد. معمولاً یک شبکه زهکشی محیطی به خاطر کنترل و بررسی فشار آب ایجاد و نصب می‌گردد.

نوسانات سطح آب

سطح آب پایین باعث ازدیاد فشار مؤثر و کارا شده می‌تواند و منجر به نشست اضافی می‌گردد. یک سطح آب بلند می‌تواند منجر ناپایداری موارد زیر گردد:

الف) شناوری ساختمان و بناها،
ب) کاهش فشار کارا (۶: ۱۲۴).

تشنجات زیر تهداب

دیاگرام تشنجات زیر تهداب تابع نوعیت خاک و سختی تهداب می‌باشد. در یک تهداب سخت اگر خاک از جنس ریگ باشد، با افزایش تنش در تحت تهداب دانه‌های ریگ از کناره‌های تهداب به قسمت بدون تنش جابه‌جا می‌شوند؛ مانند: شکل زیر در نتیجه این جابه‌جایی تنش در قسمت میانی تهداب نسبت به کناره‌های آن بیش‌تر می‌گردد. در صورتی که خاک از جنس گل (کلی) باشد، با افزایش بار خاک زیر تهداب به سمت پایین تغییر مکان کرده که باعث کاهش تشنج در آن بخش می‌شود و چنین تغییر مکان باعث ازدیاد تشنجات در کناره‌های تهداب می‌گردد. قرار شکل (فدا). فشارهای مجاز خاک و تشنجات نهایی (q_{ult}) که خاک می‌تواند متحمل شود، در لابر اتوار توسط انجنیران جیوتکنیک (زمین‌شناس) تعیین و تشنجات مجاز خاک (q_a) با در نظر داشت ضریب اطمینان و قابلیت برداشت نهایی تعیین می‌گردد (۷: ۳۶).

$$q_a = \frac{q_{ult}}{S.F} \dots\dots\dots(2)$$

اگر تعیین فشارهای مجاز خاک به روش فوق مسیر نبود، پس می توان از فشارهای مجاز تقریبی که توسط کودهای انجیری به صورت تقریبی تهیه شده، استفاده کرد که در جدول ذیل ارایه شده است. توزیع تشنجات خاک در زیر تهداب هم چنین بستگی به چگونگی عمل بارهای وارده دارد که اگر عامل فقط بار محوری باشد توزیع تشنجات متوسط مستطیلی بوده و تشنج اعظمی مساوی است به:

$$q_{max} = \frac{P}{A} = \frac{P}{L_f \cdot B_f} \dots\dots\dots(3)$$

جدول (۱): تشنجات اعظمی مجازخاک

Class of Material	Maximum Allowable Soil Pressure	
	U.S. Customary Units (kips/ft ²)	SI Units (kN/m ²)
Rock	20% of ultimate crushing strength	20% of ultimate crushing strength
Compact coarse sand, compact fine sand, hard clay, or sand clay	8	385
Medium stiff clay or sandy clay	6	290
Compact inorganic sand and silt mixtures	4	190
Loose sand	3	145
Soft sand clay or clay	2	95
Loose inorganic sand-silt mixtures	1	50
Loose organic sand-silt mixtures, muck, or bay mud	0	0

اگر بار عامل بار محوری و مومنت انحنایی باشد، و عین المکزیت کوچک باشد. $(e \leq L_f / 6)$ توزیع تشنج ذوزنقه ای و تشنجات اعظمی مساوی است به:

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M \cdot C}{W} = \frac{P}{L \cdot B} + \frac{M \cdot \frac{L}{2}}{B \cdot l^3 / 12} = \frac{P}{L \cdot B} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L}\right) \dots\dots\dots(4)$$

تشنجات اصغری با استفاده از رابطه ذیل در یافت می گردد:

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M \cdot C}{W} = \frac{P}{L \cdot B} + \frac{M \cdot \frac{L}{2}}{B \cdot l^3 / 12} = \frac{P}{L \cdot B} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{L}\right) \dots\dots\dots(4)$$

در صورتی که بار عامل بار محوری P و مومنت انحنایی M باشد پس عین المکزیت بزرگ باشد.

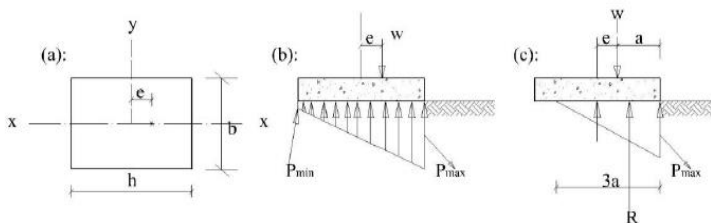
$$(e > L_f / 6)$$

توزیع تنشج مثلثی و تشنجات اعظمی با استفاده از معادله ذیل تحلیل می گردد.

$$q_{\max} = \frac{2P}{3B \cdot m} \dots \dots \dots (4)$$

در فورمول (۴)، فاصله از نقطه عمل قوه الی ختم تهداب را نشان می دهد.

$$m = \frac{L}{2} - e \dots \dots \dots (4)$$



شکل (۴): تشنجات زیر تهداب. الف) پلان تهداب. ب) تشنجات اعظمی و اصغری. ج) تشنجات مثلثی

تهداب‌ها در خاک‌های انبساطی

خاک‌های که در صورت مرطوب شدن و خشک شدن حجم خود را تغییر می دهند به نام خاک‌های انبساطی یاد می گردد. این نوع خاک‌ها بیش تر در ساحات بایر و نیمه بایر موجود است. خاک‌های انبساطی یا تورمی در بسیاری از ساحات جنوب غربی و غربی ایالات متحده امریکا به شمول تکزاس، کلورادو، کالفرنیا، اوتاه و غیره موجود است. این نوع خاک‌ها هم چنان در ساحات بزرگ هندوستان، استرالیا، امریکا جنوبی، افریقا و شرق میانه نیز پیدا می شود (۸: ۵۱).

در برخی از خاک‌ها بر اثر افزایش رطوبت پدیده‌های خاصی بروز می کند که بعضاً به خسارت عمده‌ای در سازه‌های مهندسی عمران منجر می گردد. به این دسته از خاک‌ها، خاک‌های حساس در مقابل آب می گویند. از جمله خاک‌های حساس در مقابل آب، خاک‌های انبساطی می باشند. خاک‌های انبساطی هنگامی که مرطوب می شوند افزایش حجم داده و منبسط می شوند و هنگامی که رطوبت خود را از دست می دهند منقبض می شوند. این روند معمولاً در یک الگوی غیر معمول رخ می دهد و چنین مقدار تغییر شکلی باعث ایجاد فشار در زیر سازه‌ها و رویه‌های متکی بر آنها می شود. در تحقیق حاضر روش‌های شناسایی و اصلاح خاک‌های انبساطی مجاور سازه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است (Civilica).



شکل (۵): خاک انبساطی

تهداب‌ها در خاک‌های کلی و سیلتی

خاک‌های کلی و سیلتی (لای یا خاک مترسب) می‌تواند از لایه‌های بسیار نرم، تحکیم‌یافته به شکل نورمال تا لایه‌های بسیار سخت و خیلی تحکیم‌یافته متشکل باشد. مشکل عمده با طبقات بسیار نرم، معه قابلیت برداشت (مقاومت برشی) کم برای ارزیابی پخش تشنجات و نشست تحکیم می‌باشد. به خاطر باید داشت که حالت نرم به خاک بسیار مرطوب یا مشبوع اطلاق می‌گردد.

این نوع خاک به امتداد جهیل و ابهار، در کف کانال‌های سابقه موجود است. برای هر دو نوع خاک‌ها باید قابلیت برداشت مجاز برآورد گردد، تا تخریب برشی را با یک فکتور قابل تحمل نهایی برای بارهای شاقولی در خاک‌های کلی به طور عادی توسط روابط مایراوف و هانسن محاسبه شود (۵: ۱۳).



شکل (۶): خاک کلی

ملاحظات محیط‌زیستی

انجیران تهداب مسوولیت دارند تا متیقین باشند که سهم خویش را در دیزاین مجموعی طوری ادا نمایند تا تأثیرات مضر و زیان‌آور بالای محیط زیست نداشته باشد.

هرگاه سهل‌انگاری در یک بخش یا سایر بخش‌ها ثابت گردد، مسوولیت می‌تواند در محکمه‌ها نیز بررسی گردد.

- آلودگی آب‌های زیر زمینی توسط برمه‌کاری در خاک الی فاضلاب‌ها.
- تأثیر ایجاد گرد و آواز ساحات برمه‌کاری در خاک بالای آب‌های جاری.

- اهتزاز و صدای ناشی از میخ‌های فرو رونده.
- بدیل برای قطع درختان از ساحه کار.
- تأثیر برمه‌های خاک بالای قرار گرفتن سطح آب.
- برمه‌کاری خاک در نزدیک جریان‌های آبی، نباید باعث جاری شدن آب در اثنای سطح بلند آب گردد. این کار باید توسط دو باره مسدود ساختن سوراخ‌های برمه شده اجتناب گردد.
- آن عده پرکاری‌های هایدرولیکی برای بندهای موقتی (Cofferdams) مدخل‌های سرک‌ها و ساختمان‌های استنادی، معمولاً از سطح دریا صورت می‌گیرد، نباید موجب آلودگی آب‌های زمینی و سست شدن طبقات سیلنتی در بستر جریان گردد.
- با دور نمودن خاک از پرکاری سمت دامنه‌های تپه‌ها نباید باعث لغزش زمین و تخریب آن ساحه گردد.
- اثر ساختمان‌های بحری و دریاها بالای حیات آبی (آب زه‌ها).
- تأثیر ساختمان‌های بحری و دریاها بالای آلودگی آب‌های زمینی توسط دخول آب دریا یا آب نمکی.
- واریسی از محافظت خاک سطح زمین برای منظره خوب و نمای آن (۴: ۱۸).

بررسی زیر زمینی

برای طراحی تهداب‌ها که بار مشخص از ساختمان را حمل می‌کند، انجینیری طراح باید طبیعت و رفتار خاک زیر تهداب مطلع باشد پروسه شناسایی خاک تحت الارضی و تعیین مشخصات فزیک آن شناسایی‌های تحت الارضی نامیده می‌شود.

هدف از آن شناسایی‌ها تعیین اطلاعات است که انجینیری خاک را در مورد زیر یاری دهد.

(۱) انتخاب نوع و عمق تهداب که برای ساختمان مناسب است.

(۲) تخمین ظرفیت بار بری تهداب.

(۳) تخمین نشست‌های احتمالی ساختمان (۱: ۸۱).

نتیجه گیری

بعد از تحقیق و بررسی موضوع نتایج آن به شکل زیر خلاصه می گردد:

۱. در طراح و دیزاین تهداب ابعاد آن نقش اساسی را دارد، به خاطر آنکه بزرگ شدن ابعاد آن محکمیت را تأمین می کند و کوچک شدن ابعاد تهداب مصرف مواد را کاهش می دهد.
۲. عمق یخبندان یکی از موارد دیگر است که در طراحی تهدابها تأثیرگذار می باشد به خاطر آنکه که از تهداب از عمق یخبندان بالا گذاشته شود، باعث تغییر شکل و نشست آن می گردد.
۳. فاصله سپل ها، در صورتی که یک تهداب در جوار ساختمان موجود قرار داده شود، مطابق شکل یک خطی که از اساس سپل جدید تا کنار سپل موجود می گذرد باید زاویه ۴۵ درجه و یا کمتر از آن نظر به مستوی افقی باشد. و فاصله بین هر دو تهداب باید بیش تر از تفاوت از فی مابین آنها باشد، مطابق به شکل (۱) که در ذیل نشان داده شده است.
۴. نوسانات سطح آب، سطح آب پایین باعث ازدیاد فشار مؤثر و کارا شده می تواند و منجر به نشست اضافی می گردد. یک سطح آب بلند می تواند منجر ناپایداری موارد زیر گردد:
 - الف) شناوری ساختمان و بناها،
 - ب) کاهش فشار کارا.
۵. تهدابها در خاکهای انبساطی، خاکهای که در صورت مرطوب شدن، و خشک شدن حجم خود را تغییر می دهند، به نام خاکهای انبساطی یاد می گردد.
۶. ملاحظات محیط زیستی، انجیران تهداب مسوولیت دارند، تا متیقین باشند که سهم خویش را در دیزاین مجموعی طوری ادا نمایند تا تأثیرات مضر و زیان آور بالای محیط زیست نداشته باشد.

منابع و مأخذ

۱. اریس زاده، محسن. (۱۳۹۱). مهندسی پی. بوشیر: نشر دانشگاهی.
 ۲. طاحونی، شاپور. (۱۳۹۲). مهندسی پی. تهران: پارس آین.
 ۳. فدا، سهراب. (۱۳۹۱). مبانی سنجش ساختمان های آهن کانکریتی. کابل: سعید.
 ۴. محمدی، محمد خالد. (۱۳۹۲). دیزاین آهن کانکریت. کابل: مستقبل.
 ۵. مستوفی نژاد، داود. (۱۳۸۶). سازه های بتن آرمه. تهران: ارکان دانش.
 ۶. نجابی، محمد ندیز. (۱۳۹۱). انجیرری تهداب. کابل: مستقبل.
- v. Костерин Н. Э. (۱۹۷۸). Основания и фундаменты. Москва. Высшая школа. С.
- л. Кирилов В. С. (۱۹۹۶). Основания и фундаменты. Москва. . Высшая школа. С.

تأثیر فرهنگ هلنیسم بر باختر

نویسنده: پوهنمل عبدالطیف فرزام عضو کادر علمی دانشکدهٔ تعلیم و تربیه
تقریظ دهنده: پوهنوال صاحب نظر دشتی

چکیده

در آغاز قرن پنجم پیش از میلاد، در بخش جغرافیایی کوچکی از سرزمین کهن یونان، شیوهٔ زندگی متمدنی در قالب سازمان برجستهٔ پولیس شکل گرفته بود. در این سرزمین باستانی و کرانه‌های ساحلی آن اقوام گوناگونی سکونت داشتند؛ یکی از آنان قوم «آخایی» نامیده می‌شد. قبیله‌ای از این قوم در منطقهٔ «هلاس» سکنی گزید و از این مقطع به بعد یونانیان خود را «هلنی» نامیدند. یکی از عناصر برجستهٔ فرهنگ هلنی سازمان‌دهی منظم و مدونی بود که شالودهٔ تعلیم و تربیت یونانی شد. پس از فتوحات اسکندر آمیزه‌های از فرهنگ و دانش ملل مغلوب در پیوند با تمدن هلنی تمدن نوینی را شکل داد که به آن صفت هلنی مآبی در برابر هلنی محض داده شد.

نقش و تأثیر فرهنگ هلنیستی در باختر با تأسیس دولت مستقل یونان و باختری (دودمان‌های دیودوتس، دمتریوس و ایوتیدم) و تأثیرات آن در دوره‌های بعدی به نام مدنیت گریکو بودیک، و عصر کوشانی، با کشور کشایی کوشان شاهان در ساحه وسیعی از این جغرافیا از اکسوس (آمو دریا) تا اندوس (رود سند) و حوزهٔ گنگا انبساط یافت. و بیان‌گر مشخصات تاریخی این اعصار محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: یونان، پلیس، هلنی، باختر، اکسوس.

مقدمه

شناخت تاریخ هر ملتی درک صحیح از آن ملت را در ذهن ما به وجود می‌آورد، و نیز پیش‌بینی اقدامات آن ملت را با توجه به گذشته آن آسان می‌کند. چرا که هر ملتی برای خود فرهنگی ایدئولوژی و برنامه‌های خاص دارد و هدف‌های معین را دنبال می‌کند و همواره برای رسیدن به این اهداف در سعی و تلاش است. در میان ملت قدیم جهان یکی هم ملت یونانی و دیگری آریایی می‌باشد. به ویژه شاخه از آریانا (یونان و باختر) با محوریت باکتريا.

سرزمین که امروز افغانستان نامیده می‌شود، در عصر کلاسیک سرزمین آباد و دارای شهرهای پر جمعیت بوده است. صنایع دستی و سکه‌های مورد معامله مردم، علوم، طب، نجوم، ریاضیات و حرفه‌های مختلف فلزکاری و سفال‌سازی در این سرزمین رایج بوده است. در حفريات که باستان‌شناسان انجام داده‌اند، اقسام وسایل باستانی به دست آمده، که حکایت از تمدن تاریخی دارد.

هلنیسم در مقطع از تاریخ رخ داده و نقش آن در شکل‌گیری تفکر فرهنگی، عقلانی، و اخلاقی بشر و پیشرفت آن بسیار مؤثر بوده است. برخی بر این باورند که عنصر هلنی و هلنیسم مسیر پیشرفت تمدن را تعیین کرده است. به هر حال، صفحات شمال و شمال‌شرق افغانستان که در دامنه‌های هندوکش تا مسیر رودخانهٔ آمو (رود اکسوس) منبسط است، شامل قلمرو قدیم سلطنت باختران (Bactrian) می‌باشد که در آنجا جانشینان اسکندر مقدونی حصار یونانیت (هلنیسم) را در دل آسیا مستقر ساخته و تا زمان هجوم بادیه نشینان اسکائی (Saka) از آن دفاع نمودند. دولت یونانی بلخ یا دولت یونانی باختر (۲۵۰ تا ۱۲۵ پیش از میلاد) دولتی از بازماندگان دولت سلوکی بود که بر متصرفات شرقی اسکندر، یعنی سرزمین‌های باختر و سغد، که امروزه شامل مناطق شمالی و شمال‌غربی افغانستان و قسمت‌هایی از آسیای میانه می‌شود، حکمرانی می‌کرد. در باکتريا نیز همکاری و انبازی همانندی میان شهرهای هلنی شده و آبادی‌های بی‌شماری برقرار بود، با این تفاوت که پادشاهی باکتريا در آغاز زیر فرمان شاهان یونانی بود. باکتريا که در برگیرندهٔ ساحات شرقی ایران کهن می‌باشد، از شمال با رود اکسوس (جیحون - آمو) الی تخارستان، از شرق با کشور چین و از جنوب با هندوستان محدود بوده که پایتخت آن شهر بلخ بود.

دولت یونان و باختری که در نتیجه آمیزش دو فرهنگ (یونانی - آریائی) تشکیل یافته بود، ترویج‌دهندهٔ تجارت و بازرگانی، صنعت‌کاری، مجسمه‌سازی، مهرسازی و حکاکی محسوب می‌شود. در این دوره تجارت و گردش پول انبساط یافت، شهرها آبادان و مسکوکات فلزی (طلا، نقره و نیکل) رایج شد و در معرض داد و ستد قرار گرفت. در این مقاله سعی می‌شود تا نقش و تأثیر

هلنیسم در فرهنگ، اجتماع، اقتصاد، هنر و مذهب آن برهه (دولت یونان و باختری) را همراه با ماهیت و غایت آن بررسی گردد.

تأثیر اجتماعی هلنیسم بر باختر

در آمیختن یونانیان و باکتريا انگیزه‌ای شد برای دگرگونی‌های پیچده اجتماعی و فرهنگی در هر دو طرف. در نخستین قرن پس از پیروزی اسکندر، گویا وام‌گیری از سوی یونان به جانب شرق در جریان بود. اتکاء به نقش پیروزمندان خود هنوز رنگ نگرفته بود و قدرت جامعه یونانی در میهنش پا برجا بود. که سیل از مهاجران به سوی شرق روان بود و به همراه ایشان شیوه زندگی یونانی راه یافت (۹: ۳۵۸).

ورود اسکندر و یونانیان در باختر که عده از علما و هنرمندان یونانی در معیت آنها حرکت می‌کردند، تأثیر عمیق در ماده و روح مردم آن زمان نمود. این حادثه بزرگ، نظام اجتماعی، تمدن و فرهنگ قدیم کشور را تکان سختی داد. و در نتیجه آمیزش هر دو، مدنیت و فرهنگ کشور داخل دوره جدید از ارتقاع گردید. یونانیان که وارد شمال هندوکش شدند، سپاهی بودند مجرد و بی‌آل و عیال، در باختر و توابع آن که مقیم ماندند، با مردم این دیار ازدواج کردند و در آمیختند، این اختلاط آنان را تحت تأثیر فرهنگ و مذهب و عقاید این مرز و بوم قرار داد تا جایی که از یونانیان متمایز شدند و شکل مستقل به خود گرفتند. این تنها نبود حادثه دیگری هم واقع شد که در تاریخ تمدن و فرهنگ مملکت نقش بزرگ و طولانی‌تری به جا گذاشت. یعنی از اواسط قرن سوم قبل از میلاد که استقلال دولت یونان و باختری اعلان شد، از جبهه شرق دولت بزرگ موریا‌های هندوستان از رود بارسن بگذشت و تا جنوب هندوکش رسید. مبلغین مذهبی این دولت، دیانت تسلی‌دهنده بودایی را که اصلاحات اخلاقی بشر را به واسطه ریاضت و ترک آمال دنیوی می‌خواست به ارمغان آورند، و تا اوایل قرن دوم قبل از میلاد، دامنه نفوذ روحانی و اخلاقی آن، تا باختر گسترش یافت. دولت یونان و باختری افغانستان که چشم طمع به هندوستان غنی دوخته بود مانع انتشار این مذهب جدید نگردید لهذا دین بودا با میتالوژی آن، در نصف شرقی کشور استیلا یافت. تا جایی که دیانت قدیم زردشتی مقاومت نتوانست و قدم به قدم به طرف غرب باختر عقب نشست. معهدا ادیان و عقاید متعدد در آن روزگاران مورد احترام بود. ارباب انواع یونان، زردشتی، بودا، آناهیتا و اپولون، با معابد مختلفه آنان در جوار همدیگر می‌زیستند.

چون انکشاف مذهب بودا و مدرسه صنعت یونان و بودایی، در قرن‌های اولیه میلادی در افغانستان بیش‌تر تبارز می‌کند، پس در اینجا همان اوضاع اجتماعی دوره یونان و باختری در سه قرن قبل از میلاد از قرن سوم تا قرن اول قبل از میلاد دامن گسترد (۵: ۹۷).

از منظر سیاسی نیز چنین است افغانستان از شمال، شرق، غرب و جنوب هندوکش، مخصوصاً از جبهه شمال نفوذ سیاسی ملل مختلف را قبول کرده است. و یا نفوذ سیاسی خود را به دیگر ملل بیگانه به نحوه قبولانده است. این جریان در مورد هنر، ادب، موزیک و سایر شئون اجتماعی هم صدق می‌کند. آنچه که واقعیت است این است که در بین تمام این ماجراها و در طول چندین هزار سال مردم افغانستان (آریانا) اساساً هویت خود را حفظ کردند، و هیچ ملتی دیگری قایم مقام آنان در افغانستان نگردید. بلکه مهاجمین نیرومند را با زبان آنها و اگر فرهنگ و تمدنی داشته‌اند، با تمدن و فرهنگشان، در حاضمه قوی خویش تحلیل کرده‌اند. در دوره یونانی باختری، اسلحه معموله در افغانستان عبارت بوده است از: تیر و کمان، نیزه، شمشیر، قمه، زوبین، زره و سپر، سپاه سواره و پیاده و در میدان جنگ ارابه نظامی و فیل‌های جنگی به کار می‌انداختند.

در اجتماع افغانستان آن عهد از قرن سوم تا قرن اول قبل از میلاد مناسبات بردگی، سازه‌های تشکیلاتی بردگی یونان و قیود طبقات، شدد قیود طبقاتی هندوستان را نداشت، روی هم‌رفته تمدن یونانی، از عهد اسکندر تا آغاز قرن اول مسیحی با آمیزش با تمدن مشرق زمین در دنیایی شرق عمر نمود و سه صد سال جهان متمدن قدیم را زیر تأثیر قرار داد.

مراکز عمده انتشار این تمدن در شرق قریب کشور مصر (اسکندریه) و پرگاموم (در آسیای صغیر) و در شرق وسطی افغانستان بود.

حفریات باستان‌شناسی فرانسوی در ویرانه‌های شرقی قدیم «آی‌خانم» (در متعلقای رود کوکچه و آمو) نشان داد که این شهر بزرگ (یونان و باختری) متعلق قرن چهارم قبل از میلاد و نماینده سبک عالی معماری، مخلوط از عناصر محلی و تزئینات یونانی است. این شهر دارای عمارات، صحن‌ها، ستون‌های سنگی، سالون‌ها، دیوارهای منقوش و ملون، مجسمه‌های سر شیر بوده است. این آثار نماینده آن هنر «یونان و باختری» که منبع عمده هنر «گوشانی و گریکوبودیک» محسوب می‌گردد. هم‌چنین مسکوکات و مکشوفه از «خزانة کهنڈر» (قلعه زال) نمونه‌های مسکوکات «گریکو باختری» را به دست داشت و مجسمه‌های مکشوفه از «هده» (جلال‌آباد) نفوذ هنر یونانی را در افغانستان ارایه می‌دهد (۴: ۶۰).

وضع اقتصادی

در این دوره تجارت و دوران پول وسعت یافته، شهرها آبادان و مسکوکات طلا، نقره و نیکل رایج بود. در بازارهای باختر انواع پارچه باب ابریشمی و ململ، عدویه، شیرنی باب، اشیایی فلزی، مسی، نقرئین، جواهرات و غیره در معرض داد و ستد قرار داشت. پیشه‌وری در افغانستان رشد می‌کرد،

صنعت و مجسمه‌سازی، حکاکی و مهرکنی، ترقی نمود. روی هم‌رفته صنایع یونان و باختری افغانستان هم در هندوستان و هم در چین و آسیای مرکزی اثر افکند. سنکیانگ و سیالکوت مرکز انتشار این صنایع در چین و هند گردید. راه‌های تجارتی به طرف چین یکی از بدخشان و دره واخان به یارکند، و دیگری از طریق فرغانه به کاشغر می‌رفت. روابط تجارتی بین افغانستان و چین از قرن دوم قبل از میلاد برقرار گردیده بود. صادرات افغانستان به چین بیش‌تر ظروف، احجار کریمه و جواهرات بود، و واردات از چین ابریشم، لاک، پوست، آهن، طلا، نقره و نیکل بود.

در غرب راه‌های تجارتی از هرات و پکتیا به ایران می‌گذشت. هم‌چنین رود جیحون که مثل رود سند مورد کشتی‌رانی قرار گرفته بود، به بهیره ارال وصل می‌شد، و کانال طبیعی آن بحیره را به بحیره خزر متصل می‌ساخت و از اراضی هم‌جوار خزر، راه تجارتی تا بحر سیاه تردد می‌نمود. در جانب شرق کشور، راه‌های تجارتی از باختر هندوکش راهی عبور از کاپیسا و کابل و هده و پشاور به دریای سند می‌رسید. راه‌های دیگری هم از کاپیسا و نجراب و لغمان و سوات و پشاور به تاکسیلا کشیده شد.

در تمام این راه‌ها کاروان‌های بزرگ تجارتی در حرکت بود و با شکل خاموش و آرام فرهنگ و صنایع و عقاید این کشورها را به همدیگر مبادله می‌کرد. افغانستان که در مراکز این چهار راه قرارداد داشت، بیش‌تر از دیگران در این داد و ستد فرهنگی، هنری، مدنی و تهنیدی سهم می‌گرفت و از همین جاست که مشخصات تاریخی او نمایان می‌گردد (۱۰: ۲۹).

تأثیر فرهنگی و ایجاد مدرسه هنری یونان و باختر

آثار بر جای مانده از عصر یونانی‌ها چه در زمان حاکمیت سلوکیان و چه در دوره یونانیان باختری، فراوان، عمیق و قابل توجه است. سراسر باختر زمین یعنی شمال افغانستان جایگاهی فرهنگی، هنری، معماری و مسجّمه‌ها و سکه‌های بر جای مانده از آن عصر می‌باشد. بلخ، تخار، کهندژ، بغلان و شبرغان، بگرام، هرات و ... گنجینه آثار آن عصرها است که در دوره‌های حاکمیت برخی حاکمان که سر رشته‌ای از فرهنگ نداشتند مقادیر انبوهی از این آثار تاریخی که هیچ‌گاه احیا نمی‌شود. از بین رفته و یا به خارج منتقل شده است. گاهی شرایط اجتماعی نا به‌هنجاری به انسان‌های سوجدو و نالایق میدان می‌دهد که از قدرت، موقعیت و عدم توجه حکومت‌های محلی استفاده کرده و آثار بر جای مانده را به دلالان خارجی به فروش برسانند. در افغانستان معاصر به خاطر

نبود یک دولت مرکزی مقتدر انبوهی از آثار هنری و تجسمی اعصار مختلف برجای مانده و از آن جمله عصر یونانی - باختری از کشور خارج شده است.

پیش از جنگ دوم جهانی (مدام تره ور) یک تن از خانم‌های دانشمند روسیه (شوروی) کتابی به نام (صنعت یونان و باختر) نشر کرد که در آن به استناد یک سلسله آثاری که از نقاط مختلف آسیایی مرکزی کشف شده بود، بار اول در جهان هنری موجودیت مدرسه مخصوصی را به صفت یونان و باختری یا گریکو باکتر ثابت ساخت، اما دانشمندان غرب به طوری شاید و باید بدان بذل توجه نکردن و نظریه خانم مذکور بی صدا ماند.

کانون داد و ستد فرهنگی باکتريا بود که در آن شاخه‌های شیوه‌های تمدنی هلنیستی، هندی، چینی و ایرانی برخوردارند و در هم آمیختند. پادشاهان یونان بر این سرزمین تا ۱۳۵ پیش از میلاد فرمانروا بودند. ضمناً بعضی از جانشینان ایشان تا یک قرن بعد هم بر آن سوی کوه‌های که در جانب هند واقع است، هم چنان فرمان رانند. پادشاهان سکای، کوشانی و یفتلی جانشین یونانیان در این سرزمین چندان چیزی بر میراث درخشان فرهنگی آن جا نیفزودند؛ بلکه برای دلبستگی که به درآمد بیش تر داشتند، به رونق داد و ستد افزودند. کاروان‌های سیال از چین به سوی شرق مدیترانه و به عکس، یا به سوی هند و پیرامون آن در باکتريا با گرمی پذیرایی می شدند. بدین گونه، کسانی از محیط‌های گوناگون در این شهرها و کاروان‌سراهای آن شانه به شانه هم می‌ساییدند و آن جا را یک کانون فعال فرهنگی در میان ۱۰۰ پ م تا ۲۰۰ م ساخته بودند (۱: ۵۸).

آثار بسیار و چشم‌گیری از هنر در هر دو سوی هندوکش پیدا شده است. بعضی از نخستین سکه‌های یونانیان باکتريا که بیش تر وابسته است به سده سوم پ. م، از شاهکارهای هنری چهره نگاری بر سکه در میان آثار هلنیستی به شمار می‌آیند و نمودار آنند که در این سرزمین قالب‌سازان چیره دستی بودند که بر سنت‌های پیکر تراشی هلنیستی تسلط تام داشتند. در آثار پیدا شده باستان‌شناسی بعضی فضاهای خالی موجود است. مخصوصاً در افغانستان که پشته بلخ که زمانی پایتخت باکتريای یونانی بود، هنوز کاوش نشده است. چه بسا که حاصل کاوش در این بخش نیز آثاری از پیکر تراشی از همین نوع و شیوه به دست دهد. بسیاری آثار پیکر تراشی نمودار نفوذ هلنیستی و رومی نیز در گاندهاره (کندهار) در جنوب هندوکش پیدا شده است. در واقع، بعضی از دانشمندان برآنند که هنرمندان این آثار یونانی بودند (۹: ۴۱۳).

سرزمین کهن سال باختر و حوزه آمو دریا به اساس مدنیت قبل از تاریخ و دوره‌های اساطیری آن خود ممیزات آرت و معماری هخامنشی و یونانی بود که بعداً با اسکندر افکار یونانی از سواحل

بحرالروم به شمال شرق راه یافت و با سلطنت دوصد ساله یونانیان اختلاط آنها به عناصر ایرانی و محلی باختری و یونانی صنعت دو رگ و مرکب (ایران و یونانی) و (یونانی باختری) در صفحات شمال هندوکش به میان آمده و نضج پیدا کرد و مسکوکات زیبا و قشنگ یونانیان باختری بهترین معرف آن است، کوشانیان که جانشین یونانیان در افغانستان شدن همان طوری که الفبای یونانی را در نگارش زبان باختری به کار بردن در اعمار معابد آیین‌های مختلف که متکی بر پرسش ارباب‌النوع محلی تجلیل دودمان سلطنتی آتش پرستی و بودای بود از روش عمرانی یونان و باختری متأثر شده در نتیجه تمام مضاهر هنری هیکل تراشی معماری نقاشی سبک دو رگه دیگر پدید آمد باید به صفت یونان و کوشانی یا کوشانی بخوانیم.

مدرسه هنری یونان و باختری با سبک فرعی یونان و کوشانی با کشور کشایی کوشان شاهان در ساحه وسیعی از اکسوس (آمو دریا) تا اندوس (رود سند) و حوزه گنگا انبساط یافت. جای بسیار دقت است که چند سال قبل در جمنا در (ماتورا) و در دهکده (مات) که در نزدیکی آن قرار دارد مجسمه بزرگ سنگی (کنیشکا) امپراطور فاتح کوشانی کشف شد و با آن یک سلسله مجسمه‌های دیگر هم به دست آمد. این هیکل‌ها به روش مخصوصی تراشیده شده بود که معمولاً هنر شناسان غربی، آن را از مدرسه مشهور (گریکوبودیک) یا یونان و بودائی مجزی و متمایز می‌شمردند، ولی نمی‌دانستند که این سبک مخصوص چطور آن‌ا در حوزه جمنا به میان آمد.

به هر صورت به برخی از آثار برجای مانده اشاره‌ای می‌کنیم. یکی از آثار بر جای مانده عصر یونانی‌ها شهر آی خانم در شمال افغانستان در نزدیکی مرز تاجیکستان می‌باشد. حفریات باستان شناسان فرانسوی در ویرانه‌های قدیم این شهر نشان داد که این شهر بزرگ یونانی - باختری متعلق به قرن چهارم قبل از میلاد و نماینده سبک عالی معماری مختلط محلی و یونانی می‌باشد. این شهر دارای عمارت‌ها، صحن‌ها، ستون‌های سنگی، سالن‌ها، دیوارهای منقش و ملون و مجسمه‌های سرشیر بوده. شهر شامل ارگ، حصار، کاخ وسیع (مقر حکومت) دو معبد، ویلاهای بسیار بزرگ، و فواره‌های آب وجود داشته است. ستون‌های از سنگ، مجسمه‌های تراشیده شده از مرمر ساخته شده از تکه‌های گل رس خام، لوحه‌های نقره‌ای، یک تخت سلطنتی پیکره‌های از عاج، سطح‌های پوشیده از موزائیک، ماتریس‌هایی از گل رس با برجستگی زیاد گنجینه‌ای از سکه‌های برجای مانده، سنگ نوشته‌های یونانی و سفالینه‌های ساده و تزیین شده از جمله آثار کشف شده از این شهر است. معماری و هنر این شهر که مبین سبک باختری است ترکیبی از یونان و شرقی می‌باشد. اخیراً دوره مهم بناهای تاریخی در این محل به حدود ۱۵۰ سال پیش از میلاد مربوط می‌شود که در اوایل قرن

اول پیش او میلاد کاملاً متروک شده است که در بخش هنری کورینتی آی خانم توضیح بیش تر ارایه خواهم نمود. آثار فروان دیگری نیز از هنر یونانی - باختری از جمله قسمت‌های مختلف کشور است. در شبرغان (جوزجان)، قلعه زال استان کندز (کهندژ)، و پروان (بگرام)، شرق افغانستان و دیگر مناطق کشور باقی مانده است. امید است که با تلاش فرهنگ دوستان و علاقه‌مندان به آثار باستانی کشور، فرهنگ تاریخی این مرز و بوم از نابودی بیش تر مصئون بماند.

در حفريات سرخ کوتل آثاری مختلف تاریخی و ادبی و هنری افکار تازه بکر و بی سابقه به میان آورده است در عالم هنر هم مبدأ و تصور مدارس و سبک‌های مختلف که در افغانستان و خاک مجاور به میان آمده است چیزهای نوین به میان آورده که از آن جمله موضوع چگونگی مدرسه هنری یونان و باختر و سبک مشخص یونان و باختر و کوشانی بیش تر جلب نظر می‌کند.

کشف مجسمه‌های در سرخ کوتل شبیه مجسمه کنشیکا مکشوفه از (ماتور) پرده از روی حقایق مجهول برداشت و دفعتاً هویدا گردید. که یک سبک هنری در دو نقطه دور افتاده از حوزه آمو دریا و حوزه جمنا در عصر کوشانیان بزرگ نشو نمو کرده است. این سبک همان سبک یونان کوشانی یا کوشان و باختری است که اصلاً شاخه فرعی مدرسه یونان و باختر بود و در عصر کوشانیان مخصوصاً در دوره امپراطوری کنیشکا به میان آمده و انبساط یافته است. و مبدأ روش هیکل تراشی (ماتور) در حوزه گنگا، سبک سرخ کوتل (بغلان) که سرچشمه آن روی اساسات مدرسه یونان و باختری طرح ریزی شده بود. مدرسه گریکو بودیک که برخی از هنر شناسان غرب گاهی مبدأ ای آن را به یونان و گاهی به روم و مراودات تجارتي رومی‌ها با شرق نسبت می‌دادند مجسم گردیده‌اند. که باید اساسات آن را در مدرسه ایران و یونان و یونان و باختری در افغانستان تجسس کنند. در حقیقت امر مبداي مدرسه گریکو بودیک، مدرسه‌های مذکور است که در خدمت آئین مخصوص بودائی تظاهر کرده است (۱: ۶۸).

آی خانم میراث فرهنگی یونان و باختر

اسکندریه اکسوس شهری یونانی در استان تخار در شمال شرق افغانستان است که در قرن چهارم ق.م، توسط اسکندر مقدونی برای سهولت در تجارت و حفاظت راه‌های شمال شرقی و راه‌های دریایی که به باکتريا (باختر) وصل می‌شد، احداث شده بود. سنگ بنای این شهر نیز توسط اسکندر و فرمانده آن اسکندریه به نام کینیاس سردار مقدونی، گذاشته شده است که اکنون در موزه کابل نگهداری می‌شود. گفته می‌شود که تنها شیء در جهان است که اسکندر قطعاً آن را لمس کرده و شاید یکی مهم‌ترین و هیجان انگیزترین کشف‌های باستان‌شناسی قرن بیستم در افغانستان، کشف این شهر یونانی باشد.

