



د افغانستان اسلامي امارت  
د لوړو زده کړو وزارت  
البېرونې پوهنتون

# مجله علمي - تحقیقی البېرونې (علوم طبیعی)

شپږم کال، خلورویشتمه ګټه، اوږى، ۱۴۰۲ هـ د دویسيه / اوږى ۱۴۴۵ هـ



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



## مجلة علمي - تحقیقی علوم طبیعی الیبرونی

صاحب امتیاز: پوهنتون الیبرونی

مدیر مسؤول: پوهندوی دکتور محبوب الرحمن صافی: [m.f.safi15@gmail.com](mailto:m.f.safi15@gmail.com)

سردیلر: پوهندوی دکتور نجیب الله شفق

مهتمم: جواد رحیمی

نوبت چاب: دوم - ۱۴۰۲ هـ

صفحه آرا: مدیریت اجرائی مجله

نشانی الکترونیکی: [jawadrahimi2030@gmail.com](mailto:jawadrahimi2030@gmail.com)

[vc.academic@au.edu.af](mailto:vc.academic@au.edu.af)

تلفون: +93777118025-+93797100896

### دليكنى هيئت غري:

مولوى عبدالاحد حقانى، معاون امور علمي.

پوهنواں فضل الرب آریا، استاد پوهنخی زراعت.

پوهندوی دکتور محمد هارون سروری، استاد پوهنخی انجینیری.

پوهندوی محمد هارون صابری، استاد پوهنخی تعلیم و تربیه.

پوهندوی عبدالقهار قرق، استاد پوهنخی زراعت.

پوهنمل دکتور ذبیح لله رسولی، استاد پوهنخی انجینیری.

پوهنمل دکتور میر حکیم الله سیدی، استاد پوهنخی تعلیم و تربیه.

پوهنمل داکتر احمد مصطفی رحیمی، استاد پوهنخی طب

### یادداشت:

- مقاله‌های ارسالی به مجله علمی-تحقیقی الیرونی باید علمی، جدید و برابر با معیارهای اکادمیک باشد.
- مقاله‌های ارسال شده به این مجله باید در نشریه دیگر نشر نشده یا برای نشر فرستاده نشده باشد.
- مقاله ارسالی جهت مرور به مرورگران فرستاده می‌شود. مرورگران مقاله را به صورت دقیق مطالعه نموده و در مورد آن تصمیم اتخاذ می‌نمایند.
- هیأت تحریر مجله که مشکل از اعضای کادر علمی است، طبق پالیسی مجله، در مورد نشر مقاله تصمیم اتخاذ می‌نماید و مدیریت اجرائی مجله تصمیم هیأت تحریر را به آگهی نویسنده می‌رساند.
- تمام مسئولیت محتوای مقاله به عهدی نویسنده/نویسنده‌ها و مرورگران (تقریظ دهنده‌گان) می‌باشد.

تمامی حقوق این اثر برای پوهنتون الیرونی محفوظ است.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
د الپرونی پوهنتون د رئیس پیغام.....	۱
رہنمود نوشتن مقالہ برای مجلہ علمی-تحقیقی الپرونی.....	۵
بررسی اثرات تخریبی قوه‌های ناشی از انفجار برپل باغ پل شاهراه قندھار- هرات(پوهنمل دکتور رسولی).....	۷
تبديل لاپلاس و کاربرد آن در مسائل تخنیکی(پوهندوی صابری).....	۲۳
عصاره گیری و تخمین هورمون(پوهنمل طاهری).....	۳۵
نقش لابراتوار در یادگیری فیزیک(پوهنیار بنیاد).....	۵۳
مدل‌سازی تار اهتزاز کتنده و حل معادله آن به روش تبدیل لاپلاس(پوهنیار جهش).....	۷۱
بررسی جایگاه دانشمندان مسلمان و افغانستانی در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه(پوهنیار فجر).....	۸۵
بررسی سیستم‌های باربر جانبی و کاربرد آن در کنترول مرکز کنلوی و مرکز سختی ساختمان‌ها(پوهنیار مدثر).....	۹۹



## د الیروني پوهنتون د رئيس پیغام

الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد: د علمي او اکاديمیک چاپریال لپاره د خپرنیزو مجلو او کتابونو ارزښت د هیجا له سترګو پت نه دی، دا نو یو سین حقیقت دی چې نهی د فکري نوبت او پرله پسې خپرنو به نتیجه کې لکیا ده او د خان لپاره په سپورمی کې خای برابروی؛ خو مونبر خواران بیا د فکري جمود له کبله چې له مثبتو خپرنو خخه په واقن کې یو، په حمکه کې خپل خای ورکوو.

د اسلام زرین تاريخ له عظمتونو ډک دی، هلتنه چې د خپرنې، فکر او نوبت په نتیجه کې کومې لاسته راوړنې دی؛ نو دا ېپی خپله فریضه ګنډی وه او د نهی په لر بر باندې ېپی د خپلو پرمختګونو عطر وېشل، هغوي په دې اړه دومره سخنې وه چې د دوست او دې منع تړیز ېپی توپیر نه دی کړی او ټول ېپی په خپلو خدمتونو رنګین کړی وه او دا خبره ټول مني.

د افغانستان په افق د الیروني پوهنتون په خبر د سترو علمي او اکاديمیکو مرکزونو شتون ددي په پار دی چې د علم، تربیې او تحقیق میدانونه په بنه توګه وپالل شي او کومه تشه چې نن په اسلامي ټولنو کې احساسپری، تر خپلې وسې پوري ېپی ډکه کړو. الیروني پوهنتون د لسیزو مزل د همدي په خاطر کړی دی او دا نو د اسلامي نظام په شتون کې د لوړو زده کړو وزارت نېکمرغې ده چې تازه ېپی د خپرنو معاونیت په ټولو معتبرو پوهنتونو کې زیات کړ، نوی تشکیل ېپی ورکړ او په دې نشت حساب امکاناتو کې ېپی ورته د امکاناتو تھر وهلی دی، په دغسې نوبنتونو او نوبنتګرو دې زر خلې آفرین وي!

الحمد لله دادی زمونبر د پیاوړو، با استعداده او مخلصو کادرونو په زیار یو خلې بیا علمي او تحقیقي مجله د چاپ په جامه سنبالیرو او زمونبر د ټولنې بېلابېل پاڼکي به ددې پانو په منع کې له شته علومو، تجربو، وړاندیزونو او مرغلو و خخه برخمن شي.

زه په دې باوري یم چې که چېرته په واقعي معنی یوه علمي خپرنیزه مجله چاپېږي، دا نو له سلګونو کتابونو خخه په دې غوره ده چې د کتابونو لیکوالان خپل کتابونه ايله په یوه کس یا دوه کسانو باندې ګوري، ولې زمونبر هره علمي خپرنیزه مجله د لسګونه متخصصینو له لاسه ووځۍ، هغوي پرې خپل نظرونه وايی او د هغوي د بیا کتبې په رنډا کې د چاپ جامې اغوندي.

زه په عین حال کې د الیروني پوهنتون تولو منسوبيتو ته ددې زبرى ورکوم چې اوس يو خلې  
بیا ددې وخت رارسېدلی چې مونږ په پشنو ودرپېرو، گام واخلو، توب وکړو او د خپل پوهنتون او  
خپلې تولنې په اړه خپل مسؤولیت په درسته توګه اداء کړو، کومې چارې چې زمونږ د محصل، علمي  
کادر او مأمور په غاړه دي، هغوي دې بې په ايمانداری تعقیب کړي او خه چې زمونږ په وس کې  
وو؛ نو يه شېړ او وړخ به د دوى په خدمت کې وي.

مونږ هماغه یو چې لا ډېر پخوا مو ویلی وه او ان شاء الله په عمل کې به پې هم ثابتוו:

## د کتاب او قلم مینه خپرول دي

زمونبز هخی بس په دغسي مزل دي

نه مو کر که له ربنتینی انسانیت ده

نه مو موحه ددې هر خه ختمول دي

نه مو کرنی له فطرت سره خلاف دي

نه مو کرنی په تخریب او فساد مل دی

## د نفرت په تسلسل کي الفت غواړو

قصد مو ٿوله دنياگي تري پاکول دي

## لە ھەر چول فسادونو سره وران يو

تے ز مو رغول او جورول دی

د بشر د وی بینتابه یه لته او سو

لار مو ڪام به ڪام د خلکو و سنوں دی

د، سنتنس، نیکم، غم، خاغ، به لاس، به

سخاوت مو د هغه — دنا و بشاد

د سپـېخلى شريعت تر وقار لاندى

قصد مو بىا د ۋېول امت راتېولول دى.

دعاء كوم چې الله تعالى د خدمت له دغه فرصته مۇنۇر ۋېولو تە د سالمىي استفادىي توفيق راڭرىي او زمۇنۇر پە لاس گران ھېواد تە دومنە لاستە راۋىنې وشى چې راتلونكى نسل مو پە خېلۇ نېكۇ دعاوو كې حىتما ياد كېرى.

پە ھەمدى ھىلە

مفتي وقايت الله (وقار حنفي)

د البيرونى پوهنتون رئيس



## رهنمود نوشتن مقاله برای مجله علمی - تحقیقی الیزونی

مقالات به زبان های رسمی کشور و شماره های ویژه به زبان های انگلیسی و عربی، به نشر می سپارد.

روش منع نویسی درون متنی طبق روش APA صورت می گیرد (خلاص، سال نشر)، اما در مقالات شرعی و عربی (خلاص، سال نشر، نام کتاب: جلد و صفحه). و در فهرست منابع هر دو بخش: خلاص، نام مؤلف. (تاریخ نشر). عنوان کتاب . (شماره چاپ). مکان نشر: دار نشر.

نوع خط به دری Zar B، به پشتو خط نازو، برای زبان انگلیسی (Times New Roman). و برای زبان عربی my lotus استفاده گردد.

اندازه خط متن مقاله (۱۲)، عنوان اصلی مقاله (۱۴)، عنوانین فرعی (۱۲) بولد می باشد.

فاصله میان خط ها (۱.۱۵) و پاراگراف ها با (۰.۵) انج فرورفتگی (Indent) نوشته می شود. فاصله میان پاراگراف ها در نظر گرفته نمی شود.

ارقام کار رفته در متن باید مطابق زبان متن عیار گردد.

تعداد صفحات مقاله بین ۱۵ الی ۲۴ صفحه معیاری (وزیری) = (طول: ۲۴ سانتی متر و عرض: ۱۷ سانتی متر) تنظیم میگردد.

مقاله دارای حداقل ۱۰ منبع باشد، ۵۰ فیصد آن در علوم تجربی از ۱۰ سال اخیر، و در علوم اجتماعی طبق لزوم دید تنظیم گردد.

جدول ها و شکل ها باید کیفیت خوب داشته باشند. اندازه خط برای عنوانین شکل ها و جدول ها (۱۱) در نظر گرفته شود.

هر گاه متن مقاله به زبان فارسی دری و یا پشتو باشد، چکیده آن به زبان انگلیسی ترجمه شده باشد. هر گاه مقاله به زبان های بین المللی باشد، ترجمة چکیده به زبان فارسی دری و یا پشتو تهیه گردد. توت: ترجمه حاوی عنوان، نام نویسندها، چکیده و کلیدواژه های مقاله نیز باشد.

چکیده ضمیمانه (بیان مسئله، اهداف، روش تحقیق، نتایج و پیشنهادات) به شکل فشورده باشد، و از (۲۵۰) کلمه پیشتر نباشد.

واژگاه های کلیدی بین ۳-۷ باشد.

مقدمه دارای حداقل این موارد (بیان مسأله، اهمیت موضوع، اهداف و فرضیه های تحقیق) بدون ذکر عنوان فرعی باشد.

بعد از مقدمه، پیشینه تحقیق و روش تحقیق در عناوین فرعی درج میگردد. بعدها موضوع تحقیق. و در اخیر مناقشه (در صورت نیاز)، نتایج، و فهرس منابع میاید.

نتیجه گیری که شامل چگونگی حل مسأله (یافته های پژوهش) مختص به علوم تجربی می باشد. معادل نامها و اصطلاحات تخصصی که به زبان انگلیسی باشد در پاورقی به زبان ملی توضیح داده شود. آیات قرآن کریم داخل اقواس قرآنی: ﴿ [نام سوره: شماره آیت] ، احادیث شریف و نصوص علماء داخل اقواس « درج میگردد.

آیات قرآن کریم، احادیث نبوی مبارک، و نصوص عربی باید به فونت عربی مناسب تنظیم شود. آیات قرآن کریم طبق رسم عثمانی، احادیث نبوی مبارک، و نصوص عربی باید طبق قواعد علامات ترقیم زبان عربی نویشته شود.

عنوان باید واضح و مختصر باشد. وزیر عنوان نام نویسنده / نویسنده گان و موقف علمی آن با ایمل ادرس نویسنده مسؤول درج شده باشد.

مقاله های ارسالی در گام نخست توسط هیأت تحریر مجله که تطبیق کننده پالیسی نگارش مجله اند، بررسی می گردد. هیأت تحریر مجله متشكل از اعضای کادر علمی میباشد. مقاله ها پس از بررسی ابتدائی توسط هیأت تحریر به مرورگران رشتہ مربوطه (تفریظ دهنده) جهت مرور (Review) فرستاده می شود. مرورگران در مورد اعتبار علمی مقاله تصمیم اتخاذ می کنند و نتایج بررسی خود را به هیأت تحریر مینگارند. مسئولیت محتوای مقاله به عهده می باشد / نویسنده ها و مرورگران (تفریظ دهنده گان) مقاله می باشد.

هیأت تحریر بر مبنای تصمیم مرورگران و پالیسی نشراتی مجله، درخصوص نشر مقاله تصمیم نهایی اتخاذ می کنند. هیأت تحریر مجله ماه یک بار جلسه های منظم را برگزار می کند. برعلاوه جلسه های عادی، جلسه های ویژه نیز در صورت نیاز برگزار می گردد.

## بررسی اثرات تخریبی قوه های ناشی از انفجار بر پل باعث پل شاهراه قندهار-هرات

\*<sup>(۱)</sup> پوهنمل دوکتور ذبیح الله رسولی

تقریظ دهنده: پوهنلوی دوکتور محمد هارون سروری<sup>(۱)</sup>

(۱) استاد پوهنخی انجینیری، پوهنتون الیرونی.

(۱) نویسنده مسؤول:- ایمیل: z.behzad1@yahoo.com

### چکیده

پل ها از جمله ساختمانهایی هستند که بهره برداری از آن ها تحت بارهای سرویس با توجه به کارایی و مسئولیت از اهمیت خاصی برخوردار است. در سالهای اخیر در افغانستان تعداد زیادی از ساختمانهای پل، در معرض انفجارهای جدی قرار گرفته که بعضی آن ها به صورت قسمی و برخی به صورت کلی تخریب شده اند. پل ها از جمله ساختمانهایی هستند که ساخت، ترمیم و حفظ و مراقبت آن ها مستلزم هزینه گزاف است. لذا انجام مشاهدات ساحوی و عینی جهت بررسی فنی و تحقیکی، ارزیابی ضعف ها و مشکلات ساختمانی پل ها، برای ترمیم و اعمار مجدد آنها ضروری به نظر میرسد. بر این اساس در تحقیق حاضر به بررسی وضعیت ساختمانی پل آهن کانکریتی باعث پل در شاهراه قندهار- هرات پرداخته شده و راهکارهای اصولی ترمیم و استفاده مجدد آن ارائه گردیده است. علاوه بر آن، یافته های این پژوهش نشان می دهد که پل باعث پل با وجود این که در معرض انفجار مهیب قرار گرفته، می تواند بعد از ترمیم دوباره مورد بهره برداری و استفاده قرار گیرد.

**واژه های کلیدی:** پل آهن کانکریتی، قوه های انفجار، وضعیت ساختمانی پل، حفظ و مراقبت.

### Abstract

Bridges are the structures whose utilization under service loads, considering their mechanical performance, durability and safety, is of significant importance. In recent years, a large number of bridges have been exposed to serious blast loads in Afghanistan; some of which have been partially or completely destroyed. Bridges are among the engineering structures which their construction, repair and maintenance require high costs. Thus, it is necessary to carry out field and visual observations for technical investigations, assessment of weaknesses and structural defects of bridges for repair and reconstruction purposes.

Hence, in this research, the structural condition of Baghi-Pul Bridge on Kandahar-Herat highway has been investigated and some technical solutions have been proposed for its repair and reuse. Additionally, the output of this research shows that Baghi-Pul Bridge can be exploited and reused after being repaired even though it has been exposed to massive blast loads owing to the explosion.

**Keywords:** RCC Bridge, blast loads, maintenance of bridges

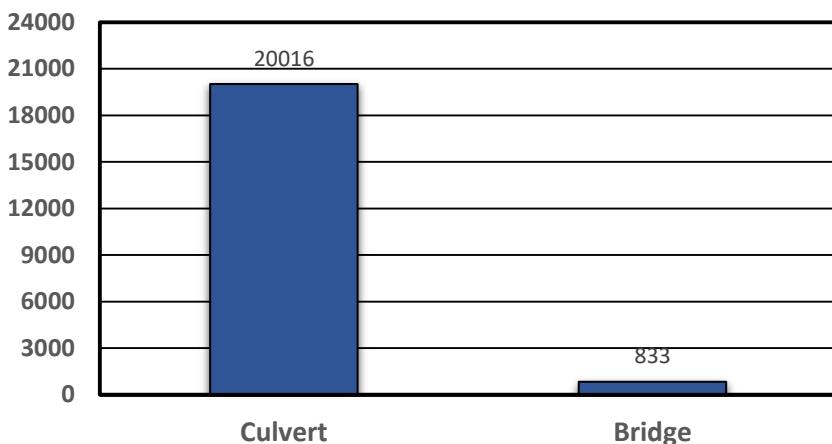
از آنجایی که طرح، دیزاین و اعمار پل های بزرگ بسیار قیمت بوده و نیاز به هزینه گزارف دارد، لذا ترمیم، حفظ و مراقبت پل ها با توجه به ملاحظات اقتصادی مقدم بر اعمار مجدد آن ها گردیده است (Appuhmy et al., ۲۰۱۲). امروز پل ها به عنوان یکی از مهم ترین اجزاء سیستم حمل و نقل کشور، امکان ارتباط نقاط مختلف شهر را با یکدیگر فراهم میسازند. از این رو ترمیم، حفظ و مراقبت آن ها بسیار حائز اهمیت است (امیر کبیر و همکاران، ۲۰۱۴). گراف (۱) نشان دهنده تعداد مجموعی پل ها (Bridges) و پلچک ها (Culverts) در افغانستان است. در این گراف محور افقی نوعیت ساختمان و محور عمودی تعداد آن ها را نشان می دهد. به اساس این گراف، در حدود ۸۳۳ پل و ۲۰۱۶ پلچک در سراسر کشور وجود دارد (MoPW, ۲۰۲۳).

در سالهای اخیر، تعداد بی شماری از پل ها در سرتاسر کشور در نتیجه انفجار ماین ها تخریب گردیده و قابل استفاده نمیباشند. هم چنان در مورد چگونگی ترمیم و استفاده مجدد آن ها کدام تحقیق و مطالعه علمی صورت نگرفته است.

بطور کلی، عوامل موثر بر تخریب ساختمان پل ها عبارت اند از: طول وايه، مقدار اعمال بارهای ضربه اي، افزایش بار در طول عمر ساختمان، وجود آب و هوای نامناسب، قرار گیری در معرض باد، رطوبت و غيره می باشد (Choudhury & Hasnat, ۲۰۱۵). علاوه بر آن، نوع دیگر علل تخریب پل ها می تواند زلزله مصنوعی(انفجار) باشد، که یک نمونه آن پل باغ پل قندهار است. این پل در ولایت قندهار موقعیت دارد و ولایات هلمند، ارزگان، فراه، نیمروز و هرات را به مرکز وصل می نماید. تمام وسایط ترانسپورتی کوچک و بزرگ و اموال تجاری این مسیر، از روی این پل عبور و مرور می نمایند و این پل از اهمیت خاص اقتصادی، اجتماعی و تجاری برخوردار است.

هدف از این مقاله، بررسی اثرات تخریبی پل باغ پل قندهار در نتیجه انفجار و ارائه راه حل ممکن برای ترمیم و استفاده مجدد آن است. در این تحقیق، مشاهدات ساحری و بررسی کیفی به منظور دریافت مشکلات موجود صورت گرفته است. یافته های این تحقیق نشان می دهد که پل

مذکور باوجود اینکه در معرض انفجار مهیب و عظیم قرار گرفته است، می تواند دوباره ترمیم و مورد بهره برداری قرار گیرد.



شکل-۱ تعداد مجموعی پل ها و پلچک ها در کشور

#### پیشینه تحقیق

پل ها از جمله ساختمانهای بزرگ، پر مصرف و مغلق بوده که نقش حیاتی و با ارزشی را در زیربناهای ترانسپورتی ایفا می نمایند. به همین دلیل نظارت از اجزای تشکیل دهنده پل ها به منظور حفظ و مراقبت این ساختمانهای مغلق از اهمیت خاصی برخوردار است (Huthwohl et al., 2016). در سایر کشورها، سرمایه گذاری های هنگفتی در این بخش صورت می گیرد. به طور مثال، اداره سرکهای فدرال امریکا در سال ۲۰۱۳ بالغ بر ۸.۱۲ بیلیون دالر (ASCE, 2013) و کشور انگلستان ۴ بیلیون پوند برای حفظ و مراقبت شبکه سرک به مصرف رسانیده اند. این در حالیست که این بودجه ها کافی نبوده و تاکید براین است که منابع بیشتر بدین منظور تخصیص داده شود (Department for Transport and Highways Agency, 2014).

در سالهای اخیر، تخریب ساختمانها در اثر قوه های انفجار به موضوع مهم مبدل شده و توجه همگان را به خود در سراسر دنیا جلب نموده است (Priyawakode et al., 2020). علاوه بر آن، تاثیرات قوه دینامیکی انفجار بر روی فرش کانکریتی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج ارزیابی نشان می دهد که قوه ناشی از انفجار در مدت زمان کوتاه و با مقدار زیاد، تاثیرات مهمی را روی

## پوھنمل دکتور ذبیح الله رسولی

عملکرد ساختمان می گذارد و حتی رفتار و عملکرد متوقع مواد را به طور چشمگیری تغییر می دهد. تحقیقات زیادی در خصوص رفتار و عملکرد عناصر ساختمانی و مواد آن در نتیجه قوه انفجار انجام شده است. به طور مثال، تحقیقات تحربی و لاپراتواری در مورد عملکرد فولاد، کانکریت و فایبر کانکریت (Vaghefi & Mobarki, 2021, Luccioni et al., 2006). با وجود مطالعات فوق الذکر، تا هنوز کدام تحقیق و مطالعات خاصی پیرامون تخریبات سترکچرها در نتیجه قوه های ناشی از انفجارات در افغانستان صورت نگرفته در حالی که تعداد بی شماری این نوع پل ها در نقاط مختلف وجود دارد.

بناءً، در این پژوهش روی اثرات تخریبی قوه های انفجار روی پل باغ پل شاهراه قندهار- هرات به طور مفصل پرداخته شده و راهکارهای اصولی ترمیم و استفاده مجدد آن ارائه گردید است.

### مواد و روش تحقیق

اطلاعات مورد نیاز این تحقیق استوار بر مشاهدات عینی ساحوی (مطالعات میدانی) بوده و تمام مشخصات هندسی ساختمان پل از ریاست محترم فواید عامه ولایت قندهار به دسترس قرار گرفته است. علاوه بر آن تمام تصاویر و گراف های این پژوهش توسط خود محقق تهیه و ترتیب گردیده است. سپس، ارزیابی ساحوی از وضعیت پل در همکاری با تیم فنی و مسلکی انجینیران ریاست سروی و دیزاین وزارت فواید عامه انجام یافته است. علاوه بر آن، بخشی از اطلاعات پل و چالش های موجوده آن در مشوره با انجینیران ریاست انتیوت زیربنایی ترانسپورتی این وزارت مورد بررسی، تحلیل و جمع آوری قرار گرفته و در تدوین این مقاله به کار برده شده است. قابل ذکر است که در این تحقیق با استفاده از روش کیفی بر مبنای مشاهدات ساحوی و عینی به منظور بررسی فنی، ارزیابی ضعف ها و مشکلات ساختمانی پل پرداخته شده است.

### پل مورد مطالعه

پل باغ پل یک پل آهن کانکریتی ۱۱ وايه اي با گادرهای اصلی مستطیل شکل و سلب می باشد. طول هر وايه اين پل ۱۴ متر بوده که طول مجموعی آن ۱۵۴ متر میشود و عرض آن ۱۰ متر است. مشخصات اين پل به منظور وضاحت بیشتر در جدول (۱) نشان داده شده است. اين پل از نظر طرز

ساخت در رده پل های کانکریتی از قبل ریخت شده (Precast concrete)، از نظر طول (با توجه به این که طول این پل برابر ۱۵۴ متر میباشد). لذا می توان آن را جزو پل های طویل (بیشتر از ۵۰ متر) دسته بندی کرد. از نظر سیستم ساختمانی این پل در جمله پل های آهن کانکریتی با سیستم گادر-سلب به شمار رفته و از نظر استفاده نیز با توجه به موقعیت قرار گیری پل، در جمله پل های عبور از رودخانه ها قرار می گیرد. شکل (۲) نشان دهنده موقعیت پل و شکل (۳) نمای پل باع پل میباشد.

جدول-۱ مشخصات هندسی پل (پل-باغ پل) مورد مطالعه

نام پل	موقعیت پل	عرض پل (متر)	تعداد وایه	طول هر وایه (متر)	طول مجموعی (متر)
پل باع پل	ولایت قندهار	۱۰	۱۱	۱۴	۱۵۴



شکل-۲ موقعت پل باع پل ولایت قندهار

پوهنمل دکتور ذبیح الله رسولی



شکل - ۳ نمای پل باغ پل ولایت قندهار

### مطالعات ساحوی از وضعیت موجوده پل مورد مطالعه وضعیت سوپر سترکچر (Superstructure)

سلب های این پل دارای مشخصات هندسی یکسان به عرض ۱۰ متر و مسیر رفت و برگشت میباشد. فرش پل دارای وضعیت چندان رضایت بخش نمیباشد. زیرا در قسمت فرش جری (Rutting) بسیار واضح به مشاهده می رسد. سلب این پل در سمت هلمند آسیب شدید دیده و درزهای (Cracks) بسیار جدی در آن مشاهده میشود. اتصالات هر وایه در ساحه (Pier Cap) به دلیل ریزش مواد ساختمانی پرگردیده و تمام وایه ها را به شکل جسم واحد با هم وصل نموده است. گادرهای اساسی که توسط دیافراگم های عرضی به هم بسته شده و وظیفه اصلی انتقال بار سلب به سر ستون ها و سپس به ستون ها را بر عهده دارند، در وایه سمت هلمند مانند سلب آن آسیب دیده است و قابل استفاده نمیباشند. چون درزهای بسیار بزرگ در بدنه آن انکشاف کرده و بعضی از آن ها از جای اصلی خود بیجا شده است. سایر گادرهای این پل وضعیت خوب داشته و می توانند مورد استفاده قرار گیرند. قابل ذکر است که کتاره های دو طرف پل نیز صدمه دیده و بیشتر قسمت های آن ها تخریب شده است.

## وضعیت سب سترکچر (Substructure)

در مورد تکیه گاه های پل مورد مطالعه که گادرهای اصلی روی آن قرار گرفته است، می توان گفت که از وضعیت مناسبی برخوردار بوده و هیچ گونه خرابی یا تغییر و حالت غیر معمولی در آن ها دیده نمیشود؛ اما اطراف تکیه گاه های این پل، از زباله پر شده است. پایه ها که تکیه گاه های گادرهای اساسی در طول وايه پل به شمار می روند بعضی آن ها وضعیت خراب دارند زیرا در نتیجه اصابات گلوله سوراخ های بزرگی در بدنه آن ها ایجاد شده است.

تهداب ها، با توجه به اینکه نقشه های انженیری کامل پل در دسترس نمیباشد، بنابراین، با مشاهدات ساحوی مشاهده گردید که تهداب پل تحت هر ستون به صورت منفرد میباشد. هم چنان می توان حدس زد که شستشوی اطراف تهداب ها به دلیل تخریبات قسمی کتابف وال (Cut-off) آن در نتیجه جریان آب ها، و خاک برداری اطراف تهداب توسط افراد در موسوم تابستان wall میتوانند در آینده سبب تخلیه مواد رسوبی از اطراف تهداب ها گردند.

### مناقشه

با انجام مطالعات میدانی بر روی پل مورد مطالعه مشخص میگردد که از اثر یک انفجار بسیار سنگین که در وايه این پل در سمت هلمند اتفاق افتاده است، این وايه به طور کلی تخریب یا به عبارت دیگر، درزها بسیار شدید در آن پدیدار شده است. این درزها می توانند عمل کرد کانکریت را زیر سوال قرار دهند. طوریکه در شکل (۴) به وضوح به نظر میرسد، درسلب و گادر این وايه سوراخ ها و درزهای بسیار عمیق جود دارد. هم چنان دیافراگم های آن به طور کلی تخریب گردیده و این انفجار در بعضی از آن ها سبب قطع سیخ های شان شده است. از این که سلب، گادر و دیافراگم این پل همزمان از اثر ضربه آسیب شدید را تجربه کرده اند، این وايه قابل استفاده مجدد نبوده و نیاز به اعمار دوباره دارد.

شکل (۵) حالت فعلی سطح موتر رو این پل است. طوریکه دیده می شود، وضعیت فرش پل مناسب نبوده و نیاز به ترمیم اساسی دارد. مطابق این شکل جری (Rutting)، سوراخ ها و در بعضی ساحات پل درزهای تمساح مانند نیز وجود دارند. بناءً، به منظور ترمیم فرش سرک، آسفالت ریزی

پوهنمل دکتور ذیبح الله رسولی

بالای پل طوری صورت گیرد که نخست آسفالت موجوده کاملاً دور گردیده، سپس قیر پاشی به

ضخامت ۳ الی ۵ سانتی متر



شکل-۴ وضعیت وايه سمت هلمند است



شکل-۵ نمای حالت فرش پل است

پوهرنمل دکتور ذبیح الله رسولی



شکل-۶ نمای جاینت های سلب پل است



شکل-۷ نمای از وضعیت پایه ها



شکل-۸ وضعیت تکیه گاه کناری پل

صورت گیرد. این کار سبب میشود تا از یک طرف فرش پل ترمیم گردد و از طرفی دیگر لرزه ای که پل مذکور در اثر عبور وسایط دارد کاهش پیدا کند.

یکی دیگر از مشکلات عمدۀ ای که در این پل از اثر انفجار به وجود آمده و سبب نگرانی است، حرکت و یا لرزه پل در نتیجه عبور وسایط نقلیه سنگین است. در نتیجه ارزیابی های عینی و مشاهدات ساحوی دریافت گردید که سلب های پل در اثر ضربه انفجار در جاینت ها باهم نزدیک گردیده اند. علاوه بر آن، طوری که در شکل (۶) به طور واضح مشاهده میشود، جاینت های این پل روی ستونها در اثر ریزش مواد اضافی مانند خاک، ریگ و غیره پر شده و این امر سبب اتصال گادرها گردیده است. از این سبب، با وارد شدن ضربه توسط بار در وايه اولی، ضربه شدید به تمام بدنه پل انتقال می نماید و در نتیجه باعث لرزه تمام پل می گردد. برای جلوگیری از واپریشن یا لرزه ساختمان پل، جاینت ها باید از وجود مواد اضافی پاک کاری گرددند.

عامل دومی که می تواند موثر در ایجاد لرزه در ساختمان پل باشد، تخریب دیافراگم ها یا ارتباطات عرضی گادر ها است. طوریکه در شکل (۴) دیده می شود رابطه های عرضی آسیب شدید را متحمل گردیده اند ویر همین منوال در سایر وايه ها نیز رابطه های عرضی قسماً تخریب گردیده اند. در نتیجه می توان گفت که تخریب رابطه های عرضی سبب می شود که هرگادر بطور مستقل حرکت

نماید. از این رو به منظور رفع این مشکل و کاهش لرزه پل، دیافراگم ها در سایر وایه ها نیز نیاز به ترمیم جدی دارند.

شکل (۷) نمایانگر حالت پایه های پل بعد از انفجار است. قسمی که در شکل دیده میشود، اثرات اصابت مرمی در طول پایه پدیدار گردیده است. پایه های پل علاوه بر اینکه ضربات شدیدی را در اثر انفجار تجربه کرده اند، تحت ضربات مستقیم گلوله نیز قرار گرفته اند. در بعضی ساحات قشر محافظه کانکریت تخرب و سیخ های اساسی آن بر هنئه گردیده است. اصابت گلوله در بدن پایه های پل نه تنها سبب تضعیف آنها گردیده بلکه آسیب جدی بر قشر حفاظتی پایه وارد نموده و زمینه تخربیات سیخ های طولی در اثر عوامل میحطی مانند رطوبت و درجه حرارت را مساعد ساخته است. از این که پایه بخش مهمی از پل به شمار می رود و تخرب آن ها سبب آسیب جدی به تمام پل می گردد، لذا این بخش مهم ساختمان نیاز به ترمیم جدی توام با دقت بیشتر دارد. به منظور ترمیم و تقویه پایه ها به طور اساسی، قشر محافظه کانکریتی Jacketing Column ضرورت بوده تا از یکطرف باعث تقویه و از طرف دیگر سبب ترمیم پایه گردد.

موضوع آخر این که، اتكاهای انتهایی (Abutments) از زباله ها پر گردیده اند و نیاز به پاک کاری جدی دارند. اما از نظر تخریبی و فنی در وضعیت مناسی قرار داشته و می توانند مورد استفاده مجدد قرار گیرند. شکل (۸) وضعیت تکیه گاهای پل که مملو از زباله اند را نشان می دهد.

باتوجه به توضیحات ارائه شده به جز از وایه آخری سمت هلمند که نیاز به اعمار مجدد دارد، سایروایه های پل میتوانند بعد از ترمیم ورفع مشکلاتی که در این مقاله تذکر داده شد، دوباره مورد استفاده و بهره برداری قرار گیرند.

### نتیجه گیری

پل ها به عنوان بخشی از شریان های حیاتی و زیربنایی یک کشور نقش مهمی را در توسعه، پیشرفت و اقتصاد آن کشور دارا میباشند و تخریبات آن ها در اثر عوامل مختلف، میتوانند خسارات مالی و جانی را برای جامعه به همراه داشته باشد. هدف از این تحقیق، بررسی اثرات تخریبی انفجار بر پل آهن کانکریتی باغ پل در ولایت قندهار و ارائه راهکارهای اصولی ترمیم و استفاده مجدد آن می

## پوھنمل دکتور ذبیح الله رسولی

باشد. در این مطالعه با انجام بررسی های کیفی، به ارزیابی وضعیت، ضعف های ساختمانی و انواع مشکلات در پل مذکور پرداخته شد. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می دهد که این پل با وجود این که در معرض ضربات شدیدی در اثر قوه انفجار مهیب قرار گرفته است، می تواند بعد از ترمیم دوباره مورد بهره برداری و استفاده قرار گیرد.

### پیشنهادات

- از آنجایی که فرش پل تخرب شده و جری (Rutting) در آن وجود دارد، قیر پاشی به ضخامت ۳ الی ۵ سانتی متر بعد از دور ساختن کامل اسفالت قبلی صورت گیرد.
- به منظور ترمیم دیافراگم یا رابطه های عرضی گادرها، از پلیت های فلزی و بولت استفاده صورت گیرد طوریکه پلیت ها به دو طرف قرار داده شده و سپس توسط بولت ها به هم محکم شوند.
- جاینت ها و اتكاهای پل از زیاله ها و مواد غیر ضروری پاک کاری گردد. در صورتی که تخریبات شدیدی در بعضی وايه ها بخصوص در سمت هلمند ملاحظه شود، در آن صورت علاوه بر پاک کاری جاینت ها، ترمیم اساسی نیز پیشنهاد می گردد.
- تمام پایه ها توسط Jacketing Column ترمیم و تقویه گرددند. تهداب ها در کل وضعیت مناسبی داشته اما در بعضی از آن ها آسیب های سطحی ملاحظه میشود که به منظور اطمینان بیشتر باید ترمیم گرددند.

### سپاس گزاری

این تحقیق به حمایت مالی وزارت محترم فواید عامه ۱۱.۱ و همکاری تحقیکی ریاست عمومی انسستیوت زیربناهای ترانسپورتی انجام یافته است. هم چنان، از همکاری محترم ذبیح الله "نادری"، رئیس سروی و دیزاین، انجینیر احمد شاه "بختیاری"، دیزاینر پل در ریاست سروی و دیزاین، فیض محمد "سپینوال"، آمر دیپارتمنت حفظ و مراقبت و محترم انجینیر سید نوید "امامی" کارمند انسستیوت زیربناهای ترانسپورتی و انجینیر بشیر احمد، آمر کار ساختمان ریاست فواید قندهار، اظهار سپاس و امتنان می نمایم.

### منابع

حاتمی، مریداسعدی، اخگر و رضایی آشتیانی. (۲۰۱۴). ارزیابی وضعیت سازه ای پل بتی بزرگراه حکیم-رودخانه کن و ارائه مدل پیشنهادی جهت تعمیر و بهسازی لرزه ای. چهارمین کنفرانس بین المللی پل، ۱-۱۱ سپتامبر.

Appuhamy, JMRS. Ohga, M., Chun, P. & Dissanayake, P.B.R (2012). Consequence of Corrosion on Dynamics Behavior of Steel Bridge Members. International Journal of Modern Engineering Research, 2(1), pp.281-288.

ASCE (2013). 2013 Report Card for Americas Infrastructures: Bridges.

Choudhury, JR. and Hasnat, A. (2015). Bridge collapses around the world: Causes and mechanisms. IABSE-JSCE Joint conference on Advances in bridge Engineering- III. Pp.26-34.

Department for Transport and Highways Agency (2014). Maintaining Strategic infrastructure: Roads.

Luccioni, B.M. & Luege, M. (2006). Concrete pavement slab under blasts. International Journal of Impact Engineering 32(2006). Pp.1248-1266.

Ministry of Public Work (2023). Directorate of Road and Maintenance.

Philipp, H., Ruodan, L. & Ioannis, B. (2016). Challenges of bridge maintenance inspection. 16<sup>th</sup> International Conference on Computing in Civil and Building. Pp.51-58.

Priyawakode. Tupe, D.H. & Grandhe, G.R. (2020). Blast Load Analysis on Bridge Subjected to Various Standoff Distance. International Journal Of Engineering Research & Technology (IJERT). 9(7). Pp. 935-938.

پوھنمل دکتور ذبیح الله رسولی

Vaghefi, M. & Mobarki, B. (2021). Evaluation of the Effect of Explosion on the Concrete Bridge Deck Using LS-DYNA. International Review of Civil Engineering (I.R.E.C.E.). 12(3). Pp.135-142.



## تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در مسائل تختیکی

\*<sup>(۱)</sup> پوهندوی محمد هارون صابری

<sup>(۱)</sup> پوهنیار فاضل جهش

تقریظ دهنده: پوهندوی دکتور محمد هارون سروری<sup>(۲)</sup>

(۱) استاد پوهنخی تعلیم و تربیه، پوهنتون البیرونی.

(۱)\* نویسنده مسؤول-ایمیل [haroon.sabiri786@gmail.com](mailto:haroon.sabiri786@gmail.com)

(۲) استاد پوهنخی انجینیری، پوهنتون البیرونی.

### چکیده

تبدیل لاپلاس<sup>۱</sup> یک بخش مهم از ریاضیات کاربردی بوده و از تبدیل لاپلاس بهمنظر حل معادلات دیفرانسیل که در بعضی از مسائل زندگی مخصوصاً بخش‌های از مهندسی، علم احصائیه گیری، فیزیک و کیمیا کاربرد فراوانی دارد. تبدیل لاپلاس ما را قادر به حل مسائل مغلق و پیچیده بخش‌های کاربردی معادلات تفاضلی در رشته‌های فوق‌الذکر می‌سازد. در این مقاله برای حل و یا هم محاسبه رشد جمعیت که با استفاده برخی، از برنامه‌های کاربردی ارائه شده است پرداخته و اثربخشی تبدیل لاپلاس به شکل درست آن دیده خواهد شد. تبدیل لاپلاس مانند یک اپراتور در حل معادلات عمل نموده و محاسبه آن‌ها را آسان و سهل می‌سازد. در مدل‌سازی، پروژه‌های خاصی ابتدا در فرم و یا مدل‌های کوچک‌تر، کار صورت می‌گیرد. به عنوان مثال یک ماشین اسباب‌بازی کوچکی می‌سازد. سپس این مدل بدقت موردنرسی قرار می‌گیرد تا در برابر خطاهای احتمالی که ممکن است در تولید واقعی ایجاد شود، ما را یاری رساند؛ بنابراین، بعضی از مسائل زندگی نیز غالب به معادلات ریاضیکی، معمولاً معادلات دیفرانسیل مدل شده است. در حل این نوع معادلات، صحت آن و همچنین اعتبار راه حل‌ها را تعیین می‌کنیم. درنتیجه گفته می‌توانیم که تبدیل لاپلاس جهت رسیدن به نتایج مطلوب ما را یاری می‌رساند، تا بتوانیم نمونه‌ها را با دقت کامل توسط محاسبات دقیق با استفاده از معادلات تفاضلی به دست آوریم.

**واژه‌های کلیدی:** تبدیل لاپلاس؛ معکوس تبدیل لاپلاس؛ مدل‌های ریاضیکی؛ معادلات دیفرانسیل.

### Abstract

---

<sup>۱</sup> Laplace Transform

Laplace transform is an important part of applied mathematics and Laplace transform is used to solve differential equations, which is widely used in some life problems, especially parts of engineering, statistical science, physics and chemistry. Laplace transform enables us to solve closed and complex problems of applied parts of differential equations in the aforementioned fields. In this article, to solve or calculate the population growth, which is presented using some of the applications, and the effectiveness of the Laplace transform will be seen in its correct form. Laplace transform works like an operator in solving equations and makes their calculation easy and simple. In modeling, certain projects are first worked on in form or smaller models. For example, a small toy car is made. Then this model is carefully examined to help us against possible errors that may occur in real production; Therefore, some life problems are often modeled into mathematical equations, usually differential equations. In solving this type of equations, we determine its correctness as well as the validity of the solutions. As a result, we can say that the Laplace transform helps us to achieve the desired results, so that we can obtain the samples with full accuracy by accurate calculations using differential equations.

**Key words:** Laplace Transform; Inverse of the Laplace Transform; Mathematical models;  
Differential Equations.

تبديل لایپلاس یک تبدیل انتگرالی<sup>۲</sup> است و نسبت به کار کرد تبدیل فوریه<sup>۳</sup> در حل مسائل فیزیکی در رتبه دوم قرار دارد. تبدیل لایپلاس بهویژه در حل معادلات دیفرانسیل معمولی<sup>۴</sup> که در تجزیه و تحلیل مدارهای الکترونیکی، در رابطه به مسائل انجینیری، کمپیوتر و غیره مطرح می‌شوند، دارای کاربرد فراوان است، و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L_t[f(t)](s) \equiv \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt \dots \dots \dots \quad (1)$$

تبدیل لاپلاس یک روش بسیار ساده و ارزشمند ریاضی است که در زمینه های مختلف مهندسی و علوم دیگر کاربرد زیاد دارد.

با افزایش پیچیدگی مسائل در انژنیری و سایر علوم ویژگی تبدیل لاپلاس در این است که این گونه مسائل پیچیده را به روش خیلی ساده حل می‌کند، مانند برنامه‌های کاربردی توابع که برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی، انتگرالی، مهندسی و همچنان برای تحلیل سامانه نامتغیرهای خطی زمان مانند مدارهای الکتریکی، ابزارهای نوری، و سامانه‌های مکانیکی استفاده می‌شود. در این مقاله برنامه‌های کاربردی تبدیل لاپلاس در حوزه فیزیک، کیمیا، و هم چنان روی تجزیه و تحلیل مدار الکتریکی بحث خواهد گردید. تبدیل لاپلاس را می‌توان به عنوان یک تحول از حوزه زمان تعبیر کرد، از آن جای که ورودی‌ها و خروجی‌ها توابع زمان مربوط به سامه فریکونسی هستند. لاپلاس روش عملیاتی است که می‌تواند در حل معادلات دیفرانسیل خطی سودمند باشد. به کمک تبدیل‌های لاپلاس می‌توان بسیاری از توابع متداول نظری توابع مثلثاتی و توابع نمایی را به توابع جبری با یک متغیر مختلط تبدیل کرد. در زیر بعضی از مسائل زندگی را که به کارگیری از تبدیل لاپلاس مورد مطالعه قرار گرفته و حل‌های آن محاسبه گردیده است را مدنظر می‌گیریم.