آی خانم اصطلاح ترکی است به معنای (ماه بانو) که بعد از ورود ترکان بر تخارستان و تحت تأثیر قرار دادن زبان فارسی (دری) و تسلط بر این خطه اکثر استان‌ها، شهرستان‌ها و قلعه‌ها را نام ترکی نهادند، و آی خانم نیز یکی از آنهاست. آی خانم نام تپه نسبتاً همواری در تقاطع رود «آمودریا» و «کوکچه» است. قصه‌ها و افسانه‌های محلی در مورد این شهر بیش‌تر تخیلی و رومان‌تیک به نظر می‌رسند، در بعضی از این افسانه‌ها گفته می‌شود که آی خانم یا ماه بانو، دختر زیبارویی بود که سه شهزاده باکتريا (باختر) به دام عشق وی افتاده بودند. هر کدام سعی می‌نمودند تا وی را به چنگ بیاورند، تا اینکه روزی از روزها یکی از این شهزادگان وی را دزدیده و با کشتی که توسط شیرها کشانده می‌شد از دریای آمو عبور کرد. این شهزاده بالاخره به محلی رسید که بعداً در آن شهر الکساندریه بنا نهاده شد و به نام معشوقه وی مسما گردید. نظریه‌ای که تا اندازه‌ای با واقعیت قرین می‌باشد این است که نام آی خانم از نام، «سلین» الهه مهتاب یونان یا «ناهیئا» الهه محلی باکتريا مشتق گردیده است (۲: ۴۰).

شاید یکی از مهم‌ترین و هیجان‌انگیزترین کشفیات باستان‌شناسی سده بیستم در افغانستان کشف شهر یونانی آی خانم باشد. این شهر تاریخی که در شهرستان دشت قلعه استان تخار در ۱۰۰ و یا دو صد ۲۰۰ متری شمال مجرای رودخانه کوکچه و در دو کیلومتری جنوب شرق رود خانه پنج (آمو دریا) قرار دارد، زمانی عطف توجه نمود که در سال ۱۹۴۴ یکی از سربازان قوای مرزی افغانستان در این محل دور افتاده ظرف گلی آکنده از سکه‌ها را یافت. این اتفاق سبب شد که برخی از صفحات زرین تاریخ باستانی افغانستان و آسیای میانه روشن گردد.

باستان‌شناسان فرانسوی در سال ۱۹۶۴م کاوش‌های علمی خویش را در این منطقه آغاز کردند که در نتیجه آن یکی از شهرهای بزرگ جهان باستان کشف شد. و در وهله دوم تیم باستان‌شناسان افغانستان فرانسه تحت سرپرستی «پاول برنارد» از سال ۱۹۶۵ تا ۱۹۷۸ میلادی در آی خانم حفريات و کاوش‌هایی نمودند که تعدادی از آثار مکشوفه این منطقه را در «اطاق آی خانم» موزه ملی افغانستان به نمایش گذاشتند.

این شهر دارای استحکامات وسیع، ساختمان‌های شخصی و عامه و قلعه مستحکم نظامی بوده که در آن معابد و عمارت‌های نظامی قرار داشتند. شهر آی خانم جهت حفاظت راه‌های شمال شرقی و راه‌های دریایی که به باکتريا (باختر) وصل می‌شد، ساخته شده بود. این شهر به صورت طبیعی موقعیت استحکامی عالی را دارا بود که از طرف شمال توسط دریای آمو احاطه شده بود، در غرب آن نیز دریای سریع‌السیری کوکچه قرار داشت و در ناحیه جنوب غرب آن قلعه نظامی بزرگ و مستحکمی اعمار گردیده بود که جهت تحکیم برج و باروی شهر خندق عمیقی پر از آب دورادور

شهر حفر شده بود. در قسمت جنوب و شرق آن کوه‌های بدخشان تاجکستان (آن طرف مرز کنونی افغانستان) موقعیت داشت.

شهر بسیار زیبا و با مهارت ساخته شده است. سیستم آبیاری آن شامل چند کانال بوده و این سیستم آبیاری مطابق و رواج آن زمان طرح‌ریزی شده بود. ناگفته نباید گذاشت که این رسم در باختر نیز وجود داشت. چنانچه یکی از شبکه‌های وسیع آبیاری زمان باستان به نام هجده نهر (رود) نیز در ولایت باختر قرار داشت. گرچه این شهر توسط یونانی‌ها اعمار گردیده، ولی با آن هم در ساختمان عمارات و امور مهندسی آن از شیوه‌های کار و ساختمان محلی نیز در کنار شیوه ساختمانی یونانی استفاده به عمل آمده است.

در ساختن تعمیرات از خشت (آجر) خام استفاده شده و در قسمت‌های تهداب آن خشت پخته به کار رفته است. در بخش معماری از معماری محلی که حتا امروز نیز در افغانستان معمول است، استفاده به عمل آمده است. بام‌های تعمیرات هموار بوده که منظره غیر یونانی دارند. از عناصر معماری یونانی در این جا می‌توان از سنگ‌های تراشیده که بدون به کار رفتن مصالح ساختمانی روی هم قرار گرفته و توسط میخ‌های سربی به هم محکم گردیده‌اند، نام برد.

اما این مجسمه‌ها به طور کامل به دست نیامده صرف برخی از علائم و نشانه‌های قسمت تحتانی آنها یافت گردیده است. در قسمت شمال شهر ورزشگاه و دانشگاهی موقعیت داشت که در آن دانش‌آموزان هم‌زمان با فراگرفتن دروس، تمرینات ورزشی نیز انجام می‌دادند، زیرا یونانی‌ها به تربیت روحی و روانی اهمیت برابر قایل بودند. در قسمت تحتانی ورزشگاه، فواره آب با دو شیر دهن قرار دارد که به شکل مجسمهٔ دولفین و مجسمه شیر ساخته شده بود. جالب این است که بعد از گذشت هزاران سال آب هنوز هم از این شیر دهن‌ها در حال فوران اند. کشف شهر آی‌خانم از نظر تاریخ هنر نیز دارای اهمیت است. حکاکی و پیکرتراشی به سبک عالی در این شهر به چشم می‌خورد. بقایای سه مجسمه کشف شده در نوع خود بی‌مانند هستند. یکی از این مجسمه‌ها، مجسمه مرد ریشو است که توسط دست راست خود عمامه خود را محکم گرفته. مجسمه دیگر، تندیس یک ورزشکار است. مجسمه سوم شخصی است که کفش به پا دارد. این حکاکی‌ها و آثار تاریخی با آنکه از لحاظ محتوا و مضمون خویش یونانی‌اند با آن هم دارای علائم و نشانه‌های محلی نیز می‌باشند که بیانگر دورهٔ آغازین در انکشاف فرهنگ گندهارا هستند. یکی از خزاین موزهٔ کابل مجموعهٔ مسکوکات آن است که در میان سکه‌های منحصر به فرد شاهان یونانی دیده می‌شود (۲: ۴۶).

ساحه قلعه یا ارگ مشتمل بر تعداد زیادی سردابه‌ها است که در آن ظروف گلی و کاشی حریق شده به دست آمده است. کتیبه‌هایی که توسط رنگ نوشته شده و کتیبه‌ای که اسامی باشندگان این شهر و کسانی که وفات یافته‌اند در آن درج شده، نیز به دست آمده است. کتیبه دیگر مربوط به یکی از شاگردان ارسطو، فیلسوف شهیر یونانی است که حاوی نصایح سودمند است: «هرگاه شخصی در سن کودکی رسوم و عادات بهتر را کسب کند، در سن جوانی بر احساسات غلبه حاصل نماید و در سن کهولت نصایح خوب و سودمند بدهد، بدون شک در هنگام مرگ هیچ‌گونه اظهار تأسف و ندامت نخواهد کرد» (۸: ۱۹۸).

حفریات دوره دوم شهر از طرف هیئت فرانسوی تقریباً مدت سه ماه را دربر گرفت. این حفریات به تعقیب حفریات سال‌های گذشته بود. طوری که در سال گذشته هجده فیل پایه پیش‌بینی شده بود، سیزده عدد آن در سال قبل و پنج عدد دیگر آن در سال‌های بعد از زیر خاک کشیده شد این فیل پایه‌ها تقریباً به ارتفاع هشت متر و قطر هفتاد و دو سانتی متر در سه ردیف تنظیم شده بود، که در هر ردیف یک فیل پایه و در شش قطار آن شش فیل پایه قرار داشت. فیل پایه‌ها اکثراً شکسته بودند. تقریباً (۲۷۰۰) تیکه سر فیل پایه و پارچه‌های زرین فیل پایه به دست آمده است. یک دیوار به طول ۳۱ متر و عرض ۲ / ۸۰ دو متر و هشتاد سانتی که جز تهداب، کشف گردید. در وسط دیوار یک دروازه به نظر می‌رسید. دروازه از بین رفته، تنها فرش سنگی آن هویدا بود. سپس یک اتاق کلان کشف گردید که سالونی بوده است دارای سه درب، که از داخل سالون توته‌های ذغال، پارچه‌های آهن و تیکه‌های عاج، برگه‌های نازک و ظریف طلا و یک دانه سکه مسی پدیدار شد. به سمت غرب این خط فیل پایه‌ها، چهار فیل پایه دیگر نیز کشف گردید، که سه عدد سر ستون کلان آن خیلی ظریف و با اهمیت می‌باشد. و هر یک آن آسیب دیده است. به سمت جنوب محل حفریات نیم یک اتاق کشف شده بود، که در میان دیوار آن یک پایه سنگی است که سنگ آن به شکل مستطیل و مربع می‌باشد و توسط سرب یکی به دیگری مستحکم شده، سر ستون‌های آن رنگ آمیزی شده است. در چهار کنج اتاق پایه‌ها بوده و دارای سر ستونی رنگه می‌باشد، سه سر ستون رنگه سالم و بقیه شکسته است. از این اتاق پارچه‌های نقاشی شده از سنگ و پلستر (شبه سیمان کاری) تکه‌های از سرب و خشت‌های پخته (آجر) شکسته با رسم الخط یونانی به دست آمده است. در جوار آن یک اتاق کوچک‌تر کشف گردید که درب آن از اتاق دیگر بوده، دیوارهای آن به اندازه یک میتر پلسترکاری شده که ثابت مانده است در این اتاق یک بخاری دیواری از گل نیز به مشاهده می‌رسد.

دیوار احاطه حویلی (سرای) از شرق به غرب امتداد دارد، هر دو طرف به طول ۴۵ متر و ارتفاع ۲/۸۲ و عرض آن ۱/۸۰ سانتی متر از خشت خام و پخته ساخته شده است.

سکه‌های مسی زنگ زده، مهره استخوانی رنگه، پارچه‌های سرب و مفرغ، سفال‌های بیضوی، گلدان‌های نامنظم هندسی شکل دارای شش سطح، مقابر بزرگ، فوسیل و استخوان، سرمجسمه هرکلس از سنگ، مجسمه سنگی نیم تنه بدون سر، کتیبه سنگی چهار سطره، کتیبه پنج سطره یونانی و پنج تیکه مجسمه سر شیر به دست آمد (۳: ۹۷).

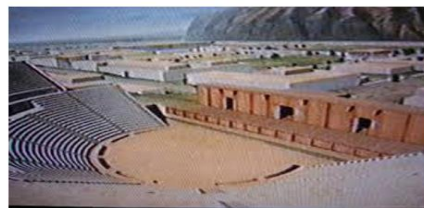
این اثر باستانی که میراث بزرگ فرهنگی غنی آریانای کهن به شما می‌رود و با علاقه‌مندی زیاد و زحمات فراوان کشف گردید، با دریغ؛ مورد تهاجم و چپاول قرار گرفت. ستون‌ها و سالون‌های مجلل تاریخی تخریب گردیده و سنگ‌های آن برای اعمار رستوران‌ت و خانه‌سازی به کار رفته است. سال‌هاست که در گوشه و کنار کشور هزاران نفر با بی‌رحمی و بربریت تمام کمر به نابودی میراث‌های فرهنگی بسته‌اند و دست از غارت و تخریب برنمی‌دارند. فروشندگان آثار باستانی و کاوشگران غیرقانونی بدون درک این موضوع که با فروش این آثار به میراث کهن بشری اهانت می‌کنند، به تخریب و چپاول ادامه می‌دهند. افراد مسوول و قدرت‌مندی که شاهد این فروپاشی ارزش‌های فرهنگی است نیز با سکوت و یا همکاری با دزدان به نحوی در این امر دخیل اند.



تصویر (۱)؛ نقشه آی خانم



تصویر (۳)؛ تپه آی خانم.



تصویر (۲)؛ بازسازی تصویر آی خانم.

زبان و رسم الخط

اسکندر مقدونی در طی سال‌های ۳۳۶ - ۳۳۱ ق.م، از غرب تا شرق و از شمال تا جنوب افغانستان را با سپاه معیتی خود پیمود و بعد از مقاومت‌های شدید باشندگان این سرزمین موفق به فتوحات شد. در جریان این فتوحات چه در اثر مقاومت اهالی چه در اثر ایجابات نظامی و چه به علت خستگی و بیمار شدن عساکر مقدونی یک سلسله قلعه‌های مستحکم به نام اسکندریه آریا، قفقاز، باختر و اکسوس به میان آمد. یونانیان به تعداد نسبتاً زیاد در این اسکندریه‌ها ماندند و مسکون شدند و در دوره دوصد سال حکومت یونان و باختری فرهنگ، معارف و هنر یونانی موقع یافت که تحت تأثیر حکومت یونان و باختری به کمال آزادی نشو نمو کند.

الفبای یونانی حتماً در این دوره دوصد ساله برای نگارش زبان یونانی استعمال می‌شد، رسم الخط یونانی در دوره سلطنت پادشاهان یونان و باختری در افغانستان انتشار یافت و بعد از آن قرن‌های متوالی در عهد کوشانیان مورد استعمال قرار گرفت (۷: ۸۸).

در ابتدا چنانکه مسکوکات یونانی نشان می‌دهد. زبان یونانی روی سکه‌ها حتی در دولت سکایی معمول بوده، ولی روی این سکه‌ها از زمان ایوکراتید (ایوکراتیدس) غیر از زبان یونانی یک زبان دیگر هم که شعبه‌ای از زبان سانسکریتی است دیده می‌شود. خط این سکه‌ها هم به خط سامی (فینیقی) شباهت دارد شاید خط آرامی باشد. که در آسیای غربی رواج داشت. بنابراین نتیجه حاصل می‌شود که دولت باختری و یونان ۱۵۰ سال تقریباً پایدار و بعد جز هند و یونانی گردید.

چون زبان و رسم الخط یونانی از قرن سوم قبل از میلاد در افغانستان قبول شده و موازی با پراکریت و رسم الخط خروشتی افغانستان یکجا به کار می‌رفت طبعاً علوم یونانی نیز مثل میتالوژی آن در فرهنگ کشور داخل شده بود. هم‌چنین خط پهلوی پارسی از قرن سوم قبل از میلاد در افغانستان معرفی گردیده و در کنار خطوط خروشتی و یونانی، تا قرن سوم میلاد (عهد کوشانیان بزرگ و بسط نفوذ ساسانی) مروج ماند. منشأ خط پهلوی پارسی نیز همان خط آرامی بود، اما خط یونانی که در افغانستان صحنه محدودتری داشت، از قرن اول میلادی شروع به انحطاط نمود و در مسکوکات افغانستان، تغییر و تنزیل آن آشکار گردید. معهداً این خط تغییر یافته (یونانو-کوشانی) تا قرن سوم میلادی عمر نمود. بر علاوه در باختر که مرکز کشور بود، زبان‌های متعددی حرف زده می‌شد از قبیل سغدی، پهلوی و یونانی و لهجه‌های متشابه داخلی که گوینده گان آن سخن همدیگر را می‌فهمیدند. البته از زبان‌های قدیم افغانستان و حتی زبان اوستائی اولی، اطلاعاتی در دست

نیست. مگر این معلوم است که در عهد قبل از اسلام در افغانستان السنه پراکریت، سانسکریت، سغدی، یونانی، پارتی، پهلوی، اسکائی و تخاری موجود و مستعمل بود. آخر تر از همه زبان فارسی (دری) است که در افغانستان قبل از اسلام وجود داشت و در قرن هفتم میلادی واضحاً مروج بود. زبان یونانی تا یکصد سال میلاد استعمال می شد. ولی بعداً از میان رفت و فقط خطوط یونانی بی معنی استعمال می گردید. در باب تاریخ آن اطلاعات خیلی کم بود؛ زیرا نویسندگان یونانی چیزهای کمی از آن گفته بودند. ولی از وقتی که کاوش هایی در افغانستان صورت گرفت و مسکوکاتی به دست آمده بعضی مطالب روشن تر گشت؛ ولی باز به قدر کفایت روشن نیست و سؤالات زیاد بی جواب می ماند. چیزی که معلوم می باشد این است که یونانی ها در زمان سلطنت دمتریوس و اوکراتید فعالیت زیاد بروز دادند. در این دوران باختر دارای هزار شهر بود، ولی این را هم باید گفت که جنگ های زیادی که یونانی ها در شمال با سغد و مردمان ساحل سند نمودن اینها را ضعیف کرد و در نتیجه در مقابل پارتی ها نتوانستند مقاومت کنند. زبان یونانی در سکه های دولت هند و سکایی زمانی پس از انقراض دولت یونانی و باختری معمول بود و بنابر این، بایستی حدس زد که فرهنگ و تمدن یونانی (هلنیستی) در ردیف فرهنگ هندی در اینجا مدتی دوام داشت (۱۰: ۹۴).

سکه ها

بشر در جهت ترقی در تجارت و ارج نهادن به فعالیت مادی و معنوی خود، پول را اختراع کرد و برای دوام بیش تر و ارزش دادن به آن سعی کرد که بهترین و بادوام ترین شیء را برای آن در نظر گیرد. از این رو، فلز به سبب دوام و مقاومت بالا در شرایط متنوع طبیعی و هم چنین سبکی و کم حجم بودن، در داد و ستدها به کار گرفته شد. سکه و روند ضرب آن به عنوان یکی از شاخص های تمدن به حساب می آید که در ادوار تاریخی با ضعف و قوت گرفتن حکومت ها در فراز و نشیب های زمان تغییر و تحول زیادی پیدا کرد و اطلاعات بسیاری در حوزه های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و حتی مذهبی را در خود ذخیره نمود، به همین سبب بررسی این شیء با ارزش می تواند به پژوهش گران و محققان در روشن شدن تحولات جریان ساز تاریخی کمک شایانی نماید.

افغانستان بعد از فتوحات اسکندر و تجزیه شدن امپراطوری او بعد از اضمحلال سلطنت یونانی سلوسیدی های شامی از حوالی وسط قرن سوم ق. م بعد تا حوالی آغاز عهد مسیح برای دو نیم صد سال به حیث کانون و مرکز تمدن و فرهنگی یونانی و آسیایی باقی ماند.

بعد از اینکه در حوالی ۲۵۰ ق. م دیودوتس حکمران باختر به شکل سلطنت مستقل یونانی باختر اقدام کرد، یک سلسله سکه‌های بسیار نفیسی چه در شمال چه در جنوب هندوکش به ضرب رسیده که از نظر مقایسه در بسیاری موارد از سکه‌های یونانی که خود به ضرب رسیده بهتر و قشنگ‌تر است. مسکوکات بزرگ یونانی پادشاهان یونان و باختری که مرکز مملکت داری ایشان عموماً شهر (باکتریا) بود، یک سلسله سکه‌های قشنگ به ضرب رسانیده‌اند که بیش‌تر آن نقره است و مانند مدال‌های قشنگ هنوز هم بعد از دو هزار و دو صد سال می‌درخشند و در میان مسکوکات بزرگی دیده شده که قطر آن تا دو نیم اینچ وزن آنها ۶۸ گرم می‌رسد. دانش سکه‌شناسی اطلاعات عمده‌ای را از وضعیت قلمرو حکومت یونانی باختر در افغانستان و آسیای مرکزی ارایه می‌دهد و در حقیقت، بایستی گفت که محقق یا پژوهش‌گر می‌تواند با مطالعه سکه‌ها، امکان بازسازی رئوس کلی تحولات سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و دینی این حوزه را فراهم کند. سکه‌های یونانی باختر، مانند سکه‌های سلوکی به صورت نقره‌ای ضرب شده‌اند. سکه‌های طلا تنها در موارد استثنایی ضرب می‌شده است؛ این سکه‌ها منحصر به سکه‌های سلطنتی بوده که با الگوبرداری از سایر سکه‌های متداول ضرب می‌شده‌اند، حتی سکه‌های مفرغی که در داد و ستدهای معمولی کاربرد داشتند، از این روال مستثنی نبوده‌اند سکه‌های یونانی باختر را بر اساس تقسیمات مشخص جغرافیایی می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد.

۱. سکه‌های شمالی (باختری) این نوع سکه در نواحی شمالی هندوکش تحت تابعیت یونانی باختر ضرب می‌شد و تقلیدی از سکه‌های سلوکی بود. چنان که از شواهد بر می‌آید این سکه‌ها شکل و ظاهر یونانی داشت، به طوری که هر سکه یک درهمی $\frac{4}{4}$ گرم و هر سکه سه درهمی $\frac{17}{5}$ گرم وزن داشت و معمولاً نام پادشاه با خط یونانی بر روی آن درج می‌گردید. در بخش جنوبی هندوکش سکه‌های هند - یونانی ضرب می‌شد به طوری که وزن کم‌تری نسبت به معیار یونانی داشتند. این سکه‌ها به سکه‌های هندی بیش‌تر شبیه بودند.

۲. سکه‌های شرقی (هند یونانی) این سکه‌ها معمولاً دو زبانه هستند؛ بخشی از نوشته‌های آن به خط یونانی و یا رومی و بخش دیگر آن ترجمه همان نوشتار به زبان پراکریتی (Procrit) یا همان کهروشتی یا خروشتی (Kharoshti) است. این نوع سکه‌ها بیش‌تر سکه‌های یک درهمی در دست است که گاهی مانند سکه‌های قدیمی هندی با علامت فشرده چهارگوش ضرب می‌شدن (۶: ۵۶).

عجیب این است که سکه‌های بزرگی یونانی تا حال تنها در افغانستان دیده شده و از خاک‌های این کشور به دست آمد و جنرال فریه فرانسوی که در زمان سلطنت امیر دوست محمدخان به کابل و حکومت سردار کهندل خان در قندهار وزیر یارمحمدخان به هرات وارد افغانستان شده و مسافرت‌های از هرات تا بلخ و جانب دیگر تا قندهار کرده است. در نقطه سوم به قره باغ در حوالی نزدیک (شهرک) در شمال غور افتاده بود از سکه‌های بسیار بزرگی سخن می‌زند که در خرابه‌های (قره‌باغ) سکه‌های بزرگ طلائی و نقره‌ای پیدا می‌شود که قطر آن $\frac{1}{3}$ انچ می‌رسد (۴: ۷۵).

نتیجه‌گیری

ورود اسکندر و یونانیان در باختر که عده از علما و هنرمندان یونانی در معیت آنها حرکت می‌کردند تأثیر عمیق در ماده و روح مردم آن زمان نمود. این حادثه بزرگ، نظام اجتماعی و تمدن و فرهنگ قدیم کشور را تکان سختی داد. و در نتیجه آمیزش هردو، مدنیت و فرهنگ کشور داخل دوره جدید از ارتقاع گردید. یونانیان که وارد شمال هندوکش شدند، سپاهی بودند مجرد و بی آل و عیال، در باختر و توابع آن که مقیم ماندند، با مردم این دیار ازدواج کردند و آمیختند، این اختلاط آنان را تحت تأثیر فرهنگ و مذهب و عقاید این مرز و بوم قرار داد تا جایی که از یونانیان متمایز شدند و شکل مستقل به خود گرفتند.

پیامد تاریخی و سیاسی این عصر به گونه بود که دیودوت اول از طرف حاکم شام به عنوان والی باختر و سغدیان معین شده بود. دیودوت اول والی یونانی باختری استقلال ولایات باختر را اعلام کرد و به کلی از وابستگی به حکومت یونانی سرباز زد او حکومت خویش را بر پایه حمایت‌های مردم باختر بنا ساخت. دیگر زیربار حاکمیت سلوکی‌ها نرفت و به صورت مستقل به حکومت پرداخت.

دودمان دومی دمتریوس تا سند و نزدیک پنجاب پیش رفت و تاکزیلا را گرفت. مناندر جنرال دمتریوس هندوستان شمالی را تا کناره گنگا مسخر نمود. بدین ترتیب حدود سیاسی کشور از دشت‌های ایران تا حوزه گنگا و از حوزه سیحون و جیحون تا بحر کشیده شد. فتوحات دولت یونان و باختری تا سال ۱۷۵ ق. م خاتمه یافت. متعاقباً ایوکراتیدس پادشاه شد در عهد او سرداران یونانی در هندوستان مفتوحه دولت جداگانه تشکیل کردند و از این بعد انحطاط سیاسی دولت یونان و باختری آغاز یافت. در داخل نفاق بین دسته و رجال بزرگ و پر قدرت رخنه کرد و از خارج قدرت دولت

اسکایی افزونی گرفت. اما حادثه بزرگ‌تر آغاز مهاجرت‌های قبایل (سیتی) است، که از طرف شمال شرق مهاجرت (اسکایی‌ها) در ماوراءالنهر فرو ریخت و با عبور جیحون ایالت باختر را فرا گرفت. در عهد دولت یونان باختری از (قرن سوم تا قرن اول قبل از میلاد) پیشه‌وری ترقی نمود. روی هم‌رفته صنایع یونان و باختری در افغانستان، هندوستان، چین و آسیای مرکزی اثر افکند. زبان و رسم‌الخط یونانی در قرن سوم پس از میلاد، در افغانستان قبول شده و موازی با پراکریت و رسم‌الخط خروشتی افغانستان یکجا به کار می‌رفت. طبعاً زبان پهلوی و پارتی از قرن سوم ق. م در افغانستان معرفی گردیده بود، و در کنار آن خط خروشتی تا قرن سوم میلادی عهد کوشانیان بزرگ و بسط نفوذ ساسانی مروج ماند. در این دوره تجارت و دوران پول توسعه یافت، شهرها آبادان و مسکوکات طلا و نقره رایج شد، در بازارهای باختریان انواع پارچه باب در معرض داد و ستد قرار گرفت.

کشف شهر باستانی یونانی آی خانم (اسکندریه اکسوس) توسط باستان‌شناسان فرانسوی، و آثار برجسته کلاسیک آنکه شباهت با سبک هنری دولت شهر کورینت یونان داشت، بیانگر تأثیرپذیری باختر از فرهنگ هلنیستی می‌باشد و داده‌های نو و گهربار آن شهر قدیمی به رشته‌های باستان‌شناسی و تاریخ کمک بی‌شائبه نمود. تا آن را برجسته ساخته و به عنوان بزرگ‌ترین کشف باستانی در این حوزه در قرن بیستم میلادی بر شمارد.

منابع و مآخذ

۱. بختیاری، سید. (۱۳۹۰). *اطلس جامع گیتاشناسی*. تهران: مؤسسه جغرافیای و کارتوگرافی گیتاشناسی.
۲. راولند، بنجامین. (۱۳۴۶). *هنر قدیم افغانستان*. ترجمه احمد علی کهزاد. کابل: وزارت معارف.
۳. عزیزی، نظر محمد. (۱۳۸۳). *باستان‌شناسی در افغانستان*. پشاور: قصه خوانی.
۴. غبار، میر غلام محمد. (۱۳۸۴). *افغانستان در مسیر تاریخ*. کابل: خراسان.
۵. فیاض، علی اکبر. (۱۳۸۰). *تاریخ افغانستان از آغاز تا ظهور اسلام*. کابل: سعید.
۶. کوشا، فهیم. (۱۳۸۹). *نگرشی بر ساحات باستانی و تاریخی افغانستان*. جوزجان: خدمات کامپیوتری جهان.
۷. کهزاد، احمد علی. (۱۳۸۷). *افغانستان در پرتو تاریخ*. کابل: خاور.
۸. کهزاد، احمد علی. (۱۳۹۰). *تاریخ قدیم افغانستان*. کابل: خراسان.
۹. مک نیل، ویلیام هاردی. (۱۳۸۸). *بیداری غرب*. ترجمه مسعود رجب‌نیا، تهران: علمی و فرهنگی.
۱۰. یمین، محمد حسین. (۱۳۸۸). *فلسفه نام‌گذاری شهرها و شهرک‌های افغانستان*. کابل: سبا.

نقش راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای

نویسنده: پوهنبار نجیب‌الله فائز عضو کادر علمی دانشکده حقوق و علوم سیاسی
تقریظ دهنده: پوهنوال صاحب‌نظر دشتی

چکیده

راه لاجورد یک شاخه از راه ابریشم است که از افغانستان عبور می‌کند این راه در تأمین منافع ملی دولت‌های منطقه نقش به‌سزایی دارد. هدف مطالعه بررسی نقش راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای این است که آیا جیوپولیتیک این راه با توجه به قدرت‌های منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای ممکن است همگرایی را برای رفع چالش‌های نوین منطقه به وجود بیاورد؟ در این مقاله نقش موافقت‌نامه راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای (گستر روابط)، جیوپولیتیک راه لاجورد، منافع دولت‌ها از این راه بحث شده است، تحقیق حاضر یک مطالعه کتابخانه‌ای بوده است با مراجعه منابع معتبر علمی، متن موافقت‌نامه، سایت وزارت‌های خارجه کشورها، بررسی گزارشات کنفرانس‌های ریکا و موافقت پنج‌جانبه میان افغانستان، ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه در مورد راه لاجورد تهیه شده است.

واژه‌های کلیدی: منافع ملی، همگرایی منطقه‌ای، راه لاجورد، ریکا.

مقدمه

افغانستان به عنوان قلب آسیا از اهمیت ویژه در تأمین روابط میان کشورهای منطقه برخوردار است، اما دیری است به دلیل نا به سامانی‌ها، مداخلات بیگانه‌گان و جنگ‌های پیهم از این پل ارتباطی استفاده نمی‌شود. افغانستان از نقطه نظر جیوپلوتیک در یک موقعیت بسیار حساس قاره آسیا قرار دارد، جغرافیای ناب این سرزمین قدرت‌های بزرگ جهان را شیفته خود ساخته است تا منافع استراتژیک خود را در این کشور تعقیب نمایند. افغانستان که بام دنیا در آن موقعیت دارد سنگر محکمی برای کنترل، تهدید و مهار دشمن برای قدرت‌های بزرگ به حساب می‌آید، قدرت‌های جهان از دیر آرزوی حضور خود را در این منطقه داشته و بر سر این کشور به رقابت می‌پردازند. بدین ملحوظ این کشور از اهمیت خاصی برای قدرت‌های بزرگ جهان برخوردار است.

راه ابریشم دو هزار سال قبل از امروز از این مسیر عبور می‌کرد، این راه از چین آغاز و به اروپا و هند منتهی می‌شد، راه لاجورد شاخه از راه ابریشم است در دو هزار سال قبل سنگ لاجورد و سایر سنگ‌های قیمتی دیگر از این مسیر به ایتالیا و مصر می‌رفته است. از اینکه این راه یک راه مهم ترانزیتی میان کشورهای منطقه است کشورها در صدد به دست آوردن منافع از این راه اند. خوش‌بختانه این مسیر مهم از افغانستان آغاز می‌شود و تأثیرات مثبت را در وضعیت اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی افغانستان و منطقه دارد.

مقاله حاضر تحت عنوان «نقش راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای» یک تحقیق کتابخانه‌ای به هدف بررسی موافقت‌نامه پنج جانبه راه لاجورد، جیوپلوتیک راه لاجورد و نقش این راه در همگرایی منطقه‌ای صورت گرفته است. اهمیت این تحقیق از آن جهت است که موافقت‌نامه راه لاجورد از اهمیت استراتژیک برای افغانستان و کشورهای منطقه برخوردار است.

راه لاجورد (Lapis Lazuli route)

مسیر که افغانستان را از طریق بندر آقینه ولایت فاریاب و بندر تورغندی ولایت هرات با عبور از ترکمنستان و بحیره سیاه و باکو پایتخت آذربایجان و گرجستان به اروپا وصل می‌کند، موافقت‌نامه این راه به ابتکار حکومت وحدت ملی افغانستان با کشورهای ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه در نومبر ۲۰۱۷ به امضاء رسید و عملاً توسط رئیس جمهور محمد اشرف غنی در هرات افتتاح گردید.

همگرایی (Integration)

وضعیت که بستگی به اتحاد یک جامعه از روی میل و رغبت و نه با زور و فشار یا فرآیند که در آن جوامع از خواست و قدرت هدایت مستقل سیاست‌های عمده و اساسی خویش چشم می‌پوشند و سعی می‌کنند به تصمیمات مشترک و هماهنگ دست یابند (۱: ۳۲۱).

منطقه (Region)

در روابط بین‌الملل، منطقه شامل سرزمین چندین کشور می‌شود که به علت پیوندهای جغرافیایی یا منافع مشترک به یکدیگر مربوط شده‌اند (۱: ۵۷۷).

پیشینه تاریخی

حوایج و نیازمندی‌های جوامع مهم‌ترین عامل همگرایی و ارتباط دولت‌ها بوده است، ابتدا ارتباط اقتصادی میان مردم یونان باستان بر سر رفع نیازمندی‌های اقتصادی توسط کنسول تأمین می‌شده است، دیری نمی‌گذرد سران قبایل، امپراتوری‌ها و دولت شهرها، به منظور حل مشکلات مرزی، جنگ، صلح و ... ضرورت پیدا می‌کنند تا روابط سیاسی داشته باشند. همین دلیل است که دست به فرستادن، قاصد، پیام‌رسان و یا هم سفیر می‌زنند، اولین بار دولت ایتالیا دست به ایجاد سفارت دائم در دول مختلف می‌زند، کار دولت ایتالیا صرف می‌توانست مشکلات دو دولت را حل کنند و باعث همگرایی دو دولت شود نه چند دولت (۹: ۱).

این جاست دول مختلف به منظور رفع حوائج و مشکلات شان نیازمند به برگزاری کنفرانس بودند، اولین کنفرانس همان کنفرانس صلح و ستفالی است که باعث ایجاد دولت‌های نوین و نخستین همگرایی دولت‌های امروزی شده است (۱۱: ۱). بعداً کنگره وین گام دوم در همگرایی دولت‌ها در رسیدگی به معضلات اروپا بوده است. تجربه تلخ ناشی از جنگ جهانی وقوع جنگ سرد و گرایش کشورها به توسعه سیاسی و اقتصادی، موجب گسترش همکاری‌های منطقه‌ای در یک چارچوب سازماندهی شده در اقصا نقاط جهان شده است. این روند با پدیده جهانی شدن سرعت پیدا کرده است، به نحوی که تعدد نشست‌ها، کنفرانس‌ها و همکاری‌های بین‌المللی یکی پی دیگر صورت گرفته، عصر امروز را به عصر ارتباطات و همگرایی بین‌المللی تبدیل کرده است. امروز دول جهان در صدد پیدا کردن راه‌ها و تکنیک‌های جدید برای به دست آوردن منافع ملی است. این منافع باعث می‌شود دولت‌ها به سراغ نشست‌های بروند؛ آنجا که منافع شان تأمین می‌شود، تلاش نمایند. اصل در روابط بین‌الملل این است دوست و دشمن دائمی وجود ندارد، بلکه منافع ملی دائمی وجود

دارد. راه لاجورد در تأمین منافع کشورهای منطقه نقش مؤثری دارد. این راه با وصل ساختن جنوب آسیا به اروپا منافع ملی کشورهای ذیدخل را به بهترین وجه تأمین می‌نماید و نقش آن را در همگرایی منطقه‌ای نادیده گرفته نمی‌توانیم. آنچه از گزارش‌ها و فعالیت‌های کنفرانس ریکا استنتاج می‌شود در ذیل بحث خواهد شد، اما ابتدا موافقت‌نامه پنج‌جانبه راه لاجورد را بررسی می‌نمایم.

بررسی موافقت‌نامه پنج‌جانبه راه لاجورد

موافقت‌نامه راه لاجورد تحت عنوان موافقت‌نامه همکاری‌های ترانزیتی و ترانسپورتی در ۱۵ نوامبر ۲۰۱۸ در عشق‌آباد پایتخت ترکمنستان در حاشیه کنفرانس هفتم ریکا، در یک مقدمه، ۲۳ ماده و چهار بخش به امضاء رسیده است. بخش نخست این موافقت‌نامه احکام عمومی در رابطه به اهداف و مقاصد، تعاریف، ساحه تطبیق، چارچوب کاربرد موافقت‌نامه قاعده‌گذاری شده است. در بخش دوم تسهیلات ترانزیتی، تسهیلات زیربنایی، حمل‌ونقل چندجانبه، مصونیت ترانزیت اموال، ویزه، مجوز وسایط حمل و نقل زمینی، همکاری‌های متقابل، بنادر و تسهیلات و نیز تسهیلات راه آهن قاعده‌گذاری شده است. در بخش سوم موضوعات مربوط به گمرکات منجمله محصولات گمرکی، سیستم ترانزیتی گمرکی و ساده‌سازی طرزاعمال گمرکات پرداخته و در بخش آخری تحت عنوان احکام متفرقه، گروه مشورتی مشترک، رعایت معاهدات بین‌الملل، حل و فصل منازعات ممکنه، الحاق، انفاذ، تعدیلات، اضافات و انصراف از این معاهده را منعقد نموده است.

هدف این موافقت‌نامه در ماده یک به شرح ذیل بیان گردیده است:

الف) تسهیل بخشیدن حرکت و انتقال آسان اموال، مسافری و وسایط نقلیه از طریق قلمرو طرفین متعاقد و فراهم‌سازی تمام کمک‌های لازم غرض ترانزیت اموال مطابق به مفاد این موافقت‌نامه.

ب) اطمینان از مصونیت اموال، مسافری و وسایط نقلیه از طریق قلمرو طرفین متعاقد.

ج) ساده‌سازی امور اداری و روند کاری در زمینه حمل و نقل ترانزیتی اموال با استفاده از فن‌آوری پیشرفته.

د) ایجاد تدابیر لازم غرض افزایش رقابت در این مسیر.

محاسن این موافقت‌نامه از قرار زیر است:

۱. باز نمود مسیر تازه به اروپا.

۲. ایجاد همگرایی میان کشورهای منطقه.

۳. کمک به اقتصاد کشور.

۴. حمل و نقل چند جانبه (راه موتر، راه آهن) (خط ریل) (راه کشتی).
 ۵. مدرن سازی سیستم گمرکات.
 ۶. ایجاد فرصت ها برای همگرایی، با ایجاد شورای نماینده گان هر ساله کشورها باهم نشست می داشته باشند تا چالش ها و مشکلات را رسیدگی نمایند.
 ۷. ارزان ترین راه.
 ۸. کوتاه ترین راه بحری.
 ۹. امن ترین راه.
 ۱۰. باز بودن معاهده برای کشورهای جنوب آسیا.
 ۱۱. در نظر گرفتن معیارهای بین الملل.
 ۱۲. توجه به محیط زیست.
- معایب این موافقت نامه چنین است:
۱. امکان خروج زود هنگام کشورها در صورتی که منافع شان تأمین نشود.
 ۲. مشکل بودن تطبیق معاهده و چگونگی راضی نگهداشتن کشورها با توجه به مداخلات قدرت های بزرگ و منطقه.
- با وجودیکه این راه پاکستان و ایران را نیز به اروپا وصل می کند، اما بعید به نظر می رسد که این دو کشور به این موافقت نامه ملحق شوند، بدلیل اینکه این دو کشور همیشه با دشمنان این مرز بوم هم دست بوده اند و از داشتن یک همسایه قدرت مند به نام افغانستان هراس می نمایند.
- قابل تذکر است در این موافقت نامه طرفین معاهده توافق نموده اند زون آزادی اقتصادی (Free Economic Zone) را ایجاد نمایند و این موضوع تأثیرات مستقیم بر هزینه و سرعت انتقال کالا به منزل مقصود دارد، و ماده ۱۳ این موافقت نامه بند «الف» آن چنین مشعر است: «اموال ترانزیتی از محصولات گمرکی و مالیات معاف می باشد».