Integral transform

## Fourier transform

## Fourier transform ordinary differential equations

## پیشینه تحقیق

تبديلات لاپلاس یک وسیله بسیار ارزشمند ریاضیکی است که توسط ریاضیدان و ستاره‌شناس فرانسوی پیر لاپلاس نام گذاری شد است. و اولین بار تبدیل دریکی از کارهایش بر روی نظریه احتمالات استفاده کرد. از سال ۱۷۴۴ لثونارد اویلر شروع به تحقیق درباره انتگرال‌ها به شکل

$$Z = \int X(x)e^{ax}dx, \quad \int X(x)x^A dx,$$

استفاده کرد. ژوزف لوی لاگرانژ در مطالعاتش بر روی انتگرال‌گیری از چکالی احتمال رابطه‌های به

$$\text{شكل } \int X(x)e^{ax}dx, \quad \int X(x)dx,$$

لاپلاس<sup>۵</sup> یاد کرده‌اند. به نظر می‌رسد این گونه انتگرال‌ها اولین بار در سال ۱۷۸۲ موردنوجه لاپلاس قرار گرفته‌اند. در آن دوران او تلاش می‌کرد تا نند اویلر از خود انتگرال‌ها به عنوان راه حل معادله‌های دیفرانسیلی استفاده کند. وی در سال ۱۷۸۵ گام اصلی به پیش برداشت و به جای اینکه تنها به دنبال به دست آوردن یک جواب انتگرال باشد سعی کرد بر روی خود تبدیل، تغییرهای لازم را بدهد. او ابتدا از

$$\text{انتگرال به شکل } dx, \quad \int x^\delta \phi(x) dx,$$

هدف اساسی این مقاله تحقیقی و علمی استفاده از تبدیل لاپلاس به منظور حل معادلات دیفرانسیل، مهندسی، کیمیا، فیزیک، محاسبه رشد جمعیت معادلات ریاضیکی و مدار الکتریکی می‌باشد. بررسی استفاده از تبدیل لاپلاس مانند یک اپراتور در حل معادلات دیفرانسیل و دیگر موضوعات بخصوص در مسائل تخمیکی می‌باشد.

## روش تحقیق

برای گردآوری و جمع‌بندی اطلاعات از پایگاه‌های Google و Pubmed، Sciedencedirect و Sholer استفاده گردید. مقالات مرتبط نگارش شده در زمینه استفاده از لاپلاس به منظور حل معادلات

---

<sup>۵</sup> modern Laplace transform theory

دیفرانسیل و دیگر موضوعات ریاضیکی که مدل‌سازی و محاسبه را آسان می‌سازد مورد مطالعه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه مروری به صورت روش جمع‌آوری اطلاعات به شکل کتابخانه‌ای و وب‌سایت‌های معتبر داخلی و خارجی و مجلات و مقالات ریاضیکی بررسی شده است.

### رشد جمعیت

امروزه رشد جمعیت و یا نفوس یک شهر تابع مؤلفه‌های مختلف می‌باشد و اما چگونگی محاسبه آن به طور دقیق نیاز به طرح و تشکیل معادلات و محاسبات ریاضیکی می‌باشد، بنابراین در اینجا سعی به عمل آمده است (Erwin kreyzig, ۲۰۰۶، p ۶۴) که چگونه می‌توان مدل ریاضیکی آن را تشکیل و سپس محاسبه نمود.

رشد جمعیت (رشد گیاه، یک حجره، یک ارگانیزم و یا ...) را می‌توان توسط یک معادله دیفرانسیل خطی معمولی مرتبه اول که در شکل زیر ارائه گردیده است را اولاً مدل و سپس محاسبه نماییم. یعنی:

$$\frac{dN}{dt} = KN \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$N(t_0) = N_0 \dots \dots \dots \quad (2)$$

از آنجایی که  $k$  یک عدد حقیقی بزرگ از صفر،  $N$  اندازه نفوس در زمان  $t$  و  $N_0$  نفوس اولیه در زمان  $t_0$  را نشان می‌دهد.

تبدیل لاپلاس تابع  $f(t)$  برای همه  $t \geq 0$  در کل طور ذیل تعريف می‌شود:

$$L[f(t)](s) \equiv \int_0^{\infty} e^{-st} dt = f(s) \dots \dots \dots \quad (3)$$

که در آن  $L$  یک اپراتور تبدیل لاپلاس است.

تبدیل لاپلاس تابع  $f(t)$  برای همه  $t \geq 0$  در صورتی موجود شده می‌تواند که تابع  $f(t)$  طعه قطعه متمادی و یک تابع نمایی منظم باشد. هدف از این کار یافتن راه حل برای محاسبه رشد جمعیت با استفاده از تبدیل لاپلاس بدون ضایع وقت می‌باشد.

در این بخش ، برخی از برنامه‌ها برای نشان دادن اثربخشی تبدیل لاپلاس برای حل و یا محاسبه رشد جمعیت ارائه شده است.

جمعیت یک شهر به میزان متناسب با تعداد افرادی که هم‌اکنون در آن شهر زندگی می‌کنند، رشد می‌کند.

به طور نمونه اگر یک شهر را مدنظر بگیریم، اگر این شهر بعد از گذشت دو سال ، جمعیت آن دو برابر شده باشد و بعد از سه سال جمعیت آن به  $20000$  نفر رسیده باشد ، تعداد مردم را که در ابتداء در شهر زندگی می‌کنند را تخمین بزنید .

این مسئله را می‌توان به صورت ریاضی طور زیر مدل و یا هم ارائه کرد:

$$\frac{dN(t)}{dt} = KN(t) \dots \dots \dots \quad (1)$$

در حالی که  $N$  تعداد افراد ساکن در شهر را که در زمان  $t$  زندگی می‌کند را مشخص می‌کند و  $k$  ثابت تناسب است  $N_0$  . تعداد افرادی که در ابتداء در زمان  $t=0$  در شهر زندگی می‌کنند را نشان می‌دهد.

حال از دو طرف رابطه فوق تبدیل لاپلاس را اخذ نموده داریم که:

$$L\left\{\frac{dN}{dt}\right\} = KL\{N(t)\} \dots \dots \dots \quad (2)$$

حال با استفاده از خاصیت تبدیل لاپلاس مشتق تابع بالای رابطه فوق داریم که:

پوھنڈوی محمد ہارون صابری

$$sL\{N(t)\} - N(0) = KL\{N(t)\} \dots \dots \dots (3)$$

از آنجای که در  $N = N_0$  ،  $t = 0$  می گردد. بناءاً داریم که:

$$(S - k)L\{N(t)\} = N \dots \dots \dots (4)$$

$$\Rightarrow L\{N(t)\} = \frac{N_0}{(s - k)} \dots \dots \dots (5)$$

حال با بکار گیری از معکوس تبدیل لاپلاس در رابطه فوق داریم که:

$$N(t) = L^{-1}\left\{\frac{N_0}{(s - k)}\right\} \dots \dots \dots (6)$$

$$\Rightarrow N(t) = N_0 L^{-1}\left\{\frac{1}{(s - k)}\right\} \dots \dots \dots (7)$$

$$\Rightarrow N(t) = N_0 e^{kt} \dots \dots \dots (8)$$

حال در  $N = 2N_0$  ،  $t = 2$  می گردد. بناءاً با قرار دادن آن در رابطه ۸ داریم که:

$$2N_0 = N_0 e^{2k}$$

$$\Rightarrow e^{2k} = 2$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2} \log 2 = 0.347 \dots \dots \dots (9)$$

حالا با قرار دادن  $N = 20000$  ،  $t = 3$  در رابطه (۸) داریم که

$$20000 = N_0 e^{3k} \dots \dots \dots (10)$$

با گذاشتن قیمت  $k$  از رابطه ۹ در رابطه (۸) داریم که

$$\begin{aligned} 2N_0 &= N_0 e^{3 \times 0.347} \\ \Rightarrow 20000 &= 2.832 N_0 \\ \Rightarrow N_0 &\square 7062 \dots\dots\dots(11) \end{aligned}$$

دیده می شود که با مدل سازی توانستیم که بسیار به آسانی نفوس شهر را محاسبه نماییم و همچنان کاربرد تبدیل لاپلاس را که چگونه ما را قادر می سازد محاسبه سهل تر به دست آید را در ک نماییم و این یک نمونه اثربخشی تبدیل لاپلاس را به ما نشان می دهد .

**مشکل مخلوط کردن :** یک مشکل مخلوط کردن معمولی شامل ظرفیت ثابت مخزن است که پرشده با محلول کاملاً مخلوط شده یک ماده (به عنوان مثال، نمک). یک محلول از یک غلظت خاص وارد مخزن با سرعت ثابت شده و بعداً مخلوط به طور کامل باهم مخلوط شده و با سرعت ثابت ترک می شود که ممکن است از میزان ورودی متفاوت باشد(M.J.Roberts, ۲۰۰۶, ed.). اگر  $y(t)$  مقدار ماده را در مخزن در زمان  $t$  نشان دهد، سپس  $y'(t)$  اندازه است که در آن مقدار ماده اضافه می شود منفی مقدار اندازه که بیرون می شود. توصیف ریاضیکی این وضعیت اغلب منجر به معادله دیفرانسیل درجه اول می شود. برای وضاحت بیشتر یک مورد طور نمونه در زیر ارائه شده است.

**حرکت:** وقتی که یک قطره آب به زمین می آید، اندازه آن افزایش می یابد، بنابراین حجم آن در یک زمان  $t$  تابعی از  $m(t)$  است. سرعت رشد حجم برای برخی از ثابت های  $k$  مثبت  $km(t)$  است. هنگامی که ما از قانون حرکت نیوتون استفاده می کنیم و آن را بالای قطره باران اعمال نماییم ما معادله زیر را به دست می آوریم:

$$(mv)' = gm$$

در حالی که در رابطه داده شده  $v$  سرعت باران (به طرف پایین) را نشان داده و  $g$  تعجیل جاذبه زمین می باشد (M. N. S. Charles K ۲۰۰۶.) سرعت نهایی قطره باران عبارت است از  $\lim_{x \rightarrow \infty} v(t)$ . بناءاً ما می خواهیم که معادله ای برای سرعت نهایی بر اساس  $g$  و  $k$  پیدا نماییم؟

<sup>۱</sup> Motion

پوهندوی محمد ہارون صابری

فرض کنید که قطره آب در حالت استراحت شروع می‌شود، در این حالت  $v = 0$ ، میزان رشد افزایش  $dm/dt = km$  می‌گردد. حال با استفاده از قانون حرکت نیوتون، یعنی  $mv' + vm' = gm$  داریم که:

$$mv' + v(km) = gm \dots\dots\dots(3)$$

بعد از ساده‌سازی معادله فوق شکل زیر را به خود می‌گیرد:

$$v' + kv = g$$

$$\frac{dv}{dt} + kv = g$$

اکنون به شکل معمول بر دو طرف رابطه فوق تبدیل لاپلاس را اعمال نموده به دست خواهیم

آورد:

$$L\left(\frac{dv}{dt}\right) + L(kv) = L(g) \dots\dots\dots(4)$$

$$\bar{v} = \frac{g + sv_0}{s(s+k)} \dots \dots \dots (7)$$

و با به کارگیری از تبدیل لاپلاس معکوس خواهیم داشت که:

$$v(t) = \frac{g}{k} + \left( v_0 - \frac{g}{k} \right) e^{-kt} \dots\dots\dots (9)$$

با قرار دادن  $v(0) = v_0 = 0$  به دست می‌آوریم که

از آنجایی که  $e^{-kt} \rightarrow 0$  ،  $t \rightarrow \infty$  در  $k > 0$  بالآخره

$$\lim_{x \rightarrow \infty} v(t) = \frac{g}{k}$$

تخيينگ<sup>۷</sup>: يك توب با حجم  $V$  به طور عمودي از سطح زمين با سرعت مثبت به سمت بالا پرتاپ می شود. ما فرض می کنيم قوه‌ی که روی توب عمل می کنند قوه جاذبه هستند و نيروي بازدارنده مقاومت هوا که با جهت مخالف جهت حرکت است داراي قيمت مطلق  $|v(t)|^p$  باشد، در حالی که  $p$  يك ثابت مثبت و  $v(t)$  سرعت توب را در زمان  $t$  نشان می دهد می باشد) (K.A Stroud, ۲۰۰۳)،  $p$  -  $pv$  -  $31$ . در هر دو حالت يعني در صعود و در نزول ، کل قوه که بالاي توب عمل می کند -  $mg$  است. در هنگام صعود  $(t)$   $v$  منفي است و مقاومت به سمت بالا عمل می کند .

بنابراین طبق قانون دوم نیوتن، معادله حرکت عبارت است از

$$mv' = -pv - mg$$

حال این معادله دیفرانسیلی زیر را حل می کنیم تا معادله سرعت را به ما نشان دهد:

بنابرای حل معادله دیفرانسیلی فوق طبق قانون دوم نیوتون طور زیر عمل می‌نمایم:

اکنون با گرفتن تبدیل لاپلاس معکوس داریم که:

نتیجہ گیری

با بحث گستره، تقریباً همه چیز در مورد تبدیل لاپلاس و کاربردهای تبدیل لاپلاس را که به اساس آن می‌توان بعضی از مشکلات و مسائل زنگی را حل و فصل کرد به طور واضح بیان گردید، در عین حال تبدیل لاپلاس به حیث یک اپراتور می‌باشد و با مدل‌سازی مسائل توانستیم که شکل ریاضیکی مسائل را ارائه نماییم و ثانیاً محاسبه آن را انجام دادیم. ناگفته نماند که تبدیل لاپلاس ابزار مفید در بعضی زمینه‌های مرتبط با علوم است از آنجاکه این عمدتاً با معادلات دیفرانسیل ناشی از این زمینه‌ها به دست می‌آید کمک می‌کند. در این مقاله کاربرد تبدیل لاپلاس در زمینهٔ های مختلف مانند مسائل کیمیاوی و مسائل فیزیکی و مهندسی برق ارائه شده است. بعلاوه این، تبدیل لاپلاس یک ابزار ریاضی بسیار مؤثر برای ساده کردن مشکلات بسیار پیچیده در حوزه ثبات و کنترل است. در این مقاله، ما تطبیق تبدیل لاپلاس را برای حل رشد جمعیت توسعه داده‌ایم. برنامه‌های داده شده اثربخشی تبدیل لاپلاس را برای حل رشد جمعیت به خوبی نشان می‌دهد. برای تعمیم بیشتر کاربرد آن این طرح را نیز ممکن تهان در محاسبه انتقال حرارت نیز به کار گرفت.

منابع

۱. کلاتری، داود، (۱۳۹۴)، تبدیل لایاس و کاربردهای آن، تهران: انتشارات ناقوس، ص ۱۲.

۲. صفوی دوست، اصغر، (۱۳۸۷)، تبدیل لایاس و کاربردهای آن. تهران: نشر فاطمه، ص ۲۰.

- ۳.D. Poularikas, (2000), the Transforms and Applications Handbook, (McGraw Hill), 2nd Ed, Pp 25 - 26.
- ۴.Erwin kreyzig, (2006), Advance Engineering Mathematics (9th edition), John Wiley and sons publishing co, p 64.
- ۵.K.A Stroud, (2003), Advance Engineering Mathematics (4th edition) Palgrave publishing co, p 31.
- ۶.James Stewart, (2007), Calculus context and concepts, Brooks/Cole publishing ltd, p 28.
- ۷.M. N. S. Charles K. Alexander, (2006), Fundamentals of Electric Circuits (McGraw Hill), 2nd Ed, p 32.
۸. M.J.Roberts, Fundamentals of Signals and Systems (Mc- Graw Hill, 2006), 2nd ed.
۹. K. Riess, American Journal of Physics 15, 45 (1947).
۱۰. M. N. S. Charles K. Alexander, Fundamentals of Electric Circuits (McGraw Hill, 2006), 2nd Ed.

## عصاره گیری و تخمین هورمون

\*<sup>(۱)</sup> پوهنمل محمد ناصر طاهری

تقریظ دهنده: پوهنلوی عبدالقهرار قرق (۱)

(۱) استاد پوهنلوی زراعت، پوهنتون الیرونی.

(۱)\* نویسنده مسؤول-ایمیل: [m.nasertaheri@gmail.com](mailto:m.nasertaheri@gmail.com)

### چکیده

هورمون‌های نباتی مرکباتی با فورمول‌های کیمیاوى مشخص بوده و به دلیل این که در نباتات با غلطت‌های بسیار کم وجود دارند شناسای آن‌ها دشوار می‌باشد بنابراین شناسایی دقیق آن‌ها نیازمند تجربه و انجام آزمایش و به کار گیری تجهیزات با دقت بالا است، یکی از روش‌های کاربردی برای استخراج و ردیابی این هورمون‌ها استفاده از روش کروماتوگرافی می‌باشد، در این آزمایش از کروماتوگرافی لایه نازک برای استخراج هورمون‌ها استفاده می‌گردد. در این آزمایش جهت استخراج هورمون ابزیک اسید و جرلین از ده گرم از اجزاء مختلف گل استفاده شده است و طی انجام مراحل مختلف آزمایش با استخراج هورمون نمونه‌ها جهت انجام آزمایش زیست‌سنگی آماده شدن آزمایش کلثوپتیل گندم برای جرلین و آزمایش هیپوکوتیل کاهوبرای سنجش حیاتی آبزیک اسید صورت گرفته است. نتایج بیشترین میزان آبزیک اسید در کلثوپتیل گندم در RF<sub>6</sub> تجمع داشته و غلظت آن تقریباً به <sup>-۷</sup> ۱۰ مول آبزیک اسید و همچنان بیشترین میزان جرلین در هیپوکوتیل کاهو در RF<sub>7</sub> قرار داشت و غلظت آن معادل <sup>-۳</sup> ۱۰ مولر جیبرلین می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** هورمون، استخراج، سنجش حیاتی، جرلین، ابزیک اسید.

### Abstract

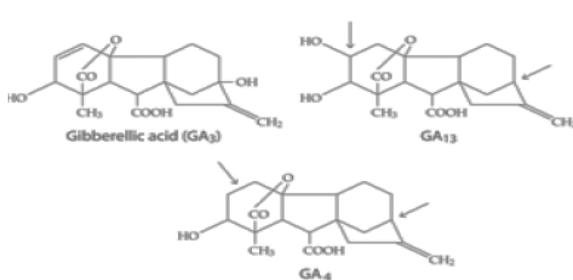
Plant hormones are chemical compounds with specific formulas and because of its low concentration in plants its identification is difficult. Therefore' their precise identification requires experience testing, and the use of higher precision equipment. One of the practical ways to extract and track these hormones is to use chromatography. In this experiments , thin-layer chromatography were used to extract hormones. In this experiment, ten grams of flower components were used to extract abscisic acid and gibberellin hormones, but different stages of testing were prepared by extracting the samples for bio- rock testing. Wheat coleoptile testing was performed for gibberellin and lettuce hypocotyl for testing vital abscisic acid measurement. The result showed that the highest abscisic acid content were accumulated in wheat coleoptile in RF<sup>1</sup> and its concentration reached approximately to the 10<sup>-7</sup> molar abscisic acid while the highest amount of gibberellin was in lettuce hypocotyl in RF<sup>V</sup> and its concentration was equivalent of gibberellin molar.

**Key words:** Hormone Extractions, Vital, Measurement, Gibberellin, Abscisic Acid

تنظیم رشد نمو در نباتات ، در نتیجه انجام فعل و انفعالات موجود میان هورمونها امکان پذیر می گردد. هورمونها ترکیبات کیمیاگری هستند خاصیت تنظیم کننده دارند که در غلاظت‌های بسیار کم فرایندهای فیزیولوژیکی را کنترل می‌کنند. تنظیم کننده‌های رشد نباتی از یک طرف در برگیرنده مواد طبیعی مورد نیاز جهت رشد گیاه یا هورمون‌های نباتی بوده و از سوی دیگر شامل ترکیبات مصنوعی نیز می‌باشند. تقسیم حجره و تمایز حجره از مهمترین وظیفه هورمون‌های رشد می‌باشد، البته برخلاف این امر ما کنند یا بطي کننده‌های رشد را داریم که رشدرا کنترل می‌کنند. از مهمترین هورمون‌های نباتی که بیشترین تأثیر بر کنترول رشد و نمو را بر عهده دارند و تا به امروز فعالیت هورمونی آن‌ها کشف شده است که شامل: اکسین، جبرالین، ابسزیک اسید، سایتوکنین، اتیلن، براسینو استروئیدها و سالیسیلات‌ها می‌باشند.

## جبرلين

جبرلين‌ها، دسته‌ای از مواد رشد گیاهی هستند که دارای ساختمان جبرلان بوده و تقسیم حجره ای طویل شدن حجره و سایر فعالیت‌های تنظیم کننده‌گی را شبیه به جبرلیک اسید (GA<sub>3</sub>) تحریک می‌کنند. بررسی روی جبرلين‌ها در چندین پدیده مهم در زندگی نبات انجام گرفته که اثرات آن شامل: طویل شدن ژنتیکی، تأثیر روی رشد بدنی، ضرورت به حرارت کم و روزهای دراز برای گلدهی، خواب تخم، حاصلدهی، رشد درخت و رشد ریشه، تقسیم حجره، ارتباط با ایندول استیک اسید طبیعی و ارتباط با تاثیر اکسین، ارتباط با متابولیسم گیاه و انشعاب افقی در گیاهان با رشد عمودی می‌باشد.



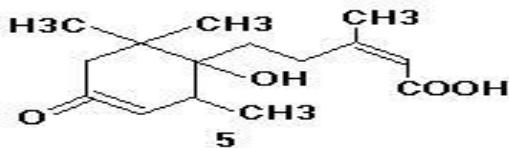
ساختمان کیمیاگری جبرلين

## آبسزیک اسید

آبسزیک اسید یک تریپنولئید ۱۵ کاربن است که از مسیر موالونیک اسید ترکیب می‌شود مشخص است که واکنش ABA مشابه سایر ایزپریونئیدها مثل جیبرلین، استرول و کارتوئیدها است. ABA از موالونیک اسید در برگ‌های بالغ سنتر می‌شود که در پاسخ به استرس آبی بیشتر است. تخم‌ها هم‌چنین سرشار از ABA بوده و اغلب به عنوان بازدارده رشد از آن‌ها نام بردۀ می‌شوند.

### اثرات مهم فیزیولوژیکی آبسزیک اسید

القا کننده در حرکت قند از برگ به تخم جنین زایی، خواب دانه و جوانه، واکنش به استرس، افزایش مقاومت جنین گیاهی، ریزش میوه و برگ، بازدارنده سنتز انزیم جیبرلین، افزایش تا ۱۰۰۰ برابر در کم آبی، ترکیب هم در ریشه و ساقه، محرك در مسدود نمون منفذ‌های برگ یا (stomata). که باعث توقف تنفس و غذا‌سازی می‌شود.



ساختمان کیمیاوی آبسزیک اسید

## کروماتوگرافی

در شرایطی که جداسازی و شناسایی اجزاء مشکل باشد می‌توان از این روش استفاده کرد، زیرا اختلاف‌های جزئی موجود در رفتار اجسام باعث تسهیل جداسازی در جریان عبور آن‌ها از یک سیستم کروماتوگرافی می‌شود. این روش بسیار ساده و سریع بوده که می‌توان به کمک کروماتوگرافی جدا سازی را در مدت زمان کوتاه انجام و به مقدار ناچیز جهت تجزیه و تحلیل نیاز است. به این دلیل روش‌های تجزیه‌ای مربوط به جداسازی مواد کروماتوگرافی می‌توانند در مقیاس مايكرو انجام گیرند.

اساس کروماتوگرافی، جذب سطحی مواد و توزیع آنها در دو مرحله است. سرعت حرکت ترکیبات در این روش وابسته به وزن مالیکولی و کشش بین حلال و محلول و سطح کاغذ کروماتوگرافی می باشد. در این روش، جداسازی بر اساس حرکت نسبی دو فاز صورت می گیرد. بدین ترتیب که یکی از فازها که فاز ساکن نامیده می شود بدون حرکت است و فاز دیگر، فاز متحرک نام دارد. با عبور دادن فاز متحرک از داخل فاز ساکن جریانی به وجود می آید، که حالت اجزای مختلف نمونه سرعت های حرکت مختلف داشته و جداسازی بر اساس همین اختلاف سرعت ها انجام می شود . فاز متحرک می تواند گاز یا مایع و فاز ساکن می تواند جامد یا مایع باشد. لازم به ذکر است که به علت انرژی جنبشی بالای مولکول های گازی، فاز ساکن را گاز قرار نمی دهنند. اگر فاز ساکن جامد باشد، کروماتوگرافی جذب سطحی و اگر فاز ساکن مایع باشد، کروماتوگرافی را تقسیمی می نامند. نوع دیگری از نام گذاری روش های کروماتوگرافی بر اساس ماهیت فاز متحرک و ماهیت فاز ساکن انجام می شود. بدین ترتیب کروماتوگرافی به چهار بخش اصلی طبقه بندی می شود. نامی که در ابتدا آورده می شود ییان کننده ماهیت فاز متحرک و نام دوم ییان کننده ماهیت فاز ساکن است(۵).

## انواع کروماتوگرافی

کروماتوگرافی مایع - جامد (LSC)

کروماتوگرافی گاز - جامد (GSC)

کروماتوگرافی مایع - مایع (HPLC یا LLC)

کروماتوگرافی گاز- مایع (VPC یا GLC)

### پیشینه

ابسیزیک اسید یا (ABA) یکی از هورمون های نباتی میباشد که خصوصیات آن به تاخیر اندختن یا کند کننده رشد در نباتات میباشد. کند کننده های رشد گیاهی موادی هستند که بدون اینگه اثر سوء و محربی بر روی نبات بگذارند باعث می شوند که در بیشتر موقع ارتفاع نبات کاهش یابد. تعدادی از مواد کند کننده رشد نباتی برای محدود ساختن رشد نبات قابل دسترس می باشند که عمومی ترین و

قابل دسترس ترین گروپ از این مواد شامل ترکیباتی هستند که از بیوسنتز جیرلین جلوگیری می‌کنند. اما تعدادی از ترکیبات متفرقه نیز وجود دارد که آنها نیز توسط اعمال دیگری غیر از متوقف ساختن بیوسنتز جیرلین توانایی به تاخیر انداختن رشد گیاه را دارا می‌باشند.

کند کننده‌های رشد سالیان متمادی جهت دستکاری بر روی کنترل اندازه، شکل و کیفیت کلی گلهای مورد استفاده واقع شده است. در حال حاضر CCC، دامینوزاید، انسیمیدول و PBZ پکلابترازوول ترکیبات اولیه مورد استفاده برای کنترل رشد نباتات فریون‌ها و داودی می‌باشند. اگرچه مشاهده شده است یونیکونازول و تنسیکلاسیس نیز دارای چنین قابلیتی می‌باشند.

PBZ نسبت به دیگر مواد کند کننده رشد بسیار فعال تر و همچنین پایدار تر بوده است. همچنین گزارش‌هایی مبنی بر تاثیر PBZ بر روی نباتاتی که دیگر کند کننده‌های رشد بر روی آنها تاثیر ندارد مشاهده شده است. همچنین یونیکونازول برای با تاخیر انداختن رشد گیاهان پوششی موثر بوده و این مواد از PBZ فعالتر و بادوام تر است.

نوربرت (۱۹۹۹)، نقش آبسیزیک اسید در جوانه زنی دو نوع تخم کاهو، حساس به نور (Ritsa) و غیر حساس به نور (Strada) را بررسی نمود. نتایج نشان داد که میزان بازدارندگی آبسیزیک اسید روی تخمهای Ritsa بیشتر از تخمهای Strada است. همچنین میزان بازدارندگی در هر دو رقم توسط فلش نوری کوتاه، کاهش را نشان میدهد. در حرارت ۲۵ درجه سانتیگرد، حساسیت هر دو نوع به آبسیزیک اسید بیشتر از حرارت ۱۵ درجه سانتیگرد بوده است. هدف از انجام این آزمایش، در واقع سنجش حیاتی آبسیزیک اسید روی کلئوپتایل گندم و تخمین میزان این هورمون می‌باشد.

## مواد و روش کار

### الف) عصاره گیری Extraction

در این آزمایش کلئوپتایل گندم برای جیرلین و آزمایش هیپوکوتیل کاهو برای سنجش حیاتی آبسیزیک اسید صورت گرفته است. عصاره گیری از اجزای گل مانند دانه گرده، کیسه گرده، میله پرچم و گلبرگ‌ها مقدار هورمون بیشتری نسبت به قسمت‌های دیگر نبات وجود دارد. به همین منظور

۱۰ گرم از اجزاء گل را که شامل پرچم ها و گلبرگ ها می باشد را وزن کرده و در هاون چینی میساییم. این کار را باید به دقیقیت و با سرعت کم انجام دهیم تا هورمون موجود از اجزاء گل خارج شود. به ازاء هر گرم مواد نباتی ۸CC ایتانول ۸۰٪ در حین ساییدن اجزاء گل به هاون چینی اضافه می کنیم. در نتیجه برای ۱۰ گرم اجزاء گل احتیاج به ۸۰CC ایتانول ۸۰٪ داریم.

با استفاده از ۸۰CC حلال ایتانول ۸۰٪، هورمون ها از فاز جامد جدا می گردند. برای این منظور ۱۰ گرام از اجزا مختلف گل (در هر گرم مواد نباتی ۸CC ایتانول) را در داخل هاون چینی در ۵۰ میلی لیتر ایتانول خوب سائیده تا هورمون ها وارد فاز حلال شوند، با توجه به حساسیت هورمون ها در درجه حرارت بالا و تجزیه سریع بهتر است در داخل قطعات یخ عمل نرم کردن انساج را انجام دهیم جهت افزایش غلاظت ۱۰CC ایتانول علاوه گردیده و در نهایت به کمک ۲۰CC ایتانول دیگر وسایل را شسته و به نمونه ها اضافه مینماییم. از اینکه هورمون ها در اجزای نباتی و انساج نرم شده به مقدار ناقص وجود دارند، غرض حل کامل هورمون در حلال به مدت ۶ ساعت در ارلن ریخته و به مدت ۲۴ ساعت بالای Shaker قرار داده شده و بعد آنرا در یخچال گذاشته تا هورمون باقیمانه وارد محلول گردد.



تصویر ۱. جدا کردن اجزای گل تصویر ۲. گذاشتن هاون داخل یخ تصویر ۳. نرم کردن داخل یخ



تصویر ۴. قراردادن مدت شش ساعت روی شیکر

## عمل سانتریفیوژ

با استفاده از کاغذ فلتر و قیف شیشه‌ای فاز محلول را از فاز جامد جدا کرده و محلول را جهت سانتریفیوژ آماده می‌کنیم بهتر است در این مرحله دوبار با استفاده از ایتانول انساج را شستشو دهیم تا بقایای هورمون از آن خارج گردد، هدف از سانتریفیوژ کردن تا نشین کردن ذرات جامدی است که در مرحله اول از کاغذ فلتر عبور کرده، بدین ترتیب محلول فیلتر شده را در سانتریفیوژ یخچالی با ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (حرارت سانتریفیوژ بهتر است حدود  $5^{\circ}\text{C}$ ) باشد چون در حرارت بالا هورمون‌ها تجزیه می‌شوند).

بنابراین طور که قبل از تذکر داده شد هورمون‌ها نسبت به حرارت‌های بالا حساس بوده و به سرعت تخریب می‌شوند بنابراین جهت کاهش حجم حلال و افزایش غلظت هورمون‌ها به کمک خلاء می‌توان نقطه جوش حلال را پائین و آن را تبخیر کرد. به همین منظور ما حجم عصاره‌های تهیه شده را به کمک rotary evaporator در حرارت  $37^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد و فشار ۱۲۵ میلی‌بار (خلاء عامل بخار سریع تر مایع است) به حجم تقریباً (حدود  $10\text{CC}$ ) (ایتانول نیز در حرارت متذکره تحت خلا تبخیر می‌شود). پس از تخلیه فلاسک اوپراتور محلول باقیمانده به دیواره آن را با چند میلی لیتر آب مقطر شسته و به عصاره اضافه مینمایم.



تصویر ۵. دستگاه rotary evaporator که جهت خالص سازی و تقطیر هورمون‌ها استفاده می‌شود.

## مراحل خالص سازی

**مرحله اول:** افزایش pH به کمک سودیم هایدرو اکساید صورت میگرد. اساس کار در این مرحله طوریست که سودیم هایدرو اکساید دارای خاصیت قلوی است و موجب افزایش pH محلول شده و هورمونها که اغلب خاصیت اسیدی داشته همراه با آب که pH خشی تا اسیدی دارند در فاز قلوی و چون سنگین تر از حلال هستند در قسمت پایین قیف جدا کننده قرار گرفته و حل نمی شوند.

pH عصاره مایع را با حجم حدود ۲۱.۵CC داشته را به کمک ۴ قطره (Sodium hydroxide) pH ۱۰٪ NaOH (۲.۵N) به ۸۸ میرسانیم. عصاره را داخل قیف جدا کننده ریخته، معادل حجم آن اتایل اسیت اضافه کرده و با ملامیت بهم زده تا خوب مخلوط گردد و سپس روی میز قرار داده تا اتایل اسیت و محلول رقیق از هم جدا شوند. در صورتیکه هر دو از هم جدا نگردد، ابتدا محلول را در فریزر قرار داده و بعد در قیف جدا کننده میریزیم. برای جدا کردن دو فاز از یکدیگر ابتدا سرپوش بالا را برداشته سپس قیف را باز کرده. قسمت پایین را که حاوی آب و هورمون است در یک بشر شیشه‌ای کوچک ریخته و اتایل اسیت (بالا می ایستد) را دور کرده تا حجم عصاره به ۱۸ میلی لیتر برسد. این کار را دو بار تکرار کرده تا حجم عصاره به ۱۴ میلی لیتر برسد.

**مرحله دوم:** خالص سازی بر مبنای اسیدی کردن محیط بوده و در این مرحله می توانم هورمون اسیدی را از فاز رقیق خشی و با pH بالا به روش ذیل جدا کرد:

pH عصاره رقیق را با ۰/۴ chloric acid عادی به ۲/۴ رساند. عصاره که حجم حدود ۱۴ میلی لیتر دارد را داخل قیف جدا کننده ریخته معادل آن Ethyl acetoacetate اضافه کرده و با ملامیت بهم زده تا خوب مخلوط شود و به حالت شان قرار داده تا دو فاز از هم جدا شوند. بخش رقیق (که در پایین قرار دارد) را دور کرده تا حجم عصاره به ۱۸/۵ میلی لیتر برسد. قبل از دور نمودن این کار را دوبار تکرار کرده تا عصاره به ۱۲ میلی لیتر برسد (توجه داشته باشید هورمون این بار به خاطر اسیدی شدن محیط، داخل Ethyl acetoacetate می باشد).

آخرین مرحله خالص سازی Rotary دومی می باشد که در آن فاز اسیدی Ethyl acetoacetate را داخل یک Rotary اوپراتور ریخته و در حرارت ۳۶ درجه سانتیگراد و فشار ۲۰۰

میلی بار قرار داده تا خشک شود. Ethyl acetoacetate فوراً تبخیر شده. بنابراین خلاء کمتری در کار است. در صورت خشک شد مواد بدنه ظرف آن را توسط استون شسته ۲ میلی لیتر ایتانول خالص را داخل فلاسک ریخته تا ماده خشک شده در آن حل شود. این محلول را در -۲۰ درجه سانتیگراد (deep freeze) به منظور جلو گیری از تخرب هورمون برای انجام تجارت های زیست سنجی، در داخل یخچال نگه داری می کنیم.



تصویر ۶. تنظیم pH:NaOH اولیه عصاره ۵/۹ می باشد، و آن را با استفاده از سودیم هایدرو اکساید ۱۰٪ به ۸/۸ میرسانیم.

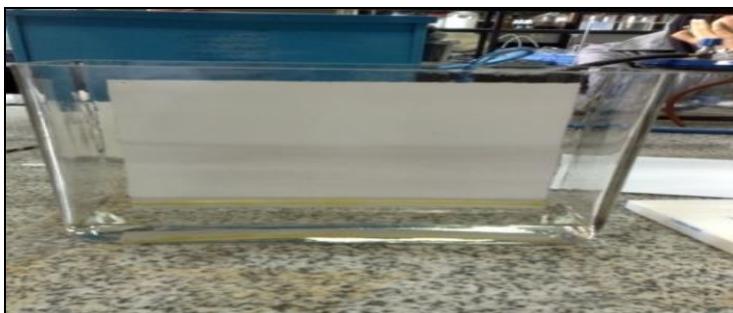
### ب) کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)

برای خالص سازی هورمونها روش های مختلفی به کار برده می شود. یکی از روش های رایج و کم هزینه استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک می باشد. معیار این روش براساس جابجایی هورمون ها همراه با حلal بر اساس وزن مولکولی تحت تاثیر نیروی ثقل می باشد. این روش را می توان به حرکت مایع از یک فتیله تشییه کرد. جریان آزمایش به شرح زیر می باشد.

پلیت نازک Silica gel (به سایز، mm ۰/۲۵ × ۲۰ × ۲۰)، (که یک لایه نازک آلومینیوم است با یک لایه سفید سیلیکان جست) استفاده صورت میگیرد.

در ابتدا پلیت سیلیکاژل را با ایتانول شسته و داخل تانک کروماتوگرافی ایتانول به ارتفاع ۲ سانتی متر ریخته و پلیت را قرار داده تا ایتانول به طرف بالا حدود ۱۶-۱۷ سانتی متر حرکت و حدود ۱۳ سانتی متر بالا رانشان میدهد. سپس آن را خارج کرده میگزاریم تا خشک شود.

۰/۲ سی از عصاره که را با کمک میکروپیپت با ملایمت به صورت یک خط باریک در ۱/۵ سانتی متری پایین پلیت قرار داده. احتیاط گردد تا روی پلیت خراش ایجاد نشود. صفحه را مجدداً داخل تانک که ته آن به ارتفاع ۲ سانتی متر حلال متحرک ریخته شده قرار داده و درب تانک را میبندیم. (حلال متحرک، مخلوطی از ۳۶۰ میلی لیتر ایزوپروپانول و ۹۰ میلی لیتر آمونیاک ۱/۵ عادی و ۴۵ میلی لیتر آب مقطر می باشد).



تصویر ۷. پلیت نازک Silicagel که یک صفحه آلومینیومی است بر روی آن یک لایه نازک سیلیسیم قرار داده شده است.

تانک را در حرارت اتاق قرار داده و اجازه میدهیم حلال متحرک روی پلیت حدود ۱۵ سانتی متر بالاتر از خط جابجای عصاره به طرف بالا حرکت کند (حدود ۷-۸ ساعت طول می کشد). سپس آن را بیرون کرده و اجازه میدهیم تا خشک شود.

### ج) سنجش‌های حیاتی

پلیت نازک کروماتوگرام عصاره را به ده نوار افقی (Rf) با عرض مساوی (حدود ۱/۵ سانتی متر) تقسیم و مواد روی نوارها را تراشیده و به طور جداگانه داخل ۱۰ لوله آزمایش میریزد. در این آزمایش میتوان در عرض های یک و نیم سانتی بیشترین مقدار غلظت از هر هورمون را دریافت نمود.

موقع سنجش در هر لوله آزمایش ۲ میلی لیتر ایتانول اضافه کرده و روی (Shaker) قرار داده تا خوب حل شود. برای جیبرلین سنجش حیاتی، آزمایش هیپوکوتیل کاهو و برای آبسیزیک اسید آزمایش جنین گندم صورت میگیرد.

### سنچش حیاتی جنین گندم (ABA)

تخم‌های گندم را طولاً به دو نیم تقسیم کرده و نیمه ای که دارای جنین می‌باشد مورد استفاده قرار میدهیم. بهتر است در ابتدا تخم‌های برای چند ساعت ترکرده شود. پتری دیش‌های ۵ سانتی متر که تعقیم شده اند را انتخاب و داخل آنها دو لایه کاغذ فلتر قرار داده و ۲ml محلول آماده شده از هر نوار پلیت نازک (Rf) را روی دو عدد کاغذ فلتر (واتمن شماره ۱) ۴/۵ سانتی متری ریخته تا ایتانول تبخیر و خشک شود.

در داخل هر پتری دیش ۱۰ جنین جدا شده را قرار داده و ۲ml آب مقطر، ۱ میلی لیتر streptomycin به غلظت ۳۰۰ میکروگرام فی میلی لیتر را به آن اضافه مینمایم. پس از چند روز کولوپتیل‌ها را از پتری دیش‌ها خارج کرده و طول آنها اندازه می‌گردد.

برای هر نوار Rf (پتری دیش) اوسط طول کولوپتیل‌ها را گرفته و هیستوگرام آن را برای ۱۰ رسم نموده و با منحنی استندارد (کنترول) مقایسه میکنیم.

برای تهیه منحنی کنترول یا استندارد از ABA خالص استفاده کرده و غلظت‌های  $10^{-3}$  مولر تا  $10^{-8}$  مولر میسازیم. غلظت مالیکولی ABA حدود  $264/3$  گرام بر لیتر وزن دارد که حدود  $0/1322$  گرام از آن را برداشته و در آب مقطر حل کرد و به حجم  $500$  میلی لیتر رسانده و از آن سایر غلظت‌ها را میسازیم (به عنوان مثال برای ساخت محلول  $10^{-4}$  مولر،  $10$  میلی لیتر از محلول  $10^{-3}$  را برداشته و با آب مقطر به حجم  $100$  میلی لیتر میرسانیم).  $2$  میلی لیتر از این محلول‌ها و همچنین آب مقطر (به عنوان کنترول) در هر یک از پتری دیش‌هایی که دو لایه کاغذ فلتر دارند اضافه کرده و  $10$  جنین جدا شده را روی آن قرار داده و طبق پرتوکول قبل عمل مینمایم.

## مناقشه

در میان هورمون‌های استخراج شده احتمالاً که تنها آبسیزیک اسید اثر بازدارندگی بر طول کلئوپتیل دارد. نتایج نشان داد که RF<sub>6</sub>، کمترین اوست طول کلئوپتیل را دارد. بنابراین می‌توان گفت بیشترین میزان هورمون آبسیزیک اسید، در RF<sub>6</sub> تجمع داشته.

زمانی که تخم‌های گندم با غلظت‌های مشخص آبسیزیک اسید معامله شدند، مشاهده شد که غلظت<sup>-7</sup> ۱۰ مولر از هورمون آبسیزیک اسید بیشترین کاهش طول کلئوپتیل را ایجاد کرد. شاید این کمتر بودن طول کلئوپتیل، به خاطر قارچ زدن تعدادی از تخم‌های و در نتیجه کاهش تعداد تخم‌های جوانه زده باشد.

با نگاهی دقیق تر می‌توان بیان کرد که میزان غلظت هورمون در RF<sub>6</sub> تا حدودی برابر غلظت<sup>-7</sup> ۱۰ مولر می‌باشد. چون در این غلظت از هورمون آبسیزیک اسید، طول کلئوپتیل گندم تقریباً برابر طول کلئوپتیل در RF<sub>6</sub> می‌باشد.

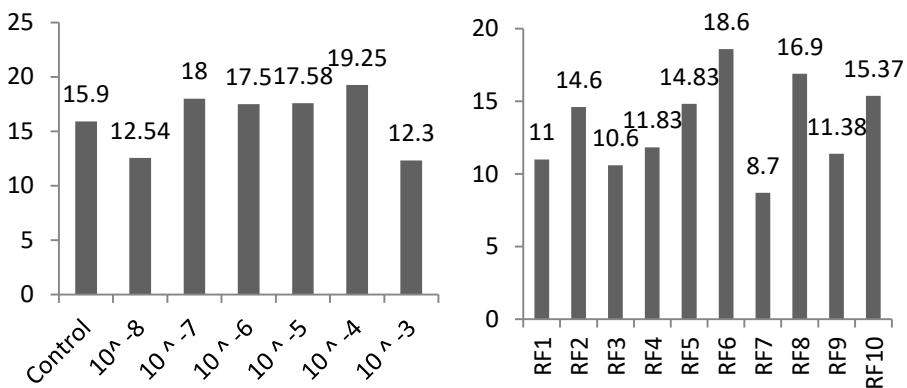
همین طور میزان غلظت هورمون در ۱، ۸ و RF<sub>9</sub> تقریباً برابر غلظت<sup>-5</sup> ۱۰ مولر و غلظت RF<sub>5</sub> تا حدودی برابر غلظت<sup>-4</sup> ۱۰ و غلظت RF<sub>10</sub> هم تقریباً با غلظت<sup>-3</sup> ۱۰ برابر شد.