جیوپولیتیک راه لاجورد

دانش نامه روابط بین الملل و سیاست جهان، جیوپولوتیک یا جغرافیای سیاسی را بررسی تأثیر عوامل جغرافیایی بر رفتار دولت ها می داند. موضوع جیوپولوتیک مطالعه مبانی جغرافیای قدرت دولت هاست. باید توجه داشت، نقش هر کشوری در سیاست بین الملل تنها به تمایلات و افکار مقامات تصمیم گیرنده سیاست خارجی بستگی ندارد، بلکه زمینه فعالیت آنان محدود است و

عوامل و وضعیت‌های خاصی دیگری نیز بر سیاست خارجی تأثیرات خود را دارد و جیوپولیتیک یکی از این عوامل است. پس جیوپولیتیک تأثیر عوامل جغرافیای بر سیاست را بررسی می‌کند.

افغانستان با داشتن موقعیت جیوپولیتیک به حیث نقطه اتصال آسیای جنوبی و آسیای میانه و کشورهای منطقه است. راه لاجورد یکی از مسیرهای استراتژیک این کشور است این راه که اتصال کننده افغانستان به اروپا است از مسیر ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه عبور می‌کند، و افغانستان را به کشورهای اروپایی در مدت کم با هزینه کمتر وصل می‌کند. و از اهمیت ویژه برای افغانستان و کشورهای منطقه برخوردار است. طول این راه که ۲۲۰۰ کیلومتر است، از بندر آقینه جوزجان - یکی از ولایت‌های شمالی افغانستان - و بندر تورغندی هرات آغاز می‌شود و به طرف بندر ترکمنباشی ترکمنستان ادامه پیدا می‌کند و از آنجا از طریق بحیره سیاه و باکو پایتخت آذربایجان و تفلیس گرجستان و اخیراً از استانبول ترکیه عبور نمود به اروپا وصل

می‌شود. http://www.bbc.com/pesian/Afghanistan/۲۰۱۴/۱۱/۱۴۱۱۹k۰۵_afghan_lapis_route; Lapis Lazuli an

کشور نخست افغانستان با داشتن موقعیت استراتژیک منحیث پل ارتباط میان شرق، غرب، شمال و جنوب آسیا و با داشتن منابع سرشار طبیعی و دست نخورده از کشورهای مهم این راه به حساب می‌آید. در عین حال، این کشور که به قلب آسیا معروف است، از چندی بدین سو دچار مداخلات بیگانگان، مشکلات از قبیل تروریزم، مواد مخدر، مهاجرت بی رویه، وابستگی شدید اقتصادی و کسر بودجه دست پنجه نرم می‌کند.

دومین کشور که راه لاجورد از آن عبور می‌کند ترکمنستان است. ترکمنستان بعد از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی در ۲۷ اکتوبر ۱۹۹۱ استقلال خود را به دست آورد و یک کشور محاط به خشکه است، ترکمنستان به دلیل داشتن موقعیت استراتژیک و انرژی وافر مورد توجه قدرت‌های منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای قرار گرفته است. ترکمنستان چهارمین کشور صادر کننده گاز به جهان است. ترکمنستان گاز خود را به روسیه، ایران و چین صادر می‌کند، فعلاً روسیه از خرید گاز ترکمنستان به دلیل عدم توافق بالای قیمت گاز در اوایل ۲۰۱۶ دست کشیده و ایران از اوایل ۲۰۱۷ به دلیل موضوع پرداخت پول خرید گاز را متوقف کرده است. و گاز ترکمنستان به وسیله سه خط به A، B و C از طریق ازبکستان و قزاقستان به چین می‌رود. ترکمنستان می‌خواهد صادرات خود را افزایش دهد و به اندازه ۳۰ بلیون متر مکعب گاز را از طریق خط D به چین بفرستد و خط D باید از طریق ازبکستان، تاجکستان و قرغیزستان عبور کند و به چین برسد، با وجودیکه کار ساختن این راه باقی مانده و سه

کشور تا حال به توافق نرسیده‌اند و از سوی هم تطبیق پروژه تاپی به دلیل نا امنی‌های که در افغانستان وجود دارد کاری ساده نیست. <https://thediplomat.com/۲۰۱۷/۱۲/the-geopolitics-of-the-lapis-lazuli-corridor/>

ترکمنستان از خطری که متوجه منافع ملی‌اش است با خبر است و در تلاش ایجاد مسیرهای تازه صادرات گاز خویش است. و راه لاجورد از اولویت استراتژی اقتصادی ترکمنستان است و نیز هزینه زیادی را بالای شاهراه‌های خویش به مصرف رسانیده است.

سومین کشوری که راه لاجورد از آن عبور می‌کند آذربایجان است، آذر بایجان یک بازیگر استراتژیک در قفقاز است، کشوری که بعد از گرفتن استقلال از اتحاد جماهیر شوروی کوشش نمود مستقل بماند. کشور آذربایجان به دلیل داشتن اکثریت مسلمان شیعه‌نشین با ایران میراث‌های فرهنگی مشترکی دارد. این کشور ساحات شوروی را سکولار نگهداشته است. و از داشتن روابط سیاسی و اقتصادی با ایران فاصله گرفته است. آذربایجان به دلیل داشتن روابط اقتصادی، نظامی و سیاسی با اسرائیل به عنوان یک کشور دشمن برای ایران قلم‌داد می‌گردد.

در اگست ۲۰۱۶ آذربایجان به منظور وصل کردن هند یک نشست سه جانبه با ایران و روسیه داشته‌اند. ولی آذربایجان تنها به خاطر موقعیت جیوپولیتیک خود موافقت‌نامه راه لاجورد را امضاء نکرده است، بلکه در یک بعد وسیع‌تر به هدایت ایالات متحده آمریکا بر ضد رقیبان امریکا از قبیل ایران، روسیه و چین امضاء نموده است.

کشور دیگر که راه لاجورد از آن عبور می‌کند گرجستان است، کشوری که مرز مشترک با ایران و روسیه دارد، جورجیا، آذربایجان و ترکیه تأکید بیش‌تر بالای ارتباط خود دارند و دو پپ لاین گاز از این مسیر به ترکیه می‌رود، ترکیه می‌خواهد یک منبع خوب تمویل گاز اروپا باشد، اتحادیه اروپا و ایالات متحده تلاش دارند، اتحادیه اروپا از انحصار گاز روسیه خلاص نمایند و گاز آسیای میانه به چین کمتر برود و مسیر گاز به طرف اروپا سوق داده شود. <https://thediplomat.com/۲۰۱۷/۱۲/the-geopolitics-of-the-lapis-lazuli-corridor/>

و ایران نیز تمایل دارد از بحیره سیاه انرژی را به اروپا صادر کند. به هر صورت راه لاجورد از لحاظ جیوپولیتیک از اهمیت زیادی برخوردار است و در اولویت استراتژیک کشورهای منطقه و جهان قرار دارد. هر یک از کشورها برای به دست آوردن منافع خود تلاش می‌کنند.

با توجه به موقعیت استراتژیک راه لاجورد دیده می‌شود این راه از اهمیت ویژه‌ای برای کشورهای منطقه و جهان برخوردار است. در چنین وضعیت که همه کشور به دنبال منافع ملی خود می‌باشند، دوست دایمی و دشمن دایمی در روابط بین‌الملل وجود ندارد، بلکه منافع دایمی وجود دارد

کشورهای این موافقت‌نامه را به مفاد خود می‌دانند، تلاش می‌کنند تا منافع ملی خود را تأمین کنند و کشورهای که به ضرر خود احساس می‌کنند و در صدد مزاحمت و ایجاد مشکل خواهند بر آمد. چین با وعده نمودن ۴۰ میلیارد دالر سرمایه‌گذاری بر این منطقه می‌خواهد با پیشنهاد پاداش منافع خود را به دست آورد.

باز شدن راه لاجورد نزدیک شدن ناتو را به طرف شرق اروپا و آسیای مرکزی آسان‌تر می‌سازد، ایالات متحد و ناتو از دیر زمانی در تلاش است به طرف شرق اروپا نزدیک شود و کشورهای که سابقه سوسیالیستی دارند به طرف خود جلب نماید، و دیموکراسی و بازار آزاد در آن کشورها رایج شود و منافع آمریکا و هم‌پیمانان ایشان تأمین شود (۲: ۱۵۵). بالمقابل روسیه می‌خواهد جایگاه سابق خویش را در جهان باز یابد و از گسترش ناتو به قلمرو اتحاد جماهیر شوری سابق جلوگیری کند و سیاست خارجی خود را مبتنی بر منافع خود و دوستان دیرینه خود در جهان اعمال کند (۲: ۲۰۸). روسیه تلاش می‌کند موقعیت سابق خود را در سیاست بین‌الملل باز یابد و یک جانبه‌گرایی آمریکا و گسترش ناتو برای روسیه قابل تحمل نیست و به هر نحوی روسیه می‌تواند بالای کشورهای منطقه نفوذ خود را داشته باشد.

باید توجه داشت که همسایه‌گی یک کشور کوچک با یک کشور بزرگ و قدرت‌مند، همواره در ارتباط بین آنها مؤثر بوده است. اغلب کشورهای کوچک ناچار است سیاستی اتخاذ کند که با سیاست همسایه قدرت‌مند متناقض نباشد در غیر این صورت باید از همکاری و کمک یک کشور نیرومند یا کشورهای دیگر که سیاست خارجی مشابهی دارند، بهره‌مند شود (۳: ۸۹). خواهی نخواهی کشورهای قدرت‌مند بر سر منافع خود دست به ابزارهای مورد استفاده در سیاست خارجی می‌زنند و آن ابزارها را بر ضد یکی دیگر به کار می‌گیرند. بناءً نقش قدرت‌های بزرگ را در جیو پلوتیک این راه نادیده گرفته نمی‌توانیم.

همگرایی منطقه‌ای

علی‌آقا بخشی در فرهنگ علوم سیاسی خود در رابطه به همگرایی چنین تذکر داده است: همگرایی در هم‌آمیزی جئوپلوتیک، جیواکونومیک و جیواستراتیژیکی (از جنبه‌های جغرافیا، سیاست، اقتصاد، راهبرد) دولت‌ها و ملت‌ها در مناطق مختلف دنیا (۱: ۵۷۷).

تجربه تلخ ناشی از جنگ جهانی، به وقوع پیوستن جنگ سرد و گرایش کشورها به توسعه سیاسی و اقتصادی، باعث گسترش همکاری‌های منطقه‌ای در یک چارچوب سازماندهی شده در اقصای

نقاط جهان شده است. این همکاری با اهداف گوناگون در حوزه‌های سیاسی، امنیتی، اقتصادی، فرهنگی و غیره گسترش یافته‌اند که نمونه آن را می‌توان در اتحادیه اروپا، آ. سه. آن.، اکو، ناتو و غیره ملاحظه کرد. با فروپاشی شوروی و تسریع روند جهانی شدن، همکاری‌های منطقه‌ای، اهمیت بسیار زیادی در سیاست خارجی کشورها یافته‌اند. کشورها برای جلوگیری از به حاشیه رفتن در نظام بین‌الملل و جایگاه بهتر در سیاست و اقتصاد جهانی، به گسترش بیش‌تر همکاری‌ها پرداخته‌اند. <http://jpbud.ir/article-۱-۲۹۲-fa.html> منظور از همگرایی، فرایندی است که در آن دولت‌های ملی برای حفظ منافع جمعی به همکاری گسترده با یک دیگر در زمینه‌های اقتصادی، فرهنگی و سیاسی می‌پردازند و به سوی وحدت گام می‌بردارند.

همکاری منطقه یک ستون مهم سیاست خارجی افغانستان است و در عین حال یک جز مهم استراتژی پیش‌رفت کشور ما است. راه لاجورد ضمن اینکه احیاء کننده نقش تاریخی افغانستان است به حیث پل ارتباط و نقطه همگرایی میان آسیای مرکزی، جنوب آسیا، چین، آسیای میانه و اروپا است. هدف از این راه دست‌یافتن به همکاری‌های بزرگ منطقه‌ای و تحکیم صلح و سعادت منطقه ای است. <https://www.mfa.gov.af/fa/statements-and-speeches.html>

این هدف به صورت درست زمانی تحقیق پیدا کرده می‌تواند که قدرت‌های بزرگ سیاست بین‌الملل برای کشورهای جهان سوم چالش‌آفرینی نکنند.

آنچه که در همگرایی منطقه‌ای نقش دارد، اراده سیاسی دول منطقه است. امروز عصر ارتباطات و جهانی شدن است، دولت نمی‌تواند در انزوا منافع ملی خود را تأمین کنند. بنام مجبور اند با کشورهای منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای در ارتباط باشند و اقدام به انعقاد پیمان‌های استراتژیک بزنند. موافقت‌نامه راه لاجورد تا حدی میان پنج کشور همگرایی را به بار آورده است. دولت‌های ترکمنستان، آذربایجان، گرجستان و ترکیه به توافق رسیدند، و می‌توانند از این راه منافع ملی خود را به دست آورند، منافع ملی محور سیاست خارجی کشورها را تشکیل می‌دهد، توافق دولت‌ها و امضاء موافقت‌نامه راه لاجورد بیانگر اراده سیاسی دولت‌های مزبور است. <https://india.tmembassy.gov.tm/en/search>

آنچه از گزارش و اعلامیه کنفرانس هفتم ریکا (RECCA) Cooperation Regional Economic Conference on Afghanistan برداشت می‌شود. راه لاجورد نه تنها در همگرایی منطقه‌ای نقش مؤثری دارد، بلکه می‌تواند در رفع چالش‌های منطقه نقش خود را داشته باشد. تروریسم، مواد مخدر، مهاجرت و بیکاری از جمله مهم‌ترین چالش‌ها فرا روی افغانستان و کشورهای منطقه است. در بخش اخیر موافقت‌نامه پنج‌جانبه ماده ۱۶ گروه مشورتی را پیشبینی نموده است، و در بند دوم ماده

مذکور بیان گردیده است این گروه مشورتی سال یک بار مشوره‌های منظم انجام می‌دهد و نیز ماده ۱۸ این موافقت‌نامه مشوره را بهترین روش جهت حل و فصل اختلافات ناشی از تفسیر یا تطبیق این موافقت‌نامه دانسته است. و در عین حال مطابق ماده ۱۹ این موافقت‌نامه تصریح شده است که: هر دولت می‌تواند با رضایت همه طرفین متعاقد وارد این موافقت‌نامه شود. بدون نشست مشوره امکان ندارد و بدون مشوره همگرایی بنه‌اش مشوره و الحاق زمینه‌ساز همگرایی منطقه‌ای است. به این حال، راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای نقش دارد، ولی یک متغیر مداخله‌گر اصلی، قدرت‌های بزرگ در عرصه سیاست بین‌الملل است، که ممکن است در خطر دیدن منافع ملی خویش دست به ممانعت این همگرایی شوند.

نتیجه‌گیری

راه لاجورد مسیر ترازینتی میان افغانستان آسیای میانه و اروپا است، راهی است که از اهمیت استراتژیک برای کشورهای منطقه و جهان بر خورد دار است. این راه در همگرایی کشورهای منطقه نقش بسزایی دارد. امروز که محور سیاست خارجی کشورها را منافع ملی تشکیل می‌دهد، هر کشور در تلاش است منافع خود را دنبال کند از ترکمنستان، گرفته تا آذربایجان، تاجورجیا، ترکیه و حتی روسیه، اتحادیه اروپا و امریکا هر کدام در تلاش به دست آوردن منافع خود هستند. پس مهم‌ترین عامل باعث همگرایی و واگرایی کشورهای منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای شده است، منافع ملی کشورها می‌باشد و در کنار منافع ملی معضلات نوین جهانی از جمله قاچاق مواد مخدر، تروریسم و مهاجرت‌های بی‌رویه باعث شده تا دولت‌ها به جستجوی راه حل‌ها دور هم جمع شوند و به هم صدای و همگرایی برسند.

راه لاجورد با ایجاد همگرایی، هم صدای میان کشورهای منطقه راهی مبارزه با تروریسم، قاچاق مواد مخدر، مهاجرت‌های غیر قانونی، مشکلات اقتصادی و ناامنی را باز کرده است، ضمن اینکه مزایا و خوبی‌ها برای کشورهای منطقه دارد، برای افغانستان نیز از اهمیت ویژه برخوردار است. این راه وابستگی شدید کشور ما را به پاکستان و ایران کاهش می‌دهد و ما را به بحر وصل می‌کند. ارزان‌ترین راه، کوتاه‌ترین راه و امن‌ترین راه تجاری برای افغانستان محسوب می‌شود. افغانستان با توجه به موقعیت استراتژیک که دارد با اتخاذ سیاست‌های مالی درست می‌تواند کمک بسیار به عواید دولت کند، امروز مهم‌ترین مشکل افغانستان مشکل اقتصادی است، ما یکی از کشورهای جهان سوم هستیم، و به عبارتی هم از کشورهای عقب‌نگهداشته شده به حساب می‌آیم، بیاید بپذیریم

قدرت‌های بزرگ جهان جمع ایران و پاکستان نمی‌خواهند ما رشد بکنیم. عقب‌مانی، داشتن مشکلات اقتصادی به نحوی وابستگی را بار می‌آورد، امروز مهم‌ترین عامل وابستگی سیاسی وابستگی اقتصادی است و کشوری که نتواند خود را از وابستگی اقتصادی نجات دهد مجبور است وابستگی سیاسی را بپذیرد و وابستگی سیاسی هم همان استعمار نوین است و این خیلی به سرنوشت کشور خطرناک است. به عبارتی هم سیاست درست کسی اتخاذ کرده می‌تواند که شکم سیر داشته باشد، راه لاجورد روزنه امید است تا ما قسمت مشکل اقتصادی کشور را حل نمایم و از وابستگی اقتصادی خارج شویم. این کار از طریق اتخاذ پالیسی‌های درست در بعد داخلی و خارجی توسط مقامات دولت افغانستان و حمایت قاطع ملت عزیز ما میسر است.

موافقت‌نامه پنج‌جانبه راه لاجورد ضمن اینکه مزایا و خوبی‌های زیادی را برای افغانستان و کشورهای منطقه دارد، و حتی می‌تواند خوبی‌های را برای کشورهای فرامنطقه مخصوصاً اتحادیه اروپا داشته باشد، با وصل شدن ترکمنستان از این راه به اروپا، اتحادیه اروپا از انحصار روسیه از لحاظ انرژی خلاص می‌شود و می‌تواند انرژی مورد نیاز خود را از کشورهای مسیر این راه تهیه کند. از یافته این تحقیق بر می‌آید که جیوپولیتیک راه لاجورد در همگرایی منطقه‌ای نقش مؤثری دارد و می‌تواند دولت‌ها را در به دست آوردن منافع ملی شان کمک کند و نقش افغانستان در این میان بسیار با اهمیت است، چون افغانستان قلب آسیا است و حیثیت چهار راه مهم را دارد.

پیشنهادات

در نخست اندیشه باز نمودن این راه به ابتکار حکومت وحدت ملی مبارک و قابل قدر است، و امضاء این موافقت‌نامه مسوولیت خطیر را برای حکومت وحدت ملی و ملت افغانستان متوجه می‌سازد، بدین ملحوظ موارد ذیل در این مقاله پیشنهاد می‌گردد.

۱. قناعت دادن کشورهای قدرت‌مند منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای منجمله پاکستان، ایران و روسیه مبنی بر احترام داشتن به اصل حاکمیت ملی دولت‌ها و عدم چالش آفرینی مبنی بر تطبیق این موافقت‌نامه.

۲. توجه نمودن به تمایلات و خواست‌های مشروع طرفین موافقت‌نامه مبنی بر راضی نگه داشتن آنها، (مبارزه با تروریسم، مبارزه با قاچاق مواد مخدر، مبارزه با مهاجرت‌های بی‌رویه و ...).

۳. تأکید بر صادرات بیش تر کالا جهت حل کسر بودجه ملی و بر آمدن از بحران وابستگی اقتصادی.

منابع و مآخذ

۱. آقابخشی، علی. (۱۳۸۳). فرهنگ علوم سیاسی. تهران: چارپار.
۲. سازمند، بهاره. (۱۳۹۰). سیاست خارجی قدرت های بزرگ. تهران: مؤسسه فرهنگی مطالعات و تحقیقات بین المللی ابرار.
۳. حسینی، سید عظیم. (۱۳۹۴). تاریخ تجارت افغانستان. کابل: مطبوعه کاروان.
۴. رویان، عبدالقدیر. (۱۳۹۷). جغرافیای سیاسی. کابل: سعید.
۵. طلوعی، محمود. (۱۳۹۰). فرهنگ جامع سیاسی. تهران: علمی.
۶. علی بابایی، غلامرضا. (۱۳۹۲). فرهنگ دیپلماسی و روابط بین الملل. تهران: نشر وزارت امور خارجه ایران.
۷. غبار، غلام محمد. (۱۳۹۳). افغانستان در مسیر تاریخ. جلد اول و دوم. کابل: خاور.
۸. غنی، محمد اشرف. (۱۳۹۳). منشور تحول و تداوم. کابل: ستاد انتخاباتی تحول و تداوم.
۹. موسی زاده، رضا. (۱۳۹۲). سازمان های بین المللی. تهران: میزان.
۱۰. مهمند، محمد رحیم. (۱۳۹۲). روابط بین الملل. کابل: یوسف زاد.
۱۱. نقیبزاده، احمد. (۱۳۸۳). تاریخ دیپلماسی و روابط بین الملل. تهران: قومس.
۱۲. گزارش کنفرانس هفتم ریکا. (۱۳۹۵). همکاری های اقتصادی منطقه ای برای افغانستان: از پلان گذاری تا تطبیق، وزارت خارجه جمهوری اسلامی افغانستان.

۱۳. RECAA VII Declaration, Deeping Connectivity and Expanding Trade through Investment in Infrastructure and Improving Synergy, Section C, Trade and Transit Facilitation, (November ۱۵, ۲۰۱۷).

۱۴. Lapis Lazuli Route Agreement (Singed at November ۲۸, ۲۰۱۷). Ashgabat, Turkmenistan. Text Available at Turkish Parliament Official Website at: <http://www۲.tbmm.gov.tr/d۲۷/۲/۲-۱۱۹۵.pdf>.

سیر تکامل نظریه زبان

نویسنده: پوهنیار محمدهارون واحدی استاد پوهنهی تعلیم و تربیه موسسه تحصیلات عالی فراه
تقریظ دهنده: پوهندوی مطیع الله حکیمی

چکیده

موضوع اساسی این مقاله، بررسی دیدگاه‌های دانش‌مندان پیرامون سیر تاریخی مطالعه زبان و تحقیقات جدید در مورد مقوله‌های دستوری و زبان‌شناسی در مسیر تاریخ است. دستورپانینی نخستین سند علمی در مطالعه زبان و شرح دستوری آن به شمار می‌رود که در حوزه گندهارا به نگارش در آمده است. هم‌چنان فلاسفه بزرگ یونانی؛ چون: افلاطون، ارسطو در دوره باستان و در زمان قرون وسطا دوناتوس و پرسکیانوس و در زمان معاصر، فردینان دوسوسور، بلوم فیلد و نوام چامسکی و غیره دانش‌مندان در شناخت زبان تحقیقات لازم انجام داده و نظریاتی ارایه داشته‌اند. در مورد واحدهای زبانی سخن گفته‌اند. اینان از خود آثار ارزش‌مند در حوزه زبان‌شناسی تقدیم نموده و مکاتب زبان‌شناسی را بنیان نهادند. از همان آغاز، «آوا» را به عنوان کوچک‌ترین واحد ساختمانی زبان شناختند. و مباحث دقیقی را پیرامون آن راه انداختند. در ادامه واژه و جمله را به عنوان واحدهای معنادار و با مفهوم زبان معرفی شدند. زمانی هم واژک به عنوان کوچک‌ترین واحد معنادار زبان که یک یا چندتای آن در ترکیب واژه به کار می‌رود، شناسایی گردید.

هدف از این نوشته، نگاهی بر چگونگی آغاز مطالعه زبان، و شناسایی و معرفی آثار زبان‌شناختی و بازتاب دیدگاه‌های دانش‌مندان زبان‌شناس می‌باشد. روشی که در نگارش این مقاله به کار رفته، روش کتابخانه‌یی با رویکرد تحلیلی- توصیفی است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در قرن نوزدهم

زبان‌شناسی به عنوان یک رشته علمی مستقل پدید آمده و مقوله‌های تازه‌یی چون: محور هم‌نشینی و جاننشینی از طرف دوسوسور مطرح شد و بر خصوصیت زبانشناسی و داشتن ژرف‌ساخت و روساخت در جمله از جانب نوام چامسکی تأکید گردید.

واژه‌های کلیدی: زبان، زبان‌شناسی، زبان‌شناسی سنتی، ساختگرایی و زبانشناسی.

مقدمه

آن‌گونه اسناد زبانی نشان می‌دهد، نخستین پژوهش‌هایی که در شرح ساختمانی زبان صورت گرفته و از ویژگی‌های زبان در آن یادآوری شده، در حوزه گندهارا به نگارش در آمده، دستور پانینی می‌باشد. بعد از آن یونانیان زبان را از دید فلسفه بررسی کرده و در غنابخشیدن آن کوشیدند و به توضیح ماهیت و شناخت زبان پرداختند؛ مگر در قرون وسطا، بررسی‌های زبانی تحت تأثیر کلیسا قرار داشت و از پویایی بازمانده بود. باری توجه مسلمانان و تحقیقات آنان در آثار ارسطو و برگردان‌های در زبان لاتین سبب شده که به این دانش آشنایی حاصل نمایند. هم‌چنان در آغاز قرن بیست، دوسوسور ظهور کرد و بعداً به اثر تلاش‌های زبان‌شناسان در امریکا مکتب ساختگرایی بنیان‌گذاری شد و به دنبال آن نوام چامسکی موضوع هم‌نشینی و جاننشینی را در زبان مطرح کرده است. هدف از نگارش این مقاله همانا، پویایی و بالنده‌گی علم زبان‌شناسی را در دهه‌های اخیر بیان‌گر می‌باشد. در تهیه این مقاله بیشتر از روش کتابخانه‌یی کار گرفته شده و در بعضی حالات به عبارت‌نویسی و نقل قول نیز پرداخته شده است. حالا بازتاب دیدگاه‌های تازه توسط زبان‌شناسان در عرصه زبان‌شناسی و چگونگی مقولات زبانی، در این مقاله از اهمیت آن دانسته می‌شود. نتایج و یافته‌ها نشانگر این است که زبان در حقیقت یک پدیده پویا و متحول بوده و در هر زمان، هم‌گام با جامعه در حرکت دیده شده و در عین حال با ارایه نظریات زبان پژوهان به پخته‌گی رسیده و با قانون-مندی خاص خود به بالنده‌گی رسیده است که در این اواخر زبان‌شناسی پیشرفت‌های چشم‌گیری رونما گردید و زبان‌شناسی به عنوان یک علم مستقل شناخته شد.

آغاز کار

اقوام مختلف از قدیم‌ترین ایام، به مطالعه زبان و گفتار و جنبه‌های مختلف آن پرداخته‌اند و شاید بتوان گفت که اولین روشی که برای بررسی زبان به کار برده شد، روش توصیفی بوده باشد. یکی از مهم‌ترین دلایل توجه به مطالعات زبانی، همانا وجود سروده‌ها و قطعات مذهبی و سعی در حفظ

گونه‌های صحیح این قطعات و احتراز از خطا و لغزش در تلفظ آن‌ها بود. قدیم‌ترین دستورزبان که بدین شیوه تنظیم شده، دستوری است که توسط پانینی دستورنویس هندی در اواخر قرن چهارم پیش از میلاد، برای صحیح خواندن سروده‌های ویدی به رشته تحریر در آمده است. این دستور که شاید کهن‌ترین بررسی توصیفی از زبان سنسکریت باشد، هنوز هم دارای اعتبار علمی و بلند است. این باعث شده که اساس مطالعات بعدی زبان سنسکریت قرار گیرد (۳: ۳۴).

قابل یادآوری است که پانینی نه تنها به بررسی زبان توجه نموده؛ بلکه به ساخت صوری زبان و رابطه میان صورت و معنا نیز توجه داشت. هم‌چنان پسوندهای فاعلی، اشتقاقی، ترکیبی و ساختمان نحوی زبان سنسکریت را بررسی کرده است (۱۱: ۳۳).

محمد رحیم الهام در این مورد می‌گوید: «زبان‌شناسی که یک علم جوان است و هر چند، اساس آن در آریانای کهن، «پانینی» در حوالی قرون ۴ تا ۸ قبل از میلادی گذاشته شد و در یونان نیز مقارن همین زمان، تحقیق در باره زبان آغاز شده بود» (۱: ۲۹). هم‌چنان در جای دیگر آورده است که نخستین مردمانی که در سرزمین اروپا دست به نگارش دستور زبان پرداختند، همانا یونانیان بودند و از طرف دیگر بر مبدای زبان انسانی و رابطه‌های تکلم آدمی با تفکر و در بعضی از مسایل فلسفی نیز پرداخته‌اند. این بود که اصطلاح «فلولوژی» را که امروز بر «علم زبان» اطلاق می‌کنند وضع نمودند». باید یادآوری کرد که یونانیان صرف به زبان یونانی توجه می‌کردند و به این عقیده بودند که زبان یونانی حاوی تمام صورت‌ها و شکل‌های زبان‌ها می‌باشد. در صورتی که آن طور نیست و هر زبان از خود دارای نظام مشخص است (۱: ۲۷).

باید گفت که دانش‌مندان هندی در مطالعات زبانی خود بیشتر به بحث پیرامون لغات می‌پرداختند و بیشتر نوشته‌های آنان در این زمینه به صورت نثرهای بود که در توضیح نظم‌های‌شان پرداخته بودند؛ ولی دیدگاه‌های یونانی‌ها در این مورد کاملاً متفاوت از هندیان بود. زیرا آن‌ها از زمان افلاطون به این دانش از دریچه فلسفه دیده و در پی شناخت منشأ و ماهیت زبان برآمدند و این مسأله که آیا دلالت الفاظ بر معانی ذاتی و طبیعی است یا بر اساس قرارداد، مورد بحث و فحص آنان قرار گرفته بود و فیلسوفان یونانی در مباحثات خود کوشیدند تا قوانین منطق را بر قواعد زبان منطبق سازند.

افلاتون معتقد بود که بین شیء و کلمه که برای نامیدن آن به کار می‌رود، رابطه منطقی وجود دارد. به سخن دیگر بین کلمه و مابازای خارجی آن می‌توان ارتباط منطقی جست. قدیم‌ترین نوشته یونانی که اشاراتی در این مورد دارد، همان مکالمات افلاطونی به نام «کراتیلوس» است (۲: ۳۴). کراتیلوس

در حقیقت همان مکالمه بین سقراط، هرموگنس و کراتیلوس است که محتوای آن ماهیت صدق یا حقیقت است. به ویژه، به دریافت واژه‌های حقیقی پرداخته است و هرموگنس و کراتیلوس در مورد طبیعت کلمات اتفاق نظر نداشتند. در این میان سقراط تلاش به این داشت تا در میان ایشان داوری نماید. در نهایت امر، سقراط به آرای افلاطون تأکید کرده است؛ بناءً این حقیقت را نشان می‌دهد که دیدگاه‌های کراتیلوس بر او نیز برتری دارد (۸:۶).

مطالعات زبان‌شناسی بعدی و نیز دانش‌مندان ریشه‌شناسی این نظریه افلاطون را مردود قرار داده‌اند که هیچ‌گونه ارتباط منطقی بین شی و نام آن وجود ندارد. اگر در مورد شمار اندکی ظاهراً بتوان چنین ارتباطی را تشخیص داد. باید دانست که آن امری استثنایی و تصادفی است. ارستو نیز مباحثی درباره سرشت و ماهیت زبان دارد. او بر این عقیده است که زبان، زاده توافقی و قرار داد است و هر واژه که با یک صورت زبانی مشخص دلال بر مدلول خاص است، در زمان خاص بر اساس توافق چند یا چندین نفر به وجود آمده است و عللی که موجب انتخاب واژه، برای نامیدن چیزی می‌شود کاملاً اختیاری است و این علل از یک اجتماع به اجتماع دیگر فرق می‌کند. به نظر وی ارتباط منطقی بین مجموعه حروف «ف، ی، ل = فیل» با خود آن حیوان که به آن نام یاد می‌شود، وجود ندارد (۲:۳۴).

نظریه‌های رواقیان نیز طی نسل‌های متوالی باعث پیشرفت‌هایی در زمینه دستور زبان شد؛ برخی از دانش‌مندان امروزی حاضراند تا آنجا پیش روند که بگویند و اصولاً دستور زبان در معنای جدید آن، فقط با همین رواقیان آغاز شده است؛ البته از دانش‌مندان پیشین دست‌مایه‌ی در اختیار رواقیان قرار داشت که نقطه آغاز کار رواقیان قرار گرفت. دستور زبان در مقام بخشی از پژوهش‌های زبان‌شناسی یونانی، توسط همین نحله رواقی رونق یافت؛ اما این مرحله خواهی نخواهی مقدر بود که بعدها تحت شعاع آثار اسکندرانیان قرار گیرد. رواقیان نظام ارستویی دستور زبان را مورد باز اندیشی ژرف‌تر قرار دادند. این باز اندیشی در راستای دو خط متفاوت پیش‌رفت و حاصل یکی آن شد که بر شماری انواع کلمه افزوده گردند؛ حاصل دیگری که برای هر یکی از مقولات دستوری تعریف‌های دقیق‌تری به دست داده شود (۳:۷۳)؛ ولی به گفته دوکتور یمین که رواقیان اصطلاحاتی را در تشریح دستور زبان یونانی به‌کار بردند که معادل با اصطلاحات از قبیل: اسم، فعل، حرف ربط، حرف تعریف، عدد، جنس، حالت، وجه فعل و ضیغه فعل می‌باشد (۱۴:۹).

نظریه زبان در روم باستان

رومی‌ها در تمام علوم به ویژه در بخش زبان و زبان‌شناسی از یونانی‌ها پیروی نموده و همان قسمی که یونانی‌ها زبان را از منظر فلسفه می‌نگریستند، رومی‌ها نیز زبان‌شناسی را در برگیرنده سه بخش (فلسفه، منطق و نقد ادبی) می‌دانستند. آنان باورمند به این بودند که با پیروی از دستور زبان لاتین می‌توان از لغزش و خطا در گفتار جلوگیری به عمل آید. نخستین شخصی که در روم باستان به زبان لاتین توجه داشت دانش‌مندی به نام (وارو) بود که در قرن اول پیش از میلاد می‌زیست. او به این عقیده بود که زبان آدمی از خود ماهیت طبیعی دارد و بعداً دانش‌مندان؛ چون: دوناتوس و پرسکیانوس، ظهور کردند و زبان‌شناسی را در قرون وسطا به پایه اکمال رسانیده اند (۲۲:۱۱).

زبان‌شناسی در قرون وسطا

تا قرن نهم میلادی، هیچ تحول نظری، از هیچ نوع در غرب رونما نگردید و کلیسا به گونه یک قدرت کلی و جهانی، فرهنگی و معنوی بود. این باعث شد که امر آموزش بسیار محدود شود و بیشتر بر آموزش زبان لاتین تأکید داشتند که زبان کلیسا بود. تنها به سبب وجود یک امپراتوری ترقی خواه، یعنی شارلمانی (۷۶۸-۸۱۴) بود که آموزش اصلی دوباره، باب تازه ظهور کرد و به عنوان بخشی از نوزایی عصر شارلمانی، برنامه درسی موسوم به «سه‌گانی» احیاء شد و امر آموزش که زمانی فقط به تدریس دستور زبان مدرسه محدود می‌شد به آموزش دستور زبان، فن سخنوری و منطق به زبان لاتینی تغییر محتوا داد؛ ولی به رغم همه این‌ها، بسیاری از آنچه در دوران باستان به دست آمده بود، اینک در غرب به کلی از میان رفته بود. در این حال کسی زبان یونانی نمی‌دانست، در نتیجه دسترسی به سرمایه‌های سرشار یونان در عرصه‌های ادبیات، فلسفه و دیگر شاخه‌های علم و معرفت برای کسی مقدور نبود؛ مثلاً: مطالعه آثار ارسطو نامیسر بود. تنها متون لاتینی خوانده می‌شد، با همه این احوال باید گفت که راه به سوی تحقیق تحولات دقیق و بسیار پیشرفته در زمینه‌های فلسفه، منطق و مطالعه زبان به گونه‌یی شد که در سده‌های سیزده و چهارده میلادی تحولات عظمی در عرصه علوم رخ داد (۹: ۸۴-۸۳).

بعدها آهسته آهسته زبان لاتین در قرون وسطا به لهجه‌های جداگانه‌یی درآمد که اکنون به نام زبان‌های خانواده رومانس به حیث زبان‌های مستقل فرانسوی، هسپانیوی، ایتالیایی و غیره تحول کرده است (۱۴: ۱۳).

در شگوفایی قرون وسطا بر اثر نفوذ اسلام، تردیدی نمی‌توان کرد که سال‌های میان ۱۲۵۰ و ۱۳۵۰ میلادی دوره طلایی نظریه زبان‌شناسی در قرون وسطا دانست. این بخشی از شگوفایی همه جانبه فرهنگ و معرفت در همان دوران به شمار می‌آید که خود معلول عوامل گوناگون بود. یک عامل عمده در آن میان، بی‌هیچ تردیدی، حضور مسلمانان و اعراب مغربی در اسپانیای جنوبی و تا حدودی در جزیره سیسیل بود. این گروه از مسلمانان ذخایر سرشار فرهنگ خود را به غرب آوردند که شامل آثار ارستو نیز می‌شد. چه ارستو در جهان اسلام در آن زمان شهرت بسیار داشت و مورد تحسین همه‌گان قرار گرفته بود. این بود که آثار ارستو از طریق زبان عربی به زبان لاتین برگردانده شد و در دسترس پژوهش‌گران قرار گرفت (۹: ۸۴).