سیوریتپ و دورادو (۱۹۹۵) به این نتیجه رسیدند که پرایمینگ تخمها پیر شده نخود با آبسیزیک اسید، سبب افزایش جوانه زنی و کاهش اوست زمان جوانه زنی گردید که با نتایج ما در تناقض می‌باشد. در صورتی که نتایج گزارش نوربرت (۱۹۹۹) روی دو نوع تخم کاهو و همچنین نتایج چین هو (۱۹۸۸) روی رشد هیپوکوتیل بادرنگ و نتایج کلاتر و والبوت (۱۹۷۵) روی رشد محور لوپیا تقریباً با نتایج ما همخوانی داشت.

کرمودا (۲۰۰۵) گزارش کرده است که آبسیزیک اسید به عنوان آنتاگونیسم با هورمون جبرلین که یک هورمون رشد می‌باشد و جوانه زنی بذر را القا می‌کند نیز شناخته شده است.

شین و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که آبسیزیک اسید در کنترل مراحل مختلف جوانه زنی بذر، نقش مهمی را ایفا می کند. در هنگام آغاز جنیتایی، آبسیزیک اسید به وسیله‌ی انساج مادری تولید می‌شود و از فعالیت رشد و نمو جنین جلوگیری می‌کند.

### سنجهش حیاتی ABA در گندم



گراف ۲: سنجهش حیاتی جنین گندم (ABA) روی کولوثیتیا، گندم صورت گرفته است.

گراف ۱: برای سنجهش حیاتی جیبرلین، آزمایش هیپوکوتیل کاهو صورت گرفته است.

در بررسی گراف شماره ۱ مربوط به اندازه گیری هیپوکوتیل کاهو، بیشترین اوسط طول هیپوکوتیل در RF ۷ به دست آمد. پس چنین می توان برداشت کرد که بیشترین میزان جیبرلین، در این RF تجمع داشته که این RF اثری مشابه غلظت  $10^{-3}$  مولر در رشد هیپوکوتیل کاهو داشته.

میزان غلظت هورمون در ۹ و  $10^{-10}$  RF تقریباً برابر غلظت  $10^{-4}$  و RF8 اثری مشابه  $10^{-8}$  مولر و همین طور ۵ و RF3 تقریباً مشابه غلظت  $10^{-5}$  مولر بودند.

نتایج گزارش کایور و همکاران (۱۹۹۸) روی جوانه زنی و رشد گیاهچه نخود ایرانی و همچنین نتایج عیسوند و همکاران (۱۳۸۷) روی سرعت جوانه زنی تخمهای زوال یافته علف گندمی بلند در شرایط بدون تنش آن، با نتایج گزارش *Agropyron elongatum* مطابق داشت.

## نتیجه گیری

پوہنمل محمد ناصر طاهری

نتایج به دست آمده در گراف شماره یک مربوط به اندازه گیری هیپوکوتیل کاهو نشان میدهد، بیشترین اوسط طول هیپوکوتیل در RF7 به دست آمد. پس چنین می توان برداشت کرد که بیشترین مقدار جیبرلین، در این RF تجمع داشته که این RF اثری مشابه غلاظت<sup>-3</sup> ۱۰ مولر در رشد هیپوکوتیل کاهو داشته. بررسی روی جیبرلین ها در چندین پدیده مهم در زندگی نبات انجام گرفته که اثرات آن شامل: طویل شدن ژنتیکی، تأثیر روی رشد بدنه، ضرورت به حرارت کم و روزهای دراز برای گلدهی، خواب تخم، حاصلدهی، رشد درخت و رشد ریشه، تقسیم حجری، ارتباط با ایندول استیک اسید طبیعی و ارتباط با تاثیر اکسین، ارتباط با متabolیسم نبات و انشعاب افقی در نباتات با رشد عمودی میباشد. یکی از خصوصیات اصلی جبرلین Cell Elongation یا طویل شدن حجرات میباشد که در RF7 بیشترین طول هیپوکوتیل از اثر فعالیت جبرلین به دست آمده. طولانی شدن مراحل انجام آزمایش یکی از چالشی بود که در زمان استخراج هورمون باید با سرعت انجام شود. اشتباهات در مراحل استخراج هورمون و احتمال از بین رفتن واکسیده شدن هورمون ها، وجود برحی از مواد بازدارنده برای تأثیر هورمون و همچنین داشتن خطای در طی اندازه گیری ها شاید رخ داده باشد.

در طی مراحل آماده کردن محلول استاندارد دقت کامل ضرورت است که باید به اندازه یک سی سی یا یک گرام در مواد نباتی تفاوت و تغیرات صورت نگیرد. در این تحقیق سهو و اشتباه شاید رخ داده باشد که با تکرار تحقیق خطای بر طرف می گردد. استخراج نمودن تمام هورمون از مواد نباتی چالش دیگری است که بطور صدیقی غیر ممکن است. اما در صورت مساعد بودن زمان کافی، تجهیزات مکمل لابراتواری، هزینه های تحقیق و تکرار تحقیق میتوان در حدود ۹۵٪ هورمون را از مواد نباتی استخراج کرد.

## پیشنهادات

- ۱- در صورت موجودیت امکانات لابراتواری تکرار تحقیق باعث دریافت نتایج بهتر میشود. اما طولانی شدن مراحل انجام آزمایش باعث اختلافات در نتایج به دست آمده میشود.
- ۲- استخراج هورمون با دقت و حوصله مندی کامل انجام شود.

- ۳- محلول استندارد باید با دقت کامل تهیه شود.
- ۴- دقت شود تا از مواد تباتی بیشتر از ۸۵٪ فیصد هورمون جدا سازی شود و در انتخاب اجزای نبات برای عصاره گیری قسمت های Primary meristem یا نقطه نموی، اجزای گل مانند دانه گرده، کیسه گرده، میله پرچم و گلبرگ ها مقدار هورمون بیشتری نسبت به قسمت های دیگر نبات دارند. برای استخراج هورمون در کار های تحقیقاتی لازم است این اجزا انتخاب و جدا سازی شود.
- ۵- هورمون ها اگر در معرض شعاع آفتاب قرار گیرد اکسیده میشوند و همچنان در جریان سانتریفوژ کردن، حرارت سانتریفوژ بهتر است حدود ( $40^{\circ}$ ) باشد چون در حرارت بالا هورمون ها تجزیه می شوند. بنابراین توجه بیشتر لازم است و در ضمن بعضی مواد باز دارنده که موثریت هورمون ها را تحت تاثیر قرار میدهد، شناسایی و جدا سازی شوند تا اندازه گیری و محاسبات به چالش مواجه نشود.

## منابع

- ۱- خوشخوی، م. ۱۳۸۶. گیاه افزایی(ازدیاد نباتات)، مبانی و روش ها(ترجمه). جلد دوم. انتشارات پوھنمل شیراز. ۵۳۰ ص.
- ۲- ساسانی، ر.، ح.ر. خزاعی و ا. نظامی. ۱۳۸۸. بررسی هورمون های جیبرلین، بتزیل آدنین و ز آتین و درجه حرارت بر شکست خواب ریز غده سیب زمینی. نشریه علوم باگبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۳. شماره ۲: ۶۷-۶۱.
- ۳- عیسوند، ح.ر.، ر. توکل افشاری، ف. شریف زاده، ح. مداح عارفی و س. م. حسام زاده حجازی. ۱۳۸۷. بهبود کیفیت فیزیولوژیک تخمها زوال یافته علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum Host*) با استفاده از پرایمینگ هورمونی برای شرایط تنفس و بدون تنفس خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۳۹. شماره ۱: ۶۵-۵۳.
- ۴- مجتبهدی، م و ح. لسانی. ۱۳۸۱. زندگی گیاه سبز(ترجمه). انتشارات پوھنمل تهران. ۵۸۵ ص.
- ۵- نقدی، ش. ۱۳۸۷. انواع و روش های کروماتوگرافی. ماهنامه تخصصی مهندسی پزشکی. سال ۹۰: ۵۹-۵۷.
- 6-Arteca, R.N.1996. *Plant growth substances, principles and applications*. Chapman and Hall. New York. 332p.
- 7- Chen M, Chory J, Fankhauser C (2004). Light signal transduction in higher Plants. Annual Review of Genetics 38: 87-117.
- 8- Chin Ho, L. 1988. A simple bioassay for abscisic acid using cucumber hypocotyls. *Biomedical and life sciences*. 7: 161-168.
- 9-Clutter, M and V. Walbot. 1975. Effects of abscisic acid on growth, RNA metabolism, and respiration in germinating bean axes. *Plant Physiology* 56: 570-574.

- 10-Kaur, S., K.A. Gupta, and N. Kaur. 1998. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chickpea. *Plant growth regulation*. 25: 29-33.
- 11-Kermode AR (2005). Role of abscisic acid in seed dormancy. *Journal Plant Growth Regulation* 24: 319–344.
- 12- Norbert, J.A. 1999. The role of abscisic acid in germination of light-sensitive and light-insensitive lettuce seeds. *Seed Science Research*. 9: 129–134.
- 13- Sivritepe, H.O., and A.M. Dourado. 1995. The effect of priming treatments on viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annals of Botany*. 75: 165-171.

## نقش لابراتوار در یادگیری فیزیک

\*<sup>(۱)</sup> پوهنیار احمد شایق بنیاد

تقریظ دهنده: پوهنده‌ی دکتور محمد هارون سروری <sup>(۲)</sup>

(۱) استاد پوهنخی تعلیم و تربیه پوهنتون الیرونی.

(۱) نویسنده مسؤول - ایمیل: ahmadshayeq\_bunyad@yahoo.com

(۲) استاد پوهنخی انجینیری، پوهنتون الیرونی.

### خلاصه

در کشور عزیز ما تدوین برنامه‌های درسی به خصوص درس‌های فیزیک با توجه به برنامه‌های درسی ملی در سطح کشور مراحل نهایی خود را می‌گذراند. در چشم انداز افغانستان کسب جایگاه علمی بلند در سطح جهان و منطقه از مهم‌ترین اهداف این برنامه است. موقفيت اين برنامه جز با تقويت زيربنائي آموزش باکيفيت و بهره‌وری در نهادهای علمی، اعم از مراکز آموزشی سطوح بلندتا آموزش‌های مقدماتی در مکاتب ممکن نیست. اما با نگاهی به وضعیت آموزش درسی در دانشگاه‌ها و مکاتب به نقاط ضعف جدی در این زمینه پی می‌بریم. بررسی همه جانبه این موضوع و یافتن راهکارهایی برای بهبود آن، نیاز به تحقیق گسترده دارد که همه موارد آن در این مقاله نمی‌گنجد. در این مقاله تنها به بررسی علل عدم استفاده مناسب و کافی از لابراتوارها و شیوه آموزش فعال در سطح مکاتب در پیشبرد درس‌های مضمون فیزیک می‌پردازیم. این تحقیق بصورت مرور آثار و روش کتابخانه‌ای با استفاده از منابع معتبر و جدید علمی انجام شده است. راهکارهایی را برای افزایش کمی و کیفی آموزش فیزیک در مکاتب پیشنهادمی کنیم که در صورت تحقق آن به اهداف کلی در برنامه درسی خویش دست خواهیم یافت.

**واژه‌های کلیدی:** لابراتوار فیزیک، آموزش فعال، کریکولم درسی، ارزشیابی، امتحان.

## Abstract

In our dear country, the compilation of curricula, especially physics courses, is in its final stages according to national curricula. From the perspective of Afghanistan, gaining a high scientific position in the world and the region is one of the most important goals of this program. The success of this program is not possible except by strengthening the infrastructure of high-quality education and productivity in scientific institutions, from high-level educational centers to elementary education in schools. But sometimes, we find severe weaknesses in the teaching situation in universities and schools. A comprehensive review of this issue and finding solutions to improve it requires extensive research, which is not included in this article. Here, we will only examine the reasons for the lack of appropriate and sufficient use of laboratories and the method of active education at the school level in physics. We suggest ways to increase the quality and quantity of physics education in schools.

**Keywords:** Physics Laboratory, Active Learning, Curriculum, Evaluation, Exam

## مقدمه

مدتی است که اهمیت استفاده از لابراتوار در آموزش فیزیک در بین متخصصان آموزش فیزیک و اساتید این رشته مطرح شده است. همه گان بر این باور اند که فیزیک یک علم تجربی است و پیشرفت آن در دنیای امروزی، نه بر اساس محاسبات روی ورق بلکه در لابراتوارها اتفاق می‌افتد. لابراتوارها نظریه‌های ارایه شده را در محک آزمایش قرار می‌دهند و نتایج تجربی به دست آمده را با مدل‌ها مقایسه می‌کنند یا به دنبال مدلی برای توجیه و پیش‌بینی نتایج لابراتواری می‌گردند(محرم، ۱۳۸۸: ۸۲).

علم فیزیک را نمی‌توان مانند سایر علوم تدریس کرد و در ک مفاهیم اساسی فیزیک به آموزش از راه مشاهده و لمس طبیعت نیاز دارد، اما متأسفانه آنچه اغلب در صنف‌های درسی فیزیک اتفاق می‌افتد، نشانی از این تحول ندارد. در سال‌های گذشته برنامه درسی فیزیک با این نگرش که آموزش فیزیک با تدریس هم‌زمان و هماهنگ نظریه‌های فیزیکی و آزمایش در لابراتوار فیزیک، روشی اصولی است، در کتاب‌های فیزیک مکاتب موارد تجربی و لابراتواری نیز شامل گردید و تلاش صورت گرفت تا در کنار مباحث درسی به همراه ارایه مبانی نظری فیزیک، از تجارب و فعالیت‌های عملی نیز در آموزش فیزیک استفاده شود، اما این روش نیز با وجود ایده صحیحی که در آن وجود داشت، در عمل موفقیت چندانی به همراه نداشت. متأسفانه در بعضی موارد آزمایش گاهی که جداگانه و مستقل از درس ارایه می‌شد، نیز فدای مباحث نظری گردید و برخی از این لابراتوارها تعطیل و برخی بدون استفاده باقی ماندند. کاهش زمان تدریس فیزیک نیز به مشکل افزود و بسیاری از استادان به تدریس نظری روی آوردند که بسیار راحت‌تر است. نقد و بررسی برنامه درسی در زمان اجرا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که برنامه درسی باید بتواند در دوره‌های کوتاه مدت و میان مدت نقاط ضعف خود را اصلاح کند. (محرم، ۱۳۸۸: ۸۳).

از طرف دیگر تغیرات سلیقه‌ای و خلق الساعه نیزی تواند به برنامه درسی و اجرای مناسب آن صدمه وارد کند. اکنون که وزارت‌های محترم معارف و تحصیلات عالی کشور و بخش‌های برنامه‌ریزی آموزشی در صدد اصلاح برنامه درسی، کریکولم سازی و تغییر نصاب تحصیلی برآمده اند؛ فرصت مناسبی است که به گذشته و حال خود نگاهی بیندازیم و با تحلیل آنچه اتفاق افتاده است بتوانیم برای آینده برنامه‌ریزی کنیم که حداقل مشکلات قبلی را نداشته یا کمتر داشته باشیم (محرم، ۱۳۸۸: ۸۳).

بیان مسئله: در اینجا برای آموزش علوم تجربی علی الخصوص علم فیزیک، سعی شده تا فرآیند یادگیری از حالت انفعالی، یعنی یادگیری به روش سنتی به حالت یادگیری فعال درآید. انجام تجربه به مجموعه‌ای از اعمال و فعالیت‌ها گفته می‌شود که به منظور شناخت پدیده‌ها برای سنجش فرضیه‌ها انجام می‌گیرد و موجبات دستورالعمل و کسب مهارت و تجربه را فراهم می‌سازد. فعالیت‌های مربوط به اجرای تجربه در محیط ویژه‌ای بنام لابراتوار صورت می‌گیرند. لابراتوار می‌تواند از اتفاقی مججهز به ابزار، وسایل و مواد آموزشی گوناگون تا مکانی مربوط به زندگی روزمره متغیر باشد. پس هر جایی را که امکان پژوهش علمی (ساده و پیچیده) وجود داشته باشد، می‌توان آزمایشگاه تلقی کرد. فعالیت‌های لابراتواری برای رسیدن به هدف‌های گوناگونی انجام می‌شوند و بستگی به دوره‌های تحصیلی و نیز آموزشی یا پژوهشی بودن آنها دارند. منظور اساسی از این فعالیت‌ها، آشنایی با این دانش جویان یا ماهیت روش تحقیقات علمی، از قبیل مشاهده، جمع‌آوری، سازماندهی اطلاعات و نتیجه‌گیری منطقی از آنهاست. فعالیت‌های لابراتواری همواره نقشی کانونی و برجسته در برنامه درسی آموزش علوم تجربی بخصوص علم فیزیک داشته اند و نویسنده بر این است که از درگیر کردن دانش جویان با فعالیت‌های لابراتواری بهره‌های فراوان می‌توان گرفت. انجام تجربه در علوم تجربی، نقش مؤثری در یادگیری عمیق و پایدار دانش جویان دارد و این امر نه تنها سبب ایجاد انگیزه در دانش جویان می‌شود، بلکه آنها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می‌کند تا مطالب را از نو کشف و تجربه کنند.

### پیشینه تحقیق

قرن‌هاست که نظریه پردازان آموزشی بر این باورند که اگر فراگیران به جای آن که صرفاً دانش را دریافت کنند، خود در جستجو و در صدد کشف آن باشند، یادگیری با معناتر، کامل‌تر و در نتیجه سود بخش‌تر خواهد بود. به همین اساس در اوایل قرن گذشته، دست اندر کاران آموزش به اهمیت به کارگیری واستفاده از وسایل کمک آموزشی پی‌بردن و متوجه شدن، هر قدر موضوعات علوم پایه، عینی و ملموس‌تر باشد، میزان یادگیری بیشتر خواهد شد (ردیش، ۱۳۷۹: ۶۴).

آزوبل وبرونر: به استفاده از وسایل دیداری، شنیداری و نمایشی و لابراتواری تاکید می‌کردند و معتقد بودند که با استفاده از این وسایل میتوان به درجه بالایی از آگاهی و مهارت عملی دست یافت (۶۴:۱۳۷۹).

الکساندر وسیلور: در یک برنامه درسی منظم که بر مبنای آموزش‌های عملی استقرار و توأم باشد، می‌تواند نقشه‌ای باشد برای هدف‌های کلی و جزئی در یک جامعه پیشرفته صنعتی و مترقی (۶۴:۱۳۷۹).

بعد از جنگ جهانی اول نارضایتی بسیاری در علم حاصل شد. دانش آموزان محتوى علوم را یاد نمی‌گرفتند و با مهارت‌های لازم و ضروری علم تجهیز نمی‌شدند. در غرب مسئولین آموزش و پژوهش و مراکز دانشگاهی به ناچار در برنامه‌های درسی خود تجدید نظر کردند، از استادان متخصص و آموزش دیده برای تدریس از وسایل لابراتواری و کارگاهی استفاده کردند. این امر باعث شد تا دانش آموزان علاقه بیشتری از خود نشان دهند و ثمرات استفاده از لابراتوارها در تدریس، باعث شد دانش آموخته‌گان با آمادگی بیشتر جذب بازار کار و مؤسسات و کارخانه‌ها شوند. در نتیجه تحول چشم‌گیری در پیشرفت‌های صنعتی در کشورهای غرب ایجاد شد. در بسیاری کشورها بعد از درک نوافع در نظام آموزشی، در صدد رفع مشکلات ناشی از افت تحصیلی دانش آموزان شدند. یکی از راه حل‌های ارائه شده در این سال‌ها، استفاده هم‌زمان از دروس تیوری و عملی است (هایم گینوت، ۴۶:۱۳۹۷).

در کشور عزیز ما افغانستان عدم برنامه‌ریزی دقیق، نبود هزینه مناسب، نبود فضای مناسب و نیروی متخصص، باعث شده است که در این راه، نظام آموزشی ما با روندی کند، سیر صعودی راطی کنده این اساس آموزش در نهادهای تحصیلی ما اکثراً نظری است و دانش آموزان علی‌الاصول توانایی عملی برای حل مسایل را کسب نمی‌کنند. در نتیجه قادر نخواهند بود تا مسایل عملی و واقعی را حل کنند، از این رو لازم دیدم تا در مورد اهمیت و نقش لابراتوار در یادگیری درس‌های فیزیک پردازم تا گام‌های اساسی برای خود کفایی واقعی و حل مشکلات برشاشته باشیم.

## مواد و روش تحقیق

اگرچه در مورد روش‌های بهتر یادگیری در علوم مختلفه به خصوص علوم ساینسی، تحقیق کافی صورت گرفته در مقالات متعددی به آن پرداخته شده است، اما بنابر ضرورتی که در مکاتب و نهادهای آموزشی کشور احساس می‌شد، تلاش نمودم تا به جایگاه و نقش لبراتوار در یادگیری مضمون فیزیک از طریق گفتگو با برخی مسئولین آموزشی، اینترنت، مرور مقاله‌های تحقیقاتی، روزنامه‌ها، صحبت با دانشجویان و دانش آموزان بطور فشرده پردازم، فلهذا تحقیق حاضر به روش کتابخانه‌ی، مرور آثار علمی منتشر شده مرتبط به موضوع انجام شده است.

### اهداف تحقیق

اهداف کلی: در این مقاله میخواهیم جایگاه و نقش لبراتوار را در یادگیری بهتر دروس فیزیک بررسی نماییم..

اهداف ویژه: هر فعالیت باید اصول علمی را واضح‌تر و جالب‌تر سازد، بنا تحقیق حاضر به استادان و دانشجویان این امکان را میدهد که علاوه بر معزّه‌ها، دست‌های خود را نیز به کار گیرند.

### سوالات تحقیق

۱. سوال اصلی: امروزه یکی از کلیدی ترین سوالات که محور تحقیقات زیادی گردیده است، پرداختن به این نکته است که آیا فناوری‌های جدید جایگزین روش‌های سنتی خواهند بود؟ و یا به عنوان یک مکمل در کنار روش‌های سنتی از آن‌ها باید استفاده شود؟

۲. سوالات فرعی: آیا تدریس درس‌های فیزیک بصورت تیوری، منجر به رشد توانایی دانش آموزان در حل مسئله، علاقه‌مندی به درس و شناخت واقعی طبیعت و انس گرفتن با آن و درک پدیده‌ها و اشیاء طبیعی می‌گردد؟

۲.۱ . آیا یادگیری مفاهیم درس‌های مضمون فیزیک و درک آن بدون انجام کارهای لبراتواری ممکن است؟

## علل استفاده نکردن از لبراتوار ها در مکاتب

اساتید و محققین، موارد متعددی را به عنوان علل عدم استفاده از لبراتوار مطرح می کنند. این

نظریات را می توان به چهار بخش تقسیم نمود:

۱- زمان تدریس؛ این زمان که در آن فرصتی کوتاهی است، وقت برای انجام دادن آزمایش نیست.  
۲- روش ارزشیابی؛ موقفیت در امتحانات ملی کانکور جهت ورود به دانشگاه از اهداف بسیاری از دانشآموزان و خانواده‌های آنها است. در سوالات این امتحان، آشنایی دانشآموزان با امور تجربی، توانایی و مهارت‌های آنها در انجام دادن تجارت یا کارهای عملی سنجیده نمی شود. پس انگیزه‌ای برای انجام دادن فعالیت‌های عملی و تجربی در دانشآموزان وجود ندارد. فشار دانشآموز و خانواده‌ی وی و برخی از مدیران مکاتب موجب می شود، استاد به جای اجرای برنامه درسی و توجه به اهداف آن، به موقفیت دانشآموزان در امتحان سراسری بیندیشند و برنامه درسی خود را براین اساس تنظیم کنند. همچنین در امتحانات بهاری و خزانی به مهارت دانشآموز در انجام دادن آزمایش توجه خاصی نمی شود.

۳- تجربه و مهارت اساتید؛ بسیاری از اساتید، خود تجربه کافی در اجرای کارهای لبراتواری ندارند و زمانی را صرف افزایش این مهارت نمی کنند.

۴- کمبود امکانات لبراتواری در مکاتب؛ در این موارد یا مکتب دارای لبراتوار نیستند یا تجهیزات کافی و یا کارشناس لبراتوار(لبرات) در آن وجود ندارد. در اینجا این چهار مورد را بررسی می کنیم. البته باید تذکر داد که در یک مکتب ممکن است چند عملت همزمان وجود داشته باشد. در اینجا نمی خواهیم برای همه مکاتب با شرایط و امکانات متفاوت نسخه‌ای یکسان ارایه دهیم. انتظار داریم که اساتید و مدیران مکاتب و دست اندکاران اجرایی در رده‌های مختلف به این موارد توجه نموده و خود در حیطه اختیاراتی که دارند در رفع مشکل بکوشند(ماکس، ۱۳۶۴: ۸۷).

## تأثير کمبود زمان تدریس در انجام آزمایش

به عنوان اولین علت، می توان به کمبود ساعت‌های تدریس اشاره نمود. در طی سال‌های گذشته مجموعه ساعت‌های تدریس فیزیک به علتهای مختلف به تدریج کاهش یافته است که به آن نمی پردازیم،

اما عنوان‌های درسی جدیدی به برنامه درسی متوسطه افزوده شده است. اگرچه به نظرمی رسد که برای هر تغیر در برنامه درسی متوسطه باید تمام برنامه یک‌جا دیده شود و تاثیر اضافه کردن یا کاهش دادن ساعت درسی برای هر درس و زمان اختصاص داده شده به آن مناسب با حداقل‌های محتوای مورد نیاز برای هر درس و روش تدریس آن باشد. بررسی تغیر و تحول در عنوان‌های درس‌های مختلف و زمان اختصاص داده شده به آن‌ها نیاز به بررسی جداگانه دارد، اما استادان و کارشناسان آموزش فیزیک درباره این تغیرات و تاثیرات منفی آنها برآموزش مناسب درس فیزیک بارها هشدار داده اند، اما به نظرمی آید که این همه‌ی مشکل نیست (ماکس، ۱۳۶۴: ۸۹).

آیا درصورتیکه زمان تدریس فیزیک افزایش یابد، استادان به سراغ فعالیت‌های لابراتواری و کارهای عملی می‌روند؟ برای یافتن پاسخ به این سوال، بهتر است سری به مکاتبی بزنیم که در آنها زمان بیشتری به درس فیزیک اختصاص داده اند. در بعضی از مکاتب، بجای تدریس چهار ساعت درسی، دو یا سه ساعت تدریس می‌شود اما متأسفانه که دو ساعت آنهم مشابه به ساعت‌های قبلی تدریس می‌شود و استادان به آموزش نظری یا حل مسائل کتاب یا حل مسائل اضافه برای دانش آموزان می‌پردازند. البته تعدادی از استادان با تجربه که به فعالیت‌های آموزش‌گاهی علاقمنداند، شیوه تدریس خود را به صورت فعال و همراه با آزمایش تنظیم می‌کنند، اما متأسفانه این روش اغلب استایل فیزیک نیست. هرچه اساید فیزیک بیشتر به آموزش‌های فعال روی آورند، برنامه درسی فیزیک و یادگیری توسط دانش آموزان با موقیت بیشتری اتفاق می‌افتد. ممکن است افزایش زمان اختصاص داده شده به درس فیزیک لازم باشد و به یادگیری توسط دانش آموز و تدریس توسط استاد کمک کند، اما کافی به نظرمی رسد، باید از خود بپرسیم چرا با وجود این که استادان می‌دانند یا شنیده‌اند که انجام دادن آزمایش در آموزش فیزیک ضروری است اما در عمل، آموزش نظری را ترجیح می‌دهند، شنیده نشده است که، استادی به خاطر انجام دادن آزمایش وقت کم آورده باشد و مباحث نظری را تمام نکرده باشد، اما عکس آن فراوان دیده شده است؛ یعنی درصورت کمبود زمان تدریس، استاد اولین بخشی را که صلاح می‌داند حذف کند، بخش آزمایش است، نه بخش نظری و این نشان از باور استاد به اهمیت کمتر انجام آزمایش نسبت به مباحث نظری دارد (ماکس، ۱۳۶۴: ۸۹).

البته در اینجا قصد نداریم تقصیرها را به گردن استادان رحمت کش بیندازیم و خود می‌دانیم که شرایط و فشارهای محیطی باعث این عمل می‌شود. متأسفانه اکثر استادان خود فیزیک را به همین روش فراگرفته اند و ارزشیابی‌ها و نظارت‌هایی که بر فعالیت استاد وجود دارد نسبت به عدم تدریس مباحث نظری حساس‌تر از عدم تدریس مباحث لابراتواری و عملی هستند. بنابراین لازم است در مرور معلم با توجه با شرایطی که وی در آن قرار دارد قضاوت نمود. طبیعتاً اگر شرایط تغیر کند اکثر استادان شیوه عمل خود را متناسب با آن تنظیم می‌کنند و بهبود می‌دهند.

### تأثیر ارزشیابی‌های مختلف بر انجام کارهای لابراتواری

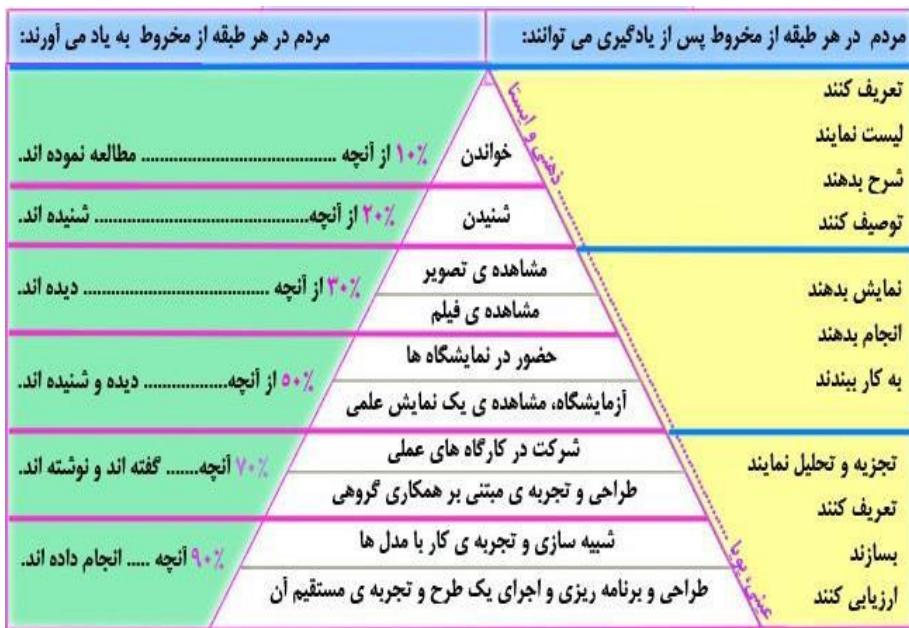
تأثیر روش ارزشیابی بر عدم انجام آزمایش، دومین علت مهمی است که به آن می‌پردازیم. پیشنهادهایی از این دست که نمره خاصی به آزمایش اختصاص داده شود یا اینکه نمره مجازی به انجام دادن آزمایش و فعالیت عملی دانش‌آموز اختصاص یابد، در عمل چندان تأثیری بر حل مشکل نداشته است. مکتب‌هایی که لابراتوار ندارند یا زمان کافی برای انجام دادن آزمایش ندارند، راهی جز این ندارند که همان نمره ارزشیابی نظری را برای فعالیت لابراتواری قرار دهند یا اینکه از تست‌های کتاب، پرسش‌های نظری طرح کنند، بدون اینکه دانش‌آموز در لابراتوار یا صنف، فعالیت تجربی انجام داده و مهارت آن را به دست آورده باشد.

عدم آشنایی بسیاری از دانش‌آموزان با اصول اولیه و روش‌های تجربی در اجرای کارهای لابراتواری نمایان می‌شود از طرفی، آماده کردن دانش‌آموزان برای تحصیلات عالی تنها یکی از اهداف راهنمایی برنامه درسی است، اما دانش‌آموزان، خانواده‌ها و بعضاً مدیران مکتب‌ها و استادان در عمل به این هدف به عنوان تنها هدف اصلی نگاه می‌کنند که سایر اهداف را به شدت تحت الشاعع قرار داده است. در این بین آموزشگاه‌های خصوصی برای رفع این نیاز به سرعت رشد کرده اند و با روش‌های مختلف که بسیاری از آنها با اهداف آموزشی برنامه درسی نه تنها سازگار نیستند. بلکه شاید خلاف آنها نیز باشند، دانش‌آموزان را به خود جلب می‌کنند. نویسنده این مقاله برای این نمونه حتی یک آموزشگاه خصوصی را نمی‌شناسد که به آموزش فیزیک از راه انجام دادن آزمایش اقدام کرده باشد. سوالات امتحان کانکور ملی در کشور نیز به گونه‌ای طراحی شده اند که به ندرت به آزمایشگاه یا

مهارت‌های عملی دانش‌آموزان مربوط می‌شوند. بنابراین دانش‌آموزان برای قبولی در دانشگاه نیازی به کسب مهارت‌های آزمایشگاهی حس نمی‌کنند و آموزشگاه‌ها نیز به این نکته اهمیتی نمی‌دهند، در صورتیکه در ارزش‌یابی دانش‌آموزان برای ادامه تحصیل به مهارت‌های آموزشی توجه می‌شد، مسئولان آموزشگاه‌های خصوصی نیز خود به خود به این سمت گرایش پیدا می‌کردند. اکنون فعالیت در این بخش خصوصی به گونه‌ای سود آور شده است که هر آنچه بزرگ با درآمدهای بسیار بالا، نقش مکتب‌ها و حتی نهادهای بزرگ تعلیمی و تربیتی را ایفا می‌نمایند. به گونه‌ای که بسیاری از استادان به ویژه در سال آخر مکتب لازم میدانند که باید مسایل امتحان را برای دانش‌آموزان حل کنند و ساعت‌های صرف خود را همچون صنف‌های آموزشگاه‌ها، صرف آموزش روش‌های تست زنی و حل نمونه سوالات کانکور سال‌های قبل کنند. شاید یکی از دلایلی که استادان در سال‌های آخر مکتب وقت کمتری را به فعالیت‌های عملی اختصاص می‌دهند، همین باشد: بنابراین، اصلاح شیوه‌های ارزشیابی در مکتب و به ویژه در امتحانات کانکور و توجه به مهارت‌های عملی و لابراتواری می‌تواند تاثیر چشم‌گیری در افزایش رغبت به انجام دادن آزمایش در مکتب داشته باشد. حتی ممکن است با تاثیر گذاری بر آموزشگاه‌های خصوصی و جلب توجه آنها به یاد دهی مهارت‌های آزمایش، بتوان از ظرفیت‌های قوی آن‌ها در این مسیر سود جست (علی‌اکبر، ۱۳۹۶: ۶۹).

### تاثیر آزمایش و مهارت استاد در انجام دادن کارهای لابراتواری

یکی دیگر از مواردی که بر عدم تمایل به اجرای آزمایش توسط استاد تاثیر دارد، عدم تجربه و مهارت کافی استاد در انجام دادن آزمایش یا استفاده از مهارت‌های عملی در انتقال مفاهیم و تجربیات علمی است. متاسفانه بسیاری از استادان اکنون به روش تحصیل خود آموزش میدهند. این امر سنتی را در آموزش فیزیک کشور به وجود آورده است. دانش‌جویان این اساتید نیز که در آینده پیشه معلمی را انتخاب می‌کنند، فیزیک را به همین روش به دانشجویان آینده خواهند آموخت و این مشکل در آینده نیز تداوم خواهد داشت. مگر اینکه در جایی این روش اصلاح شود که لازمه آن تغییر در نگرش استادان، در انتخاب شیوه آموزشی و افزایش مهارت آنها با ایجاد دوره‌های باز آموزی است (میرعبدالحسین، ۱۳۸۷: ۹۱).



شکل ۱ طبقه بندی یادگیری در هرم تجربیات یادگیری ادگاردلیل.

اکنون که نصاب جدید در سطح کشور تدوین شده است، زمان کافی برای شناسایی استادان و اجرای این دوره‌ها وجود دارد. تا زمانی که کتاب‌های درسی جدید تألیف می‌شود، استادانی که با این شیوه‌های تدریس آشنایی دارند نیز تربیت شده باشند، البته باید به این نکته اشاره کرد که اگرچه بر وجود لابراتوارها، تجهیز آنها و استفاده از امکانات لابراتواری به همراه استاد آشنا با مهارت‌های تجربی تأکید می‌شود، اما فعالیت‌های عملی تنها در لابراتوار صورت نمی‌گیرد، طبیعت و محیط زندگی روزمره پر از تجربیات فیزیکی است. انجام دادن آزمایش اگر نتواند به شناخت، توصیف و توجیه پدیده‌هایی که دانشجو در طبیعت یا در زندگی روزمره با آنها برخورد دارد کمک نماید، نتیجه مطلوب را نخواهد داشت. پس، ایجاد ارتباط بین مفاهیم نظری و تجربی فیزیک با زندگی روزمره و توجه به کاربردهای آن علاوه بر اینکه می‌تواند به تعمیق یادگیری در دانشجو کمک کند، می‌تواند برای زندگی معمولی وی نیز مفید باشد. باید توجه داشت که همه دانشجویانی که در مکاتب فیزیک می‌خوانند، لزوماً در آینده فیزیک دان نخواهند شد و هدف از برنامه درسی نیز این نیست، بلکه این درس در واقع به آنها کمک می‌کند که نگرشی صحیح نسبت به جهان اطراف خود داشته باشند و بتوانند پدیده‌هایی را که با

آنها برخورد می‌نمایند، به درستی توصیف و توجیه نمایند. دانشجو باید بتواند در زندگی کارهای ساده‌ای را با استفاده از آموخته‌های خود انجام دهد.(۹۲:۱۳۸۷).

برای مثال، اگر مطالب مربوط به فیزیک برق را بخواند و امتحانات خود را با نمره مناسب سپری نماید اما نتواند با اینمی کافی نسبت به تعویض وسایل برقی خانه اقدام نماید، معلوم می‌شود که دانشی که به دست آورده است برای وی سودمند نبوده است. دانشجو باید روش کار وسایلی مانند کنترول از راه دور، مایکروویو، تلویزیون‌های سه بعدی و در آینده نزدیک وسایلی را که در آن‌ها فناوری نانو استفاده می‌شود و به تدریج جای خود را در زندگی ما باز می‌نمایند، توصیف کنند و در برخورد با آنها دچار فریفته‌گی شدید نشود. وی باید بتواند با شناخت روش علم تجربی با تکنالوژی جدید روبرو شود، به خوبی آنها را در کم نماید و مورد استفاده قرار دهد. دانشجویی که کلیه دانسته‌هایش را به صورت نظری آموخته باشد و آزمایش عملی در روبرو شدن با آنها و استفاده از آن‌ها را کسب نکرده باشد، حتی اگر در آینده فرد موفقی هم شود، آموزشی که در فیزیک دیده، در کسب موفقیت او سهم جدی نداشته است. استاد و برنامه درسی این مسئولیت را دارند که مهارت‌های دانشجو را در این زمینه افزایش دهند. از طرف دیگر، اکثر دانشجویان از انجام دادن فعالیت‌های عملی لذت می‌برند. به ویژه اگر این فعالیت‌ها بتواند مهارت‌هایی را در آنها افزایش دهند که در زندگی برای آنها مفید باشد، علاقه و انگیزه آنها را در فراگیری درس فیزیک افزایش می‌دهند. به این ترتیب، آن‌ها دیگر به فیزیک به عنوان یک درس سخت نگاه نمی‌کنند و به پاسخ این پرسش تاریخی همه دانشجویان که "چرا باید فیزیک بخوانیم؟" دست می‌یابند.(۹۳:۱۳۸۷).

### تأثیر کمبود امکانات لابراتواری در انجام دادن کارهای لابراتواری

آخرین دلیل مهمی که به آن می‌پردازیم، نبود لابراتوار و تجهیزات کافی یا کار شناس (لابرات) در نهادهای آموزشی است. مسئولان آموزش و پرورش باید به این نکته توجه کنند که وجود لابراتوار و تجهیزات لابراتواری در نهادهای کشور یک امر تجملی نیست، بلکه مانند وجود میز، چوکی و تخته سیاه از لوازم ضروری نهاد آموزشی پنداشته می‌شود. در تأسیس یا تجهیز نهادها باید جایگاه لابراتوار را مشخص کرد و متناسب با تعداد دانشجو و صنوف درسی، به راه اندازی لابراتوارهای مجهز مورد نیاز

اندیشید و هزینه‌های آن را در بودیجه نیز پیش بینی کرد. متأسفانه هنوز تعداد نهادهایی که لابراتوار ندارند در کشور کم نیستند. بعضی هم که لابراتوار دارند، تجهیزات کافی ندارند. این مشکل نه تنها در مناطق محروم بلکه در شهرهای پیش رفته مانند پایتخت نیز خودنمایی می‌کند.

کشور هند یکی از کشورهایی است که با وجود پیشرفت هایی که در بسیاری از شاخه‌های علم داشته است، به علت فقر مردم نتوانسته است امکانات لابراتواری کافی را در اختیار دانشجویان و اساتید خود در مدارس خود قرار دهد.

آقای آروین گوپتا، که یک استاد هندی است، راهکار خاصی را برای رویا رویی با این موضوع را دنبال می‌کند. وی با استفاده از وسایل معمولی و ارزان قیمتی که در اطراف همه ما وجود دارد، بدون استفاده از تجهیزات گران قیمت، وسایلی را طراحی کرده و ساخته است که پدیده‌های فیزیکی مهمی را به نمایش می‌گذارند. شاید بدانید که برای تعزیز نور منتشر شده از چشممه‌های نور مانند خورشید یا گروپ از دستگاه طیف‌سنج که دارای منشور است، استفاده می‌شود. قیمت این دستگاه بسیار بلند است و شاید همه مکاتب نتوانند آنرا تهیه نمایند این مشکل در هندوستان که درآمد سرانه آن پایین است، بیشتر دیده می‌شود. آروین گوپتا با استفاده از یک سی‌دی معمولی و مقداری مقوا (کاک) توانسته است طیف‌سنگی را طراحی کند که طیف بسیاری از منابع نور را نشان می‌دهد. البته کیفیت این وسیله به پای دستگاه نسبتاً گران طیف‌سنج نمی‌رسد اما در سطح مکتب برای نشان دادن طیف‌های انتشاری پیوسته و خطی پیوسته به خوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. او برای نشان دادن القای فارادی نیز از مقدار سیم، یک آهن‌ربای معمولی و LED های ارزان قیمتی، که به راحتی در بازار یافت می‌شوند استفاده می‌نماید. در اکثر تجارب‌ها گوپتا از خلاصت خود استفاده کرده و توانسته است هزینه‌ها را به راحتی کاهش دهد. این نشان می‌دهد که حتی با کمترین امکانات نیز استاد می‌تواند از شیوه آموزش فعال و آزمایش با وسایل ساده در صنف استفاده نماید. البته ممکن است همه استادان نتوانند مانند گوپتا با وسایل ساده محیطی تجارب جالبی را طراحی نمایند اما دست کم می‌توانند از کارهای وی تقلید کنند و این تجرب را در صنف درسی برای دانشجویان نمایش دهند یا آن‌ها را تشویق نمایند که این وسایل را بسازند. البته در کشور ما هم استادانی هستند که توانسته‌اند با وسایل بسیار ساده تجرب زیبایی را طراحی

نمایند و در صنف درسی از آنها بهره ببرند. این استادان خلاق را باید شناسایی و به روش‌های مختلف تشویق نمود (۱۳۷۵: ۷۰).

یکی از کارهای خوبی که شخص نویسنده به آن پرداخته است، برگزاری کنفرانس‌های آموزشی فیزیک بود که برای اولین بار در سال ۱۳۹۸ در دانشکده تعلیم و تربیه دانشگاه الیونی برگزار گردید. در تداوم این کنفرانس علاوه بر تشویق دانشجویان به طراحی و ساخت وسایل لابراتواری با امکانات ساده، باعث آشنایی سایر علاقمندان می‌شود. در نتیجه آنها می‌توانند آنچه را هم‌صنفان شان ساخته و از کنفرانس فراگرفته اند در صنوف درسی شان از آنها بهره ببرند. این چنین کنفرانس‌ها می‌توانند به تدریج به پیشرفت مهارت‌های استادان فیزیک کمک نماید و شیوه آموزش فعال با استفاده از لابراتوار را در صنوف درسی خویش ترویج دهند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کشور ما باید درجه بلند علمی را در سطح کشورهای منطقه کسب نماید. این امر جز با تقویت زیرساخت‌های آموزشی در دوره‌های تحصیلی هم از دانشگاه‌ها یا مکاتب زیر مجموعه تعلیم و تربیت امکان پذیر نیست. فیزیک نیز از دروس اساسی است که فراگیری آن می‌تواند به یادگیری سایر علوم کمک نماید. بنابر این، توجه به آموزش آن در دوره‌های متوسطه لازم و ضروری است. به صورت جدی استادان فیزیک بر شیوه تدریس فعال و انجام آزمایش، این شیوه هنوز در مکاتب ما به اندازه کافی توسعه نیافته است، علل مختلفی برای این مشکل معرفی شده است که چهار مورد مهم آن در این مقاله بررسی شده است. کمبود زمان تدریس فیزیک، شیوه ارزشیابی نامناسب، نبود مهارت انجام‌دادن آزمایش در استاد و عدم وجود لابراتوار یا تجهیزات لابراتواری کافی در مکتب از جمله علت‌های عدم استفاده از این شیوه تدریس اند. برای رفع این مشکلات تا شروع اجرای برنامه درسی و تدوین کتاب‌های درسی جدید در یک فاصله زمانی حدود چند ساله اقدامات زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱- در مورد زمان تدریس دروس مختلف به صورت هم‌زمان تحقیقات صورت گیرد. هم‌چنین، برنامه‌های درسی سایر کشورها با توجه به محتوای آنها مورد بررسی قرار گیرند و زمان اختصاص داده

شده به هر درس در قالب برنامه درسی ملی با توجه به محتوای درس تعین گردد تا دیگر نیازی به چانهزنی برای افزایش یا کاهش زمان تدریس دروس مختلفه نباشد.