هم‌چنان از یک طرف، رومیان نتایج این مطالعات را اخذ کردند و اصول و قواعد آن‌ها را بر زبان لاتین منطبق ساختند و همین مباحث رومیان به ملت‌های اروپا منتقل گردید. در آن وقت از چگونگی این علم در آریانای پیش از اسلام هیچ خبری نداریم، اگر خط اوستایی در آن دوران وضع شده باشد خود نشانه آشکاری بر توجه دقیق آریایی‌های باستان به نکات و مسایل مربوط به زبان خواهد بود. دکتر خانلری در کتاب زبان‌شناسی و زبان فارسی خود می‌گوید: «در میان اعراب، نخستین بار ابوالاسود دوئیلی به اشاره حضرت علی (ع) تألیف قواعد نحو را آغاز کرده و او پیشوای نخستین دانش‌مندی بود که در شهر بصره به بحث و تحقیق در باره قواعد زبان عربی و آموختن آن پرداخت؛ البته در رأس دانش‌مندان بصره، سیبویه فارسی بود که «الکتاب» او در صرف و نحو سند و مأخذ همه عالمان نحو که پس از او آمدند، قرار گرفته بود (۴: ۴۲). بعدها بررسی‌های پیرامون نشانه‌های زبان نیز صورت گرفت؛ مانند: نشانه دال و مدلول. هر نشانه دارای دو رویه است، یک رویه به رویه دیگری دلالت می‌کند. رویه نخست را دال و رویه دوم را مدلول و رابطه میان آن‌ها دلالت نامیده می‌شود. در مورد زبان، لفظ دال و مدلول معنا است. بنابراین برای رسیدن از نشانه به شی یا موضوع خارجی، باید از دو مرحله (دلالت) گذشت، دلالت دال بر مدلول و دلالت بر شی خارجی لفظ «خانه» به معنای «خانه» و از معنای خانه به خود «خانه» پی می‌بریم (۶: ۱۱).

در این مورد، ارستو می‌گوید: هر شی دارای یک هیولی یا ماده و یک صورت است. صورت همان شکلی است که موجب تعیین ماده می‌شود و صورتی که یک کلمه به خود می‌گیرد، تنها یکی از تجسم‌های مادی ممکن را می‌نمایاند. هم‌چنان ارستو اجزای کلام را به اسم، فعل و حرف تقسیم کرده و تقسیمات زبانی او، سال‌های مدیدی الگوی دست‌نویسان برای زبان‌های غربی و هم‌چنین زبان عربی و فارسی قرار گرفت (۲: ۳۴).

در ادامه بررسی‌های یونانیان باستان در زمینه زبان و نخستین دستور زبان یونانی که در حدود ۱۵۰ پیش از میلاد به وسیله «دیونسیوس تراکس» نوشته شده بود، مورد توجه قرار گرفت. این محقق اجزای کلام را به هشت قسمت: اسم، صفت، فعل، ضمیر، قید، حرف اضافه، حرف تعریف و حرف ربط تقسیم کرده که سرمشق دستورنویسان بعدی قرار گرفت. باید توجه داشت که اغلب مطالعات زبانی تا زمان قرون وسطا محدود و اختصاصی بود؛ بدین معنی که هر قومی به مطالعه و بررسی زبان خود می‌پرداخت و با دیگر زبان‌ها کاری نداشت؛ ولی از این زمان به بعد بود که بررسی تطبیقی زبان‌ها نیز آغاز می‌شود. از جمله علل این تحول در دانش زبان مسیحیت و ماموریت مبلغان مسیحی در نقاط مختلف پراکنده بود (۲: ۳۵).

توماس ارفورتی، نیز از طبقات هشت‌گانه کلمه‌ها صحبت کرده که عبارت اند از: اسم، فعل، وجه وصفی، ضمیر، قید، حرف ربط، حرف اضافه و صوت، گفته است. این تقسیمات را پرسکیانوس نیز در زبان لاتین مطرح کرده بود (۸: ۱۷۹). این بود که اختراع چاپ نیز در قرن پانزدهم صورت گرفت در تحول شیوه زبان‌شناسی نقش مؤثر داشت. زیرا اطلاعاتی که مبلغان و پژوهنده‌گان در زمینه زبان‌های بومی مختلف به دست آورده بودند، چاپ و منتشر شد و به دست همه کسانی که به این موضوع علاقه‌مند بودند رسید. در عین حال ترجمه کتاب مقدس به زبان‌های دیگر و چاپ آن نیز گام مؤثر در پیشبرد دانش زبان بود؛ زیرا که تطبیق این ترجمه‌ها باهم و توجه به معنای دقیق کلمات و بارهای صوتی و معنایی واژه‌گانی دخیل موجب رونق «فقه اللغه» شد. فقه اللغه در زبان فارسی به «ریشه‌شناسی» برگردانده شده و وظیفه آن شناخت لغت و قوانین اشتقاق و جزئیات قواعد زبان‌ها به طور عموم است (۲: ۳۶).

با ظهور مکتب فقه اللغه، این اصطلاح بیشتر به نهضت علمی فریدریش آگوست ولف در سال ۱۷۷۷ تا به امروز اطلاق می‌گردد؛ البته قبل از آن در اسکندریه نیز مکتب فقه اللغه وجود داشت. باری آن‌ها به مقایسه زبان‌ها پرداختند و روابط میان سنسکریت با زبان‌های ژرمنی، یونانی، لاتینی و غیره را مورد بررسی قرار دادند (۷: ۳). بدین ترتیب باید قرن شانزدهم را آغاز دوران جدید مطالعات زبان‌شناسی در اروپا بدانیم. انتشار برخی از کتاب‌ها «نمونه‌های از چهل زبان» تألیف «مگیسر» در سال ۱۵۹۲ اولین گام‌های که در این زمینه برداشته شده است و از آن پس کتاب‌های فراوانی در باره لغت و دستور زبان‌های مختلف تدوین گشت. این نوشته‌ها اغلب، در بر دارنده فهرست‌های از لغات و واژه‌گان و عبارات این زبان‌ها بود. به طور کلی قدیم‌ترین اقدامی که برای بررسی تمام زبان‌های شناخته شده آن روزگار صورت گرفته مربوط به این دوره است (۲: ۳۶).

در اواخر قرن نوزدهم دانش‌مندان؛ چون: کارل، بروگمان، آگوست لسکین و هرمان بودند که در لایپزیک می‌زیستند و توجه خود را از زبان‌های مرده و آثار ادبی مکتوب به زبان‌های زنده و جاری و گویش‌ها و لهجه‌های گوناگون معطوف کردند و تحقیق در باره مسایلی از قبیل «ریشه‌های اصلی زبان» را کنار گذاشتند و به مسایل پرداختند که قابل تجربه بود و فرضیات خود را بر روی واقعیات عینی زبان بنا نهادند و استادان خودشان را به بی‌نظمی، بی‌فکری و خیال‌بافی متهم کردند. طرفداران این مکتب به نام «نودستوریان» یاد شده‌اند (۶: ۸۴). آن‌ها به این باور بودند که تغییرهای آوایی را باید به طور نظام‌مندتر بررسی و در روشنایی آن علم زبان‌شناسی را مطالعه کرد و علم زبان‌شناسی علم اندام‌های تولید صدا و طرز کاربرد آن‌ها بوده و زبان‌های زنده، نه فساد را می‌پذیرند و نه در معرض فروپاشی بوده می‌توانند و برعکس سرشار از طراوت می‌باشند. آنان این را لازمی می‌پنداشتند که باید به زبان‌های و گویش‌های معاصر پرداخته شود (۶: ۸۵).

زبان‌شناسی ساختگرایی

در آغاز قرن بیستم (۱۹۰۶م)، فردینان دوسوسور، درس‌های زبان‌شناسی همه‌گانی را در دانشگاه ژنوا شروع کرد و به یافته‌های تازه‌ی در زمینه زبان دست یافت و علم زبان‌شناسی نوین را بنیان‌گذاری کرد. وی کتابی را تحت عنوان «دوره زبان‌شناسی عمومی» که حاوی دیدگاه‌های کلی او بود به چاپ رسانید. دوسوسور زبان‌شناسی را به دو رشته زبان‌شناسی تاریخی و زبان‌شناسی تشریحی تقسیم کرده است (۱۱: ۳۰).

زبان‌شناسی تاریخی چگونگی و سیر دیگرگونی‌های زبان را در هر دوره از زمان، مورد مطالعه قرار داده و قوانین تحول صورت‌های کهن زبانی را به صورت امروزی آن آشکار می‌نماید. زبان‌شناسی همزمانی، یک زبان را در زمان معین و مشخص آن تشریح و بررسی می‌نماید (۱۳: ۸). ساختگرایی، خود در حقیقت مفهوم چند وجهی دارد و آن را باید در مردم‌شناسی نیز جستجو کرد؛ البته بنیان‌گذار مطالعات ساختگرایی مردم‌شناس فرانسوی «کلولوی اشتراوس» بود. پس از این چارچوب کلی توسط مردم‌شناسی رواج یافت و در حوزه زبان‌شناسی، ساختگرایی به هرگونه مطالعه زبان که در چارچوب ساخت و نظام زبان انجام داده می‌شد، اطلاق می‌شود (۲: ۵).

این بود که از تأثیر اندیشه‌های زبان‌شناسی دوسوسور، مکتب‌های ساختگرایی، پراگ، کوپنهاگ، انگلستان و امریکا، شکل گرفت. بالاخره در قرن بیستم زبان‌شناسی ساختگرایی توجه خود را بیشتر به جنبه‌های واج‌شناسی و واژه‌شناسی معطوف کرد (۱۱: ۳۱). بنا به گفته یروش، دوسوسور، اصولی را

که ساخت درونی زبان را مشخص می‌کند، به دو مقوله اصلی تقسیم کرد که از آن زمان تا کنون در زبان‌شناسی به صورت سنت درآمده همانا روابط هم‌نشینی و روابط جانشینی می‌باشد. روابط هم‌نشینی پیوند عناصر را در واژه و جملات توجیه می‌کند و روابط جانشینی ارتباط عناصر را با جانشین‌های آن‌ها توصیف می‌کند (۵:۲).

دیدگاه اصلی دوسوسور در مورد زبان و گفتار، در محور هم‌نشینی و جانشینی کلمات بازتاب یافته است و باری، می‌گوید که واژه‌ها در گفتار، به دلیل توالی و یا پیاپی شدن، روابطی را میان خود برقرار می‌کنند. به همین دلیل این عناصر یکی بعد از دیگری بر روی زنجیره گفتار ترتیب می‌یابند و ترکیباتی را که تکیه‌گاه‌شان امتداد زمانی است، دوسوسور به نام روابط «زنجیره» یاد کرده است. البته این زنجیره، برای همیشه از دو یا چند واحد پیاپی نظم می‌گیرد؛ مثلاً: خدا مهربان است؛ اگر هوا خوب شد، بیرون می‌روم؛ و یا اگر به من فرصت بود، سخن‌رانی خواهم کرد. این خصوصیت زنجیره زمانی را نشان می‌دهد (۷: ۱۷۶). ماته سیوس نیز پس از بررسی‌های نظریات دوسوسور، در مورد زبان و گفتار مباحثی را در ادبیات و سبک‌شناسی مطرح کرده و او به سه نوع زبان (زبان روزمره، زبان علمی، و زبان ادبی) باور داشت که هر کدام در زبان از وظیفه خاص برخوردار است. زبان روزمره، برای افهام و تفهیم بوده و زبان علمی برای انتقال معلومات و اطلاعات به کار می‌رود و زبان ادبی برای بیان مطالب متعالی و توصیف زیبایی و بیان احساسات و عواطف آدمی می‌باشد (۱۰: ۱۷۱).

پوهاند نجیب‌الله فریور، پیرامون محور هم‌نشینی می‌گوید: محور هم‌نشینی همان ارتباط عناصر زبانی را در جمله‌ها و زنجیره گفتار بیان‌گر است. مانند: جمله «فریبا کتاب خواند». دیده می‌شود که واژه‌ها باهم رابطه هم‌نشینی را نشان می‌دهد. اگر این جمله را دیگرگون نماییم، ارتباط میان واژه‌ها برهم می‌خورد (۱۲: ۱۷). باری ترکیبات در خارج از گفتار نیز وجود دارد و گروه‌های زیادی را در حافظه تشکیل می‌دهند که روابط جالبی در میان آن‌ها دیده می‌شود؛ مانند واژه‌های: آموزش، آموختن، اطلاع دادن و غیره که به صورت ناخودآگاه انبوهی از واژه‌ها را در ذهن آدمی خلق می‌کند؛ پس این‌جا دیده می‌شود که تکیه‌گاه این واژه‌ها امتداد زمانی را نمی‌خواهد؛ بلکه جایگاه حقیقی آن‌ها در مغز آدمی به نظر می‌رسد، این نوع رابطه را به نام روابط «متداعی» یاد کرده است (۷: ۱۷۷). محور جانشینی در حقیقت همان رابطه‌های عناصر زبانی موجود را در زنجیره گفتار با عناصر غیر موجود در آن زنجیره نشان می‌دهد. یا این عناصر می‌توانند به جای هر یکی از عناصر موجود در زنجیره زبانی به کار روند و عناصر دیگر جاگزین آن‌ها شوند (۱۲: ۱۸).

حالا برای وضاحت بیشتر، به مثال زیر توجه نمایید.

پروین کتاب را مطالعه کرد.

جمشید آب را نوش جان نمود.

پس دیده می‌شود که، هر یکی از این عناصر را می‌توان جانشین جمله دیگر نیز نوشت و به خوبی قابلیت جاگزینی را دارا می‌باشد. بحث دیگر که دوسوسور با رایه دیدگاه‌های سودمند خود گفته است که هدف از مطالعات زبان‌شناسی، همان توجه به نظام زیربنایی زبان بوده و عناصر زبانی همانند اجزای یک نظام ساختاری است، نه صرفاً حاصل پیوند میان واژه‌ها و اشیاء، بلکه معنای اجزای سازنده جمله و اجزای تشکیل دهنده است و رابطه میان تصویر ذهنی و واژه، رابطه متقابل و دو جانبه دیده می‌شود (۵۵: ۱۱). کتاب معروف «دوسوسور» که حاوی نظریات جدید وی در باره مسایل زبان‌شناسی بوده و به نام «دوره زبان‌شناسی عمومی» یاد می‌شود که بارها تجدید چاپ شده است. حالا پاره از نظریات ایشان که در زبان‌شناسی نوین، باید مورد توجه قرار بگیرد به شرح زیر است:

۱. علم زبان‌شناسی به دو رشته «تاریخی و توصیفی» تقسیم کرده است؛

۲. زبان شبکه است از روابط که بر روی هم یک نظام را به وجود می‌آورند؛

۳. در میان عناصر یک زبان «جانشینی و هم‌نشینی» وجود دارد؛

۴. وجود دوگانه (زبان و گفتار) را باید از یکدیگر متمایز دانست؛

۵. هر عنصر زبانی، حاصل ارتباط میان «لفظ» و یک «مفهوم ذهنی» است (۳۹: ۲).

این زبان‌شناس معروف که از اهل ژنو بود، اولین کسی است که زبان‌شناسی نوین را بنیان نهاد و از این جاست که جمعی از زبان‌شناسان معاصر، او را پدر زبان‌شناسی نوین یاد می‌کنند و به حق که نظریات او در تعیین نمودن مسیر زبان‌شناسی جدید، بسیار مؤثر افتاده است (۱۴: ۱۴). بعداً این بود که دریچه خوبی بر روی دیگر زبان‌شناسان دنیا باز شد و در اوایل قرن بیستم در امریکا، زبان‌شناسان به دو دسته تقسیم شده‌اند. اینکه، گروه اول زبان‌شناسانی بودند که مطالعه زبان را جزء از مردم‌شناسی به حساب می‌آوردند و همین گروه دوم، زبان‌شناسانی بودند که زبان‌شناسی را علم مستقل تلقی می‌کردند. پس دیده می‌شود که در واقع همین گروه دوم، مکتب ساختگرایی امریکایی را پایه‌ریزی کردند و به بررسی مفاهیم و روش‌های بنیادین زبان‌شناسی ساختگرایی امریکایی پرداختند (۵: ۸۳).

از این میان بلوم فیلد را می‌توان بنیان‌گذار دستور ساختگرایی امریکایی نام نهاد که بر استقلال زبان‌شناسی تأکید کرد و کتاب او تحت عنوان «زبان» که در سال ۱۹۳۳ منتشر شد، بیش از دو دهه کلاسیک، دانش‌جویان زبان‌شناسی بودند که لئوناردو بلورا پدر زبان‌شناسی ساختگرایی

امریکایی می‌نامیدند (۵: ۸۴). این بود که بعد از آن آهسته آهسته، دامنهٔ زبان‌شناسی بیشتر از پیش گسترده شده و تا زمانیکه نوام چامسکی ظهور می‌کند و زبان‌شناسی گشتاری را در زبان مطرح می‌کند.

زبان‌شناسی زایا گشتاری

چامسکی پایه‌گذار دستور زایا گشتاری در سال ۱۹۲۸ در ایالت متحدهٔ امریکا متولد شد. فعالیت‌های علمی نوام چامسکی در محافل دانشگاهی به طور وسیع مورد ستایش قرار گرفت (۵: ۱۰۶). وی به این باور بود که همهٔ گوینده‌گان یک زبان، در مغز خود از یک ساختار ذهنی زبانی برخوردارند. این خود نشان می‌دهد که آدمی با خود مورد مطالعهٔ زبان‌شناسی را در ذهن خود دارد. هم‌چنان چامسکی در جای دیگر می‌گوید: زبان را نیز باید با استفاده از روش‌های علوم طبیعی بررسی کرد (۱۴: ۱۳).

مبانی دستور زایا گشتاری

دستور زایشی گشتاری از ابتدای پیدایش خود تا اکنون، سیر تکوینی را طی کرده و تغییرهای زیادی را پذیرفته است؛ ولی مبانی آن دستخوش تغییرات نشده و همواره ثابت بوده است. این مبانی را می‌توان این‌چنین بررسی کرد. یک اصل مهم نظری در دستور زایشی این است که کاربرد زبان مبتنی بر قواعد محدود دستوری است و بر اساس این قواعد محدود می‌توان تعداد نامحدودی جمله‌ها ساخت. بنابر این نوام چامسکی برای تبیین ماهیت زبان به این معتقد است که زبان مجموع عبارتهای یک زبان نیست؛ بلکه عبارت است از مجموعهٔ از قواعدی معین و مشخص بوده و تعداد جمله‌های ممکن در هر زبان نامحدود است. این مجموعهٔ محدودی خاصیت زایشی دارند، بدین معنی که با استفاده از آن‌ها می‌توان جمله‌های بی‌شماری را در زبان تولید کرد (۵: ۱۰۷).

این دستور بر پایهٔ دو مفهوم بنیادی عرضه شده است. در قدم اول: قاعده‌های تولید مجموعهٔ محدودی از قاعده‌های سازنده‌گی را شامل است که از راه تحلیل و نمایش دقیق سازهایی جمله‌ها به دست می‌آید و به نوبهٔ خود، چگونگی تولید جمله‌های زیرین را نشان می‌دهد. از سوی دیگر گزارش‌های دستوری در جمله‌های زیرین تغییرهای مناسب را پدید می‌آورد مانند: زن نویسنده (در کنار باغ نشسته است). این جمله را می‌توان به گونهٔ دیگر نیز نوشت و مفهوم گرفت:

الف) زن نویسنده است (در کنار باغ نشسته است).

ب) زن همسر (نویسنده) است که (در کنار باغ نشسته است) (۱۵: ۲۲۹).

نوام چامسکی به این باور است که زبان، خصوصیت زایا و خلاق را در خود دارد و ذهن کودکان مانند لوح سفید نیست؛ بلکه در ذهن آنان ساختار اولیه زبان وجود دارد و این خصوصیت ذاتی دیده می‌شود. اگر دستور نویس به درستی از عهده توصیف واقعیت‌های زبانی برآید و بتواند همان روابط بین جمله‌های زبان را توجیه کند، لازم است تا برای هر جمله دو نوع ساخت (ژرف‌ساخت و روساخت) را در نظر داشته باشد (۲۰:۱۲).

ژرف‌ساخت، در حقیقت همان بخش معنایی و تعبیرهای که از یک جمله بیرون می‌شود به نام ژرف‌ساخت گفته می‌شود. به عبارت دیگر همان سطح زیرین جمله را ژرف‌ساخت گفته می‌توانیم؛ ولی در صورتی که روابط دستوری در جمله دیده شود. از این جهت این ژرف‌ساخت است که زیربنای جمله‌ها را می‌سازد؛ مثلاً: زمانی که از دانش جویان پرسیده شود که «امروز ساعت چهارم، چه درس دارید؟» فوراً جواب می‌دهند که: «زبان‌شناسی»؛ در این جا روساخت جمله تبارز کرده است. حالا در ذهن دانش جویان که به شما جواب داده‌اند، این‌گونه است «امروز ساعت چهارم، درس زبان‌شناسی داریم». این‌جا ژرف‌ساخت جمله قابل احساس است که ارتباط میان ژرف‌ساخت و روساخت، از راه فرایند گشتارهای دستوری به اساس یک نظام زبانی صورت می‌پذیرد (۲۴:۱۲). پس رو ساخت، همان صورت عینی و محسوس جمله‌هاست که تولید و شنیده می‌شود. یا روساخت با بخش واجی زبان ارتباط برقرار می‌کند و عمل گشتارها در آن افزایش، کاهش، حذف و جابه‌جایی ژرف‌ساخت را به روساخت تبدیل می‌کند (۲۶:۱۲).

نتیجه گیری

زبان‌شناسی دانشی است که به توصیف ماهیت و ساختار زبان می‌پردازد و از جمله پانینی دستور زبان را در زبان سنسکریت نوشت و به توصیف آن پرداخته است. بعداً یونانیان و رومیان نیز زبان را از دید فلسفه بررسی نموده و سپس، در قرون وسطا و روحانیان کلیسا که تسلط کامل بر تمام علوم داشتند و بیشتر بر قواعد زبان لاتین و آموزش زبان لاتین توجه می‌نمودند. آنان ادعا داشتند که قاعده زبان لاتین در برگیرنده تمام زبان‌ها بوده می‌تواند که این باروشان قابل پذیرش نیست، از اینکه هر زبان از خود قاعده مشخص دارد. هم‌چنان باید یاد آوری شود که مسلمانان نیز بر آثار یونانیان به ویژه به آثار ارسطو توجه خود را مبدول داشتند و به ترجمه آن پرداختند. در این میان سیبویه فارسی نیز الکتاب را در صرف و نحو نوشت. در نهایت امر، در دوره معاصر دانش‌مندان؛ چون: فردینان دوسوسور، محور هم‌نشینی و جان‌نشینی را مطرح کرد و نوام چامسکی بر مسایل ژرف‌ساخت و روساخت زبان تأکید داشت. بلوم فیلد در جامعه زبان‌شناسی ظهور کردند که علم زبان‌شناسی به عنوان یک دانش مستقل شناخته شد و مانند دیگر علوم تا این‌دم مانند دریای خروشان در حرکت اند.

منابع و مآخذ

۱. الهام، محمد رحیم. (۱۳۹۱). *روش جدید در تحقیق دستور زبان دری*. مهتم سید علی محمد اشراقی. کابل: یوسف‌زاد.
۲. باقری، مه‌ری. (۱۳۸۱). *مقدمات زبان‌شناسی*. تهران: دانشگاه پیام نور.
۳. حیدری، نس‌رین. (۱۳۸۹). *نگاهی به زبان یک بررسی به زبان‌شناختی*. تهران: کتاب‌شناسی ملی ایران.
۴. خانلری، پرویز ناتل. (۱۳۶۷). *زبان‌شناسی و زبان فارسی*. تهران: آریانا.
۵. خایفی، عباس، دبیر، بابک. (۱۳۸۴). *ساخت‌گرایی و حوزه زبان‌شناسی*. تهران: دانشگاه گیلان.
۶. خسروی، احمد غنی. (۱۳۹۶). *سیر تاریخی زبان‌شناسی*. هرات: صلح.
۷. دوسوسور، فردینان. (۱۳۹۵). *دوره زبان‌شناسی عمومی*. ترجمه کورش صفوی. چاپ پنجم. تهران: هرمس.
۸. روبینز، آر. اچ. (۱۳۸۷). *تاریخ مختصر زبان‌شناسی*. علی محمد حق‌شناس. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.

۹. سورن، پیترا. ام. (۱۳۸۸). تاریخ زبان‌شناسی. ترجمه علی محمد حق‌شناس، تهران: مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی.
۱۰. شمیسا، سیروس. (۱۳۸۳). نقد ادبی. چاپ چهارم. تهران: فردوس.
۱۱. فریور، نجیب‌الله. (۱۳۸۹). مبادی زبان‌شناسی. هرات: اسلمی هرات.
۱۲. فریور، نجیب‌الله. (۱۳۹۵). دستور زبان فارسی دری. (جمله‌شناختی). هرات: معراج.
۱۳. فریور، نجیب‌الله. (۱۳۹۱). ساخت آواهای زبان دری. هرات: بنیاد مدنی نو اندیشان.
۱۴. یمین، محمدحسین. (۱۳۹۴). تیوری‌های زبان‌شناسی. کابل: سعید.
۱۵. یمین، محمدحسین. (۱۳۹۳). دستور معاصر زبان پارسی دری. چاپ پانزدهم. کابل: میوند.

معالم التجديد في شعر محمد قطب

نويسنده: بوهنيار شريف الله غفوري، الأستاذ المعيد بقسم اللغة العربية في كلية اللغات و الآداب
تقريظ دهنده: بوهنمل دكتور عبدالاحد انصاف

الملخص

ظل الشعر العربي قبل عصر النهضة يدور في حلقة ضعيفة من الموضوعات الذاتية الفردية التي لا تمس روح الشعر ولا حياة الناس ولا شؤونهم العامة فغرق في نظم لاصلة له بالشعر غير الوزن والقافية الشعرية، لهذا ضعف فيه الخيال والصدق الفني والعاطفة وعمق التجربة، حتى حلَّ العصر الحديث، فبدأ فعاليته بظهور النهضة الشعرية الحديثة حتى ظهر تأثيره واضحاً في تغيير النمط الشعري المتبع في القصائد العربية، وخصوصاً مع ظهور الشعر العمودي والذي إرتقى إلى مرحلة جديدة من مراحل التجديد في الشعر العربي ومنذ ذلك الوقت ظهرت رغبة ملحّة في التغيير والتجديد لدى الشعراء، لاسيما الأستاذ محمد قطب الذي بدأ حياته شاعراً وشارك في ميدان الشعر بعددٍ من القصائد التي نشرت -حسب نوعها وحسب موضوعاتها- في عدد من المجلات السائدة آنذاك.

تهدف الدراسة إلى ذكر حياته وموضوعات قصائده موزعة بين التأمل والحنين والشكوى والغزل والعظة إضافة إلى لون وجداني ساقته أحداث حياته. يرمي هذا المقال إلى كشف معالم التجديد في شعره، آخذاً بنظر الاعتبار أن شعره مازال بكرةً في مجال الأدب والفن.

الكلمات الرئيسية: اصالة محمد قطب، آثار التجديد، الموضوعات الشعرية، الشعر المصري المعاصر.

المقدمة

التجديد مظهرٌ من مظاهر الأدب، كما أن التجديد من مقتضى الفطرة والطباع، ومثلهما مقابلهما المحافظة على الأصالة، ولكل منهما موضع، فلا تناقض بينهما ولا تضاد. والتجديد هو ارجاع الشيء إلى ما كان عليه من أصله. وهذا ضروري في الأدب الحديث.

لأن التجديد المشروع يشمل كل ما تعزز به الأمة والدولة من العلوم والفنون والصناعات والنظم المالية والإدارية، ولكن تختلف أهداف التجديد في مجال الأدب و أيضًا تختلف منهج التأليف من كاتب إلى آخر، ولكن من السمات الظاهرة في الكتابات الإسلامية غياب الإبداع والتجديد، فالكتابة الأصلية الجادة التي تقدم إضافة علمية جديدة قليلة جداً، إذا قورنت بالعدد الكبير الذي تنتجه المطابع، فمعظم الكتابات تكرر واحترار لا جديد فيها.

أما في أوائل العصر الحديث فقد كانت بداية التجديد بالدعوة إلى العودة إلى أساليب الشعراء في عصور الازدهار، وأخذ هذا التيار بالنمو حتى وصل إلى ذروته على يدي أحمد شوقي وإبو القاسم الشابي وعباس محمود العقاد وسيد قطب ومن ساهموا بالتأسيس لمفهوم شعري جديد فظهر تأثيره واضحاً في تغيير النمط الشعري المتبع في القصائد العربية، وخصوصاً مع ظهور الشعر العمودي والذي إرتقى إلى مرحلة جديدة من مراحل التجديد في الشعر العربي، فاعتمد هذا النوع من الشعر على موسيقى شعرية خاصة به مما يسهل فهمه عند القراء ومتابعي الشعر العربي. ومظاهر التجديد في الشعر العربي هي كافة التأثيرات التي أدت إلى تجاوز الشكل الثابت للقصائد القديمة والاعتماد على صياغة جديدة لها، ومن أهم هذه المظاهر: التجديد اللغوي، والتجديد في الصورة والتجديد في موسيقى الشعر.

ويبدو أن محمد قطب كان أقرب شعراء جيله من روح التجديد الراشد وأشدهم تأثراً برواد الشعر الحديث تنظيراً وتطبيقاً. فإنَّ الشيخ محمد قطب أصبح علماً من أعلام الإصلاح، ورائداً من رواد التجديد، وأحد أقطاب المدرسة الأدبية الحديثة في الفكر الإسلامي. له في الدعوة إلى الله جهود مشكورة، وفي الأمر بالمعروف والنهي عن المنكر حسنات مبرورة، وفي محاربة البدع والخرافة طريقة محمودة، وفي تأسيس منهج الفن الإسلامي مواقف مشهودة، وفي التأليف والكتابة مُصنفات مشهورة.

وُلِدَ في قرية موشا في صعيد مصر عام ١٩١٩م، وتوفي بمكة المكرمة عام ٢٠١٤م، ودُفِنَ - رحمه الله - بجوار المسجد الحرام في مقبرة المعلا (٨: ١٩٠).

مشكلة الموضوع: إشكالية الموضوع ترجع إلى التجديد الذي يقود إلى العبث بالغة الذي يقوم به بعض الكتاب ويروجونه بين الناس، والفرق واضح بين التجديد في الأدب، وبين العبث باللغة، إذ أن هذا الأمر يمكن أن ينتج عنه نتائج خطيرة تتصل بفهم النصوص الشرعية وتفسيرها، ويؤدي إلى الاضطراب والخلخلة

في فهم العقيدة والشريعة. ونحن بحاجة إلى التجديد أمام التحديات الحضارية التي ما زالت رباحها تهب من الغرب.

خلفية الموضوع: في حدود اطلاع الباحث على الملخصات والرسائل الأكاديمية في اللغة والأدب العربي، ومن خلال مراكز الأبحاث والمجلات الجامعية، لم أجد أي دراسة تناولت "معالم التجديد في شعر محمد قطب"، وعليه فإنه لا يُوجد دراسات سابقة لهذا المقال، ولكن كان لي بعض البحوث حول مآثر الأستاذ محمد قطب واسهاماته الفكرية والأدبية واستفدت منها في طيات البحث. وأيضاً هناك دراسات لها علاقة غير مباشرة بموضوعات البحث، وكذلك استفدت من دراسات مماثلة تناولت شخصيات أدبية أخرى.

هدفه وأهميته: هذه الدراسة مع ما لها من القيمة النقدية، تحاول الكشف عن معالم التجديد في شعر محمد قطب، لتكن إسهاماً في استجلاء معان جديدة في أشعاره، في هذا المقال من بعد المدخل، بدأت الحديث عن حياته بشكل مؤجز. وأشارت إلى ملامح التجديد والموضوعات الشعرية التي تكمن في أشعاره، وتمّ قمت بتحليل شواهد الشعرية التي قد اعتمد في تصويره على حاسة النظر فيها أكثر من اعتماده على سواه وأخيراً أشرت إلى نتائج المقال وتوصيات البحث.

إنّ الأسلوب الذي اعتمدت عليه في إعداد هذا المقال هو المنهج التحليلي مع ذكر بعض النماذج الشعرية التي نشرت في مجلة الرسالة والثقافة والكتاب.

مفهوم التجديد

ومفهوم التجديد: الاحتفاظ بالقديم، وترميم ما بلى منه، وإدخال التحسين عليه، «لأن التجديد إنما يكون لشيء قديم» (٩: ٢٧).

التجديد في الأدب: أعني بالعبارة الجملة التي يؤدّي بها المعنى على اختلاف ألوانها، من حقيقة ومجاز وتشبيه واستعارة وكناية (٥: ٣). إنّ التجديد في الشعر ظاهرة طبيعية تطورية في كل مكان وكل زمان وقد عرف الشعر العربي في تاريخه الطويل دورات تجديدية كثيرة.

صحة التجديد

لغة: من الصحو، وهو ذهاب الغيم وارتفاع النهار، وذهاب السكر، وترك الباطل. واصطلاحاً: اليقظة، تصيب الفرد أو الأمة، بعد سنة وغفلة وتخلّف وتراجع (١: ٤٥٢).

فصوحة التجديد هي الأخرى سنة من سنن الله في الاجتماع الإنساني وفي مسير الحضارات، وعن هذه الحقيقة ينبيء حديث رسول الله صلى الله عليه وسلم، الذي قال فيه: «عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ، عَنْ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: «إِنَّ اللَّهَ يُعْثُ لِهَذِهِ الْأُمَّةِ عَلَى رَأْسِ كُلِّ مِائَةٍ سَنَةٍ مِنْ يُجَدِّدُ لَهَا دِينَهَا» (٣: ١٠٩).

وإذا كانت الحضارات الإنسانية هي اجتهادات بشرية و إبداعات مدنية، لا توصف بالخلود ولا بالإطلاق، و من ثم يجوز عليها الموت و إخلاء الطريق لحضارات أخرى وارثة لأممها و شعوبها و تاريخها، بمعنى أن سنة الصحوحة في الأدب يترادف مع التجديد والإصلاح في مظاهر الأدب وعناصره. ففي كل أدب عناصر غير ثابتة يعترتها تغير ويناها تجديد، هي قدر مشترك من عناصر اللغة والأدب خاضع للتغيير، قابل للتشكل، يتأثر بالبيئة ودرجة الحضارة، وبالأساليب الأدبية، وبالحيوة الاجتماعية، وغير ذلك.

وفي هذا النوع من عناصر الأدب يكون التغيير والتجديد. ومن أجل هذا التغيير كانت الفروق واضحة بين الشعر القديم والشعر المعاصر، في التعبير والتشبيه والأسلوب والموضوع ونحو ذلك. ومن أجل هذا يمكن الأديب إذا عرض عليه نوع من الأدب، أن يعرف عصره ولو لم يعرف قائله؛ لأنه يستطيع أن يتبين خصائص كل عصر ومميزاته، ويطبق ذلك على ما يعرض عليه من شعر أو نثر. إن أول أنواع التجديد وأبسطه تجديد الألفاظ، لأنها مادة الأديب الأولية، وخيوطة التي ينسج منها قطعته الفنية. وتجديد الألفاظ على ضربين:

(١) اختيار الألفاظ التي تناسب العصر ويرضاها ذوق الجيل الحاضر، لأن لكل أمة في كل عصر ذوقاً خاصاً بما تختار ألفاظاً تناسبها وتأنس بها، وتمج ألفاظاً لا تستحسنها ولا تستسيغها، وذوق الأمة في حياة مستمرة، فهو كذلك في عمل مستمر إزاء الألفاظ، وأدباء كل عصر لهم معجم يخالف معاجم اللغة القديمة. فلو أن أديباً استعمل كلمة (هَبَيْيخ) للجارية الحسناء لكفت في إسقاط قصيدته أو مقالته. ولو استعمل كلمة بُعاق للمطر أو السيل لدل على فساد ذوقه، وسوء أدبه، ومن أجل ذلك لا يستحسن في هذا العصر بعض ما كان يستحسن في عصور سابقة (٤: ١٣). فقد كان يستحسن من محمد قطب قوله:

فرحانة هي بالگرام يضيء قلبي إني أحبك يا سعاد وأي حب!

حب فريد لسن تربه بغير قلبي إني أتبه على الغرام (بنوع) حبي!

ولكن تكرار "الگرام" الآن ثقيلة في النطق على السامع، لأن الأدباء يقولون: فُلَان مُعْرَمٌ بفلانة، إذا اشتدَّ حُبُّه لَهَا، وهذا بديهي لا يحتاج إلى إطالة. وكل من لم يلتفت هذه الحقيقة لا يفلح أن يكون أديباً، إنما يحيا الأديب يوم يوفق لاختيار الألفاظ الرشيفة التي تناسب ذوق عصره، والعصر الآن أميل إلى السرعة والاقتصاد، وكلاهما يتطلب الوضوح والجللاء لا الغموض والغرابة.

لذلك أصبحت في معاجم لغتنا ألفاظ كثيرة ليس لها قيمة إلا أنها أثرية تحفظ فيها كما تحفظ التحف في دار الآثار.

(۲) ألفاظ تستحدث مع الزمن، تلك الألفاظ التي تساير المدنية الحديثة بكل ما اخترعت من أدوات وصناعات، وما ابتكرت من فن وعلم ومعاني وآراء، واللغة العربية اليوم، قاصرة كل القصور في هذا الباب، فليس لدينا ألفاظ لكثير مما اخترع وابتكر، وهذه مشكلة المشاكل اليوم وقبل اليوم تبادل العالم العربي فيها طويلاً ولما يستقر على حال (۴: ۱۳). وكان لقصور الألفاظ أثر كبير في ضعف الأدب. فكيف يستطيع الأديب أن يصف حجرة وكل ما فيها من أثاث ليس له ألفاظ تدل عليه؟ وكيف يستطيع الكاتب أن يؤلف رواية، وهو في كل خطوة يتعثر بأشياء لا أسماء لها؟ ولذلك يهرب كثير من الأدباء من التعبير الخاص إلى التعبير العام، فإذا أراد أن يصف رجلاً يلبس طربوشاً قال: إنه يلبس عمارة أو قلنسوة، والحقيقة أنه لا يلبس عمارة ولا قلنسوة، وإنما يلبس طربوشاً، وإذا أراد أن يقول إنه يضرب على البيانو قال إنه عزف على آلة موسيقية، وهذا منتهى الفقر في التعبير (۴: ۱۳).

كل هذا حقن الأفكار في أدمغة الأدباء، وسبب ضعف الوصف والرواية وغيرهما في الأدب العربي الحديث، وجعل الأدباء يفرون إلى الموضوعات الإنسانية العامة، والأفكار الميتافيزيقية، فإن نحن شئنا أن يكون الأدب ظلاً لحياتنا، وحياتنا الآن، وجب أن نحل مشكلة الألفاظ حتى يتحور الأدباء من أغلالهم، وإلا ظلوا يدورون حول أنفسهم، وظل أدهم غذاءً ناقصاً للأمة ليس فيه كل العناصر التي لا بد منها للحياة.

معالم التجديد في شعر محمد قطب

عملية التجديد في النتاج الأدبي للأستاذ محمد قطب تتميز بخصيتين:
أولاً: تملأ الفراغ الذهني بتصورات جديدة ومفاهيم جديدة ومشاعر جديدة، وسلوك وعمل جديدين،
ثانياً: لم يكن الرصيد القديم صالحاً للإحياء الفني في العصر الحديث (۱۵: ۸). ومن أهم هذه الملامح التجديد الذي يظهر في الأعمال الأدبية التي ندرسها في النقاط التالية:

الف) مفهوم الشعر عند محمد قطب

محمد قطب الأديب الذي قدم حياته في سبيل الدعوة التي آمن بها، فهو ذات مكانة في العلوم الإسلامية ومقارنة الأديان، تضحيتها في سبيل الدعوة الإسلامية غطت شهرته الآفاق وذاع صيته في العالم. فهو في مجال الأدب جمع في خبرته العلمية بين البحث والتأليف والعمل الأدبي.