۲- در برنامه درسی علاوه بر تأکید بر شیوه فعال و انجام دادن آزمایش در صنف، ساعت مشخصی نیز برای آزمایش در لابراتوار اختصاص یابد و در کنار دروس نظری کارهای عملی نیز انجام داده شود.

۳- در شیوه طراحی سوال در امتحان نهایی و وسط سمستر در مکاتب تغییر جدی صورت گیرد و علاوه بر سوال‌هایی که جنبه نظری و حل مسئله دارند، سوال‌هایی نیز آورده شوند که مهارت‌های عملی دانشجویان را بسنجد.

۴- در طراحی سوال‌های درسی از استادان با تجربه و آشنا با اهداف برنامه درسی و در انتخاب سوال‌های دوره‌های سراسری از مجموعه‌ای از کارشناسان و استادان آشنا با اهداف برنامه درسی و نویسنده‌های کتاب‌های درسی استفاده گردد.

۵- در برنامه درسی جدید نمره جداگانه‌ای به مهارت‌های دانشجویان در انجام آزمایش در لابراتوار اختصاص داده شود. به علاوه، مسئولین محترم بر فعال بودن لابراتوارهای مکاتب مطابق برنامه درسی نظارت داشته باشند.

۶- تا قبل از شروع راهنمای برنامه درسی نسبت به آموزش ضمن خدمت استادان و آشنا کردن آنها با شیوه آموزش فعال و کسب مهارت انجام دادن آزمایش با رعایت استندردهای آموزشی برای همه استادان فیزیک اقدام شود.

۷- تدوین کتاب‌های درسی هرچه بیشتر با شیوه آموزش فعال متناسب باشد فعالیت و آزمایش‌های با وسایل معمولی و ساده برای آنها در نظر گرفته شود که جذایت داشته باشد و آنها را به یادگیری فیزیک تشویق کنند. هم‌چنین بر کاربرد مفاهیم نظری و تجربی فیزیک در زندگی روزمره تأکید شود.

۸- در بسته آموزشی قسمتی نیز به معرفی آزمایش‌های متعددی اختصاص یابد. استادان می‌توانند این قسمت‌ها را که به تجهیزات گران قیمت هم نیاز ندارد، در صنف درس به دانشجویان ارائه دهند.

۹- مسئولان در یک برنامه میان مدت، در کلیه مکاتب کشور فضای مناسب را به لابراتوار فیزیک اختصاص دهد و آنرا به حداقل تجهیزات لابراتواری مجهز نمایند. هم‌چنین، در تأسیس مکتب‌های

جدید دولتی یا غیر دولتی از ابتدا، وجود فضای لابراتواری و حداقل تجهیزات پیش‌بینی شود. نظارت بر حسن اجرای فعالیت‌های لابراتواری بر عهده گروه‌های نظارتی باشد و دست کم برای چند سال در هر گزارش خویش را از نحوه فعالیت‌های نهادهای آموزشی به اساس شاخص‌های تعین شده ارائه نمایند.

۱۰- از برگزاری منظم و سالانه کنفرانس‌های فیزیک و لابراتوار حمایت شود. استادان و دانشجویانی که مقالات و تجارب آنها در این کنفرانس پذیرفته می‌شود مورد تشویق قرار گیرند. برای این منظور می‌توان این کنفرانس و مسابقات لابراتواری را در هم ادغام نمود؛ به این ترتیب، علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کیفیت مسابقات نیز افزایش می‌یابد.

۱۲- در کتاب درسی تعداد محدودی مسئله برای اینکه استاد در صنف درس حل نماید و با استفاده از آن‌ها شیوه حل مسئله را آموزش دهد، آورده شود. در کتاب قید شود که سایر مسائل مخصوص دانشجو است و دانشجو خود باید با روش حل مسئله‌ای که از استاد یاد گرفته است، به حل آن‌ها اقدام نماید. اگرچه متأسفانه کتاب‌های حل مسئله فورآ به بازار عرضه می‌شوند و مانع آن می‌شوند که دانشجویان خود به تفکر پردازنند. در هر صورت، اگر این اتفاق هم بیفتند باز توجیهی برای اینکه استاد تمامی مسائل کتاب درسی را حل نماید، وجود ندارد. این کار قسمتی از مشکل کمبود زمان تدریس را رفع می‌کند.

## منابع

۱. آغازاده؛ محرم.(۱۳۸۸). راهنمای روشهای نوین تدریس، چاپچهارم ، تهران: نشر آثیر.
۲. اعتماد، شاپور.(۱۳۷۵). دیدگاهها و برهانها. نشر مرکز.
۳. بدريان و ديگران.(۱۳۸۷). ضرورت بازانديشي در برنامه‌ريزي درسي‌فيزيك در دوره‌های مختلف تحصيلي، همايش ملي برنامه‌ي درسي دوره‌رنهامي و متوسطه: چالشها و چشم اندازها. دانشگاه تربیت معلم تهران.
۴. پلانک، ماكس.(۱۳۶۴). تصوير جهان در فيزيك جدید، ترجمه مرتضى صابر. انتشارات امير كبير، تهران، چاپ چهارم.
۵. رديش؛ ادوارد.اف.(۱۳۷۹). آموزش فيزيك، ترجمه فاطمه احمدی و محمدمحمدی، تهران: انتشارات دانشگاه شهید رجايي تهران.
۶. سيف؛ على اكبر.(۱۳۹۶). روش های يادگيري. نشر دانشگاه پیام نور. جلد اول
۷. شعباني؛ حسن.(۱۳۸۹). مهارت های آموزشی، روش ها و فنون تدریس، انتشارات سمت، چاپ سوم.
۸. کوهن، توماس.(۱۳۸۳). ساختار انقلاب‌های علمی. ترجمه عباس طاهری. نشر قصه، تهران.
۹. مترجمان قزویني؛ نادره، دانشفرو؛ حسين، فايقي؛ كاظم، معتمدى؛ اسفنديار.(۱۳۸۹). تجارب ساده در يادگيري علوم. انتشارات مدرسه. جلد ۱.
۱۰. نقیب زاده؛ میر عبدالحسین.(۱۳۸۷). نگاهی به فلسفه يادگيري. انتشارات طهوري. جلد اول
۱۱. هولون، رادرفورد و واتسون.(۱۳۷۱). طرح فيزيك هاروارد. ترجمه احمد خواجه نصیر طوسى و هوشنگ شریف زاده. انتشارات فاطمی. جلد ۲
۱۲. Broggy J, McClelland G (2018) An investigation to determine the impact of concept mapping on learning in an undergraduate physics course. New Direct Teach Phys Sci 4:34–33.
۱۳. Bruner, j.s., Toward theory of instruction, Cambridge , vol.1, (1969).

۱۴. Dale, E, Audio-visual methods in teaching, The drydenpress , vol.1, (194۹).
۱۵. Garabet; Mihaela. Miron; Cristina. Conceptualmap-didactic method of constructivist type during the physics lessons. Procedia Social and Behavioral Sciences 2  
۱۶. (2111) ۳۷۲۲-۳۷۳۱.
۱۷. Joseph D. Novak. Concretmapping to facilitate teaching and learning. Journal of springer (199۷).
۱۸. Rosenquist; M.L, Mcdermot; L.C, Aconceptualapproach to teaching kinematics, Am.j.phys. 55(5).(1986).

## مدل سازی تار اهتزاز کننده و حل معادله آن به روش تبدیل لاپلاس

\*<sup>(۱)</sup> پوهنیار فاضل جهش

<sup>(۱)</sup> پوهندوی محمد هارون صابری

تقریظ دهنده: پوهندوی دکتور محمد هارون سروری<sup>(۲)</sup>

(۱) استاد پوهنخی تعلیم و تربیه، پوهنتون الیرونی.

(۱) \* نویسنده مسؤول - ایمیل: fazel.jahish85@gmail.com

(۲) استاد پوهنخی انженیری، پوهنتون الیرونی.

### چکیده

مدل سازی، یک موضوع مهم ریاضیکی برای تحلیل و توصیف یک مسله است. در تحقیق حاضر، با استفاده از تبدیل لاپلاس به منظور حل مسله های ریاضیکی در بعضی از مسایل زندگی مانند مهندسی، فزیک، کیمیا و دیگر زمینه های مرتبط مدل می شود، اشاره می کنیم. وهمچنان درین مقاله برای حل و یا هم محاسبه تار اهتزاز کننده که حرکت آن نمونه ای ساده از حرکت های اهتزازی امواج (آب، نور، صوت، لین انتقال برق و سیم تیلفون می باشد)، با در نظر داشت اصول و قوانین فزیکی حاکم بر آن، یک مدل ریاضیکی ساخته می شود سپس جواب معادله آن با استفاده از روش تبدیل لاپلاس با توجه به شرایط مسله دریافت می گردد.

البته در مدل سازی، پروژه های خاصی ابتدا در فرم و یا مدل های کوچکتر، به عنوان مثال یک ماشین کوچکی ساخته می شود، سپس این مدل به دقت مورد مطالعه قرار می گیرد تا در برابر خطاهای احتمالی که ممکن است در تولیدات واقعی ماشین ایجاد شود، هدایت شود.

بنا براین، بعضی از مسایل زندگی نیز اغلب به معادلات ریاضیکی، معمولاً معادلات دیفرانسیل مدل شده است. در حل این نوع معادلات صحت آن و همچنین اعتبار راه حل ها را تعیین می کنیم.

**واژه های کلیدی:** اهتزاز، امواج، مدل سازی و تبدیل لاپلاس، مدل های ریاضیکی، شرایط

سرحدی، شرایط اولیه.

### Abstract

In sciences and engineering mathematical model is provided to express the physical phenomena. In this cause, I look into the process of applying Laplace transform to solve differential equations that are modelled in some life problems like engineering, biochemistry, physics and other related fields. modelling is an important issue in mathematics for analysing and descripting of problem. In this investigation a mathematical model for fluttering string with respect to principles and rules that govern to it is provided. Then, by using Laplace transform the solution of equation according to the condition of problem is resulted.

Of course in modeling, certain projects are first constructed in smaller forms e. g. a small toy car. This model is then studied carefully to guide against any errors that might evolve in producing the real one.

So also, real-life problems are also modeled often into mathematical equations, usually modeled in differential equations. In solving this equation, we determine its correctness and also, the validity of the solutions. Hence, applying the solutions.

**Keywords:** Modeling, Laplace Transform, invers Laplace transform; mathematical model; differential equation; Fluctuations

## پوهنیار فاضل جهش

### مقدمه

پیشرفت تکنالوژی و علوم در زمینه‌های مختلف منجر به تحول اساسی در شیوه زندگی قرن حاضر شده که بدون این پیشرفت به وسیله دانش ریاضیات به مثابه گویاترین زبان برای بیان قوانین طبیعت امکان پذیر گردیده است. در حال حاضر، طراحی و تحلیل سیستم‌های خطی و غیرخطی نیازمند شیوه‌های کار آمدو نوین ریاضی بوده که مدل‌سازی مسله را ضروری می‌داند راه حل مسائل مدل شده را با ابزار توانای ریاضیات ممکن می‌سازد.

در مقاله حاضر، تاریخ زمان که اهتزاز آن شباهت به اهتزازات امواج آب، نور، صوت، لین انتقال برق و سیم تلفون دارد مطالعه قرار می‌گیرد و با تجزیه و تحلیل اصول و قوانین حاکم بر آن یک مدل ریاضی ساخته می‌شود سپس تابع  $u(x, t)$  که جواب معادله موج بوده با در نظر داشت شرایط مسله با استفاده از یک تبدیل انتگرالی به نام تبدیل لاپلاس در یافت می‌گردد.

### پیشینه

تبدیلات لاپلاس یک وسیله بسیار ارزشمند ریاضیکی است که توسط ریاضیدان و ستاره شناس فرانسوی پیر لاپلاس نام گذاری شده است. و اولین بار تبدیل در یکی از کارهایش بر روی نظریه احتمالات استفاده کرد. از سال ۱۷۴۴ لیونارد اویلر شروع به تحقیق درباره انتگرال‌ها به شکل

$$Z = \int X(x) e^{ax} dx, \quad \int X(x) x^A dx,$$

کرد. او از این تبدیل برای حل معادلات دیفرانسیل استفاده کرد ولی پیش از این در زمینه پیگیری نکرد. ژوزف لوی لاگرانژ در مطالعاتش بر روی انتگرال‌گیری از چگالی احتمال رابطه‌های به شکل  $\int X(x) e^{ax} dx$ , استفاده می‌کرد. برخی تاریخ نگاران امروزی از آن به نام تبدیل نوین لاپلاس یاد کرده‌اند. به نظر می‌رسد این گونه انتگرال‌ها اولین بار در سال ۱۷۸۲ مورد توجه لاپلاس قرار گرفته اند. در آن دوران او تلاش می‌کرد تا مانند اویلر از خود انتگرال‌ها به عنوان راه حل معادله‌های دیفرانسیلی استفاده کند. وی در سال ۱۷۸۵ گام اصلی خود را به پیش گذاشت و به جای اینکه تنها به

دنبال بدست آوردن یک جواب انتیگرال باشد سعی کرد بر روی خود تبدیل، تغییرهای لازم را بدهد. او ابتدا از انتیگرال به شکل  $\int x^5 \emptyset(x) dx$  استفاده کرد.

درین مقاله مروری بر حل مسایل پیچیده مانند؛ مدل سازی تار اهتزاز کننده و حل معادله آن به روش تبدیل لاپلاس تمرکز داریم.

متودولوژی تحقیق بر اساس متودهای تجزیه، تحلیل، تعمیم، مناقشه و مقایسه استواربوده که با این ابزارها مقاله تدوین یافته است.

### بيان مسله

در گذشته با روش‌های مختلف از مدل سازی آشنا بودیم، اما درین مقاله می‌خواهیم چگونه گی مدل سازی تار اهتزاز کننده و حل آن بیان مسله در تحقیق حاضر ارایه روش مناسب (مدل سازی تار اهتزاز کننده و حل معادله آن به روش تبدیل لاپلاس) می‌باشد. درین مقاله مسایل متعدد و مختلفی را که شامل تار لرزان که اهتزاز آن شباهت به اهتزازات امواج آب، نور، صوت، لین انتقال برق و سیم تیلفون دارد مورد مطالعه قرار می‌گیرد، با تجزیه و تحلیل اصول و قوانین حاکم بر آن یک مدل ریاضی ساخته می‌شود سپس تابع  $u(t, x)$  که جواب معادله موج بوده با در نظر داشت شرایط مسله با استفاده از یک تبدیل انتگرالی به نام تبدیل لاپلاس در یافت می‌گردد.

اهداف تحقیق: هدف اساسی این مقاله تحقیقی و علمی استفاده از تبدیل لاپلاس به منظور حل معادله تار اهتزاز کننده و استفاده آن در سایر بخش‌ها مانند تار تنبور، سطح آب و غیره می‌باشد.

اهمیت تحقیق: اهمیت مقاله در این است که با استفاده از ابزارهای ریاضی می‌توان اکثر پدیده‌های فزیکی رامدل سازی کرد و حل آن را به یکی از شیوه‌های کار آمد ریاضی میسر و توانا ساخت.

### سوالات تحقیق

سوال اصلی: آیا می‌توان با استفاده از تبدیل لاپلاس معادله تار اهتزاز کننده را حل نمود؟

## سوالات فرعی

۱- آیا می توان با تبدیل لاپلاس معادله اهتزاز تار تنبور را بدست آورده و محاسبه نمود؟

۲- آیا می توان با استفاده از ابزار های ریاضی دیگر پدیده های فریک را مدل سازی کرد؟

## روش تحقیق

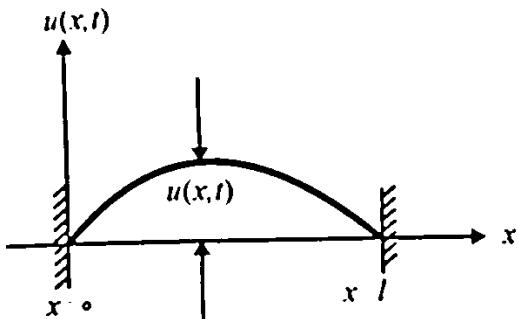
کارشیوه تحقیق درین مقاله کتاب خانه ای (روش تحلیلی و توصیفی) می باشد. این روش معمول ترین روش تحقیق بوده، که درین مقاله بیشتر از کتب مرتبط به موضوع، مقالات نگارش یافته مرتبط باز لاپلاس به منظور حل معادلات دیفرانسیل و دیگر موضوعات ریاضی کی که مدل سازی و محاسبه را آسان می سازد مورد مطالعه قرار گرفته و استفاده شده است. قابل ذکر است که تجزیه و تحلیل داده های این مطالعه مروری به صورت روش جمع آوری اطلاعات به شکل کتابخانه ای و وبسایت های معتبر داخلی و خارجی و مجلات و مقالات ریاضی بررسی گردیده است.

بیان موضوع:- موضوع را با بحث روی مدل سازی مسله و تشکیل معادله آن شروع میکنیم، زیرا که این بخش کار ما را با این مسله آشنا می سازد و موضوع را برای ما بیان میدارد.

## مدل سازی مسله و تشکیل معادله

یک تار محکم و نازک را به طول  $l$  که دو انجام آن روی محور  $x$  ها محکم شده است مطابق شکل (۱)، اهتزاز این تار مشابه به اهتزاز تاری که از آلات موسیقی است اگر به هر روش این تار به اهتزاز درآورده شود، تا مدت چند دقیقه اهتزاز می کند. دامنه اهتزاز را از حالت تعادل در نقطه  $x=0$  و در لحظه  $t=0$  با  $u(x,t)$  نشان می دهیم. ابتدا باید معادله ای تشکیل دهیم که  $u(x,t)$  جواب آن باشد و برای این کار باید ابتدا مسله را مدل سازی کنیم. از طرفی هم چون با یک حرکت اهتزازی سروکار داریم معادله فریکی حاکم بر مسله، قانون نیوتون خواهد بود. (پاکزاد، ۱۳۸۹).

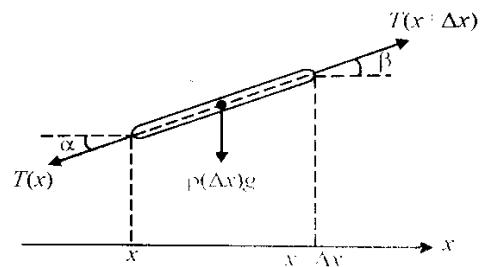
### 1. Modeling

شکل (۱) تاراهتزاز کننده به طول  $L$  که دو انجام آن ثابت است.

برای مدل سازی مسله فرضیه های زیر را در نظر می گیریم، (حسین زاده، ۱۳۸۱).