إن محمد قطب ذو أسلوب جديد في الأدب، حاول أن يقدم رؤية جديدة للفن الشعري، و وظائفه ومقوماته الفنية. فهو تحدث عن الشعر: «الشعر هو تعبير جميل عن النفس الإنسانية في أسمى حالاتها» (١٣: ٤٧). وأيضاً تحدث عن مفهوم الأدب: «التعبير الجميل عن الكون والحياة والإنسان، من خلال التصور الإسلامي لهذا الوجود» (١٥: ٦). وتكلم عن مفهوم التعبير الفني: «التعبير الفني يعتمد دائماً على ذخيرة نفسية وشعورية مختزنة في باطن النفس، تسعى إلى التعبير عن ذاتها في صورة موحية» (١٥: ٧).

فتعريفه يقترب من بتعبير شقيقه سيد قطب: «بأنه التعبير عن تجربة شعورية في صورة موحية» (النقد الأدبي أصوله ومناهجه ص ١٤) فالشاعر الحقيقي عندهما: «هو الذي يُحسّ بالحياة إحساساً عميقاً، ويترجم عنها للأحياء» (١٦: ١٤).

أراد الأستاذ محمد قطب في أشعاره أن يُوقظ الناس من سباتهم وغفوتهم المستديمة، ويفتح عيونهم أمام آفاق جديدة من الحياة لم يكونوا قادرين على رؤيتها بأفكارهم القصيرة وعقولهم الضعيفة. أما التجديد في الشعر العربي فهو تغيير أصول الشعر بأسلوب يحافظ على المنهج الشعري ولكنه يضيف له تطورات مستحدثة أو غير مستخدمة من قبل، كما نقرأ في قصائده الشعرية.

ب) الموضوعات الشعرية

ولا تعجب إذا عددت التأمل والحنين والشكوى والغزل جديداً عند الأستاذ محمد قطب، وإن كان قديماً قديم الشعر العربي وما من شاعر إلا له في التأمل والحنين .. أبيات وقصائد. ولكن الجديد في التأمل لدى قطب، أنه أفرد قصائد بعينها، ولم يأت به عرضاً في ثنايا قصائده. كان حن مجرد الحنين، ولأن شاعريته، وحواسه المرهفة، وتذوقه الحاد للشعر كانت تدفعه إلى القول في مختلف الأغراض، وإلى الإحساس بالحنين للأشياء كما هو الغرض، ولكن يجرها ملونة بشخصيته وشعوره وأفكاره. فمنها:

التأمل

إنّ الشعر الجديد فيه الكثير من بساطة التعبير، بساطة تخفي وراءها عمقاً في المضمون، فقد بدأ الشاعر يتأمل في الأشياء ليكتشف ما فيها فلم تعد الموضوعات التقليدية التي تشفي غليل الشاعر؛ فقد تجاوزه إلى موضوعات فلسفية كنهوض الوجدان الإنساني وماشابه ذلك، ولذلك اتّسمت موضوعاته بالعمق والتأمل وإذا ألقينا نظرة سريعة على عناوين قصائده ندرك تياره الشعري المتحدث كما في قصائده : بعد الأوان... والضلال. (١٥ : ١٠) فعلى سبيل المثال، كما نقرأ في قوله:

غريب أنا في ذلك الكون كله على سعة في الكون توحى بإيناس

غريب بنفسى عن نفوس كثيرة غريب بفكري عن دنى ذلك الناس

وأحسب أني تائه في غارهم كماضل ومض في غمار الدجى القاسي

(۱۱: ۴۴)

لقد كان الدافع إلى التأمل العميق لديه إحساس الحيرة والضياع الذي مني به من سوء الحياة واضطرابها، فظهر التأمل في شعره واضحاً في اتجاهين: أولهما: تأمله للحياة التي وقف عاجزاً أمام قدراتها التي أفقدته كل ما كان يلجئ به من آمال وأمنيات، يتأملها بالبحث عن سرها والكشف عن غامضها ومجهولها، وثانيهما: تأمله لنفسه وما يطرأ عليها من أحوال وعقبات.

بالنسبة لتأمله للحياة صرفية بمرحلتين: أولهما مرحلة الحيرة والاضطراب الفكري والرغبة في الهداية، حيث عانى من حيرة عميقة صورها في الأبيات التالية من قصيدته:

ثمّ مرت بي دورات الليالي وانطوى السحر الذي غشّ خيالي
فإذا بالحق في الكون بدا لي وإذا الناس جميعاً في ضلال!
ما لذي يرجون في دنيا الزوال أنا والوهم الذي يشغل بالي
في غدٍ نذهب في طيات هاتيك الرمال ثمّ يمضي الكون في التيه المعنى لا يبالي

(۱۰: ۱۱۵)

وثانيهما: مرحلة الاهتمام إلى أمر في شأن الحياة، وهي مرحلة تتميز بالهدوء والاتزان، والإحساس بالقهر والغلبة على الأمر، وتمثلها هذه الأبيات:

ما حياة الأجسام؟ ما (واقع) العقل؟ سوى عالم من الديقور
كنت أهواك حين كنت خيالاً وانطلاقاً في عالم مذخور
كنت أهواك هل ترى كان هذا ماضياً؟ يا لشقوتي وكفوري!

(۴۵: ۱۲)

تُلح على ذهن الشاعر في المرحلة الأولى أسئلة كثيرة حول ماهية الحياة وغاية وجودها، أجزاها في عالم الخيال والأوهام، الحياة الدنيا فانية والأيام المتحركة التي تنشأ من حركتها في النفس هذه الحيرة المعبرة عن الرغبة الدائمة في الجديد عن معبر الحياة، وعدم الركون والسكون في حركتها. لما فشل في الكشف عن سر الحياة تمنى -بدافع الحرص- أن يكشف الإنسان الأخير في الحياة هذا السر، فقال:

كيف أحيأ وأنت لست بديناي تضيئها بنور غزير؟
وتبشّين في فنوني حياة وتمدينها بخصب و فير؟
سوف أهواك فكرة ذات حسن ورواء، رفافة في ضميري
سوف تبقيين في فؤادي ذكرى لهوى مشرق و عهد نغير

(۴۵: ۱۲)

وانتهت المرحلة، مرحلة البحث عن سر الحياة إلى نتيجة غير مرضية، وهي أنه لن يصل إلى هذا السر. ولكن لا مفر له من الوصول إلى مستقر في شأن تلك الحياة، ومن البحث لسفينته عن شط ترسو عليه، بعد طول الرحيل ووعورة الإبحار في القلق وعدم الاستقرار..، وكان الشط الذي دعا إليه الشاعر سفينته الظلام:

أنت في الأرض تتقلبن انطلاقي ومَدَّيْنِي كقيد الأسير
وتريدين لي حياة ظلام في نظام محدد مكرور
(١٢: ٤٤-٤٥)

ذلك أنه قد انتهى إلى أن الحياة طريق غامض، والأقدار ألعاب في يد دهر ماهر، وأن الناس في الحياة رقيقوا الحال وبطيئوا القافلة، لا يعرفون لهم غاية ولا لوجودهم سبب، في موكب واحد إلى نهاية مجهولة. يبحر الشاعر في أعماق سر الحياة وفي الذات الإنسانية ولذلك كانت موضوعات هذا الشاعر مستحدثة وانعكاس جديدة كل الجدة وهي نتيجة لإحساسه.

الحنين

الف) الحنين إلى الماضي

حنين الإنسان إلى الأشياء الحسنة واللحظات السعيدة في حياته ينشأ من فشله في تحقيق آماله في الواقع، فهو لا يفتأ يتذكرها، لأنها -من ناحية- تتركه أن يعيش لحظات يشعر فيها بالهدوء والراحة وسط ضغط الحياة ومرارة الواقع، ومن ناحية ثانية تعتبر مجالاً للتعبير -لا شعورياً- في البرهنة على قدراته، وأنه لا يزال قادراً على العطاء، وبالتالي لاتزداد خيبة أمله التي قد تؤدي به إلى الاضطراب. كما نقرأ في قوله:

هذه الלהفة تجتاح حياتي وحنين موعغل في جنباتي
ولهيب فائر في خفقاتي ليت شعري! بعد إن عشت ز مانا في سبات
أقطع الأيام في صمت بليد وأناة! ما الذي أيقظ قلبي من سباته
(١٤: ٤٠)

يعد الحال أول الأشياء التي حن إليها، لأنه عانى حياة ضيقة وعيشة صُلبّة...، وها هو يصرح بذلك:

ما الذي هيج منه حرقاته أي شيطان ثوى في جنباته
يشعل الثورة فيه، ويغذي جمحاته! ويشيع الלהفة الحرى فتذكي رغباته؟
(١٤: ٤٠)

وهنا نلمح العلاقة التي يقيمها الشاعر بينه وبين الحياة القاسية فهو يتحدث عن إثارة إحساسه في الكون، الأمر الذي يبعث على الحسرة والألم، ويدفع الشاعر إلى الصراخ والندامة:

أيها القلب! لقد عشت شقيا لم تذق من متعة الأحياء شيا
قد تعشقت سرايا سرمديا عشت أيامك فيه، فكأن لم تك حيا
(١٤ : ٤٠)

لقد تميزت قصائده بميزات منها

الف) صارت القصيدة عنده تجربة شعورية، قادرة على مخاطبة مشاعر الآخرين، وتحريكها وإثارتها.
ب) جعل الشاعر أجزاء القصيدة ترتبط بعضها حول موضوع واحد، تتحرك فيه نحو غاية محددة، وهذا ما حقق لها وحدتها الفنيّة.
ج) اعتماده على الخيال إلى حدّ بعيد في بناء القصيدة ممّا جعلها بناءً تصويرياً، وهذا ما جعل القصيدة عنده لها مذاقاً خاصاً وجديداً.

ب) الحنين إلى السعادة

ومن الأشياء التي حن إليها الشاعر السعادة، حن إليها ولو بالكلام عنها، وها هو يذكر لأصدقائه السعادة التي أحاطت به، في الأيام الطويلة، كما نقرأ في قصيدة له بعنوان "فرحة":

وأنا سعيد أن أحب وأن تحبي سترين إعجابي بمن أهوى و عجي
وسترشفين خلاصة من كل ذوب ذوب الغرام وذوب تفكيري وقلبي
ذوب الحياة ممحضاً من كل شوب ذوب السعادة خالصاً من كل ريب
(١٠ : ٧٠)

ثم يطلب منها العودة، ليعود معها الحب والأمل في الحياة من جديد فيبين فضيلتها بقوله:

ما أجهل الحب السعيد وأنس قربي وجمال همس كالطيور أو أن أؤب
همس الحياة تحيطني من كل جنب وتحيطني و تحيط بالإعجاب حبي
فرحانة هي بالغرام يضيء قلبي إني أحبك يا سعاد وأي حب!
حب تسامى فوق كل هوى محب حب يرفرف كالحنان المستحب
حب فريد لن تربه بغير قلبي إني أتبه على الغرام (بنوع) حي!
(١٠ : ٧٠)

وتنتهي رحلة الحنين بالشاعر في مصر، حيث كتب قصيدة نشرت في مجلة الرسالة العدد ٢٦٥ عام ١٩٣٨/٨/١م وعندئذ كان عمره تسعة عشر عاماً، كما هو يحكي: «كانت فتنة السجن الحربي باللغة الأثر في نفسي، إذ كانت أول تجربة من نوعها، وكانت من العنف والضراوة بحيث يمكن لي القول إنها غيرت نفسي تغييراً كاملاً من بعض الجوانب على الأقل .. كنت أعيش من قبلها في آفاق الأدب والشعر

والمشاعر المهمومة.» (١٦: ٢٨٠). ويتحدث عن عذوبة الحياة وعن ارضاء حياته بما سآخذ دون غضب، وفيها يقول:

أعطيكَ ما قد شئت عذباً أي
عذبا أعطيكَ حتى ترتوي حتى تعبي
أعطيكَ. لست بأخذ أبداً. وحيي!
إلا الجمال فإنه هو وحي قلبي
هاتيه كيف أردت من دل وعجب
إني رضيت بما سآخذ دون غضب!

أفأنت راضية وحظك سوف يُرى؟

(١٠: ٧٠)

الشكوى

الشكوى من الحياة التي أدركها الخريف فصارت قفاراً مجدبة، خالية من كل حسن وخير، يملؤها الأسى والحزن، ويخيم عليها الركود والوجوم، وقد وجد في نفسه ملأداً من قسوة الحياة فهو لاشك غريب فيها، كما نقرأ قصيدته بعنوان "غريب":

غريب أنا في ذلك الكون كله
على سعة في الكون توحى بإيناس
غريب بنفسسي عن نفوس كثيرة
غريب بفكري عن دُني ذلك الناس
وأحسب أنى تائه في غمارهم
كماضل ومض في غمار الدجى القاسي
و ما نلتقي في خفقة أو وشيحة
ولا فكرة عليا ولا طيف وسواس
و ما بيننتا من رابط غير أننا
نجوب معاً دنيا من الحلك الكاسي
ترى أيننا أصفى ضميراً وعنصراً
ومن فيه صدق أو سلامة إحساس

(١١: ٤٤)

وإذا كان قد استعز بنفسه واعتصم في حصنها من الواقع المؤلم، فإن النفس مهما كانت قوية لا تستقر على حال واحدة، فما أكثر اضطراباتها وما أوهنها أمام قسوة الحياة وضغط الواقع، وخاصة إذا ضعفت سيطرة الوازع الديني عليها.

فالإنسان لا يستطيع أن يقطع صلته بالحياة والناس حوله لأن في الحياة آمالاً وغايات، وبينه وبين الناس روابط وعلاقات. ومن ثم لا غرابة في أن نجد الشاعر يشكو من نفسه لأنها أرتة الحياة والكون على غير ما يحب ويهوى، فقال:

لأحسب في دنياهم كل ضلة
وأحسبها دنيا شرور وأرجاس
لقد كنت قبل اليوم هيمان في الذرا
أحّق نشواناً إلى كل مرتاد
يفيض بنفسسي الفن بشراً وغبطة
ويهتف في أدني كالطائر الشادي

ويخلق في نفسي مُنى عبقرية ويلهمني الإحساس كالكوكب الهادي
ويمنحني صفو الحياة وذخرها وأجمل ما يهفو له الناهل الصادي
(٤٤ : ١١)

بين الإرادة القوية والحياة القاسية ينشأ صراع مرير تأتي مرارته من الإحساس بمرور الزمن أمام النتيجة الخاسرة، فالأيام تمر والحياة لا تريد أن تتخلى عن قسوتها فيحقق المرء أماله وأحلامه، والشاعر لم يملك من أمر الحياة شيئاً، وبالتالي لم يشأ للزمن أن يمر ولا للأيام أن تنقضي، وإذا مرّ يتحسر ويتألم على مرور... فيقول:

فأشبع حبي للحياة نقيه ويسمو إلى خد السماء فؤادي
فأرغب هذا الناس في ديوانه كما أرغب الأنعام تنساب في الوادي
فيأخذني رفق بهم في ضلأ هم يهيمون في دنيا الظلام بلا حادي
(٤٤ : ١١)

والإحساس بالزمن على هذا النحو يولد لدى الشاعر التفكير في الخلود والبحث عن سر الحياة والذات الإنسانية في الكون.

ج) الخصائص الشكلية

لم يكن تطوّر المضمون يخلو من تطور الشكل؛ لأنّ تطور في أحدهما يعني تطوّر الآخر بالضرورة. فثمة من يقول محتوى الشكل وشكل المحتوى ولذلك كان لكلّ محتوى جديد شكله الخاص به ولكل شكل جديد محتوى جديد (٦ : ٣٨). قد عرف الشعر العربي في أقطار مصر والسودان منذ أواخر القرن الماضي محاولات لتجديد شكل القصيدة العربية فعرف الشعر المرسل والمزدوج والنظام المقطعي وشعر التفعيلة الذي جاء في نهايه النصف الأول من القرن العشرين وكان لابدّ للشعر المصري من أن يتأثر بالأشكال الجديدة كما تأثر بالمحتوى، فعرف الشعر الجديد الشعر المرسل والنظام المقطعي وشعر التفعيلة وشاعت فيه الأوزان الغنائية الخفيفة.

- الشعر المرسل

هو الشعر المتحرّر من القافية الواحدة ولكّنه لا يخرج على وحدة الوزن ومن أمثلة ذلك قصيدة "كنت أهواك" للأستاذ محمد قطب وهي من البحر الخفيف:

كيف أحيا وأنت لست بدينا يتضيئنيها بنور غزير؟
و تبشّين في فنوني حياة وتمدينها بخصب و فير؟
سوف أهواك فكرة ذات حسن ورواء، رفاة في ضميري

سوف تبقيّن في فؤاديّ ذكرى
لهوى مشرق و عهد نغير
(١٢:٤٤-٤٥)

إنّ هذا التنوع في القوافي يكسر سيطرة القافية الواحدة من جهة و ينوّع الموسيقى من جهة ثانية ويعينها وذلك بتغيير حرف الرّوي وحركته فنجد هذا التشكيل الموسيقي الجديد المتناوب في أكثر قصائده.

الف) الموسيقى والابقاع

بدأت موسيقى شعر الأستاذ محمد قطب تميل إلى الحياة والعصرية أكثر ممّا تميل إلى محاكاة الشعر القاسم وبدأت الألفاظ العذبة تتسلل إلى هذا الشعر على استحياء ثمّ تدفقت إليه مع الشعر الواقعي تدفقاً سريعاً وباتت لاتقع على لفظة وحشيّة أو في غير مكانها وبدأ شعر الطبع والسهولة يهيمن على الشعر الجديد وبخاصة بعد أن بدأ الشعراء يرحلون عن وطنهم إلى أماكن أخرى في الوطن العربي أو سواه. فهيمن شعر الحنين الجارف وظهرت العاطفة صادقة وأصبحت لغة الشعر من السهل الممتنع وهي أقرب إلى لغة الغناء والرسائل الوجدانية التي تصل إلى أذن المتلقي دون عناء ومن هؤلاء الشعراء الأستاذ محمد قطب الذي تغرب عن وطنه في المملكة العربية السعودية ، يقول في إحدى قصائده و هي بعنوان "غريب":

غريب أنا في ذلك الكون كله	على سعة في الكون توحى بإيناس
غريب بنفسي عن نفوس كثيرة	غريب بفكري عن دُنّي ذلك الناس
وأحسب أنى تائه في غمارهم	كماضل ومض في غمار الدجى القاسي
و ما نلتقي في خفقة أو وشيجة	ولا فكرة عليا ولا طيف وسواس
و ما بيننا من رابط غير أننا	نجوب معًا دنيا من الخلك الكاسي
ترى أيننا أصفى ضميراً وعنصراً	و من فيه صدق أو لامة إحساس
لأحسب في دنياهم كل ضلة	وأحسبها دنيا شرور وأرجاس
لقد كنت قبل اليوم هيمان في الذرا	أحقّ نشواناً إلى كل مرتاد
يفيض بنفسي الفن بشراً وغبطة	و يهتف في أذنيّ كالطائر الشادي
ويخلق في نفسي مئىّ عبقرية	ويلهمني الإحساس كالكوكب الهادي
ويمنحني صفو الحياة و ذخرها	وأجمل ما يهفو له الناهل الصادي

(١١:٤٤)

ب) ظاهرة التكرار

إنّ التكرار هنا في كلمة "غريب" ثلاث مرّاتٍ في كلّ بيت ينقّب عن طبقات المعنى ويقوم بدور "التعويض" عن تلك الحالة الشعورية المسيطرة على الشاعر، ليصل إلى العمق المطلوب وهو التعبير عن

اغترابه: إنَّ الغربة التي يعيشها محمد قطب، ليست غربةً عاديةً يعيشها أيّ إنسان غريب يسكن خارج وطنه بعيداً عن أحبابه وأقاربه؛ إذ أنّ محمد قطب كما صرّح في هذه الأبيات يُقيم وسط أصحابه وأقرانه ويتمتّع برعايتهم وعطفهم وحنانهم. إنّما يكون هذا الاغتراب الذي بداخله أمرًا ناجمًا عن شعوره بالوحدة والانفراد في عالم الكون، فهو غربة فكرية إن جاز التعبير، من أجل ذلك نرى أنّ محمد قطب ينادي وبكلّ وجد وانفعال من يُعينه ويناصره على حمل هذا الشعور الاغترابي لعلّه يخفّف من وطأته التي تكاد تزول منها الجبال.

غريب بنفسي عن نفوس كثيرة غريب بفكري عن دُنّي ذلك الناس
وأحسب أنى تائه في غمارهم كماضل ومض في غمار الدجى القاسي

نلاحظ في هذه الأبيات وسواها تأكيد الأستاذ قطب على هذه الغربة الروحية واعتباره أشدّ وأقوى من الغربة الجسمية؛ إنّه يتخيّل نفسه منفرداً في وادٍ غريب لا صديق فيه ولا أنيس وهو محاطٌ بالأحزان والأشجان.

قد نرى أنّ الشعراء المجددين لم يكتفوا بشعر الطبع والسهولة واقترب لغة الشعر من لغة الحياة وإنّما لجأوا أيضاً إلى الأوزان الخفيفة للتعبير عن إحساساتهم فبدأ الإيقاع سريعاً وبدأت حركته متواترة متدفّقة، نابضة كنبض العصر وقلّما نجد في قصائده أوزاناً طويلةً كالמידد والخفيف والبسيط والطويل التي كانت تهيمن على الشعر التقليدي ولجأ الشاعر أيضاً إلى الجزوءات الشعرية.

النتائج الهامة

الشعر المصري المعاصر إنَّجّه نحو التيار الذاتي والنزعة إلى التأمل والعمق والموضوعات الجديدة وتناول أغوار النفس الإنسانية. وله خصائص شكلية خاصة به منها الشعر المرسل، أو خفيف الوزن أو نظام المقطعات أو شعر التفعيلة وتنوّع الشعر المصري المعاصر في القافية والموسيقى والإيقاع الشعري. والبنية الفنيّة للقصيدة الجديدة في مصر عرفت تحوّلاً نوعياً في مدرسة التجديد في الشعر المعاصر العربي. فشعر مصر العربي في مدرسة التجديد يكون متعدد المناخات والموضوعات والأساليب ويصف أفقاً ما وهو شعر الوضوح فلذلك لا يواجه مشكلة الإتصال بين الشاعر المتلقي التي يواجهها الشاعر المعاصر في بعض الأقطار العربيّة. النتائج التي تمّ التوصل إليها عبر هذا المقال:

١- إن الأستاذ محمد قطب اتخذ أسلوباً جديداً في شعره غير الأسلوب الذي درج عليه معاصروه، فهو نادى بالصحوّة الإسلامية والإصلاح والتجديد.

٢- نشأ الأستاذ محمد قطب -رحمه الله- نشأة صعبة، إلا أنه امتاز بجملة عالية وتصميم كبير جعلاه من الشخصيات الإسلامية البارزة في العصر الحديث التي أبدعت في مجالات متعددة دون أن يحصر نفسه في مجال علمي واحد.

٣- إنه استطاع أن ينتقل بالخيال الشعري من السطحية إلى التعمق في أغراض الشعر معتمداً على التجديد فجعل الصور متحركة مرئية ملموسة.

٤- إنه من الأوائل الذين أرسوا مزايا الشعر الإسلامي وانعكست مزايا المجتمع الإسلامي في شعره، ودعا المحبين أن يسبروا على نهجه في منهج الفن الإسلامي.

٥- كان أول من تنبه من الشعراء المعاصرين إلى أن الشعر تعبير جميل عن النفس الإنسانية، لا مجرد أفكار عاطفية محضة ولا رياضة ذهنية ومقدرة كلامية، عرفه في كتاب منهج الفن الإسلامي ونص ذلك على عناصره الجوهرية.

شعر الأستاذ محمد قطب يحمل بصمات واقعه الإسلامية كما هو يصرح في كتابه (١٥:٦٦) يميل إلى الأدب الشرقي العرفاني متأثراً بأدب العقاد والحافظ الشيرازي إلا أنّ النزعة الواقعية عند محمد قطب تمتاز بالترابط الموضوعي والوحدة العضوية بين أجزاء قصيدته واعتماده في بناء القصيدة على الخيال المصحح مما جعل شعره لوحات تصويرية فنية. يعدّ التناسل القرآني من أبرز التقنيات الفنية التي عُني بها محمد قطب في شعره والسبب في ذلك ربما يكون تأثره الشديد بالتعاليم الإسلامية والقرآنية. كما برز في دراسته «دراسات قرآنية» حيث إنه أضفى على قصائده روح الحياة والحركة حتى تحوّلت عناصر قصائده الفارقة للحياة إلى عناصر حيّة ترتبط ارتباطاً ديناميكياً فيما بينها؛ فشعر محمد قطب أشبه ما يكون بالداء الذي تُعرض فيه لوحات تصويرية حيّة انتزعها الشاعر من مظاهر بيئته التي عاشها منذ طفولته وحتى بلغ أشده.

في البداية سيطر على شعره الحبّ العرفاني بكلّ رموزه ودقائقه؛ فالحبّ الذي يتحدّث به الشاعر في غزله ليس على غرار الحبّ الإباحي الذي يتغنى به شعراء الفسق والمجون بل إنه الحبّ الذي يقدمه إلى المحبوب السماوي وهو بعيد كلّ البعد عن العشق الشهواني الذي يكثر عند أصحاب الغزل الجسدي. اهتم محمد قطب بشعر محمد إقبال اهتماماً بالغاً. فاستقى من مناهله العذبة حد الارتواء فهو يعتبر شعر إقبال وجبة شهية يتغذى بها التصور الإسلامي وإنه مصدر ابداع تستوحي منه الأمة، المزيد من مفرداته ومضامينه العرفانية. وردت في قصائد محمد قطب أشعار يروي خلالها قصّة واقعية يبدى عبرها أفكاره وآراءه تجاه الكون والحياة. ظاهرة التكرار تمثّل عنصراً جوهرياً حاسماً في شعر الشاعر، فيكون لأسلوب التكرار الحضور المكثّف في نسيجه الشعري، واستخدم الشاعر هذه الآلية الفنية في عملية نقل تجاربه الشعورية؛ إذ لها مفعولها الكبير في إقناع المخاطبين دون أن يشعروا بالملل والضجر.

التوصيات

- ۱- إعداد جميع ما أنشده الأستاذ محمد قطب، من الأشعار والقصائد والأناشيد والحماسيات في ديوان معين.
- ۲- كتابة المزيد من الأبحاث العلمية المحكمة والرسائل الجامعية في شتى المجالات التي أبدع فيها.
- ۳- التحقيق في كتب الأستاذ محمد قطب، وأثراء المكتبة العربية بها؛ لأنها تناقش الغزو الفكري في واقعنا المعاصر.
- ۴- تفرغ جميع محاضرات الأستاذ محمد قطب، المرئية والمسموعة على هيئة كتاب على أيدي بعض طلبة العلم المتخصصين والمخلصين.
- ۵- جعل كتب الأستاذ محمد قطب مقررات أساسية في الجامعات والمعاهد والمدارس الدينية أو كتب مساعدة لمقررات الجامعات أو لغيرها؛ وذلك لسهولة عبارتها وعمق فكرتها.

المصادر والمراجع

- ١- القرآن الكريم.
- ٢- ابن منظور، جمال الدين محمد بن مكرم بن على. (١٤١٤هـ). لسان العرب ج١٤، بيروت: دار صادر.
- ٣- أبو داود، سليمان بن الأشعث بن إسحاق. (٢٠٠٠م). سنن أبو داود ج٤، ت: محبى الدين عبد الحميد، بيروت: المكتبة العصرية، صيدا.
- ٤- امين، أستاذ أحمد. (١٩٣٣م). مقالة التجديد في الأدب ٢، مجلة "الرسالة" ع٧٤، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ٥- امين، أستاذ أحمد. (١٩٣٣م). مقالة التجديد في الأدب ٢، مجلة "الرسالة" ع٦٤، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ٦- رضايى، غلامعباس وشرافت كرمى. (١٤٣٤هـ). التجديد في الشعر الحجازي المعاصر، مجلة "اللغة العربية وآدابها" ٩س، ع٤٤، ص٣١-٥٣، طهران: جامعة طهران.
- ٧- غفوري، شريف الله. (٢٠١٦م). أدب المقال عند محمد قطب ج١، إسلام آباد: نشر الجامعة الإسلامية العالمية.
- ٨- غفوري، شريف الله. (٢٠١٨م). دراسة موجزة في أشعار محمد قطب، المجلة العلمية "جامعة تخار" ٤س، ع١٢، ص١٨٨-١٩٢، طالقان: جامعة تخار.
- ٩- قرضاوي، د. يوسف. (١٤٠٦هـ). الفقه الإسلامى بين الأصالة والتجديد، القاهرة: دار الصحوة.
- ١٠- قطب، محمد (١٩٣٨م) القصيدة بعنوان فرحة، مجلة "الرسالة" ع٢٦٥، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ١١- قطب، محمد. (١٩٤١م). القصيدة بعنوان غريب!، مجلة "الرسالة" ع٤٠٩، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ١٢- قطب، محمد. (١٩٤١م). القصيدة بعنوان كنت أهواك، مجلة "الرسالة" ع٤٢٧، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ١٣- قطب، محمد. (١٩٤٥م). البريد الأدبي، مجلة "الرسالة" ع٦٣٢، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ١٤- قطب، محمد. (١٩٥١م). القصيدة بعنوان بعد الأوان...!، مجلة "الرسالة" ع٩٢٣، القاهرة: نشر إدارة المجلة.
- ١٥- قطب، محمد. (١٩٨٣م). منهج الفن الإسلامى، ط٦، بيروت: دار الشروق.
- ١٦- قطب، سيد. (١٩٤٥م). مهمة الشاعر فى الحياة. بيروت: دارالشروق.
- ١٧- المجدوب، محمد. (١٩٩٢م). علماء ومفكرون عرفتهم، ط٤، الرياض: دار الشواف.

بررسی نقش یو شیمیکی کلسیم

نویسنده: پوهنیار انجینیر عبدی محمد عبدی عضو کادر علمی دانشکده تعلیم و تربیه دانشگاه بدخشان
تقریظ دهنده: پوهندوی محمد سالم کریمی

چکیده

کلسیم پنجمین عنصر ضروری برای حیات حجرات بدن می باشد. بیشترین بخش آن در استخوانها و دندانها و به مقدار کمی در مایع خارج حجروی، سایتوپلازم حجرات و انساجهای نرم موجود می باشد. در تنظیم اختلال کلسیم بدن ترکیبات مانند ویتامین D_3 ، هورمون پارا تیروئید، هورمون گلوکوکورتیکوئید و محیط تیزابی و قلوبی بدن نقش بسزایی دارد.

انقباض عضلات، انعقاد خون، ترشح پیامهای عصبی، و غیره عوامل دیگر وابسته به مقدار مناسب کلسیم است. کمبود کلسیم را که به نام هایپو کلسیمی یاد می کنند می تواند موجب پوکی استخوان، در بزرگسالان، نرمی استخوان در کودکان، فشار خون بالا، تحریک پذیری عصب، و عضله گردد. افزایش بیش از حد کلسیم را به نام هایپرکلسیمی یاد می کنند سبب اختلالات قلبی، آسیبهای کلیوی، تجمع کلسیم در انساجها و تغییرات غیر طبیعی سیستم عصبی می گردد.

واژه های کلیدی: کلسیم، بیوشیمی، حیات، حجره، سایتوپلازم.

مقدمه

کلسیم عنصر فلزی است که به شکل بلورهای سفید ۳،۶۴ فیصد قشر زمین را تشکیل می‌دهد. این عنصر از نظر فراوانی در بین فلزات، سومین عنصر و پنجمین عنصر در ترکیب ساختمان بدن می‌باشد (۲: ۱۰۵).

کلسیم تقریباً یک کیلوگرام وزن بدن یک فرد بالغ را تشکیل می‌دهد، از جمله ۹۹ درصد آن در ترکیبات استخوان‌ها و دندان‌ها و یک درصد آن در دیگر قسمت‌های بدن موجود می‌باشد (۱۵: ۷۸). افزایش غلظت کلسیم در خون بالاتر از حد طبیعی عملکرد بسیاری از انساج‌ها را تحت تأثیر قرار داده و سبب بروز بیماری به نام هایپرکلسیمی می‌گردد. کاهش کلسیم از حد طبیعی سبب هایپوکلسیمی می‌گردد (۶: ۳۶۴).

به نظر می‌رسد که کلسیم در بدن تنها ماده اصلی تشکیل‌دهنده استخوان و دندان‌ها نیست، بلکه در انتقال پیام‌های عصبی، انقباض عضلات، تنظیم ضربان قلب، تولید انرژی، ترشح هورمون و حفظ سیستم ایمنی نیز رول عمده دارد. هم‌چنان انقباض عضلات، فعالیت‌های نورمال قلب، انعقاد خون، تحریک پذیری عصب، فعال ساختن بعضی آنزیم‌ها، استحکامیت استخوان‌ها و دندان‌ها و عملکرد درست هورمون‌ها وابسته به مقدار معین کلسیم در بدن است.

این مقاله به هدف درک انسان‌ها از امراض و مشکلات که از اثر کاهش و افزایش کلسیم مبتلا می‌شوند، راه‌اندازی شده است. چون افزایش و کاهش کلسیم در بدن سبب اختلالات جسمی و روانی می‌گردد. بناءً آگاهی از این برای هر فرد ضرور می‌باشد.

این تحقیق از لحاظ نوعیت کتابخانه‌ای، از لحاظ ماهیت توصیفی، و از لحاظ روش کار کیفی می‌باشد و در غنماندی، مستندسازی و تحلیل مسایل مربوط به آن از کتاب‌های معتبر و جدید بیوشیمی، زیست‌شناسی، مقالات علمی استفاده شده است.

معرفی کلسیم

کلسیم اولین بار در سال ۱۸۰۸ توسط همفری دیوی کشف گردید (۱۳: ۱۳۷). سومین عنصر است که در زمین به شکل کاربایدها، کاربونیت‌ها، سلفیت‌ها، فاسفیت‌ها، کلوراید‌ها و سلیکات‌ها یافت می‌شود (۲: ۱۰۵).

آیون کلسیم یکجا با آیون سودیم، کتیون‌های خارج حجروی را تشکیل می‌دهند، غلظت کلسیم در پلازما در حدود $۱۰/۴ - ۸/۵$ میلی‌گرم در دیسی‌لیتر است، به طور تقریبی ۵۵ درصد به پروتین پلازما یا البومین وصل است و باقی‌مانده کلسیم به صورت آیون آزاد می‌باشد (۷۲:۱۴).

نقش‌های عمده کلسیم در بدن عبارت از استحکامیت استخوان‌ها و دندان‌ها، انقباض عضلات، فعالیت قلب، فعالیت سیستم عصبی، به عنوان پیام‌رسان ثانوی، فعال ساختن آنزیم‌ها می‌باشد.

عواملی که سبب تنظیم متابولیسم کلسیم در بدن می‌شوند، عبارت اند از: ویتامین D_3 ، هورمون پارا‌تایراید، هورمون کلسیتونین، غلظت کلسیم در محتوای روده، مقدار مناسب کالمو دولین برای نصب کلسیم، تیزیابی محیط معده، پروتین البومین می‌باشند. تغییر در متابولیسم کلسیم منجر به بیماری‌های هایپرکلسیمی و هایپوکلسیمی می‌گردد (۱۴۵:۱۳).

متابولیسم کلسیم

فکتورهای که در تنظیم متابولیسم کلسیم در بدن نقش دارند عبارت اند از: ویتامین D_3 ، هورمون پارا‌تایراید (PTH)، هورمون کلسیتونین، هورمون گلوکو کورتیکوئید، هورمون استروژن، غلظت کلسیم در محتوای روده، مقدار مناسب کالمو دولین برای نصب کلسیم، محیط اسیدوز و الکالوز می‌باشند (۳۶۴:۶).

ویتامین D_3 به طور طبیعی در یک تعامل در حضور نور آفتاب از V_7 - دی‌هیدرو کلسترول تولید می‌گردد، این ویتامین در هنگام تولید در زیر پوست فعالیت کیمیای نداشت ولی توسط آنزیم‌های مختلف در کبد و کلیه به $(OH)_2D_3$ تبدیل می‌گردد که به عنوان یک هورمون جذب کلسیم را از روده و هم‌چنان میزان کلسیم را در کلیه و انساج استخوانی تنظیم می‌کند که میخانیکیت آن طور ذیل توضیح داده می‌شود (۴۰۲:۱۱).

جذب کلسیم از روده طوری انجام می‌شود که ابتداء ترکیب به نام کلسترول در زیر جلد توسط نور آفتاب به V_7 - دی‌هیدروکلسترول تبدیل، و از طریق جریان خون وارد کبد می‌گردد و در کبد به $25OHD_3$ تبدیل شده، بعداً این ترکیب دوباره وارد جریان خون شده و توسط یک پروتین به کلیه انتقال داده می‌شود، در کلیه به مرکب $(OH)_2D_3$ تبدیل و وارد مخاطی روده شده و جذب کلسیم را افزایش می‌دهد (۴۹۱:۸).

هورمون پارا‌تایروئید عبارت از پولی‌پپتاید است که دارای ۸۴ امینواسید است که تحت کنترل غلظت پلازمائی آیون کلسیم (اتصال بایک پروتین به نام کالمو دولین) از غده پارا‌تایراید ترشح شده و اثرات ذیل را در پاسخ با کاهش آیون کاسیم پلازم انجام می‌دهد (۳۶۸:۵).

۱. آيون کلسيم را از استخوان‌ها آزاد وارد جريان خون مي‌کند.
 ۲. باز جذب کلسيم را از کلیه افزايش داده و نمي‌گذارد که از طريق ادرار دفع گردد.
 ۳. تبديل 25OHD_3 را به $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ در کلیه در حضور انزاييم ۱-هايديروکسلاز افزايش مي‌دهد.
 ۴. به طور غير مستقيم جذب کلسيم را از روده افزايش مي‌دهد (۲۱: ۶۰۸).
- پرکاری هورمون پارا تائرايد هم مقدار بيشتري کلسيم را از انساج استخواني آزاد نموده و هم مقدار باز جذب کلسيم را از کلیه افزايش داده و وارد پلازما مي‌کند که منجر به هايپرکلسيمي مي‌گردد. در اين صورت افزايش سطح کلسيم خون بالا رفته و غده C يا غده پآ را فولیکولار تائرايد تيروئيد را تحريك مي‌کند، اين غده هورمون کلسيتونين را ترشح نموده که منجر به کاهش غلظت کلسيم مي‌گردد، پس کلسيتونين مخالف هورمون پارا تائروئيد (PTH) عمل مي‌کند (۱۲: ۱۴۱).
- هورمون کلسيتونين عبارت از پولي پپتاييد است که داراي ۳۲ امينو اسيد مي‌باشد که تحت کنترل غلظت پلازمائي آيون کلسيم (افزايش سطح کلسيم خون) از غده C يا پارا فولیکولار تائرايد ترشح شده و در مقابل هورمون پارا تائرايد عمل نموده و سطح کلسيم خون را پائين مي‌آورد (۱۳: ۱۴۱).
- هورمون کلسيتونين از انتقال کلسيم حجرات استخواني به داخل جريان خون ممانعت نموده و کلسيم خون را کاهش مي‌دهد و اگر مقدار کلسيتونين بيشتري ترشح شود در اين صورت کاهش هورمون PTH را در پي داشته و باعث بيماري هايپوکلسيمي مي‌گردد (۵: ۳۶۳).
- هورمون گلوکوکورتيکونيد هورمون است که از فاسيکولاتاي قشري غده فوق کلیه ترشح شده برعلاوه که نقش بيشتري آن نوسازي گلوکوز است. از سه طريق مي‌تواند کلسيم خون را کاهش دهد.
۱. به طور غيرمستقيم فعاليت کلسي ترايول را ضعيف ساخته و در نتيجه جذب روده‌اي کلسيم کم مي‌گردد.
 ۲. از جذب دوباره کلسيم در کلیه جلوگیری نموده و کلسيم را از طريق ادرار دفع مي‌کند.
 ۳. انتقال کلسيم موجود در مايع خارج حجروي را به داخل حجرات تقويت مي‌کند (۷: ۵۲۰).
- تيازيدها از جمله ديورتیک‌هاي اند که در درمان فشار خون مورد استفاده قرار گرفته و باز جذب کلسيم را از کلیه افزايش مي‌دهد. مهم‌ترين مورد مصرف تيازيد در ارتباط با اختلالات استخوان در کاهش دفع کليوي کلسيم مي‌باشد اين اثر ممکن است هورمون پارا تائرايد را تحريك نموده و در نتيجه باز جذب کلسيم را توسط توبول‌هاي کلیه افزايش دهد و با افزايش باز جذب سوديم از

توبول‌های کلیه پروکزیمال به طور غیرمستقیم باز جذب کلسیم را نیز افزایش می‌دهد و هم‌چنان تیزاب‌ها باز جذب سودیم را در سطح لومینال بلوک نموده و تبادل سودیم و کلسیم را در غشای بازولترال زیاد می‌کنند بنابراین باز جذب کلسیم را به داخل خون افزایش می‌دهد. بنابراین برای افراد که بیماری نقرس (ورم مفاصل) گرفتار اند، توصیه نمی‌شوند (۱۳: ۸۴).

استروژن‌ها می‌توانند از تخریب انساج استخوانی بعد از یائیسگی جلوگیری کرده و حد اقل به طور کوتاه تشکیل استخوان را بعد از یائیسگی افزایش دهند براساس یک فرضیه استروژن‌ها با عمل حل کردن استخوان هورمون پارا تایراید (PTH) را می‌کاهند، مصرف استروژن موجب افزایش سطح $1,25(OH)_2D_3$ در خون می‌گردد و این ویتامین جذب کلسیم را زیاد می‌کند. به همین خاطر زمانی که یک زن تازه به بلوغ می‌رسد، رشد طولی استخوان‌ها به مدت چند سال تسریع می‌شود؛ زیرا که استروژن تأثیر قوی بر رشد اسکلتی دارد و هم سبب جوش خوردن اپی‌فیزها به تنه استخوان می‌شود، این اثر استروژن بسیار قوی‌تر از تستوسترون در مردان است و در نتیجه رشد زن چند سال زودتر از مردان به پایان می‌رسد و هم‌چنان یک زن مخنث (خواجه) که استروژن تولید نمی‌کند چند اینچ بلندتر از یک زن طبیعی است (۱۵: ۸۳). به طور خلاصه استروژن سبب اثر استوکلاستی استخوان‌ها، کاهش ماتریکس استخوان‌ها و کاهش رسوب کلسیم در استخوان‌ها می‌گردد (۱۹: ۶۵۰).

عامل دیگر که وضعیت کلسیم را تحت تأثیر قرار می‌دهد عبارت از تعادل سیستم تیزابی و قلوئی است، که به نام اسیدوز و الکالوز یاد می‌شود. در حالت اسیدوز کلسیم از پروتین جدا شده وارد جریان خون می‌گردد و باعث افزایش سطح کلسیم می‌گردد. بر عکس در حالت الکالوز کلسیم به پروتین وصل شده و سطح کلسیم خون را کاهش می‌دهد (۱۳: ۱۴۴).

اختلال در میتابولیزم کلسیم

ذخیره مناسب کلسیم و عملکرد آن به وسیله غده پارا تایراید، کلیه‌ها، روده و استخوان‌ها حفظ می‌شود که بیماری و عملکردهای غیرطبیعی هر کدام از اندام‌های فوق مرتبط با کنترل، مصرف، دفع یا ذخیره کلسیم است که باعث به وجود آمدن غلظت‌های غیرطبیعی کلسیم در خون می‌شود در صورتی که غلظت کلسیم در خون از حد طبیعی بلند رود سبب به وجود آمدن هایپوکلسمی و اگر غلظت کلسیم در خون پائین باشد سبب به وجود آمدن هایپوکلسمی می‌گردد (۱۳: ۱۴۲).

هایپرکلسمی

هایپرکلسمی (افزایش کلسیم خون)، زمان به وجود می آید که غلظت کلسیم خون از ۲/۸ ملی مول در لیتر تجاوز نماید، اگر از ۳/۵ ملی مول بر لیتر بیشتر شود تهدید به مرگ می نماید. علائم هایپرکلسمی، عبارت از بی حالی، سرگیچی و احساس افسردگی، درد شکم، حالت تهوع و استفراغ، مشکلات کلیوی مانند سنگ کلیه، تشنگی و پولی اوری و آریتمی قلبی می باشد (۱۳: ۱۴۴). عواملی که هایپرکلسمی را سبب می شود عبارت از پرکاری غده پارا تایراید، جذب بیشتر کلسیم از روده، دریافت بیش از حد ویتامین D، باز جذب کلسیم از روده و کاهش ترشح هورمون کلسیتونین می باشد (۵: ۲۷۰).

برای جلوگیری از بیماری پاژه (Paget's disease)، یک نوع بیماری استخوانی است که بعد از پوکی به وجود می آید و هایپرکلسمی از دواى به نام پولیکا مایسین که یک انتی بیوتیک سایتو توکسیک است استفاده می کنند.

اثر پولیکا مایسین طوری است که بعد از استفاده از طریق گیرنده وارد هسته حجره مخاط روده شده و در داخل هسته بعد از اتصال به DNA، سنتیز mRNA را متوقف می کند. چون این mRNA پروتین را کودگذاری می کرد که باعث انحلال کلسیم از استخوان ها می گردید (۱۳: ۸۴).

هایپوکلسمی

هایپوکلسمی (کاهش کلسیم خون)، زمان به وجود می آید که غلظت کلسیم پلازما کمتر از ۲/۱ ملی مول در لیتر گردد. علائم هایپوکلسمی عبارت از کزاز (نوع بیماری عفونی است)، افزایش فعالیت عصبی و عضلاتی، آب مروارید و علائم روانی از قبیل افسردگی می باشد (۱۳: ۱۴۷). عواملی که هایپوکلسمی را سبب می شود عبارت از تخریب غده پارا تایراید، بیماری کلیه ها، سوء جذب روده، اسهال، دور بودن از اشعه آفتاب، دفع کلسیم از کلیه ها، بیماری طولانی مدت کبد، ترشح بیش از حد کلسیتونین (۲۱: ۶۱۲).

اشکال کلسیم در بدن

کلسیم در بدن به سه شکل وجود دارد که عبارت از کلسیم متصل با پروتین، به صورت ترکیبی و به صورت آزاد می باشد. ۴۵٪ کلسیم به شکل متصل به پروتین البومین (Protein banud) است. ۱۰٪ به صورت ترکیبات مانند ستريت، فاسفیت، لکتیت و بای کاربونیت، ۴۵٪ کلسیم به صورت

آیون‌های آزاد وجود دارد که در بین تمام کلسیم موجود در بدن نقش بسیار مهمی را کلسیم آیونی آزاد ایفا می‌نماید (۱۲: ۱۷۳).

نقش کلسیم در استخوان‌ها

حفظ سلامت استخوان‌ها و دندان‌ها با مصرف کافی کلسیم ارتباط دارد. کاهش کلسیم سبب پوکی استخوان‌ها می‌گردد (۱۷: ۱۴۶). چون ۹۹ درصد کلسیم بدن در استخوان‌ها به شکل ترکیب هایدروکسی‌آپاتیت $Ca_5(PO_4)_3OH$ وجود دارد (۲۱: ۵۹۸)، پوکی استخوان (Osteoporosis) یک نوع بیماری است که از اثر کمبود کلسیم به وجود می‌آید؛ اگر این روند ادامه پیدا کند باعث استئومالاسی (Osteomalacia) یا شکنندگی استخوان می‌شود (۲۱: ۵۹۶).

کلسیم در استخوان‌ها به دو شکل وجود دارد که عبارت از کلسیم قابل تغییر و کلسیم غیر قابل تغییر می‌باشد، و هر وقتیکه بدن به کلسیم نیاز داشته باشد از دو انتهای استخوان‌ها کلسیم آزاد شده وارد جریان خون می‌شود، بناءً استخوان‌ها علاوه بر نقشی که در ساختن اسکلت بدن دارد یک انبار بزرگ از کلسیم ذخیره بدن هستند از جمله یک درصد آن به صورت کلسیم آزاد با مایع خارج حجروی و یک درصد آن در فضای بین استخوان‌ها در حال تعادل است، در مجموع دو درصد کلسیم استخوان‌ها به صورت ذخیره مشترک و قابل مخلوط با مایع خارج حجروی می‌باشد (۸: ۴۸۵). کاهش کلسیم در کودکان سبب راشیتیسم و در بزرگسالان سبب پوکی استخوان و بالاخره منجر به شکنندگی می‌گردد (۳: ۱۹۴).

آزردگی استخوان‌ها ناشی از بیماری‌های کلیوی نزد کودکان و بزرگسالان تا حدود باهم شباهت دارند که سبب بروز بیماری مانند، کاهش کلسیم استخوان‌ها، راشیتیسم، استئوپروز، استئومالاسی که با شکستگی خود به خودی و با پیدایش انحنا در استخوان‌های دراز و علایم دیگری همراه است.



شکل (۱): عوارض ناشی از کمبود کلسیم

در سال ۱۹۷۰ با مطالعه پوکی استخوان در اثر کاهش کلسیم مشخص شد که نیاز به کلسیم در زنان بعد از یائسگی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر مطالعات هم‌زمان افزایش شکستگی استخوان ناشی از کمبود کلسیم نشان می‌دهد که اهمیت دریافت کلسیم کافی در زنانی یائسه مبتلا به پوکی استخوان را پیشنهاد می‌کرد (۳: ۱۹۳).

استخوان‌ها به عنوان یک منبع برای حفظ سطح کلسیم خونی در محدوده طبیعی عمل می‌کنند که این ویژگی برای عمل کردن مناسب مفاصل و اعصاب لازم است. اگر بدن از نظر کلسیم مورد نیاز خود تأمین نباشد، در این صورت کلسیم مورد نیاز خود را از استخوان‌ها تأمین می‌کنند و بدین ترتیب سبب تضعیف استخوان‌ها و بالآخره منجر به شکنندگی می‌گردد (۱۷: ۱۵).

مطالعات جدید نشان می‌دهد که مصرف فلورايد همراه با مقادير مناسب کلسیم باعث بهبود تعادل کلسیم و افزایش مواد معدنی استخوان می‌شود (۱۵: ۸۵).

نقش کلسیم در انعقاد خون

کلسیم در انعقاد خون و تحریک پذیری عضلات نقش مؤثر دارد. در عملیه انعقاد خون باید ترکیبات پیش ساز انعقاد خون از شکل غیرفعال به شکل فعال تبدیل گردد که این عملیه نیازمند حضور غلظت مؤثر کلسیم می‌باشد در غلظت پائین کلسیم این عملیه به درستی انجام نمی‌گیرد. پس کلسیم نقش کلیدی در انعقاد خون طبیعی دارد (۷: ۴۲).

بعد از جراحی پروتین به نام پروترومبین تولید شده و در حضور آیون کلسیم (Ca^{++})، به ترومبین تبدیل می‌گردد و در مدت ۱۰-۱۵ ثانیه ترومبین فیبرینوژن را به فیبرین تبدیل نموده و مراحل انعقاد خون آغاز می‌گردد، یعنی نقش اساسی کلسیم در انعقاد خون تبدیل پروترومبین به ترومبین است (۱۰: ۱۱۷).

انعقاد خون هم دارای مسیر خارجی و هم دارای مسیر داخلی می‌باشد، آیون کلسیم به جز در دو مرحله اول مسیر داخلی، برای لخته‌شدن خون در هر دو مسیر نقش اساسی دارد. چون آیون کلسیم برای همه تعامل‌های لخته‌شدن خون لازم است. بدون آیون کلسیم عملیه انعقاد خون در هیچ‌کدام از مسیرها رخ نخواهد داد، در فرد زنده غلظت آیون‌های کلسیم به ندرت به اندازه کم می‌شود که اثر قابل ملاحظه‌ای بر کینتیک لخته‌شدن خون داشته باشد، اما زمانی که از فرد خون گرفته می‌شود، می‌توان با کاهش غلظت آیون کلسیم به پائین‌ترین از سطح آستانه لازم برای لخته‌شدن خون از لخته‌شدن خون جلوگیری کرد. این کار با دایونیزه (آیون زدائی) کردن کلسیم به وسیله تعامل آن با مواد مانند، آیون ستریت و یا با رسوب کلسیم توسط اگزالیات انجام می‌شود (۲۱: ۵۸۴).

در اثر افزایش غلظت البومین سرورم، کلسیم بیشتری به آن وصل می‌شود و در نتیجه امکان دارد که غلظت آیون‌های کلسیم خون کاهش یابد (۱۴:۷۲).

در تحقیقات جدید دریافت شده است که تجویز کلسیم خوراکی در بیماران دیابت شیرین ترشح هورمون انسولین را از جزایر لانگرهانس پانکراس بیشتر می‌کند و کاهش کلسیم پلازما در بیماران دیابتی باعث می‌شود تا غلظت مؤثر کلسیم به عنوان فاکتور انعقاد شماره IV (یکی از فاکتورهای انعقاد خون) فراهم نشود به همین اساس تغییر غلظت کلسیم به عنوان فاکتور خطر ساز مهم در اختلالات قلبی و عروقی پرداخته شده است (۷:۳۸).

نقش کلسیم در انقباض عضلات

کلسیم در انقباض عضلات اسکلتی و عضلات صاف نقش اساسی دارد طوری که در انقباض عضله اسکلتی ابتدا موج عصبی شبکه سارکو پلازما می‌را که مقدار زیاد کلسیم در خود دارد، تحریک کرده و کلسیم از آن آزاد، به پروتین تروپونین وصل شده و به اطراف میوفایبریل‌ها می‌ریزد. بعداً آیون کلسیم نیروی بین فیلامان‌های اکتین و میوزین ایجاد نموده که در نتیجه سبب انقباض عضلات اسکلتی می‌گردد (۲۲:۹۸). پس از ایجاد انقباض، پمپ کلسیم، آیون‌های کلسیم را از مایع میوفایبریل برداشت و در کسر از ثانیه توسط یک پمپ غشائی Ca^{++} مجدداً به درون شبکه سارکو پلازما می‌باز گردانده می‌شود (۱۱:۲۰۳).

شروع انقباض در عضله صاف مانند عضله اسکلتی صورت می‌گیرد، اما با این تفاوت که در انقباض عضله صاف پروتین تنظیم کننده، تروپونین بود، اما در عضله اسکلتی پروتین کالمودولین می‌باشد. عملیه انقباض در عضلات صاف طوری انجام می‌شود که ابتدا کلسیم یا از شبکه سارکو پلازما می‌ویا از مایع خارج حجروی توسط کانال‌های کلسیمی وارد سایتو پلازم شده و به پروتین کالمودولین وصل می‌گردد. مجموع کلسیم و کالمودولین پروتین میوزین کیناز را فعال نموده در پاسخ به این میوزین کیناز یک از زنجیره‌های سبک میوزین فاسفوریل شده و به اکتین وصل گشته و عملیه انقباض آغاز می‌گردد (۲۲:۱۲۲).

نقش کلسیم در فعالیت قلب

انقباضات قلب تحت تأثیر ورود و خروج کلسیم به حجرات قلبی صورت می‌گیرد، طوری که با ورود کلسیم حجرات قلب منقبض و با خروج کلسیم حجرات قلب به حالت استراحت بر می‌گردد (۲۲:۲۵۰).

وقتی که ماهیچه قلب تحریک می‌گردد کلسیم وارد سایتوپلازم شده پس از القای اکتیو میوزین به خارج از حجره پمپ می‌گردد. به همین خاطر تجویز کلسیم سبب انقباض عضله قلب می‌گردد، و از تجویز زیاد کلسیم هم باید جلوگیری کرد؛ زیرا که تجربه نشان می‌دهد که تجمع زیاد کلسیم در سایتوپلازم با پاسخ حجرات و حساسیت حجرات به ایسکمی ارتباط دارد. درمان هایپوکلسیمی سبب بهبود ساختار و عمل کرد همودینامیک قلب می‌گردد. کلسیم سبب افزایش قدرت انقباض میوکارد و افزایش مقاومت عروق سیستمیک می‌شود، در یک قلب طبیعی کلسیم با اثرات اینوتروپیک مثبت و انقباض عروق سبب افزایش فشار خون می‌گردد (۱۴: ۷۲).

نقش کلسیم در فعالیت سیستم عصبی

برای پیام‌رسانی سیستم عصبی به سه نوع کانال آیونی دریچه‌دار مانند Ca^{++} ، Na^+ و K^+ ضرورت است، در انتهای اکسون کانال‌های کلسیمی دریچه‌دار ولتاژی وجود دارد، با رسیدن موج عصبی دی پولاریزیشن وری پولاریزیشن حاصل از فعالیت، کانال‌های سودیم و پوتاشیم باز شده و آزاد سازی نورو ترانسمتر استایل کولین را آغاز می‌کند که پیام را به نیورون‌های دیگر حمل می‌کند (۱۱: ۵۰۸).

وقتی موج دی پولاریزیشن به کانال‌های دریچه‌دار ولتاژی می‌رسد این کانال‌ها باز شده و آیون کلسیم از فضای خارج حجره وارد حجره شده و با افزایش غلظت کلسیم سایتوسول استایل کولین توسط عمل اگزوسیتوز به داخل شگاف سیناپسی تحریک شده رها می‌گردد و استایل کولین گیرنده موجود بر روی نیورون پس سیناپسی متصل شده به سمت حجرات پس سیناپسی حرکت نموده و آن را دی پولاریزیشن می‌کند که در نتیجه پیام را به حجره بعدی انتقال می‌دهد (۲۱: ۱۶).

اختلال در تعادل آیون کلسیم سبب بروز بیماری الزایمر و مرگ حجره می‌گردد (۴: ۴). جهت تقویت درازمدت حافظه و فعالیت گیرنده (NMDA) N-Metyl-D-Aspartate و به تعقیب آن جریان رو به داخل به کلسیم بیشتری ضرورت است. هر گونه عدم تعادل در مقدار آیون کلسیم منجر به تغییر ولتاژ وابسته به جریان این آیون در نیورون‌ها شده که سبب اختلال در یادگیری می‌گردد (۴: ۲).

مطالعات جدید نشان می‌دهد که کانال‌های آیونی پوتاشیم توسط آیون کلسیم تنظیم می‌گردد. دو نوع کانال پوتاشیمی وجود دارد که وابسته به آیون کلسیم در انتهای‌های عصبی است و هم‌چنان کلسیم می‌تواند اثر بر میزان مس و جست در انتهای عصبی داشته باشد (۱۶: ۸۵۱).

کلسیم به عنوان پیام‌رسان ثانوی

آیون کلسیم به عنوان یک پیام‌رسان ثانوی سبب آغاز پاسخ‌های حجروی مانند، آگروسیتوز در نیورون‌ها و حجرات اندوکراین، انقباض عضلات، تغییر ساختمان اسکلتی در جریان حرکت آمیبی می‌گردد (۱۱: ۴۸۵).

تحقیقات جدید نقش واسط کلسیم را به عنوان پیام‌رسان ثانوی طور ذیل بیان می‌کند:

۱. در جایی که کلسیم وجود نداشته باشد عمل هورمون‌ها بسیار کند می‌گردد.
۲. ترکیبات مانند یونفورها (یک تعداد انتی بیوتیک‌های باکتریایی هستند که انتقال آیون‌های یک ولانسه و دو ولانسه را از بین غشای حجروی آسان می‌سازند؛ زیرا که این‌ها در لپید منحل هستند)، غلظت کلسیم را در داخل سایتوسول تغییر داده اثرات خیلی از هورمون‌ها را تقلید می‌کند.

۳. اثرات خیلی از هورمون‌ها سبب افزایش جریان غلظت کلسیم به داخل حجره می‌گردد.

۴. منبع اولیه کلسیم ذخایر ارگانیل‌های داخل حجروی می‌باشد که به اثرات فوری هورمون‌ها کفایت می‌نماید، اما اثرات طولانی هورمون‌ها سبب انتقال کلسیم به داخل حجره و مهار پمپ کلسیم و جلوگیری از خروج آن می‌گردد (۸: ۴۲۶).

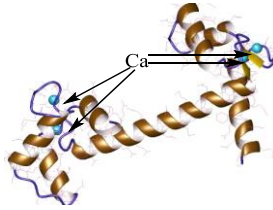
در حجرات تحریک نشده غلظت کلسیم با فعالیت پمپ‌های کلسیم موجود در شبکه اندو پلازمیک، مایتوکاندریا و غشای پلازمایی با غلظت بسیار کم حفظ می‌گردد. محرک‌های عصبی، و غیره سبب افزایش ورود کلسیم به داخل حجره از طریق کانال‌های اختصاصی کلسیم موجود در غشای پلازمایی و یا رهاسازی کلسیم پنهان شده در شبکه اندو پلازمیک و یا مایتوکاندریا می‌شوند. در هر حالت منجر به افزایش غلظت کلسیم سایتوسول و آغاز یک پاسخ حجروی می‌گردد (۱۱: ۴۸۷).

نقش کلسیم در فعال ساختن انزایم‌ها

تغییرات غلظت کلسیم در داخل حجره توسط پروتین‌های متصل شونده به کلسیم احساس می‌گردد که بعداً این پروتین‌ها انزایم‌های متصل شونده به کلسیم را تنظیم می‌کنند (۱۱: ۴۸۶).

به طور مثال پروتین کالمودولین (Calmodulin Protein) یک پروتین تنظیم کننده وابسته به کلسیم است که دارای وزن مالیکولی ۱۷ کیلو دالتن و چهار جایگاه اتصال به کلسیم دارد. وقتی که هر چهار جایگاه توسط کلسیم اشغال شد، ساختمان کالمودولین تغییر نموده و فعال می‌گردد و به

صورت یکی از زیر واحدهای برخی کمپلیکس‌های پروتینی در تنظیم کینازهای مختلف و انزایم‌های تولید یا تجزیه کننده نوکلئوتاید‌های حلقوی مختلف شرکت می‌نمایند (۸: ۴۲۵).



شکل (۲): پروتین کالمودولین

البومین عبارت از پروتین سفید است که در کبد تشکیل شده و در پلازما با کلسیم یکجا شده سبب تغییر کلسیم پلازما می‌گردد، طوری که در مقابل کاهش یک گرم البومین در حدود ۰/۸ ملی‌گرم کلسیم سایتوپلازم کم می‌گردد و هم‌چنان افزایش البومین سبب افزایش غلظت کلسیم پلازما می‌گردد. زمانی که محیط سایتوپلازم تیزابی می‌شود سبب شکسته شدن رابطه بین کلسیم و البومین می‌گردد. در نتیجه غلظت کلسیم در پلازما افزایش یافته و سبب خنثی شدن محیط می‌گردد چون کلسیم فراوان‌ترین قلی در بدن است (۸: ۴۷۸).

انزایم‌های که به وسیله کلسیم تنظیم می‌گردند عبارت اند از: آدنیلیل سیکلاز، پروتین کینازهای وابسته به کلسیم، $Ca^{+2}-Mg^{+2}$ ATPase، پروتین کیناز وابسته به فاسفولیپید Ca^{+2} فاسفودای استراز نوکلئوتاید حلقوی، گلیسرول-۳- فاسفیت دی‌هایدروجناز، گوانیل سیکلاز، میوزین کیناز، نیکوتین امید آدنین دای نوکلئوتاید کینا، فاسفولیپاز A_2 ، فاسفوریلاز کینا، فاسفوپروتین فاسفاتاز B_2 ، پاپروویت کاربوکسیلاز، پاپروویت کیناز، برخی از پروتین‌های اسکلیت حجروی، برخی از کانال‌های آیونی (مثل کانال‌های کلسیمی نوع L)، نایتریک اکساید سنتاز و بعضی از گیرنده‌ها مثل گیرنده گلوتامیت نوع (NMDA)، کانال سودیمی وابسته به کلسیم می‌باشد (۱۹: ۴۲۸).

مقدار کلسیم در خون

کلسیم در پلازما به سه شکل وجود دارد که از جمله ۴۵ در صد متصل با پروتین، ۱۰ در صد به صورت ترکیب با ستریت، فاسفیت، لکتیت و بای کاربونیت و ۴۵ درصد به صورت آیون آزاد وجود دارد.

غلظت کلسیم در خون به اندازه ۹ الی ۱۱ ملی‌گرم در صد ملی‌لیتر می‌باشد (۸: ۵۶). کرویات سرخ خون در مقابل کلسیم نفوذ ناپذیر است و به سه شکل وجود دارد.

۱. ۵۵ درصد کلسیم پلازما به شکل آیون، قابل دیالیز و قابل عبور از غشای حجروی می باشد و همین مقدار کلسیم دارای فعالیت فزیولوژیکی مهم می باشد (۸: ۵۶). در تحریک عصبی، ماهیچه ها، انعقاد خون و چگونگی استخوان ها نقش دارد کمبود آن سبب مرض به نام تتانی می گردد (۶: ۳۶۴).

۲. ۴۰ درصد کلسیم پلازما به صورت ترکیب با پروتین ها خصوصاً البومین و غیرقابل دیالیز و غیرقابل عبور از غشای حجروی می باشد.

۳. دیگر متباقی کلسیم به صورت کمپلیکس غیرقابل عبور از غشای حجروی و غیرقابل آیونایز می باشد، که همین سه شکل کلسیم در خون در حال تعادل می باشد (۸: ۵۷).

اعراض ناشی از کمبود کلسیم

کاهش کلسیم سبب بروز خطر ابتلا به سنگ های ادراری، عفونت دستگاه ادراری و هم چنان کاهش عناصر معدنی بدن را در پی دارد (۹: ۱۱). علاوه براین کاهش کلسیم سبب افزایش چربی خون، بیماری های قلبی، بیماری های عروقی، سکتة مغزی، سکتة قلبی و غیره می گردد و هم میزان مرگ و میر ناشی از شکستگی سر استخوان ران را در افراد مسن ۲۰ درصد افزایش می دهد (۱۲: ۶).

کاهش کلسیم در زنان بعد از یائسگی باعث کاهش سطح استروژن می شود و هم چنان کمبود کلسیم سبب دردهای استخوانی، ضعف عضلات، تشنج، ترقیدن دست و پا، ترقیدن دور لب ها، تنگی نفس، حرکات تنگی قفس سینه، شکستگی های مکرر استخوانی، پوسیدگی دندان ها، پوکی استخوان در بزرگسالان و نرمی استخوان در کودکان می گردد (۲۰: ۴).

هم چنان کاهش کلسیم سبب بروز لرزش اندام به سبب فعالیت بیشتر سیستم عصبی، عضلاتی، علایم روانی و افسردگی می گردد (۵: ۱۴۵).

نتیجه گیری

نتایج که از پژوهش در مورد بررسی نقش بیوشیمیکی کلسیم به دست آمده، شامل نکات ذیل می گردد که می توان از آن ها چنین یادآوری نمود:

- کمبود کلسیم سبب افزایش پوکی استخوان در بزرگسالان، نرمی استخوان در کودکان، فشار خون، سرطان روده بزرگ، سکتة مغزی، سکتة قلبی و سندروم قبل از ولادت می گردد.

- کلسیم تقریباً یک کیلوگرام وزن بدن یک انسان را تشکیل می‌دهد که از جمله ۹۹ درصد آن در استخوان‌ها و دندان‌ها و ۱ درصد آن در تمام بدن انسان وجود دارد. افزایش بیش از حد آن در خون منجر به بیماری هایپرکلسیمی و کاهش آن باعث هایپوکلسیمی می‌گردد.
- کلسیم بعد از اتصال با کالمودولین و فعال نمودن فاسفوریللاز b سبب انقباض عضلات گردیده تجزیه گلیکوجن را نیز تحریک نموده و سوخت مورد نیاز برای سنتیز (ATP) را فراهم می‌کند.
- کلسیم برای انتقال طبیعی تحریک‌های عصبی، انجام انقباض عضلات، کاهش تحریک پذیری عصبی، به حیث پیام‌رسان ثانوی برای انتقال پیام به داخل حجره یک عنصر ضروری می‌باشد.
- کلسیم همراه بادای اسایل گلیسرول پروتین کیناز C را فعال نموده که این انزایم پروتین‌های حجروی اختصاصی را فاسفوریله و فعالیت آنها را تغییر می‌دهد. هم‌چنان غلظت حجروی کلسیم انزایم‌ها و پروتین‌های متعدد دیگری را از طریق کالمودولین تنظیم می‌کند که در ترشح و نوآرائی‌های اسکلیت حجروی یا انقباض نقش دارند.
- کلسیم عنصر ضروری برای حیات حجرات بدن می‌باشد و در عملیه‌های فزیولوژیکی بدن مانند: استحکامیت استخوان‌ها، انعقاد خون، انقباض عضلات، ماهیچه‌ها، فعالیت سیستم عصبی، ترشح نیورون‌ها، به‌عنوان پیام‌رسان ثانوی بسیاری از هورمون‌ها، در فعال ساختن انزایم‌ها، انعقاد خون، عملکرد درست قلب، حفظ ساختمان غشاء، کاهش نفوذپذیری دیوار موی رگ‌ها و حجرات، کاهش تحریک‌پذیری عصبی، از بین بردن لرزش اعضای بدن نقش دارد.
- فکتورهای که سبب افزایش کلسیم می‌گردند عبارت اند از: ویتامین D_۳ هورمون پاراتیروئید، هورمون کلسیتونین، غلظت کلسیم در محتوای روده، پروتین البومین، تیزابیت محیط معده می‌باشند و ترشح بیش از حد کلسیتونین، کاهش کلسی‌ترایول، کاهش ترشح هورموپارا تایراید، دفع کلسیم از کلیه، هورمون گلوکوکورتیکوئید، مصرف پولیکا‌مایسین، ترکیب بیس فاسفونیت‌ها کاهش کلسیم را در پی دارد.
- اعضای که در تنظیم کلسیم نقش بیشتر دارند عبارت از: غده پاراتایراید، روده، کلیه، کبد، سیستم عصبی و استخوان‌ها می‌باشند.

منابع و مآخذ

۱. امیری، علی و دیگران. (۱۳۹۱). کمبود ویتامین D وسکته مغزی. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، سال دوم، شماره ۳.
۲. بالازاده، پرویز. (۱۳۸۳). فرهنگ توصیفی شیمی. تهران: کتابخانه ملی ایران.
۳. بیگلر زاده، مریم. (۱۳۸۹). غنی سازی مواد غذایی با کلسیم، مجله علمی سازمان نظام جمهوری اسلامی ایران، دوره ۲۸، شماره دوم.
۴. تقی زاده، محسن و دیگران. (۱۳۹۱). اثر ویتامین D رژیم غذایی بر انتقال سیناپسی در مدارهای نیورونی، مجله دانشگاهی علوم پزشکی قم، دوره ششم، شماره دوم.
۵. پامیلا، چامپ. (۱۳۸۵). بیوشیمی لپیدها. ترجمه کیانوش نهائی و دیگران. تهران: ناصر طبیب.
۶. دوستی، محمود. (۱۳۷۳). بیوشیمی با تغییر در پزشکی. جلد دوم. تهران: دانشگاه تهران.
۷. سلطانی، میثم مرد. (۱۳۹۱). اثر هیپوکلسیمی بر روی میزان فاکتورهای انعقادی در بیماران دیابتی نوع ۲، مجله تازه‌های بیوتکنولوژی حجروی - مالیکولی، دوره دوم، شماره هشتم.
۸. شهبازی، پرویز ملک‌نیا، ناصر. (۱۳۸۲). بیوشیمی عمومی. جلد دوم. تهران: دانشگاه تهران.
۹. عسگرلو، زلیخای. (۱۳۹۴). دستورالعمل مکمل یاری کلسیم در زنان باردار. تهران: سازمان جهانی بهداشت.
۱۰. فخری، محمدنعم. (۱۳۹۳). هماتولوژی ویتامین‌ها و امیونولوژی. کابل: سیرت.
۱۱. کاکس، مایکل ام، ونلسون دیوید. (۱۳۹۰). اصول بیوشیمی لنینجر. جلد اول. ترجمه محمدی رضا و دیگران. تهران: آیتز.
۱۲. لاریجانی، باقر. فرزانه زاهدی. (۱۳۷۹). هایپوکلسیمی، غده د رون ریز و میتابولیزم ایران، تهران: دانشگاه پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی، شهید بهشتی، سال دوم، شماره دوم.
۱۳. لا کستون. (۱۳۸۳). بیوشیمی بالینی. ترجمه محمدحسین دهقان. تهران: یاوران.
۱۴. مجتهدزاده، مجتبی و دیگران. (۱۳۷۹). فارماکوتراپی در کودکان. مجله طب و تزکیه، شماره ۳۶.

۱۵. محجل نایبی، علی‌رضا. (۱۳۷۵). عوامل مؤثر در هموستاز کلسیم. تهران: دانشگاه شهیدبهشتی، سال هشتم، شماره ۱.
۱۶. مرتضوی، سیدمعظم، محسن، آنی، منوچهر، مصری پور. (۱۳۸۳). اثر دی پولاریزیشن و عدم آیون کلسیم بر توزیع مس و جست در ۵ ناحیه مغز موش صحرائی نر. سال یازدهم، شماره ۴۳.
۱۷. مصلی، نژاد، سکینه، شهبواری. (۱۳۸۴). میزان کلسیم در یافتی و آزمون سنجش تراکم استخوانی. مجله علوم دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، جلد ۴، شماره ۳.
۱۸. مواری. (۱۳۹۳). بیوشیمی مصوره‌هارپر. جلد اول. ترجمه حمیدرضا کریم‌زاده. تهران: سهراب.
۱۹. مواری. (۱۳۸۶). بیوشیمی مصوره‌هارپر. ترجمه آرین مهر، سارا و دیگران. تهران: نشر طبیب.
۲۰. نخجوانی، منوچهر، فرحناز، فلاحیان. (۱۳۸۰). مجله غده درون ریز و میتا بولیزم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمان شهید بهشتی، سال سوم، شماره ۴.
۲۱. هال، جان. (۱۳۹۵). فزیولوژی پزشکی گایتون. جلد دوم. تهران: اطمینان.
۲۲. هال، جان. (۱۳۹۵). فزیولوژی پزشکی گایتون. جلد اول. تهران: اطمینان.

تأثیر کمبود آیودین در جیره حیوانات فارم

نویسنده: پوهنپار محمد فواد فرزام عضو کادر علمی دانشکده زراعت
تقریظ دهنده: پوهندوی عین‌الدین امانی

چکیده

آیودین یک عنصر غیر عضوی است که در ترکیب جیره حیوانات به یک اندازه معین یک امر ضروری پنداشته می‌شود. این ماده پیش‌تاز مواد حیاتی به خصوص هورمون‌های غدوات تایروئید و پاراتایروئید بوده که ادامه زندگی، تنظیم عملیه استقلال، افزایش باروری رشد جنین وابسته به موجودیت هارمون‌های غدوات تایروئید و پاراتایروئید است که توسط خون حمل و نقل می‌شود. کمبود آیودین باعث می‌شود که تولید هارمون تیروکسین کم شود و این امر سبب می‌شود که ساخت و ساز حجرات را کند سازد. اغلباً اولین فکتور کمبود آیودین بزرگ‌شدن غده تایروئید گوساله‌های نو تولد می‌باشد. گوساله ممکن است بدون موی، ضعیف و یا مرده تولد شود. چنین مرگ ممکن است در هر مرحله بارداری اتفاق بیافتد. در گاوهای بالغ کمبود آیودین باعث بزرگ‌شدن غده تایروئید، کاهش باروری و افزایش ناراحتی حیوان شود. کمبود آیودین بعضی اوقات سبب می‌شود که گوساله‌ها نارس تولد شوند، این مشکلات را می‌توان با استفاده از مکمل‌های آیودین به اندازه نیم گرم فی کلیوگرام خوراکی برطرف کرد. منابع عمده و اصلی آن نمک‌های آیودین دار، مکمل‌های آیودین، غذاهای دریایی، علوفه‌جات به خصوص زمین‌های نزدیک ابحار و اقیانوس‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آیودین، غده تایروئید، گوساله.

مقدمه

در ترکیب و ساختمان بدن حیوانات مواد عضوی و غیر عضوی شامل اند؛ که صحت مندی، نقل و انتقال مواد و در نهایت ادامه زندگی وابسته به آن است. مانند: هورمون‌ها، کاربوهایدریت، سایر پروتئین‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و غیره می‌باشند که هم از نگاه فزیولوژی و هم از نگاه اناتومی دارای اهمیت به سزایی اند. کمبود و ازدیاد هر یکی از ترکیبات موجب ناراحتی‌های جدی بدن می‌گردد.

در جمع آن‌ها مواد معدنی بالاختص عنصر آیودین است که در تولید هورمون‌های غدوات تاثیر وئید و پاراتایروئید نقش سازنده را ایفا می‌کند. هورمون‌های مذکور که عمدتاً تیروکسین و هورمون‌های پاراتایروئید می‌باشد در عملیه استقلاب بدن و کنترول غلظت کلسیم و فاسفورس در خون با ارزش می‌باشد و قلت این عنصر در بدن سبب سکتگی و به تأخیر افتیدن وظایف فوق می‌گردد.

از این‌رو لازم دانستم، مقاله علمی خویش را تحت عنوان «تأثیر کمبو عنصر آیودین در جیره حیوانات فارم» انتخاب و پیرامون آن به شکل کتابخانه‌یی به تحقیق پرداخته و نتیجه به دست آمده را خدمت علاقه‌مندان تقدیم نمایم. در تهیه و غنای این مقاله از کتب درسی، مقالات علمی، مجلات علمی تحقیقی داخلی و بین‌المللی استفاده شده است.

مواد معدنی

مواد معدنی از نگاه ضرورت حیوانات به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند که یکی آن به نام عناصر بیش‌نیاز (Macro minerals) یاد می‌شود، که شامل عناصر سودیم، پتاشیم، مگنیزیم، کلسیم، فاسفورس، سلفر و کلورین می‌باشند. دیگری آن به نام عناصر کم‌نیاز (Micro minerals) یاد می‌شود که شامل کوبالت، جست، فلورین، مس، آیودین، آهن، منگنیز، مولبدنیم و سیلینیم می‌باشند (۲: ۱۲۷).

مواد معدنی هم جهت نمو و ترمیم انساج و هم به حیث مواد تنظیم کننده در قسمت فعالیت‌های بدن به شکل آیون، به شکل مالیکول. جز از ویتامین‌ها و تشکیل هارمون و انزایم‌ها در استقلاب مواد غذایی، توزین تیزابیت و قلویت مایعات بدن، فعالیت عضلات و رشته‌های اعصاب نقش عمده را دارا است (۳: ۱۵۱). در این مقاله صرف از اثر کمبود عنصر آیودین در تغذیه حیوانات که یکی از جمله عناصر کم‌نیاز است بحث صورت گرفته است.

معرفی عنصر آیودین

آیودین واژه یونانی *iodes* به معنی بنفش در سال ۱۸۱۱ میلادی توسط Barnard Courtois کشف شد (۹۲:۵). آیودین عنصر کیمیایی است که در جدول تناوبی دارای نشان I و عدد اتمی ۵۳ است. عنصری است نامحلول در آب که مقدار بسیار کم آن برای موجودات زنده لازم است. واکنش پذیری آیودین از تمامی هالوژن‌ها کمتر است و الکترون دهنده‌ترین هالوژن شبه فلز است. از آیودین عمدتاً در طبابت، عکاسی و رنگ استفاده می‌شود. آیودین بسیار خالص را می‌توان از واکنش آیودین پتاسیم با سلفایت مس تهیه کرد. البته روش‌های دیگری نیز برای جداسازی این عنصر وجود دارد (۹۳:۵).

آیودین عنصر جامد درخشانی است به رنگ آبی مایل به سیاه که در دماهای استاندارد به بخار بنفش رنگ و بد بو تبدیل می‌گردد. این هالوژن هم‌چنین با بسیاری از عناصر، ترکیباتی را می‌سازد، اما از سایر عناصر گروه هالوژن‌ها فعالیت کمتری داشته و دارای خصوصیتی شبیه فلزات است. آیودین به راحتی در کلروفرام، تتراکلوروآیودین کاربن یا دی‌سلفا آیودین کاربن حل شده و محلول‌های ارغوانی رنگ را به وجود می‌آورد (تنها به مقدار کمی در آب قابل حل است).

اهمیت عنصر آیودین

آیودین در ساختن هارمون‌های تروکسین و ترای یدو ترونین غده تیروئید که ساخت انرژی را تنظیم می‌کند ضروری و الزامی است. مقدار آیودین ترکیب‌شده به داخل هارمون‌های تیروئید حدود ۴/۰ میلی‌گرم در روز در گوساله‌های که ۴۰ کیلوگرم وزن دارند ضرورت است که در حدود ۱/۵ میلی‌گرم آیودین در روز داخل هارمون تیروئید می‌شود. در زمان شیردهی تولید هارمون تیروئید افزایش می‌یابد، مخصوصاً در گاوهای که مقدار تولیدات شان زیاد باشد ممکن است که در هر روز مقدار ۴ الی ۵/۵ میلی‌گرم آیودین داخل هارمون‌های تیروئید شود. تولید هارمون تیروئید نیز در هوای سرد باعث افزایش تحریک میزان سوخت و ساز می‌شود؛ زیرا حیوانات کوشش به گرم نگهداشتن بدن خود می‌نمایند. تقریباً ۸۰ تا ۹۰ فیصد آیودین جیره غذایی جذب شده و بیشتر آیودین که توسط غده تیروئید جذب نمی‌شود در ادرار و شیر دفع می‌شود. شیر به طور طبیعی دارای ۳۰ الی ۳۰۰ میکروگرم آیودین در فی لیتر می‌باشد، مقدار آیودین موجود در شیر اکثراً با افزایش آیودین در غذای حیوان نیز افزایش می‌یابد.

مقدار ضرورت آیدین در بدن حیوانات نظر به هدف نگهداری و نوع تولید حیوان فرق می‌کند، اندازه نیاز آیدین در حیوانات که به هدف تولید گوشت نگهداری می‌شوند به نسبت آن‌ده از حیواناتی که به هدف تولید شیر نگهداری می‌شود فرق دارد که در ذیل به هر یک آنها اشاره می‌نمایم. به طور خلاصه عنصر آیدین پنج عمل مهم را در بدن انجام می‌دهد:

۱. باعث رشد متناسب و برابر در بدن حیوان می‌شود.
۲. در نشاط و سلامتی بدن نقش دارد.
۳. در داشتن پوست، مو، ناخن و دندان‌های سالم رول مهم را دارد.
۴. در رژیم لاغری به منظور سوزاندن چربی‌های اضافی بدن به کمک می‌کند.
۵. سبب افزایش تولید انرژی در بدن می‌شود (۸: ۲۰۷).

علامت کمبود آیدین

کمبود آیدین باعث می‌شود که تولید هارمون‌های تیروکسین و برای آیدو تائرونین کم شود و این امر سبب می‌شود که ساخت و ساز سلول‌ها را کند سازد (۱: ۲۲۴). اغلباً اولین فکتور کمبود آیدین بزرگ شدن غده تائروئید گوساله‌های نو تولد می‌باشد. گوساله ممکن است بدون موی، ضعیف و یا مرده تولد شوند. چنین مرگ ممکن است در هر مرحله بارداری اتفاق بیافتد. در گاوهای بالغ کمبود آیدین می‌تواند باعث بزرگ شدن غده تائروئید، کاهش باروری و افزایش ناراحتی حیوان شود (۷: ۲۲۱).

کمبود آیدین در بعضی اوقات سبب می‌شود که گوساله‌ها نارس تولد شوند، که یک صدمه بزرگ برای گاوداران می‌باشد. این مشکل غیر قابل حل نبوده می‌توان با گذشت زمان با استفاده از مکمل‌های آیدین جبران کرد. ولی استفاده از مکمل‌های خوراکی به طوری قطعی و یک بارگی مشکلات کمبود آیدین را برطرف کرده نمی‌تواند که در این حالت کمبود آیدین در گاوها به مشاهده می‌رسد بر این دلیل که نتایج این نوع مکمل‌ها وقت‌گیر است (به وقت بیشتری نیاز دارد). در حال حاضر اندازه مکمل‌های آیدین که برای گاوهای شیری حامله و غیر حامله ۰/۵ گرم آیدین در کیلوگرام ماده خشک توصیه می‌شود (۶: ۲۲۴).

یکی از ابعاد مهم عملکرد صحیح غده تائروئید، مصرف آیدین به اندازه و مقدار ضرورت است. این ماده معدنی ضروری نقش فوق‌العاده و مهمی در بدن حیوانات دارد (۵: ۸۵).

آزاد نمودن، ذخیره کردن و تنظیم فعالیت‌های میتابولیکی از وظایف بس مهم غده تائیراید می‌باشد (۲: ۱۱۰). عدم فعالیت درست غده تائروئید یک مشکل جدی صحتی در حیوانات می‌باشد و برای

درمان آن معمولاً استفاده از مواد که دارای مقدار بیشتر آیودین بوده باشد توصیه می‌گردد، اما باید توجه داشت مصرف بیش از اندازه آیودین در رژیم غذایی می‌تواند عوارض جانبی این بیماری را به شدت افزایش دهد. عوارض ناشی از کم‌کاری غده تیروئید اغلب در معاینات ساده قابل تشخیص نیست، اما دانش‌مندان معتقدند مصرف بی‌رویه آیودین و عوارض جانبی حاصل از کم‌کاری تیروئید چندان با بیماری‌های قلبی بی‌ارتباط نیست.

علاوه بر این در بدن حیوانات مقدار مواد معدنی و ویتامین‌ها به یک اندازه مناسب و تعادل ضرورت است. اگر هر مواد یا عنصری که از اندازه ضرورت زیاد شود به عوض اینکه مفید باشد به یک منبع مهم خطرناک بیماری‌زا برای حیوانات محسوب می‌شود. آیودین هم اگر از حد زیاد مصرف شود برای حیوانات خطرناک و مضر واقع می‌شود (۸:۲۰۹).

تشخیص کمبود آیودین

اندازه‌گیری تیروکسین در حیوانات دارای ارزش زیادی نیست. فقط در جایی که گاوی با علائم نمایان موجود بوده و نتایج همراه با اطلاعات جیره ارزشیابی شود، می‌توان تفسیری حقیقی به عمل آورد. اندازه‌گیری مستقیم میزان آیودین پلازما قابل استفاده‌تر است، اما مشکل‌تر نیز است. هم‌چنین آیودین موجود در ادرار و شیر را نیز می‌توان اندازه‌گیری نمود. تشخیص پس از کالبدگشایی به وسیله امتحان نمودن غده تیروئید بهترین طریقه است. غده تیروئید باید به دقت از لاشه تازه گوساله جدا شده و مراقبت شود که به هیچ بافت دیگری آغشته نگردد. وزن یک غده تیروئید تمیز باید کمتر از ۰/۳۷۵ درصد وزن بدن گوساله باشد (۱۵ گرم برای یک گوساله دارای وزن ۴۰ کیلوگرام) وزن بیشتر از این نشان دهنده هیپرتروفی تیروکسین در پاسخ به مقدار کم آیودین است. مشکلات مربوط به نارسایی گوساله‌های ناشی از کمبود آیودین در گله گاوهای شیری، به طور تدریجی بروز می‌نماید، تغذیه آیودین و هم‌چنین تداوی آن نیز به تدریج انجام می‌شود. استفاده از مکمل‌های خوراکی به طور مقطعی نمی‌تواند یک باره مشکل را برطرف سازد و به نظر می‌رسد که در این صورت هم‌چنان مشکل در گله وجود داشته باشد، چرا که پاسخ به این نوع مکمل به کندی صورت می‌گیرد. در حال حاضر اندازه مکمل آیودین که برای گاوهای شیری حامله و غیر حامله توصیه می‌شود، ۰/۵ گرم آیودین در کیلوگرام ماده خشک است (۶:۲۲۸).

منابع آبودین

بیشتر منابع آبودین به سهولت قابل دسترس هستند، مانند آبودین‌های سودیم، پتاسیم و کلسیم را می‌توان به شکل دوام‌دار در تغذیه حیوانات استفاده کرد. هم‌چنان می‌توان از آبودین موجود در علوفه‌جات برای تأمین آبودین بدن حیوانات استفاده نمود، ولی اندازه آبودین علوفه‌جات کاملاً متغیر بوده و مقدار آبودین علوفه‌جات بستگی به مقدار آبودین موجود در خاک دارد. خاک‌های که نزدیک به ابحار و اقیانوس‌ها هستند دارای مقدار بیشتر آبودین می‌باشد و می‌توانند آبودین کافی را در اختیار علوفه‌جات قرار بدهند. ولی خاک‌های که در نزدیک دریاها و رودخانه موقعیت دارند دارای مقدار کمی آبودین بوده و نمی‌توانند آبودین کافی را در اختیار نباتات قرار بدهند، از این‌رو نمی‌توان تنها با استفاده از علوفه‌جات جهت تغذیه حیوانات آبودین مورد ضرورت بدن حیوان را مرفوع ساخت. در صورت استفاده از مکمل‌های آبودین جهت برآورده ساختن نیاز بدن حیوانات در جیره غذایی آنها دقت گردد که مقدار آن نباید از ۰/۵ گرم در کیلوگرام بیشتر گردد (۴: ۱۱۵).

نتیجه‌گیری

تغذیه حیوانات یکی از عوامل بسیار مهم و اساس می‌باشد چون حیوانات به خاطر زندگی نورمال و تولیدات شان نیاز به مواد غذایی با کیفیت دارند. در صورتی که مواد غذایی مطابق ضرورت بدن حیوان مهیا نگردد، حیوان دچار مشکلات گوناگون شده که در نتیجه سبب کاهش تولیدات و ضعیف شدن حیوان و بالاخره با گذشت زمان بیشتر حتی باعث مرگ حیوان هم می‌گردد.

بدن حیوانات برای اینکه بتواند وظایف خویش را به صورت درست انجام بدهد نیاز به ماده‌های مختلف مانند کاربوهایدریت‌ها، شحمیات، پروتین‌ها و یتامین‌ها، مواد معدنی و غیره دارد که هر یک از این مواد در بدن حیوانات وظایف مختلف را انجام می‌دهند. در صورتی که یکی از این مواد کم و یا به اندازه کافی در غذایی حیوانات وجود نداشته باشد حیوان به قلت آن مواجه شده و رشد، نمو و تولیدات شان را کاهش مدهد. از آن جمله می‌توان کمبود مواد معدنی را در بدن حیوان نام برد.

مواد معدنی از جمله مواد غیر عضوی بوده که در خوراکی‌های تمام حیوانات یک جزء بسیار مهم پنداشته می‌شود. آبودین یکی از عناصر کم نیاز بوده اما وظایف و فعالیت‌های این عنصر بسیار مهم و حیاتی برای حیوانات می‌باشد که در تولید و ترکیب هارمون‌ها و فعالیت‌های استقلابی نقش بسیار کلیدی را دارا است. کمبود این عنصر می‌تواند تمامی پروسه‌های تولیدی و فعالیت‌های فزیولوژیکی حیوان را متأثر ساخته و حیوان را به کام مرگ بکشاند. هنگامی که برای حیوان مطابق

نیازمندی وجود شان مواد میسر نگردد در آن صورت علایم گوناگون مانند جاغور، عقامت، سقط جنین، تولد نا به هنگام، چوپه ضعیف و یا مرده و هم چنان کندی در عملیه استقلابی و غیره علایم از خود نشان می دهد.

این عنصر نه تنها جزء از خوراکه ها را تشکیل می دهد، بلکه از این عنصر در صنعت عکاسی، رنگ سازی، طبابت و غیره نیز به طور گسترده استفاده می گردد.

در اخیر به این نتیجه می رسیم که این عنصر در وجود حیوانات نقش بسیار ارزنده و حیاتی را داشته که هیچ گاه نباید آن را در جیره حیوانات سطحی بگیریم و از یاد ببریم.

منابع و ماخذ

۱. لالهاند، اسپین جان. (۱۳۹۳). *زولوژی فقاریان*. کابل: قرطبه.
۲. اکبری، عبیدالله. (۱۳۹۶). *فزیولوژی حیوانات فارم*. کابل: قرطبه.
۳. ضیا، ضیاالدین. (۱۳۹۰). *علم گاوداری*. کابل: وزارت تحصیلات عالی.
۴. ضیا، ضیاالدین. (۱۳۹۵). *تغذیه حیوانی*. کابل: نعمانی.
۵. شریف، محمدنعمیم. (۱۳۹۴). *تغذیه حیوانی*. کابل: مطبعه مسلکی افغان.
۶. فرهمند، پ. (۱۳۸۱). *غذاهای دام و طیور*. تهران: جهاد دانشگاهی.
۷. دانش مسگران، محسن. (۱۳۸۲). *جیره نویسی و تغذیه گاوهای شیری*. مشهد: دانشگاه فردوسی.
۸. مورشن، ایف. بی. (۱۳۸۱). *مواد مغذی مورد نیاز گاوهای شیری*. ترجمه علی نیکخواه. مشهد: دانشگاه فردوسی.

اصول بیضی سنجی^۲ تحلیل گر^۳ چرخشی

نویسنده: پوهنپار وحیدالله عنایت عضو کادر علمی دیپارتمنت فزیک پوهنچی تعلیم و تربیه سمنگان
تقریظ دهنده: پوهنوال محمدالدین باجوری

چکیده

این آزمایش، با استفاده از اصول بیضی سنجی برای به دست آوردن ضخامت و تابع دی الکتریک نمونه اکساید سیلیکان بر روی زیر لایه (۱۰۰) Si می باشد. بیضی سنجی یک روش اندازه گیری نوری برای اندازه گیری خواص انتقال و انعکاس پس از برخورد نور بر روی برخی از مواد رخ می دهد. هم چنان روش سریع، دقیق و غیرمخرب برای تعیین ضخامت، تابع دی الکتریک (در نتیجه تعیین نوع ماده ای لایه نشانی شده)، میزان تخلخل لایه های نازک و بررسی مشخصات فصل مشترک لایه است. این تحلیل گر کاربردهای بسیاری در حوزه های ساخت قطعات الکتریکی، اپتیک و دواسازی دارد. حتی می توان از این روش در تحلیل سطوح با جذب بسیار بالا مانند فلزات استفاده کرد. نام بیضی سنجی از این واقعیت است که اغلب نور بعد از عبور از محیط، بیضی تشکیل می شود. با توجه به آنکه نور آمده از ماده دارای قطبش بیضی است، با تغییر زاویه تحلیل گر هر بار ما که وکتور قطبش بیضی را اندازه می گیریم پس باید مقدار شدت نور دارای مینیمم و ماکزیمم باشد که مینیمم همان قطر کوچک بیضی و ماکزیمم قطر بزرگ بیضی می باشد. در تغییر بیضی

^۲ Ellipsometry

^۳ Analyzer

سنجی در حالت قطبی شدن به بررسی خصوصیات محیط می پردازیم. در این مقاله دریافتیم که پارامترهای بیضی سنجی به پارامترهای لایه یعنی ضخامت، ضریب انکسار و ضریب جذب وابسته هستند.

واژه های کلیدی: دی الکتریک، اکسید سیلیکون، بیضی سنجی، قطبی شدن.

مقدمه

بیضی سنجی یک تکنیک تجزیه و تحلیل نوری غیر مخرب است که نیاز به تهیه نمونه یا محیط اندازه گیری خاص ندارد (اکبری، راضیه، ص ۷۶).

لایه نشانی سیلیکان به طور وسیعی در تکنولوژی به عنوان لایه دی الکتریک محافظ در مدارهای مجتمع، لایه های نیمه هادی و موارد دیگر کاربرد دارد. هم چنین شیشه های ضد انعکاس با پوشش SiO_2 به صورت تجاری در نمایشگر تلویزیون، عدسه های نوری، صفحات سلول خورشیدی و غیره مورد استفاده قرار می گیرند (محمدزاده، محمدرضا، ص ۵۵).

در بیضی سنجی، معمولا انکسار نور بررسی می شود و ویژگی هایی مانند ضخامت نمونه، ضریب انکسار و ویژگی های دی الکتریک، موجب تغییرات در حالت نور قطبیده می شود. در بیضی سنجی تغییراتی که نور قطبیده پس از انعکاس یا عبور متحمل می شود مورد مطالعه قرار می گیرد که با بررسی تغییرات قطبش نور انعکاس شده از نمونه، می توان در مورد لایه هایی که ضخامت کم تر از طول موج نور دارند، اطلاعاتی مانند ترکیب کیمیاوی و هادی ای نیز به دست آورد (R.M.A, Azam, p ۳۰).

هم چنین بیضی سنجی می تواند برای اندازه گیری ضخامت لایه هایی با ضخامت نانومتری که روی زیر لایه های مختلف قرار دارند، استفاده شود. حتی به کمک این روش می توان نمونه های چند لایه ای (Multilayer) را نیز بررسی و مطالعه نمود (شریفی، نفیسه، ص ۸۸).

معادله عمومی یک بیضی عبارت است از:

$$\sin^2(\theta) = \frac{|\bar{E}_z|^2}{E_{oz}^2} + \frac{|\bar{E}_y|^2}{E_{oy}^2} - 2 \frac{|\bar{E}_y| |\bar{E}_y|}{E_{oy} E_{oz}} \quad (1)$$

در رابطه (۱) بسته به مقدار θ و اندازه مولفه های y و z (دامنه ساحه الکتریکی به صورت خط $\theta = 0$ ، دایره $\theta = \pi/4$ با دامنه ساحه یکسان) و بیضی (θ دلخواه) نمایش داده شود. علامت θ تعیین کننده جهت چرخش راست گرد و چپ گرد وکتور قطبش است. (Hiroyuki Fujiwara, p ۳۵).

اگر \emptyset مثبت باشد چرخش در جهت راست‌گرد و اگر منفی باشد در جهت چپ‌گرد خواهد بود. حالا برای وضاعت بیشتر چند حالت را در نظر می‌گیریم.

حالت ۱. اگر اختلاف فاز ضریبی از صحیح از π باشد، معادله (۱) این‌طور خواهد شد:

$$E_y = \pm \frac{A_y}{A_z} E_z \quad (2)$$

در معادله (۲) A_z و A_y دامنه موج در جهت ای y و z است.

حالت ۲. اگر اختلاف فاز ضریبی فرد از $\pi/4$ و $E_{Oy} = E_{Oz}$ باشد پس خواهیم داشت:

$$E_y^2 + E_z^2 = A^2 \quad (3)$$

رابطه (۳) یک نور قطبیده دایروی است.

حالت ۳. اگر اختلاف فاز ضریب فردی از $\pi/2$ و $E_{Oy} \neq E_{Oz}$ باشد. قطبش بیضوی است

که محور بزرگ آن در جهت y و x می‌باشد.

حالت ۴. در حالت کلی زمانیکه \emptyset ضریب صحیحی از $\pi/2$ نباشد قطبش بیضوی که محور

بزرگش در جهت z و y نیست، ایجاد شود. زاویه میل به این صورت تعریف می‌شود.

$$\tan(2\psi) = \frac{2ab \cos(\phi)}{a^2 - b^2} \quad (4)$$

اگر نمونه سه لایه فرض شود ضریب انعکاس نور در پراکندگی از سطح این‌طور به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} r_{\perp(01)} &= \frac{N_0 \cos \theta_0 - N_1 \cos \theta_1}{N_0 \cos \theta_0 + N_1 \cos \theta_1} \\ r_{\parallel(01)} &= \frac{N_0 \cos \theta_1 - N_1 \cos \theta_0}{N_0 \cos \theta_1 + N_1 \cos \theta_0} \\ r_{\perp(12)} &= \frac{N_1 \cos \theta_1 - N_2 \cos \theta_2}{N_1 \cos \theta_1 + N_2 \cos \theta_2} \\ r_{\parallel(12)} &= \frac{N_1 \cos \theta_2 - N_2 \cos \theta_1}{N_1 \cos \theta_2 + N_2 \cos \theta_1} \end{aligned} \quad (5)$$

در معادلات فوق r ضریب انعکاس در دو جهت عمود و موازی با صفحه وارد، θ زاویه وارد نور

و N ضریب انکسار محیط است (۹، Chauhan, surah singh, p ۹).

طبق نظریه انعکاس‌های چندگانه فرنل برای ضریب انعکاس کل در جهت ای عمود و موازی

صفحه وارد نور داریم:

$$R_s = \frac{r_{o1s} + r_{12s}e^{-2i\phi}}{1 + r_{o1s}r_{12s}e^{-2i\phi}} \quad (6)$$

$$R_s = \frac{r_{o1p} + r_{12p}e^{-2i\phi}}{1 + r_{o1p}r_{12p}e^{-2i\phi}} \quad (7)$$

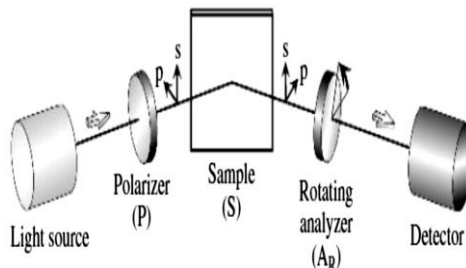
که کمیت ϕ به این صورت تعریف می شود (H.G.Tompkins, p۵).

$$\phi = \frac{2\pi d N_1 \cos(\theta_1)}{\lambda} \quad (8)$$

در معادلات d ضخامت لایه نازک، N_1 ضریب انکسار لایه، Γ ضریب انعکاس، R ضریب انعکاس کل در دو جهت قطبش وکتور الکتریکی و اندیس P و S معرف دو جهت قطبش وکتور الکتریکی عمود و موازی صفحه وارد هستند. نسبت محیط انعکاس نیز به صورت زیر تعریف می شود.

$$\rho = \tan \psi e^{i\Delta} \quad (9)$$

که در آن زاویه ψ همان زاویه به دست آمده در رابطه (۴) است. (خسروی، کمیل و دیگران، ص ۶۵).
شکل (۱): طرح اولیه تنظیم بیضی سنجی تحلیل گری چرخشی است. در این تنظیمات اولیه نور یکسان به وسیله قطبش گر اول دارای قطبشی مشخص می گردد. سپس به نمونه برخورد کرده و قطبش آن تغییر می کند. در نهایت با استفاده از قطبش گر دوم (موسوم به تحلیل گر) میزان تغییر قطبش باریکه نور توسط نمونه تعیین می گردد و شدت نور خروجی نهایی توسط آشکارساز مشخص می شود (Abraham Aklog, p۸۷).



شکل (۱): طرح اولیه تنظیم بیضی سنجی تحلیل گری چرخشی

طبق شکل (۱) برای سازه الکتریکی نور خروجی از تحلیل گر داریم.

$$E = E_o \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos A & \sin A \\ -\sin A & \cos A \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} R_p & 0 \\ 0 & R_s \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos P & \sin P \\ -\sin P & \cos P \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

P زاویه قطبشگر، A زاویه تحلیگر، R_p و R_s دامنه انعکاس در جهت ای موازی و عمود بر صفحه وارد و E و E_0 ساحه الکتریکی اولیه و نهایی هستند. اگر شدت $I = |E|^2$ را بر اساس زاویه تحلیلگر بنویسیم به دست می آید (T.E.Jenkins,p۳۴).

$$\frac{I}{I_0} = [1 + \alpha \cos(2A) + \beta \cos(2A)] \quad (11)$$

$$\tan\psi = |\tan P| \sqrt{\frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}} \quad (12)$$

$$\alpha = \frac{a}{c}, \beta = \frac{b}{c} \quad (13)$$

طرح مسئله تحقیق

در نخست این پژوهش با طرح این مسأله‌ها آغار می شود.

۱. اصول بیضی سنجی تحلیلگر چرخشی چیست؟
۲. پارامترهای بیضی سنجی به کدام پارامترهای لایه وابسته است؟
۳. چگونه تحلیل داده (دیتا)های به دست آمده با برنامه متلب (MATLAB) و رسم گراف آن؟

هدف تحقیق

هدف تحقیق این مقاله پژوهشی آشنایی با اصول بیضی سنجی تحلیلگر چرخشی بوده و با استفاده از آن ضخامت و تابع دی الکتریک نمونه اکساید سلیکان بر روی زیرلایه Si(۱۰۰) مورد مطالعه و تحقیق قرار می گیرد.

اهمیت تحقیق

بیضی سنجی روشی اپتیکی برای اندازه‌گیری ثابت‌های نوری اجسام و ضخامت لایه‌های نازک است. و هم‌چنان از جمله پرکاربردترین وسیله پیشرفته لابراتواری است فواید آن سریع، دقیق و غیر مخرب برای تعیین ضخامت، تابع دی الکتریک، اسکن و میزان تخلخل لایه‌های نازک و بررسی مشخصات فصل مشترک لایه‌ها می باشد، با استفاده از این در مطالعه سطح و پژوهش از آن مورد توجه بسیار از محققین و دانش‌مندان فزیک و ساینس است. هم‌چنین در روش بیضی سنجی علی‌الاصول محدودیتی در تعداد لایه‌های نمونه و ضخامت لایه‌ها وجود ندارد.

پیشینه تحقیق

بیضی سنجی وسیله پیشرفته در قسمت تحلیل لایه و تعیین ضخامت و تابع دی الکتریک می باشد. و هیچ تحقیق و پژوهشی در باره استفاده از این وسیله لابراتوار (آزمایشگاهی) پیشرفته در افغانستان صورت نگرفته و بنده اولین شخص می باشم که با استفاده از فرصت توانستم به کمک این دستگاه بیضی سنجی تحلیل گر چرخشی، نمونه SiO_2 و فایل حاوی برنامه تحلیل داده (دیتا)ها را تحقیق و به شکل همه جانبه انجام دهم تا این مقاله پژوهشی خویش را به رشته تحریر در بیاورم.

روش تحقیق

این مقاله پژوهش لابراتواری بوده که برای تهیه داده (دیتا)ها و انجام پژوهش از لابراتوار (آزمایشگاه) پیشرفته فزیک حالت جامد دانشکده فزیک دانشگاه تهران استفاده شده است.

روش انجام آزمایش، تحلیل داده و نتیجه گیری

زاویه قطبشگر (P) به 45° تنظیم و زاویه گونیامتر را به 30° عیار کردیم. بعد نور لیزر را وارد تحلیل گر و آشکارساز می کنیم، این کار را با استفاده از چرخاندن بازوی راست اجرا می کنیم (DGoldsetin, NY, 1993).

حال زاویه تحلیل گر را از صفر تا 180° در فواصل 5° درجه تغییر می دهیم تا داده (دیتا)ها را اندازه گیری نموده و آن را در جدول (۱) یادداشت می نمایم. همین عمل را برای زوایای وارده 35° و 40° تکرار نموده بازهم در جدول (۱) درج شده است. سپس به منظور تعیین I_0 ، نمونه را از جایگاه برداشته و گونیامتر را در زاویه 180° درجه قرار می دهیم تا بازوی سمت راست دستگاه مستقیماً در مقابل باریکه نور قرار گیرد.

پس از محکم کردن بازو در جایگاه خود زاویه تحلیل گر را از 0° تا 180° درجه با فواصل 5° درجه تغییر داده و شدت های مشاهده شده را ثبت می کنیم.

جدول (۱): داده از بیضی سنج از زوایای * الی ۱۸۰ درجه.

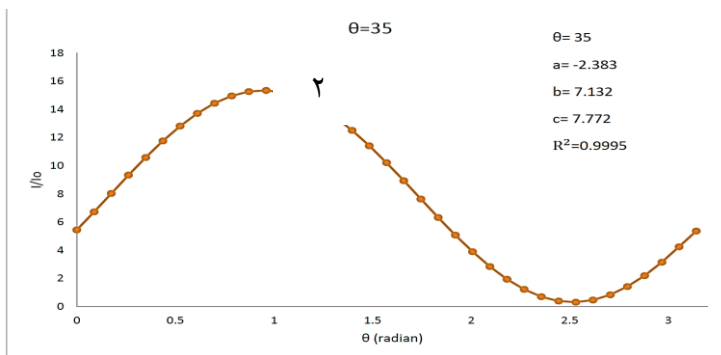
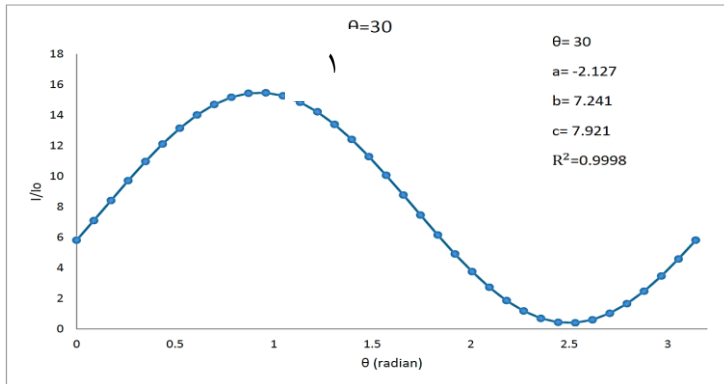
θ	I_0	I_{30}/I_0	I_{35}/I_0	I_{40}/I_0
۹۰	۱۲۴	۰٫۳۷۰۹۶	۰٫۵۱۶۱۲	۰٫۱۲۰۹۸
۱۰۰	۱۰۰	۰٫۳۵	۰٫۴۵	۰٫۱
۱۰۵	۷۱	۰٫۳۳۸۰۸	۰٫۳۸۰۲۸	۰٫۰۷۰۴۲
۱۱۰	۴۹	۰٫۳۰۶۱۲	۰٫۳۴۶۹۳	۰٫۰۳۵۱
۱۱۵	۳۲	۰٫۲۵	۰٫۲۸۱۲۵	۰٫۰۲۵۸
۱۲۰	۱۶	۰٫۰۰۱۹۳	۰٫۰۰۳۴۳	۰٫۰۰۸۳۸
۱۲۵	۵	۰٫۰۰۰۲۰۶	۰٫۰۰۰۱۵۴	۰٫۰۰۰۰۹۵
۱۳۰	۴٫۲	۰٫۰۰۰۶۸۶	۰٫۰۰۰۳۱۹	۰٫۰۰۰۴۳۲۶
۱۳۵	۰٫۰۱۶	۰٫۰۱۶۲۵	۰٫۴۳	۱٫۱۲۰۶۲۵
۱۴۰	۰٫۰۸۸	۱۹۳٫۱۸۱۸	۲۶۱٫۳۱۳۶	۳۰۶٫۸۱۸۲
۱۴۵	۲۳	۱٫۲۶۰۸۷	۱٫۸۲۶۰۸۷	۱٫۶۰۸۶۹۶
۱۵۰	۴۵	۱	۱٫۴	۱٫۰۸۸۸۸۹
۱۵۵	۷۵	۰٫۹۰۶۶۶۷	۱٫۲۶۶۶۶۷	۰٫۸۱۳۳۳۳
۱۶۰	۹۶	۰٫۸۵۴۱۶۷	۱٫۳۰۲۰۸۳	۰٫۷۶۰۴۱۷
۱۶۵	۱۳۰	۰٫۷۶۹۲۳۱	۱٫۱۵۳۸۴۶	۰٫۶۴۶۱۵۴
۱۷۰	۱۶۴	۰٫۷۱۳۴۱۵	۱٫۱۱۵۸۵۴	۰٫۵۸۵۳۶۶
۱۷۵	۲۰۵	۰٫۶۶۳۴۱۵	۰٫۹۸۵۳۶۶	۰٫۴۹۷۵۶۱
۱۸۰	۲۲۹	۰٫۶۴۶۲۸۸	۰٫۹۹۱۲۶۶	۰٫۴۸۰۳۴۹

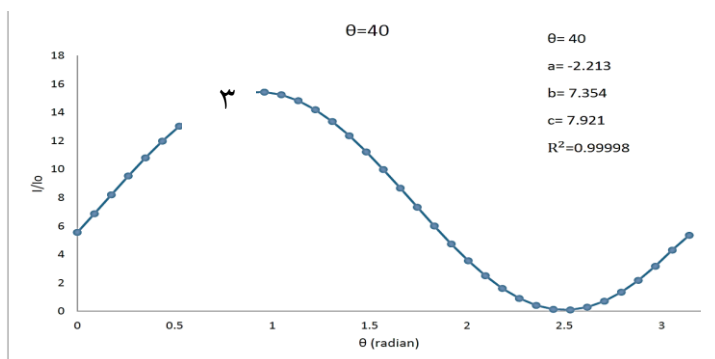
θ	I_0	I_{30}/I_0	I_{35}/I_0	I_{40}/I_0
۰	۲۳۷	۰٫۶۶۶۶۶۷	۰٫۹۵۳۵۸۶	۰٫۴۰۰۸۴۴
۵	۲۷۱	۰٫۶۳۰۹۹۶	۰٫۹۰۴۰۵۹	۰٫۳۸۰۰۷۴
۱۰	۲۹۵	۰٫۶۰۶۷۸	۰٫۸۴۷۴۵۸	۰٫۳۶۶۲۷۱
۱۵	۳۱۸	۰٫۵۹۱۱۹۵	۰٫۷۹۸۷۴۲	۰٫۳۶۱۶۳۵
۲۰	۳۳۸	۰٫۵۶۵۰۸۹	۰٫۷۵۱۴۷۹	۰٫۳۴۹۱۱۷
۲۵	۳۵۸	۰٫۵۳۶۳۱۳	۰٫۷۱۵۰۸۴	۰٫۳۳۲۴۰۲
۳۰	۳۶۷	۰٫۵۱۷۷۱۱	۰٫۶۹۴۸۳۳	۰٫۳۲۱۵۲۶
۳۵	۳۷۳	۰٫۴۹۵۹۷۹	۰٫۶۷۸۷۹۴	۰٫۳۰۵۶۳
۴۰	۳۷۲	۰٫۴۷۸۴۹۵	۰٫۶۶۱۸۲۸	۰٫۲۹۵۶۹۹
۴۵	۳۶۴	۰٫۴۶۹۷۸	۰٫۶۵۹۳۴۰۷	۰٫۲۸۰۹۸۹
۵۰	۳۵۳	۰٫۴۵۶۰۹۱	۰٫۶۵۸۳۵۶۹	۰٫۲۶۹۲۹۲
۵۵	۳۳۸	۰٫۴۴۰۸۲۸	۰٫۶۵۶۵۰۸۹	۰٫۲۶۳۷۲۸
۶۰	۳۱۸	۰٫۴۲۷۶۷۳	۰٫۶۵۵۳۴۵۹	۰٫۲۶۲۳۲۷
۶۵	۲۹۸	۰٫۴۱۲۷۵۲	۰٫۶۵۳۰۲۰۱	۰٫۲۵۴۶۹۸
۷۰	۲۷۶	۰٫۳۹۸۵۵۵	۰٫۶۵۰۷۲۴۶	۰٫۲۴۸۴۰۶
۷۵	۲۴۵	۰٫۳۸۷۷۵۵	۰٫۶۴۹۳۸۷۸	۰٫۲۴۵۹۹۲
۸۰	۲۱۲	۰٫۳۹۱۵۰۹	۰٫۶۵۱۸۸۶۸	۰٫۲۴۵۰۹۴
۸۵	۱۸۵	۰٫۳۸۳۷۸۴	۰٫۶۴۵۴۰۵۴	۰٫۲۴۵۹۴۶
۹۰	۱۵۲	۰٫۳۸۱۵۷۹	۰٫۶۵۵۲۶۳۲	۰٫۲۴۸۱۵۸

همان طور که مشاهده کردیم پارامترهای بیضی سنجی به پارامترهای لایه یعنی ضخامت، ضریب انکسار و ضریب جذب وابسته است در این آزمایش نور که از ماده خارج می شود دارای قطبش بیضوی است که ما توانستیم با تغییر زاویه تحلیل گر این وکتور قطبش بیضوی را اندازه گیری نماییم که در نتیجه مقدار شدت نور دارای مینیم (همان قطر کوچک بیضی) و ماکزیمم (همان قطر بزرگ بیضی) است. حال که شدت به دست آمده برای زوایای وارده متفاوت را برحسب زاویه تحلیل در گراف (۱) رسم کردیم که با استفاده از رابطه (۹) برای Δ و برای ψ از رابطه (۱۲) و هم چنان با استفاده از رابطه (۱۱) و (۱۳) مقادیر اعداد a , b و c را به دست می آوریم و در جدول (۲) یادداشت (R.M.A, Azam, p۶۵).

جدول (۲). اطلاعات به دست آمده از تحلیل داده (دیتا)ها به منحنی بیضی

θ	a	b	c	α	β	$\tan(\psi)$	$\cos(\Delta)$	$\psi(\text{rad})$
۳	-۲٫۲۵	۷٫۳۴	۷٫۹۸	-۰٫۲۸	۰٫۹۱	۰٫۷۸	۰٫۹۶	۰٫۶۶
۳۵	-۲٫۵۶	۷٫۴۶	۷٫۷۶	-۰٫۳۳	۰٫۹۶	۰٫۷۴	۰٫۹۷	۰٫۶۳
۴۰	-۲٫۳۴	۷٫۳۸	۷٫۶۵	-۰٫۳۰	۰٫۹۶	۰٫۷۵	۰٫۹۹	۰٫۶۵





گراف (۱): رسم گراف برحسب زوایای مختلف بدست آمد.

در گراف رسم شده (۱) به اساس برنامه متلب (MATLAB) زوایای وارد متفاوت را برحسب زاویه تحلیل به رنگ‌های مختلف نشان داده شده است (شریفی، نفیسه، ص ۱۱۰).

منابع و مآخذ

۱. اکبری، راضیه. (۱۳۹۱). ضخامت سنجی لایه‌های نازک نانومتری به روش بیضی سنجی (پایان نامه کارشناسی ارشد). تهران: دانشگاه تهران.
۲. خسروی، کمیل و دیگران. (۱۳۸۰). بررسی ثابت دی الکتریک لایه نازک SiO_2 با استفاده از آزمون بیضی سنجی. مجله فیزیک. تهران: دانشگاه تهران.
۳. شریفی، نفیسه و بهزاد، فهیمه. (۱۳۹۱). بیضی سنجی (پایان‌نامه کارشناس ارشد). شیراز: دانشگاه کاشان.
۴. محمدی‌زاده، محمدرضا و یاسر عبدی. (۱۳۹۵). دستور کار آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پیشرفته. تهران: دانشگاه تهران.
۵. Chauhan, surah singh, Ellipsometry for measuring the thickness of thin films, School of Physical Sciences, NISER, Bhubaneswar. ۲۰۱۰.
۶. Abraham Aklog, Determination of optical constant of a thin film using rotating analyzer Ellipsometry of multiple angle of incidence, BSc thesis project, ADDIS ABABA, ETHIOPIA, ۲۰۰۶.
۷. D. Goldsetin, Polarized Light, Chap ۳ & ۴, Marcel Dekker, NY, ۱۹۹۳.
۸. R.M.A Azzam, N.M. Bashara, Ellipsometry and Polarized Light, Chap ۴, North Holland, ۱۹۸۷.

٩. Hiroyuki Fujiwara, Spectroscopic Ellipsometry Principles and Applications, John Wiley & Sons Ltd, ٢٠٠٧.
١٠. T.E.Jenkins, Multiple angle of incidence ellipsometry, J. Phys. D. Appl. Phys., ٣٢, R٤٥-R٥٦١٩٩٩.
١١. H.G. Tompkins, E.A. Irene (Eds.), Handbook of Ellipsometry, William Andrew Publishing Springer, Norwich, NY, ٢٠٠٥.

روش‌های مؤثر برای تدریس صنف‌های بزرگ

نویسنده: پوهنیار بسم الله دقیق عضو کادر علمی دبیرت‌منت انگلیسی دانشکده زبان و ادبیات

تقریظ دهنده: پوهاند نورمحمد احمدزی

چکیده

تدریس صنف‌های که تعداد شاگردان آن بیشتر است نیازمند هنر و روش‌های تدریسی است تا اساتید بتوانند چالش‌های موجود در محیط تدریس را حل کنند. مردم نسبت به اینکه یک صنف بزرگ داری چه تعداد شاگرد می‌باشد؟ دیدگاه متفاوت دارند. «کدام نوع تعریف مقداری ثابت راجع به صنف بزرگ از منظر تعداد شاگرد وجود ندارد، به خاطر اینکه این موضوع در محیط‌های مختلف آموزشی تفاوت دارد» (۴:۴). بعضی مردم به این باور هستند که ۵۰ شاگرد برای تدریس یک صنف بیشتر از حد معیاری است. بعضی از افراد دیگر به این باور هستند که یک صنف بزرگ از لحاظ تعداد شاگرد می‌تواند بیشتر از ۱۰۰ یا حتی ۱۵۰ شاگرد باشد. اما بسیاری از اساتید به این باور هستند که یک صنف که ۵۰ الی ۶۰ یا بیشتر از آن شاگرد داشته باشد از لحاظ تعداد شاگرد صنف بزرگ محسوب می‌شود. در این مقاله صنف بزرگ از لحاظ تعداد شاگرد به صنفی گفته می‌شود که از ۶۰ الی ۱۵۰ شاگرد داشته باشد. صنف‌های که تعداد شاگرد در آن از حد معیار بیشتر باشد، برای تدریس اساتید چالش ایجاد می‌کند. دو چالش اصلی آموزشی این است که شاگردان در صنف‌های بزرگ غیر فعال و گم‌نام باقی می‌مانند. پس نظر به اینکه اساتید با این چالش‌ها چگونه واکنش نشان دهند، دو چالش دیگری اخلاقی و انضباطی هم ملموس است. گذشته از آن، در صنف‌های بزرگ یک استاد به مشکلات دیگری مانند توزیع و جمع کردن کار

خانگی، اوراق امتحان، اعلان کردن نمرات امتحان و غیره به مشکل مواجه می‌شود. به خاطر رفع چالش‌های ذکر شده در صنف‌های بزرگ تدریسی، این تحقیق در محور چند سوال صورت گرفته تا راه‌های حل مؤثر برای چالش‌های موجود تدریسی در صنف‌های بزرگ پیشنهاد نماید.

واژه‌های کلیدی: صنف بزرگ، چالش‌ها، تدبیرها یا روش‌ها.

The Historical importance of the Azure Way

Associate professor Sahib Nazar Dashti

Abstract

Afghanistan has played a major role in the development of the Eastern Nations and human civilization as a four-way trade, the existence of the Silk Road, the Spice Road and the Azure Way the center of its trade, trade and transfer through Afghanistan and Central Asia. It is the Caspian Sea and from there to the Black Sea and finally to Europe Ancient. Archeologist estimate that the Azure mines in Badakhshan started from ۶۰۰۰ to ۴۰۰ BC and were transported to various countries such as Byzantine, Egypt, Assyria and Babylon and used in palaces and royal palaces. the President of the Republic, with deep understanding of its economic and political importance, deeply cognize on a plan to restore the Azure way, which runs from the port of Aqena Jawzjan and Herat Tourqandi, Turkmenistan, Azerbaijan, Georgia to crossing the Black Sea and Turkey, leading to open waters. By doing so, Afghanistan will become a regional and international transit route.

Keywords: Afghanistan, Azure way, Kushans, Greece and Bakhter.

The Toxic Effects of Heavy Metals on Plants

Assistant professor Dr. Mohammad Safar Noori

Abstract

The toxic effect of heavy metal and accumulation of these elements in plants and food chain is considered as a major problem of environment. Heavy metal disrupts plant physiological activity and inhibits plant growth which consequently decreases the yield. The objective of this review is to gather the research findings regarding the toxic effects of heavy metals on plants by reviewing the text books, research papers and other reliable sources. This paper discusses the toxic effects of heavy metals on various activities of the plants including biochemical, physiological and morphological characteristics. Heavy metals due to different human activities such as: mining, iron and steel industry, fuel and energy, transportation, intensive cropping, irrigation with sewage, application of fertilizer and other chemicals that pollute agricultural soils and make them unsuitable for crop cultivation. Heavy metals negatively affect plant enzyme activity, chlorophyll content, photosynthesis and metabolism. On the other hand, these toxic elements can enter to the food chain and underground water and threaten human health. This review paper suggests that the accumulation of heavy metals in agricultural soils has adverse effects on plant growth and yield, thus causing serious losses to the farmers. Further effort and research is required to reduce the toxic and deleterious effects of heavy metals that can help ensure the satisfactory crop production and food security.

Keywords: Photosynthesis, Heavy metals, Growth, Plant

Infrared Light And Its Application In Medicine

Assistant Professor Mohammad Salem Karimi

Abstract

Infrared Spectroscopy Is One Of The Most Commonly Used Spectrometry Methods For Detecting And Measuring The Size Of Different Molecules. With The Aid Of This Method, Much Information Can Be Obtained On The Structure Of The Analyzed. The Most Common Use Of Infrared Is To Identify The Molecule Samples Using Their Respective Functional Groups. In Terms Of Infrared Spectroscopy We Can Identify The Functional Groups In The Composition And Guess The Possible Structure Of The Composition. The Advantages Of The Infrared Spectroscopy Include The Possibility Of Using It For A Variety Of Samples In Various Physical Modes. So For, Biological Properties Such As Proteins, Lipids, Biological Membranes, Carbohydrates Have Infrared Studied And Identified By Infrared Method. The Purpose Of This Article Is To Review The Recent Achievements And Various Infrared Applications In The Field Of Materials And Medicine Research, Which Is To Become Familiar With The Principles Of This Method.

Keywords: Infrared Light, Chemical Structure, Functional Groups, Specter, Medicine.

Extreme Theorems in Probabilities and their Application in Economics

Assistant Professor Abdul Jamil Nazary

Abstract

The calculation of probabilities occurred in the mid-eighteenth and early nineteenth centuries by famous mathematicians such as Laplace, Murray, Gauss, and Poisson to predict the beneficial and indirect results of an experiment. In mathematics and statistics, experiences that have at least two possible outcomes and under a given set of conditions are not predictable by any of them, is accidental experience. In mathematics and statistics, experiences that have at least two possible outcomes and under a given set of conditions are not predictable by any of them, is accidental experience. Probabilistic theory was at first problematic, as the lack of resolution of some of its issues was caused by the lack of development of al-Jabri's operations among mathematicians of distrust. Recently, according to the ideas of Chabashiyev (١٨٢١-١٨٩٠), a student of Oli Ponov (١٨٥٧-١٩١٨) and Markov (١٨٥٦-١٩٢٢), this theory was developed. Probability theory, like all other mathematical theories, is of particular importance and is used in economics .

This paper is prepared and organized by the author, the Laplace extremal case, the convergence of the distribution of the double to the normal distribution, the correction factor for converting the distribution of the two into a normal distribution, the extremal case of Lindenberg, the non-trivialities of the Chabschif, the rules of the large digits, the probability of the occurrence of accidental events with the Cartesian Their relativity and the relationship between the expected value and the average of the account is briefly introduced. In writing this article I have used the attentive resources by the library research method. The method of gathering mixed materials (quantitative and qualitative) has been encountered in collecting such issues as: Internet, standard library and others. This paper has been written in accordance with the accepted criteria of the Ministry of Higher Education and the purpose of determining the topic

(extreme cases in probabilities and its application in economics) is, first of all, to raise the level of the scientific-professional level of the writer and, in the second step, In the economy. The probabilities relate to the determination of the conditions under which the large number of accidental transformations with a specific distribution are almost normal. Studying this subject is valuable to math students and lecturers.

Keywords: Distribution Function, Normal Distribution, Limit, Expected Value, and Average.

Important factors in the design of the foundation

Senior Teaching Assistant Abdurrahman Pazhwak

Abstract

The foundation is an extremely important element of the building and transfers loads directly to the soil. So that the factors that are worthy of its design are discussed, such as the depth that the spindle must be lowered, the spacing of the spindles from each other, in the shape of a foundation, close to the existing building, in accordance with a one-line drawing based on The new spill passes through the existing spell, should be $\leq 5^\circ$ degrees or less horizontal.

The impact of soil displacement, soil, in general, is altered by the laying of the foundation.

Water level fluctuations, low water levels can increase the effective and effective pressure, and lead to an additional meeting. A high water level can lead to instability of the following: Flootation of buildings and structures and reduction of effective pressure.

Expansive soils, which swell in the course of time, change their volume and shrink in the event of drying.

Keywords: Depth of freezing, displacement, high water level high water level, low water level, Expansive soil

Impressionable Hellenistic culture in Bactria

Senior Teaching Assistant Abdul Latif Farzam

Abstract

In the beginning of the 6th century B.C., different tribes existed in Archaic Greece. These tribes including the Durance lived under small local government structures in the coastal region. A

Durance's sub-tribe settled in Hellas and hence called themselves Hellenistic. Organization and codification based on Hellenistic education remain their prominent cultural differences. Alexander the Great, conquering the region was influenced by the Hellenistic culture. His further advances of other civilizations and the impacts of the defeated cultures on the Hellenism formed a new civilization and hence we study Hellenism and Neo-Hellenism.

The role and influence of the Hellenistic civilization in Bactria is obvious during Deudutous, Demetrious and Ayotedemous eras. Furthermore, the Greek-Bactria civilization expanded under Greek-Buddhist through Kushanians who established the Empire in a wide geography reaching the Oxus, Indus and Ganga Rivers.

Keywords: Greece, Police, Helleni, Bactr, Oxus

The Role of Lapis Lazuli Route In Regional Integrations

Teaching Assistant Najeebullah faizy

Abstract

The Lapis Lazuli Is Part Of Silk Road Which Passes From Afghanistan, This Way Has Crucial Role For Regional Countries On Achieving Their National Interest. The Aim Of This Research Paper Under Name Of “The Role Of Lapis Lazuli Route In Regional Integrations” That, Is Geopolitics Of This Way In Attention To The Regional And World Political Powers Possible To Bring Integration To Solve New Regional Problems? This Research Paper Discussed On The Role Of Lapis Lazuli Route In Regional Integrations (Expanding Relations), Geopolitics Of Lapis Lazuli Route, States Interests In This Way. This Is A Librarian Study Which Referred To Credible Academic Resources And Foreign Ministries Web Site, RECCA VII Report, Lapis Lazuli Agreement To Write It.

Keywords: National Interest, Regional Integration, Lapis Lazuli.

Development of Language theory

Teaching Assistant Mohammad Haroon wahedi Teacher of education faculty of Farah university.

Abstract

The main issue in this article is observing opinions of scholars about historical development of language theory and new research on grammatical categories and linguistics. Panini's grammar is the first document which emerged in Gandahara area. Also in ancient Greek philosophers such as Plato, Aristotle, in the middle ages Donatus, Persecionus, and in modern period Ferdinand de Saussure, Noam Chomsky, Bloomfield have played great roles in evolution of language theory and linguistics. Contemporary linguists conducted important implementations in linguistic studies. The purpose of this article is to have a look at history of linguistics, as well as the identification of linguistic works and observing scholars views in this regard. The method of work used in this paper is analytical-descriptive study in library sources. Findings show that in the nineteenth century linguistic was recognized as a new science. Syntagmatic and paradigmatic relations of language system were introduced by de Saussure and terms of deep structure and surface structure in sentence, were introduced by Noam Chomsky in Transformational-Generative Grammar.

Keywords: language, linguist, linguistics, linguistic theory, historical development.

Milestones of modernization in Mohammed Qutb poems

Teaching Assistant Sharifullah Ghafoori

Abstract

Some Arab critics and historians believe that if we cast a look at complete poetical work of Mahmoud Qutb, we will realize that he has not brought anything new into poetical affairs and technical form of poem. And also he has not stepped out of the current issues of his own age. Qutb's poetry has been divided into panegyric, lampoon, glory, and rhyming and his sensational prospective rooted in current events of his time.

These critics have come to this belief that Qutb has implemented special innovation in his poem just in the fluency and using great style in comparison to his contemporary poets.

Even though Qutb imitated the past generations and challenged them in their style and subjects, we can find obvious innovation in his poetry in regard to expressing his feeling and perception. He has exhibited novel concepts and innovative pictures that are unprecedented.

Keywords: New Geatny of M.Qtbs, Modernization styles, Poets subjective, New egpts Poets.

Study on Biochemical Role of Calcium

Teaching Assistant Engineer Abdimuhammad Abdi instructor of Badakhshan University

Abstract

Calcium is the fifth important element of cells which forms more parts of bones and teeth but less parts of it is including external liquid of cell , cytoplasm , and soft fibrosis of cells.

The disorders regulate of body calcium consist of vitamin D ^۳ , parydarid harmon , glogos harmon ,and acid area have base rule.

Contraction of cells, blood coalitions, extract of nerve ideas, and etc and other parts have related to calcium of body .lack of calcium is called Haypo calciumic and it can caused cavity of bones in older and rickets in children.

Increase of calcium is called hyper calciumic which caused heart disorders ,colleen problem , collection of calcium in cells and nerve problems.

Keywords: Calcium, Biochemistary, Life, Cell, cytoplasm.

Impact of Iodine shortage in Animal Nutrition

Teaching Assistant Mohammad Fawad Farzam

Abstract

Iodine is an inorganic compound which is necessary with a specified measure in animal ration. This substance is pioneer of vital materials especially thyroid and para thyroid glands hormones that continuing life, arranging metabolism operation, increasing productivity, growth of embryo and so on is connected in being thyroid and para thyroid hormones moved by blood. Decreasing iodine affects thyroxin hormone production and such situation decreases making and repairing cells. The first symptoms of iodine shortage is often enlarging thyroid glands in newborn calves. Calves may born hairless, weak or soulless. Such dead may occur in every step of pregnancy. In mature cows lack of iodine can be the reason of thyroid gland enlarging, decreasing fertility and increasing pain and discomfort in animal. Lack of iodine is sometime cause of premature bearing of calves. This problems are solvable by using iodine complements as ۰,۰gr per kg food. The main source of iodine is iodinate salts, iodine complements, river foods, forages specially forage of near river and ocean lands.

Keywords: Iodine, Thyroid gland, Calf.

Principles of Rotating Analyzer Ellipsometry

Teaching Assistant Wahidullah Enayat Member of physics department-education faculty-Samangan Higher Education Institute

Abstract

This experiment, using the ellipsoid principles to obtain thickness and dielectric function of the silicon oxide sample on the Si (100) sub layer. Ellipsometry is an optical measurement for measure transmission properties and reflection after light is incident on some material. Also fast, accurate and non-destructive method is for determine thickness, dielectric function(as result of determining the type of material deposited on the layer), porosity scale of thin films, investigate of interface film properties. The analyzer has many uses in domains fabrication electrical parts, optic and pharmacy. It can even be used to surfaces analyze with high absorption such as metals. Name of Ellipsometry comes from the fact that most often light becomes elliptically after passing through the medium. Since, the light comes from an elliptical polarization material, by changing the angle of the analyzer, each time we measure the vector elliptic polarization so the amount of light intensity must be minimal and maximal is that minimal is the small diameter of the ellipse and the maximal diameter of the large ellipse. In ellipsometry change in polarization state is studied to infer properties of medium. In this paper, we find that elliptic parameters depend on the parameters of the film, namely, thickness, refractive index, and absorption coefficient.

Keywords: Dielectric , Silicon oxide, epllipsometry , Polarization

Strategies of Teaching Large Classes Effectively

Teaching Assistant Besmillah Daqiq

Abstract

Teaching in large classes requires teachers' arts and strategies to cope the noticeable and drastic challenges that throw shadow on teaching atmosphere. People have different perspectives regarding how the large number of students should be in a large class. "There can be no quantitative definition of what makes a large class, as understandings of this will differ from context to context" (٤:٤). Some individuals believe that ٥٠ would be large enough for a teaching class; others would claim that a large class could have as many as over ١٠٠ or even ١٥٠ students. However, most instructors generally agree that a class with ٥٠-٦٠ or more is 'large' enough. In this paper, a 'large class' refers to a college class with the number of students ranging from ٦٠ to ١٥٠. Large classes create particular challenges to the teacher. The two principal educational challenges are that they make students feel passive and anonymous. Then, depending on how the instructor reacts to these challenges, there may be second-level problems of class morale and discipline. Moreover, the instructor encounters inherent logistical problems, e.g., distributing and collecting homework, tests, handouts, posting grades, etc. To get rid of these challenges, this investigation has been organized around a collection of queries associated to the two main educational problems stated before to suggest some effective solutions and strategies for those challenges.

Keywords: Large class, challenges, strategies

Introduction

Effective teaching occurs when all the conditions are appropriate and the teacher and students feel comfortable and can be involved in the lesson process actively. There are many problems that the teachers face while teaching large classes. Class size is one of the mostly concerned factors to any educational system for the success of teaching and learning process. When the classes are too large, they are supposed to contain some common challenges related to the teaching and learning process. No matter how big the class size is, the teachers are expected to teach and assess students adequately and effectively. The topic of “Strategies of Teaching Large Classes Effectively” is discussed in this paper briefly to introduce some challenges that the teachers face while teaching large classes and the strategies to overcome those challenges. The method which was used for collecting data in this paper is library based investigation method. The data was collected from various books and articles. While conducting investigation on this research topic, I faced one problem like lack of sufficient relevant books. Therefore, I searched a lot to find suitable and pertaining books and articles. This study has been arranged to respond some relevant questions. The questions are as following:

١. What are the challenges of teaching a large class? And, how can the instructors react to these challenges?
٢. How can the instructor develop good discipline in a large class?
٣. How can he or she persuade attendance in the large classes?
٤. How can he or she take attendance in the large classes easily?
٥. How can he or she develop the class exercises?
٦. How can he or she decrease the feeling of anonymity?
٧. How can he or she better manage the class atmosphere?
٨. What can he or she do about exams?
٩. What types of active learning activities can he or she perform?
١٠. How can he or she improve his or her lectures?

Luckily, there are strategies to make large classes as effective as smaller classes. Without suffering considerable challenge, the instructor can get students actively involved, assist them create a

sense of community, and give frequent homework assignments without killing himself or herself with impossible grading loads.

What are the challenges of teaching a large class?

The challenges related to teaching in large classes can be physical, psychological and technical. The instructors in large classes might feel physically tired, unwarily speak louder and move extremely than they do in small classes. Some instructors feel it frightening to encounter a large number of pupils psychologically, particularly when they are not fully familiar with their students and their expectations. Also, most of the instructors find it difficult to take attendance, check students' assignments and involve the students in large classes (٩: ٦).

The challenges with teaching in large classes can be summarized as the following.

١. Control: Some instructors feel concerned by the discipline aspects of large classes. They feel they cannot control what is occurring, and that the classes become too noisy.

٢. Learning effectiveness: the entire instructors aim is to provide a condition that their students learn. They are concerned if they do not know who is learning what.

However, challenges like these are not impossible to be solved, or at least partially. Indeed, what the instructors perceive as problems related to large classes sometimes may not be so problematic to the students.

٣. Discomfort: Most of the instructors worry concerning the physical constraints imposed by large numbers in confined classrooms. They feel unable to enhance students' interaction, since there is no room to move about. Some instructors also feel that teaching in large classes is physically very boring.

٤. Individual attention: Most of good instructors are worried that they are neglecting the needs of their students as individuals.

٥. Evaluation: Teachers feel a responsibility for checking all of their students' work (٩: ٨).

How can the instructors react to these challenges?

The instructors have to make a decision regarding what course structure to use. There are four basic options and each has its special challenge to making that option works effectively.

۱. Complete Lecture: Keep the class as one large class, and keep the lecture as the main teaching/learning activity. The three big challenges here are (a) making the lecture very interesting, (b) finding ways to incorporate active learning, and (c) managing the logistics of papers, exams, grades, etc.

۲. Part Lecture/Part Breakout Sections: In this option, the students meet part of the time as one large class and part of the time in smaller discussion or lab sections. This is the main idea of the communicative approach.

۳. All Multiple Sections: In this option, there is no large lecture class, only multiple smaller sections, taught either by full-time faculty and/or teaching assistants. This has the benefit of smaller classes, which eliminates most of the problems of student anonymity and passivity. This can be noticed in the scientific specialties at Iqbal.

۴. One Large Class, Structured Around Small Group Learning: In this choice, the class remains together as one large class, as in 'option ۱' which was mentioned on page ۳ of this article'. Nevertheless, the dominant teaching/learning activity is carefully structured small group work, not lectures. This approach has several benefits: (a) it eliminates the problems of student anonymity and passivity, (b) minimizes the logistics challenge, and (c) keeps staffing costs at a minimum. It does require a teacher who knows how to use small groups and can solve the problems involved in using this in large-class settings. Technically, teachers have to be capable of using microphones and data show properly to make their students hear and see clearly. Inadequate use of such classroom equipment may lead to the lack of interest and involvement of the students in the classroom learning (۸: ۱-۲).

How can the teacher develop good discipline in a large class?

The most prominent ways of developing good discipline in a large class are:

۱. Establish a code of behavior that is created by teacher and learners together. It should state clear basic rules of conduct that learners understand, such as; they have to work quietly; they may talk, but not loudly; and students who have finished the lesson tasks can read a book to keep them busy (۳: ۲).

۲. Use the environment and experiences outside the classroom (i.e. not only as much speech as possible but also as diverse a range of situations as possible) (۹: ۲۰۰). It offers a new, different space when students get noisy or bored, and helps to reduce overcrowding.

۳. Make the best use of the students' power saved from large class teaching. Teaching in large classes can minimize many human resources. In fact, careful and thorough planning of a lesson is the first step to the effective teaching in large classes.

۴. Bring the teacher authority into full play and teach not only knowledge but also learning methods. Since students tend to listen to the teachers, and wait until they are being asked, even in small classes, the teachers of large classes can make their teaching more of a lecture based or transmission style. This does not mean that the teaching of learning method is more important than the teaching knowledge. Most teachers agree that telling the students how to fish is more important than merely giving them some fish, no matter how many fish they can give their students.

۵. Collaborate with the students and build up a good learning atmosphere in large classes. Many students value the 'safe' learning atmosphere in large classes. Therefore, teachers of large classes should take advantage of this, and build up a collaborative and lively learning atmosphere. Xu says in a research published in ۲۰۰۱ that many teachers held that a good class has an atmosphere of a feeling of warmth, mutual support, an absence of fear, a feeling of comfort, mutual respect, people mindful of other people's abilities and limitations, a feeling of cooperation, , and a feeling of trust, etc (۱۰: ۴).

۶. Take advantage of the size of the large classes. The teaching practice and experience of many who have ever been teaching in large classes show that it is not only possible to build up a good learning atmosphere in large classes, but also feasible to take

advantage of the large class size. Large classes can be of great advantage throughout the following points

a. The more students, the more ideas, and the more lively a class can be.

b. The more students, the more interrelated and the more unified the class can be.

c. The more students, the more competitive, and the more positively motivated the class can be. In the limited times of the students' being asked questions, only those few excellent students may always volunteer to answer them. However, these students set good examples to the other students.

٧. Communicate, discuss and share regularly the classroom management techniques with other teachers who are involved in large class teaching (٦: ١٥٦).

How can the teacher encourage attendance in the large classes?

١. Make the class informative, interesting, and relevant to students' lives. Add variety/entertainment to lectures (animations, slide shows, video clips, recorders, guest speakers, etc.).

٢. Use lots of supplemental illustrations/examples that students cannot get any other place other than in class.

٣. Give lots of exam-directed problems in class.

٤. Count class participation and quizzes toward the final grade.

٥. Give students a topic to think about or a puzzle to solve for fun or for credit for the next class discussion.

٦. Give more scheduled exams covering less material.

٧. Give weekly in-class assignments that are related to the subject. This gives students the chance to apply what they have learned. Collect homework assignments, and give students credit for handing it in.

٨. Convince students that exam success depends on attendance. Establish a policy that grades will be lowered according to the number of lectures missed. (٦: ١٥٧)

How can the teacher take attendance in the large classes easily?

١. Have students sign in at the door.

۲. Some instructors take attendance at the end of the session rather than at the beginning, so as to discourage students from signing in or being signed in and then leaving.
۳. Taking attendance at irregular intervals may suffice, especially if there is a clear policy for lowering grades when absences are excessive.
۴. Give a practice exam problem at end of lecture on scan sheets. This is both a way to take attendance and to test students' ability to apply key concepts.
۵. Collect homework one week and return another; students must be present both times to get credit.
۶. Pass a sheet of paper to the students asking them to write down their names then compare it with their daily homework papers to make sure of their presence (۷: ۱۲).

How can the teacher develop the class exercises?

Lectures as a rule have little educational value. People learn by doing, not by watching and listening, as the new trends elaborate. If the teacher is teaching a small class and he is good, he may be able to prod many of his students into activity; get them asking and answering questions, discussing issues, challenging conclusions, laughing at his jokes, whatever. However, with large classes, no matter how good he is, he probably will not be able to persuade most students to open their mouths in front of ۶۰ and more classmates; it feels too risky for them. If the teacher hopes to move away from statue students to active students, the teacher has to choose deferent approach.

A technique he can count on is the in-class exercise. As the teacher lectures on a body of material or go through a problem solution, instead of just posing questions to the class as a whole and enduring the ensuing time-wasting silences, occasionally assign a task and give the students anywhere from ۳۰ seconds to ۵ minutes to come up with a response. Anything can serve as a basis for these exercises, including the same questions he normally asks in lectures and perhaps some others that might not be part of his current repertoire (i.e. teaching) (۷:۱)

Each approach that the teacher uses for the exercises (individual, pairs, groups, or think-pair-share), at least some of the time he must call on groups or individuals to present what they came up with. If he never does this, students will have little incentive to work on the exercises when he assigns them and many will not, but if they think, they may be called on, they will not want to be embarrassed and so he will get most of them actively involved in what he is teaching. Group exercises have the added benefit of giving students an opportunity to meet and work with one another, a good first step toward building a sense of community. He can augment this benefit by periodically asking the students to sit in different locations and work with students they have not been with before. The principal benefit of these exercises is that they get students acting and reflecting, the only two ways by which human beings learn.

The teacher can also use in-class exercises to wrap up a lecture period. He can ask the students to write down and hand in a brief statement of the main point of the lecture, or come up with two good questions or test problems related to what he just presented, or tell him how they think he can improve the class. He can scan their responses and quickly see if they got the main idea he is trying to present, identify their main points of confusion, or discover things he can do that will make the class better for them. The teacher doesn't have to spend a great deal of time on active learning exercises in class; one or two lasting no more than ۱۰-۲۰ minutes in a ۳۰-minute lecture can provide enough stimulation to keep the class with him for the entire period (۷: ۷).

How can the teacher reduce the feeling of anonymity?

۱. The teacher must know the names of at least some of his/her students using different ways (see '*How can the teacher easily take attendance in the large classes?*')

۲. He must create a more personal environment by letting students 'know' him/her in appropriate ways (his/her interests, how he/she first encountered a concept, and how he/she uses course-related materials in problem-solving, etc.).

۳. He can try to find ways to be accessible to students on a personal level using different strategies; arrive early and chat with students

who are already there, greet students as they come in, stay a few minutes after class to answer individual questions, consider lecturing or leading discussion from different points of the classroom to give students the feeling of being in the midst of the action rather than simply being an observer, etc.

۴. When he/she asks questions, he/she can start on a personal level, asking students to share their own experiences with a concept, then move to the more abstract (۱۱: ۱۹۸).

How can the teacher better manage the class climate?

۱. The teacher can start on the first day of class by arriving at the classroom early; greeting students with a smile and making some comments when it feels comfortable and natural; starting class on time and introducing himself/herself and telling them something interesting about himself/herself like, what got them interested in this subject in the first place. Letting students know what their personal teaching style is and how they like to be treated, students responsibilities and their own responsibilities, the grading system for the course, and how assignments and projects will be assessed; and creating a first day experience that sets the tone for the rest of the term and leaves their students looking forward to the next class.

۲. He/she can create an intimate climate by talking, not lecturing; reminding them frequently of his/her office hours, emphasizing that he/she is available to chat with students at those times; and when he/she covers an important concept, he/she must not say 'Any questions?' instead, he/she can say 'O.K., someone asks me a question about this concept from the last two rows.' This tells his/her class that he/she wants questions, and he /she will get them one way or another.

۳. He/she must create a comfortable climate without letting the students run over him/her. He/she can lay out his/her expectations for student behavior in writing letting them know that if they are disruptive, that they can be dismissed from the class.

۴. He/she has to give feedback to students, especially when he/she corrects a wrong answer or statement.

a. Using a question as a respond. For example; 'Are you sure that ...?' or 'What leads you to that conclusion?'

- b. Validating their thought process: 'Oh, I see. Comparing this sample with that sample, you might think there is a relationship here.'
- c. Stating what piece of information they did not take into account, or what implication they did not consider.
۵. He/she must be honest with students regarding his/her inexperience as a teacher.
۶. He/she has to remember that even quiet people can be excellent teachers. He/she doesn't have to be hilarious or extroverted to be a good teacher, he/she just need to be committed to their learning, enthusiastic, and knowledgeable.
۷. He/she must take into account some of the differences between preparatory school and college students in planning and implementing his/her course. Students do not come to college with the requisite skills to be successful at this level. Their critical thinking skill can be weak. Students may not have developed good note taking skills. The teacher provides them with direction about what is important with his/her handouts, homework assignments, in class activities, and review sessions. (۹: ۷)

What can the teacher do about exams?

The teacher has to be aware of three main levels that must be dealt with carefully about exams

۱. How can the teacher improve exam procedures in his class?
- a. To help students prepare for mid-semester exams; the teacher gives short exercises that students work on in pairs in class. Solutions are discussed in the next lecture. These solutions are evaluated using a simplified grading system so that they can be compared with later test scores. Because there is a close correlation, students are motivated to attend class regularly and participate in the exercises.
- b. Ask students at the end of class to write one exam question based on that day's lecture. This variation on the minute paper not only gives the instructor instant feedback but may also result in some good questions that could be included on the final exams.

c. The teacher can use short quizzes every lecture or every two lectures.

How does the teacher handle make-up exams/exam conflicts?

Here, the researcher gives four suggested ideas for handling the exam conflict, but there are other ways of handling them.

a. Establish exam policies that will accommodate students with legitimate conflicts or emergencies and provide strong disincentives to those who simply want to delay taking an exam.

b. One can give either a different exam after the regular exam or the same exam prior to the regular exam (same day, but earlier in the day).

c. Some instructors give no make-up exams but weight the final more heavily to make up the difference for those who have missed a big test.

d. The teacher can drop one exam, but cautions that he/she needs to have several exams to do so.

۴. How can the teacher minimize cheating?

Although the researcher gives the following suggestions for minimizing cheating, there are many other ways to minimize it according to the type of the exam and the situation at that moment.

a. The teacher must set ground rules regarding the issue of cheating. The students must know the consequences cheating and the teacher must carry on the punishment.

b. The teacher can help the students to avoid cheating by talking about it at the beginning of the exam.

c. He must always be alert to new ways of cheating.

d. Other ways to minimize cheating is to make up different sheets of tests. If the teacher made ۲-۳ different sheets of questions and handed them out carefully, it will make it almost impossible for a student to copy the work of another student.

e. Many teachers recommend using the essay form whenever possible in tests.

f. When he/she assigns papers, he/she chooses a device for selecting topics that reduces the likelihood of students using previously written papers.

g. Assigning students to seats and separating friends.

h. If necessary, he/she can get an additional person to proctor with him/her.

i. Making cheating 'not pleasurable' by taking action when it occurs this is the last resort, not the first (ε: ۲۸۱-۲۸۲).

What kinds of active learning activities can the teacher do?

۱. Ask a question of the class requiring higher level thinking skills. Encourage students to think about a question and their answer for a couple of minutes. Volunteer groups then share their conclusions with the class.

۲. Ask students to take out a sheet of paper and for one minute, summarize main points of lecture or note any muddy points of the lecture. Collect these and use feedback to target problem areas.

۳. Give small problems/questions related to lecture in the middle of class and ask the students to discuss the answer(s) with their neighbors and then discuss them as a class.

There are other activities that can be used inside the class according to the type of the class; scientific or humane class (ε: ۳۷).

How can the teacher improve his/her lectures?

۱. Remember the characteristics of some of the worst lectures that you had as a student and don't do them. These might include; reading from the text or taking material straight from the assigned text only, ۵۰ minutes of non-stop lecturing, outdated or incorrect information presented, etc.

۲. If you have subjects or topics unavailable to the students in textbooks or other sources, you can distribute an outline and go through it on a transparency while you lecture.

۳. Give students practice in remembering lecture material by asking questions from time to time or providing quizzes at the end of the lecture.

۴. Try to provide hints or cues during the course of the lecture that students may use to remember important points.

۵. Use examples and images when explaining concepts and principles.

۶. Avoid non-stop lecturing: divide your lectures into short segments.

۷. Try to be enthusiastic and expressive when lecturing.

۸. Visual aids help a great deal. Try to mix up films, overheads, computer graphics, and even guest lecturers.
۹. Encourage active participation by students during the course of the lecture. Have them work problems, answer multiple choice questions which are inserted periodically.
۱۰. Tell students when they have responded correctly. If you ignore student responses you will tend to extinguish them altogether.
۱۱. Before beginning the lecture, tell the students how it will be organized. A brief outline on the board at the beginning of class is an excellent means of helping students gear their thoughts to the topic for the day.
۱۲. Avoid continuous note-taking by allotting special times for taking notes, providing lecture handouts, and so forth.
۱۳. At the end of the class, summarize the important points which were covered during the lecture and give the students some idea of what to look forward to for the next time (ص: ۱۲۹).

Conclusion

Teaching English language in large classes currently is not still pleasant for most teachers. In other words, many teachers choose not to, but have to teach in large classes because they take it for granted that many problems arise along with the increase in class size. However, there can be some positive sides in teaching large classes. On the one hand, teaching in large classes can reasonably save human and material resources to ease the problems caused by the lack of teaching staff. On the other hand, many renovations in teaching methodologies can be applied to large classes teaching just as well as to small classes. The large size of a class must not be an excuse of not improving on the traditional methods or not trying other different methods apart from the traditional ones. So long as the teachers know the characteristics of the teaching in large classes, and adjust what and how they teach accordingly, they can make their teaching just as effective as in small classes. The finding of this research suggests that creating safe learning environment, using various teaching strategies like group work, pair work, individual work, asking questions, dividing the lectures into segments, giving students problems to challenge, asking students to make summary

of the lesson and teaching based on the level of learners are the impressive ways of teaching large classes effectively.

References

۱. Freeman, D. L. (۱۹۸۶). Techniques and principles in language teaching. Oxford: Oxford University Press.
۲. Hayes, D. (۱۹۹۷). Helping teachers to cope with large classes. English Language Teaching Journal, ۵۱(۲).
۳. Kunkam, G., Maria, A., Bothawe, J., Joseph, G., Ampia, J. T., Sue, L., & Rohini, M. (۲۰۰۷). BBC/ British council for teaching English: Teaching Large Classes. Internet. www.teachingenglish.org.uk/think/methodology/large_classes.shtml.
۴. Lowman, J. (۱۹۹۵). Mastering the techniques of teaching. San Francisco: Jossey-Bass.
۵. Lyons, J. (۱۹۷۷). New horizons in linguistics. London: Penguin Books Ltd.
۶. Richards, J. C., & Theodore S. R. (۲۰۰۱). Approaches and methods in language teaching. Cambridge: Cambridge University Press.
۷. Richard, M.F. (۱۹۹۷). Beating the numbers game: Effective teaching in large classes. Milwaukee: ASEE Annual Conference.
۸. Shahatha, A. K. (۲۰۰۱). Classroom techniques and activities for teaching English as a foreign language. Baghdad: Ministry of Education. The Institute for Educational Development and In-Service Training.
۹. Sallie, I. M. (۲۰۰۷). A survival handbook for teaching large classes: UNC Charlotte Faculty Center for Teaching. Internet. www.fctel.uncc.edu/pedagogy/focuslargeclasses/ASurvivalHandbook.html.

۱۰. Xu, Z. (۲۰۰۷). Problems and strategies of teaching English in large classes in the people

Republic of China. Internet. Isn-curtin-edu-au/tlf/tlt۲۰۰۷/xu.html.

۱۱. Yule, G. (۱۹۹۶). The study of language. Cambridge: Cambridge University Press.