- اهتزاز فقط در جهت عمودی و دامنه آن بسیار کوچک است به طوریکه طول تار ثابت فرض می شود و میل آن در همه جا بسیار کم است.
  - تار بسیار سبک است به گونه ای که می توان از وزن آن صرف نظر کرد. ضمناً تمام تار از یک نوع ماده متجانس تشکیل شده است.
  - تار در همه جا کشیده بوده و کاملاً ارجاعی است و در مقابل خم شدن از خود مقاومتی نشان نمی دهد. به عبارت دیگر قوه کشش همه جا در امتداد محور تار، یکسان و بر آن مماس است.
  - اصطکاک هوا که با اهتزاز تار مقابله می کند، ناچیز فرض می شود.
  - با این فرضیه ها، یک جز کوچک از تار به وسعت  $\Delta x$  را در نظر می گیریم و در امتداد محورهای افقی (محور  $x$ ) و عمودی (محور  $u$ ) معادلات حرکت را می نویسیم:
- زاویه های  $\alpha$  و  $\beta$  بسیار کوچک اند زیرا دامنه اهتزاز بسیار کم فرض شده است. قوه کشش در امتداد محور تار را به  $T$  نشان می دهیم مطابق شکل (۲)، وزن را در حال حاضر در معادلات در نظر گرفته و در نهایت از آن چشم پوشی خواهیم کرد و کتله واحد طول را با  $p$  (کیلو گرام بر متر) نشان می دهیم. حرکتی در امتداد افقی نداریم بنابراین مجموع قوه ها در امتداد محور  $x$  صفر است:

## پوهنیار فاضل جهش



شکل (۲) قوه های عامل بر جز  $\Delta x$  از تار (راشد، ۱۳۹۱)

### ۲. (Flexible)

مدل سازی تار آهسته از کننده و کم معادله آن به روش بینیابی

$$\sum F_x = 0 \\ -T(x)\cos \alpha + T(x + \Delta x)\cos \beta = 0 \quad (1)$$

بنا براین داریم:

$$T(x)\cos \alpha = T(x + \Delta x)\cos \beta = T \quad (2)$$

در امتداد عمودی و با درنظر گرفتن قوه و وزن برای طول  $\Delta x$  داریم:

$$-T(x)\sin \alpha + T(x + \Delta x)\sin \beta - p(\Delta x)g = p(\Delta x) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad (3)$$

با توجه به معادله خواهیم داشت:

$$T(x) = \frac{T}{\cos \alpha}, \quad T(x + \Delta x) = \frac{T}{\cos \beta}$$

## پوهنیار فاضل جهش

و با قرار دادن این مقادیر در معادله (3) داریم:

$$-T \tan \alpha + T \tan \beta - p(\Delta x)g = p(\Delta x) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad (4)$$

از آنجا که  $\tan \alpha$  و  $\tan \beta$  میل های مماس بر منحنی  $u(x, t)$  بر اساس  $x$  است، معادله (4) به صورت زیر در می آید:

$$T \left[ \frac{\partial u(x + \Delta x)}{\partial x} - \frac{\partial u(x)}{\partial x} \right] = p(\Delta x) \left( \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + g \right)$$

ویا

$$\frac{T}{p} \left[ \frac{\frac{\partial u(x + \Delta x)}{\partial x} - \frac{\partial u(x)}{\partial x}}{\Delta x} \right] = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + g \quad (5)$$

در معادله (5) اگر  $\Delta x \rightarrow 0$ ، سمت چپ مشتق دوم  $u$  نسبت به  $x$  خواهد بود و در نتیجه داریم:

$$\frac{T}{p} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + g \quad (6)$$

از آنجا که  $T$  (قوه کشش بر حسب نیوتون) و  $p$  (کتله واحد طول) مثبت اند عبارت  $\frac{T}{p}$  را با  $c^2$  نشان میدهیم و معادله (6) به صورت زیر در می آید:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{1}{c^2} g \quad (7)$$

## پوهنیار فاضل جهش

اگر از نیروی وزن در معادله (3) صرف نظر می کردیم (فرض سبک بودن تار)، طرف دوم معادله (7) صفر می شد و بنابراین برای اهتزاز های با دامنه کم،  $u(x,t)$  از معادله زیر موسوم به معادله موج یک بعدی به دست می آید:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \quad (8)$$

معادله (8) عبارت از مدل ریاضی معادله تار اهتزاز کننده می باشد. (فیضدیز چی، ۱۳۸۵)

### حل معادله با در نظر گرفتن شرایط مسله به روش تبدیل لاپلاس

اکنون به حل معادله (8) می پردازیم. برای آنکه جواب یگانه مسله را به دست آوردیم به شرایط سرحدی و شرایط اولیه مسله نیاز داریم. از اینکه ابتدا و انتهای تار محکم است تغییر مکان در دو انجام تار صفر است.

$$u(0,t) = u(l,t) = 0 \quad (\text{شرط سرحدی}) \quad (9)$$

در لحظه  $t=0$  تار می تواند دارای حالت اولیه و سرعت اولیه باشد. فرضا  $u(x,0) = \sin \frac{\pi}{l} x$  و

$$\left. \frac{du}{dt} \right|_{t=0} = g(x) = -\frac{\sin \pi}{l} x \quad \text{باشد، در اینجا حالت عمومی زیر را در نظر می گیریم:}$$

شرط اولیه

$$\left. \begin{aligned} u(x,0) &= f(x) = \sin \frac{\pi}{l} x \\ \frac{du}{dt} \Big|_{t=0} &= g(x) = -\frac{\sin \pi}{l} x \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

با در نظر گرفتن شرایط سرحدی و شرایط اولیه، معادله موج یک بعدی را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

## ۴. One Dimensional Wave Equation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \quad 0 < x < l, t > 0 \quad (11)$$

روشی را که برای حل انتخاب می‌کینم، موسوم به روش تبدیل لaplas است (راشد، ۱۳۹۱). در این روش با گرفتن تبدیل انتگرالی از مسله اصلی، مسله تبدیل یافته‌ای که ساده‌تر است بدست می‌آوریم. سر انجام با بدست آوردن تبدیل عکس جواب نهایی مسله را می‌توان دریافت کرد. در این روش به دست آوردن تبدیل یافته مسله و عکس تبدیل آن دارای اهمیت زیاد است. در اینجا پیچیدگی‌های مسله را با محاسبه تبدیل انتگرالی مسله  $(\ell)$  و سپس گرفتن تبدیل عکس  $(\ell^{-1})$  جایگزین کرده‌ایم. برای اینکه روش به موقیت به انجام برسد باید از دو موضوع اطمینان حاصل کنیم. یکی آنکه جدول مناسبی از تبدیل انتگرال توابع و نیز تبدیل عکس آن‌ها را در اختیار داشته باشیم و دیگر اینکه این تبدیل و تبدیل عکس یگانه باشد. با درنظر گرفتن این دو ویژه‌گی می‌توان به حل مسله اصلی که در اینجا معادله موج یک بعدی است، امیدوار بود (ادیبی، ۱۳۹۵).

حل: از دو طرف معادله (11) نسبت به  $t$  تبدیل لaplas می‌گیریم.

$$\frac{d^2 U}{dx^2} = s^2 U(x, s) - s u(x, 0) - u'(x, 0) \quad (12)$$

$$\frac{d^2 U}{dx^2} = s^2 U(x, s) - s \sin \frac{\pi}{l} x + \sin \frac{\pi}{l}$$

$$\frac{d^2U}{dx^2} - s^2 U(x, s) = (1-s) \sin \frac{\pi}{l} s \quad (13)$$

اکنون از دو طرف شرایط سرحدی نیز تبدیل لاپلاس می‌گیریم:

$$U(0, s) = 0, \quad U(l, s) = 0 \quad (14)$$

باید معادله (13) را با شرایط سرحدی که در (14) آمده است حل کنیم. جواب

معادله (13) از دو جزء تشکیل یافته است، جواب عمومی و جواب خصوصی.

جواب عمومی  $U_h$  به کمک معادله مشخصه به دست می‌آید:

$$m^2 - s^2 = 0 \Rightarrow m = \pm s$$

و بنابراین:

$$U_h = Ae^{sx} + Be^{-sx} \quad (15)$$

جواب خصوصی معادله  $U_p$  یک عبارت سایینی و کوسایینی به صورت زیر است:

#### ۴. Laplace Transform

$$U_p = C \sin \frac{\pi}{l} x + D \cos \frac{\pi}{l} x \quad (16)$$

با قرار دادن معادله (16) در معادله (13) و با متعدد قرار دادن دو طرف خواهیم داشت:

$$D = 0, \quad C = \frac{s-1}{s^2 + \left(\frac{\pi}{l}\right)^2}$$

و در نتیجه جواب خصوصی عبارت خواهد بود از:

$$U_p = \left[ \frac{s - 1}{s^2 + \left( \frac{\pi}{l} \right)^2} \right] \sin \frac{\pi}{l} x$$

با در نظر گرفتن  $U_h$  و  $U_p$  عبارت (13) معادله عمومی جواب است از: (Raisinghania, ۲۰۱۵)

$$U(x, s) = U_p + U_h = Ae^{sx} + Be^{-sx} + \left[ \frac{s - 1}{s^2 + \left( \frac{\pi}{l} \right)^2} \right] \sin \frac{\pi}{l} x \quad (17)$$

برای بدست آوردن ثابت های  $A$  و  $B$  از شرایط سرحدی کمک می گیریم. با استفاده از این شرایط

داریم:

$$U(0, s) = 0 \Rightarrow A + B = 0$$

$$U(l, s) = 0 \Rightarrow Ae^{sl} + Be^{-sl} = 0$$

و در نتیجه  $A = B = 0$  و بنابر این:

$$U(x, s) = \left[ \frac{s - 1}{s^2 + \left( \frac{\pi}{l} \right)^2} \right] \sin \frac{\pi}{l} x$$

و تبدیل عکس عبارت است از:

$$u(x, t) = \ell^{-1} u(x, s) = \left( \cos \frac{\pi}{l} t - \frac{\pi}{l} \sin \frac{\pi}{l} t \right) \sin \frac{\pi}{l} x$$

$$u(x, t) = \left( \cos \frac{\pi}{l} t - \frac{\pi}{l} \sin \frac{\pi}{l} t \right) \sin \frac{\pi}{l} x \rightarrow \text{جواب عمومی معادله}$$

## پوهنیار فاضل جهش

دیده می شود که جواب عمومی شرایط اولیه مسله یعنی مقادیر  $u(x,0)$  و  $u_t(x,0)$  را که به ترتیب

$$-\sin \frac{\pi}{l}x \text{ و } \sin \frac{\pi}{l}x \text{ می باشند نیز صدق می کند که هردو از توابع ویژه مسله می باشند.}$$

جواب عمومی در حقیقت شکل ساده براساس توابع ویژه است.

## نتیجه گیری

تار اهتزاز کننده بادر نظر داشت اصول وقوایین حاکم بر آن مورد مطالعه قرار گرفته است. بادر نظر گرفتن فرضیه ها مدل ریاضی برای آن ساخته شده است . سپس با توجه به شرایط اولیه و سرحدی مسله با استفاده از روش تبدیل لاپلاس به حل معادله تار اهتزاز کننده که عبارت از معادله موج یک بعدی است پرداخته شده است .

در مورد فرصت ها می توان ذکر کرد که پوهنتون ها، کانون علم آفرینی، تولید علم و جستجوی کاربرد علم در ابعاد مختلف زنده گی بوده در این راستا استادان پوهنتون ها نقش اساسی دارند. و از اولویت های کاری آن ها به حساب می آید تا در جهت آفرینش و تولید علم گام های عملی را بدارند. چالش های عمدہ برای تحقیق و پژوهش عدم دسترسی استادان به منابع دست اول تحقیقاتی و کتابخانه ای دنیا می باشد.

## پوھنیار فاضل جهش

### منابع

۱. ادبی، حجت الله و فاطمی، احسان.(۱۳۷۵). ریاضیات مهندسی. تهران: نشریه آزاده، ص ص (۵۲-۵۳).
۲. اصلانی، محمد و آبکار رامین. (۱۳۸۷). ریاضیات مهندسی همراه با درسنامه و تشریح مسایل. تهران: کهکشان دانش، ص ص (۶۱ و ۶۷).
۳. بروغنی احمدی، یوسف. (۱۳۸۶). ریاضیات مهندسی پیشرفته. تهران: سازمان جهاد دانشگاهی، ص ص (۶۵-۶۸).
۴. پاکزاد، حمید رضا. (۱۳۸۴) . ریاضیات مهندسی رشته برق. تهران: انتشارات جنگل ، ص ص (۶۹-۶۸).
۵. حسین زاده، حسین. (۱۳۸۱). سیری در ریاضیات مهندسی. بابلسر: انتشارات دانشگاه مازندران. ص ص (۱۶۳).
۶. درویزه، منصور، درویزه، ابوالفضل و شناساء، حسن. (۱۳۷۷). ریاضیات عالی مهندسی. گیلان: انتشارات دانشگاه، ص ص (۴۱-۴۲).
- a. راشد محصل، جلیل. (۱۳۹۱). ریاضیات مهندسی. تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات، ص ص (۲۳۱-۲۳۲ و ۸۵-۸۲).
۷. فیض دیزچی، احمد. (۱۳۸۵). ریاضیات مهندسی پیشرفته. تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات. ص ص (۶۴۵-۶۴۷).
۸. 9- Raisinghania, M.D, M.D, M.D.(2015). Advanced Differential Equations. New Delhi.Ramnagar.
۹. S.CHAND .PUBLISHER, PP.1-4

# بررسی جایگاه دانشمندان مسلمان و افغانستانی در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه

\*<sup>(۱)</sup> پوهنیار روح الله فجر

پوهنیار سید علی آقا سادات<sup>(۱)</sup>

تقریظ دهنده: پوهندوی دکتور نجیب الله شفق<sup>(۲)</sup>

(۱) استاد پوهنخی تعلیم و تربیه، پوهنتون الیرونی.

(۱) \* نویسنده مسؤول: rohullahfajr@gmai.com

(۲) استاد پوهنخی طب، پوهنتون الیرونی.

## چکیده

دانش و تحقیق در اسلام جایگاه بلند دارد و این واقعیت است که بر هیچ محقق پوشیده نیست. بامطالعه متون اسلامی می‌توان به فضیلت و جایگاه علم و دانش از دیدگاه اسلام پی برد. مسلمانان با محوریت قرآن و الهام از تعالیم پیامبر اسلام -صلی الله علیه و سلم- با کمک اندوخته‌های علمی که از غرب و شرق آموخته بودند و به پیشرفت‌های علمی و فرهنگی عالی دست یافته بودند. مسلمانان در چندین قرن بیشتر از غربی‌ها درخشیدند و کیمیا به عنوان علم مستقل به طور قطعی با محوریت مسلمان بیان گذاری گردیده است؛ اما پرسش اساسی این است که چرا شخصیت‌های علمی جهان اسلام و افغانستان در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه جایگاه ندارند؟ تا چه میزان معلمین مکتب و جوانان با این چهره‌ها و افتخارات جهان اسلام و افغانستان آشناشی دارند؟ روش تحقیق در این پژوهش از نوع تحلیل محتوا هست که روی کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه صورت گرفته است. هدف اصلی تحقیق حاضر این است که راهکارهای مناسب برای طراحان کریکولم و نصاب وزارت معارف ارائه کرده تا آن‌ها در قسمت معرفی دانشمندان افغانستان و جهان اسلام در کتاب‌های درسی مکاتب توجه بیشتری نماید. در تحقیق مذکور ما به نتایج دست یافته‌یم که در یک کشور اسلامی قابل نگرانی و غیرقابل توجیه است. این تحقیق نشان می‌دهد که هیچ گونه متن در مورد دانشمندان افغانستان و جهان اسلام در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه موجود نبوده و بیشترین تعداد دانشمندان غیرمسلمان و غیر افغانستانی در این کتاب‌ها نامبرده شده است.

**واژه‌های کلیدی:** دانشمندان مسلمان، دانشمندان افغانستانی، دوره متوسطه، کتاب‌های درسی کیمیا.

### Abstract

Knowledge and research have a prominent status in Islam, which is conspicuous to every researcher. By studying Islamic texts, one can understand the significance and eminence of science and knowledge in the views of Islam. Muslims primarily revolving around the Quran and drawing inspiration from the teachings of the Prophet of Islam (PBUH) aided by the knowledge acquired from the West and the East had made great scientific and cultural progress. Muslims outshone the Westerners in several centuries, and chemistry, as an independent discipline, was categorically pioneered by Muslims. However, the main question is “Why the Islamic scientists of the world and Afghanistan do not have a place in the high school chemistry textbooks?” In addition, “To what extent are school students and young people familiar with these figures and the honors of the Islamic world and Afghanistan?” To answer these questions, we employed the content analysis research method, examining the content of high school chemistry textbooks. This study aimed at providing a proper approach for the curriculum designers and syllabus developers at the Ministry of Education of Afghanistan to pay attention to introducing the Islamic world and Afghan scientists in high school textbooks. Our analysis has yielded certain results that worrying and unjustifiable in an Islamic country. This research showed that there are no texts about the Islamic world scientists in the secondary schools chemistry textbooks, and non-Muslims and non-Afghan scientists are mentioned in these books to a great extent.

**Keywords:** Muslim scientists, Afghan scientists, high school, chemistry textbooks

دین مقدس اسلام برای تمام رشته‌های علمی ارج نهاده و مسلمانان را به آموختن آن تشویق و ترغیب نموده است. دین اسلام به تمام یافته‌های علمی احترام و ارزش قائل بوده و به گسترش آن از طریق نوشتمن تأکید می‌نماید. از منظر تاریخی اگر نگاه بیندازیم نیز متوجه می‌شویم که در عصر تمدن اسلامی علوم مختلف در حوزه‌ای جهان اسلام بارور گردید و مسلمین علاوه بر علوم دینی، بانی بسیاری از رشته‌های علوم طبیعی نیز گردیده‌اند. دیدگاه مسلمانان علم و دین از همدیگر جدا نبوده و رشته‌های علوم تجربی مانند کیمیا، فیزیک، بیولوژی، طب، نجوم، ستاره شناسی، زمین‌شناسی، ریاضیات و... در مراکز علمی تدریس می‌گردید. افزون براین، کتابخانه‌های بزرگ در مراکز علمی و دینی ایجاد گردید و علم و دین مکمل یکدیگر و هماهنگ پیش می‌رفتند. کیمیا به عنوان یک علم به طورقطع ابداع مسلمانان است. گوستاو لویون به نقش مسلمانان در علم کیمیا اشاره کرده می‌نویسد: «این که در کتب کیمیا می‌نویسند که لوازیه پدر علم کیمیا است، باید در نظر داشت که هیچ علمی، اعم از کیمیا یا غیر آن دفعتاً ایجاد نشده است. چنان‌که لا برآوارهای هزار سال پیش مسلمانان و اکتشافات مهم آن‌ها در این علم نبود، هیچ وقت لوازیه نمی‌توانست قدمی به جلو بگذارد.» (دستغیب، ۱۳۹۲).

#### پیشینه

درباره "جایگاه دانشمندان مسلمان و افغانستانی در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه" هیچ گونه تحقیقی انجام نشده است؛ بنابراین، با توجه به اسلامی بودن این کشور این تحقیق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و منحیث اولین تحقیق در این حوزه به شمار می‌رود.

#### مواد و روش کار

روش تحقیق این مقاله توصیفی بوده و در گروه مقالات کاربردی قرار دارد. در این تحقیق از روش کیفی به کمک تحلیل محتوای متن که یکی از روش دانشگاهی به منظور بررسی محتوای مدارک استنادی هست، استفاده شده است.

## معرفی مشاهیر علمی جهان اسلام و افغانستان در عرصه‌ای کیمیا

رونق کیمیاگری در صدر اسلام از آنجا آغاز گردید که در بغداد مأمون عباسی در سال (۲۰۶ هش) دستور داد تا مرکزی در اسکندریه به نام بیت الحکمه (فرهنگستان) به منظور ترجمه متون یونانی به عربی تأسیس شد. از آن زمان به بعد آثار علمی از یونانی به عربی ترجمه گردید و در اختیار علاقمندان علوم قرار گرفت. کیمیاگری در پنج قرن (قرن سوم تا قرن هفتم) در اختیار دانشمندان اسلامی قرار داشت و در این مدت پیشرفت‌های فراوان نصیب کیمیاگران جهان اسلام گردید (شهر، ۱۳۹۷: ۷-۶). اعراب سنگ فلسفه را الاکسیر نامیدند که کیمیاگران عرب معتقد بودند که این سنگ نه تنها فلزات را به طلا تبدیل می‌کند؛ بلکه با شفا دادن کلیه امراض عمر جاویدانی به انسان می‌دهد (شهر، ۱۳۹۹: ۵). در جهان اسلام و کشور افغانستان دانشمندان بسیار و مشهوری وجود دارند که جوانان این سرزمین اکثراً با آن‌ها و کارکردهای آن کمتر مواجه شده‌اند. در این جاه، به برخی از اندیشمندان که آثار خوب در حوزه‌ای کیمیا ارائه کردند و باعث درخشش علوم در دوره رنسانس گردید، برای شما به معرفی گرفته می‌شوند.

### امام جعفر صادق (رحمه الله) سال‌های زندگی (۷۰۵ - ۷۷۰ م)

امام جعفر صادق (رح) به عنوان، رهبر مذهب شبهه دوازده امامی، مدرس و دانشمند اسلامی شاگردان بسیاری در تمام حوزه‌های علمی تربیت نمود که یکی از شاگردان پرافتخار آن امام ابوحنیفه (رح) است که افتخار افغانستان و جهان اسلام است. در علم کیمیا وی نخستین کسی بود که باور به عناصر چهارگانه (آب، خاک، هوا و آتش) نداشت. از فرموده‌ای ایشان است که: «من تعجب می‌کنم که دانشمندی چون «ارسطو» چگونه متوجه نشده بود که خاک یک عنصر نیست؛ بلکه عناصر متعدد در آن وجود دارد». ایشان هزار سال قبل از «پرستلی»، لوازیه و... دریافت‌های بود که در آب چیزی موجود هست که می‌سوزد (که امروز آن را هایدروجن می‌نامند). وی یک روشنی مشخص علمی و کاربردی برای تهیی طلای خاص معرفی کرده است که تاکنون استفاده می‌گردد.

### جابر بن حیان (۷۱۵-۸۱۵م.)

یکی دیگری از مشاهیر علمی جهان اسلام جابر ابن حیان است. او دوست و شاگرد امام جعفر صادق (رحمه الله علیه) بود. جابر بن حیان آثار فراوان در بخش کیمیا دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: الربیق، نارالحجر، خواص اکسیر الذهب، الخواص، الرياض... جابر بن حیان برای علم کیمیا شهرت داد و علم کیمیا را به مبنای تجربه بنا نمود. در کتاب‌های خانه‌های معتبر جهان اسلام رساله علمی به نام جابر وجود دارد که دانشمندان غرب جایگاه بلند را برای جابر می‌دهند که به عنوان مثال دانشمند فرانسوی کلود لویس برتویلت<sup>۸</sup> که در بین سال‌های (۱۷۴۸-۱۸۲۲م.) می‌زیست در مورد جابر می‌نویسد: «جابر بن حیان در علم کیمیا همان مقامی دارد که ارسسطو در علم منطق داراست.» (دستغیب، ۱۳۹۲). جابر، نظریه چهارعنصری را قبول نداشت و به استحاله یعنی تبدیل فلزات به طلا معتقد بود. تألیف کتاب زیاد در حدود ۲۰۰۰ جلد را به او نسبت داده‌اند (شهلا، ۱۳۹۷: ۸).

### ابویکر محمد بن زکریا رازی (۸۶۵-۹۲۳م.)

رازی یکی دیگر از مفاخری علمی جهان اسلام که زحمات قابل توجهی را جهت پیشرفت و بنا نگذاری علم کیمیا نمود. ایشان با تجربه‌های کیمیایی بینایی خود را از دست داد که قربانی درجه‌یک در این بخش است. رازی در حدود ۲۴ کتاب یا رساله درزمینه علم کیمیا نوشت که اکثراً آن‌ها در دسترس نیست؛ اما یک تعداد آن‌ها در کتاب‌های مشهور دنیا نگهداری می‌شود که مشهورترین آن‌ها کتاب سراسرار می‌باشد. رازی به عنوان یک کیمیادان در واقعیت بانی کیمیای حیاتی می‌باشد. رازی نخستین کیمیادان است که از تعاملات کیمیایی در علم طب استفاده نمود.

### ابن سینا (۹۸۰-۱۰۳۶م.)

ابن سینا ملقب به شیخ الرئیس، بزرگ‌ترین فیلسوف و دانشمندان اسلامی و افغانستانی چهره‌ای بسیار مؤثر و متبحر در علوم اجتماعی و طبیعی است. غربی‌ها وی را به نام اوی سینا می‌شناسند. ابن سینا به عنوان یک کیمیادان ۷۸۵ قلم دوا را به ترتیب حروف ابجد نوشت که در مورد خواص کیمیاوی و فزیکی و

<sup>۸</sup> cloude Louis berthollet(

هم چنان فواید آن در طبابت پرداخته است. بر علاوه، ایشان معلومات جذاب در مورد کیمیای معدنی به خوانندگان کتاب‌هایش ارائه می‌دهد. وی نخستین کسی است که خواص کیمیاوی الکول و سلفوریک اسید را با جزئیات بیشتر از نظر طبی شرح داد (دستغیب، ۱۳۹۲).

### ابوریحان محمد البیرونی (۹۷۳ - ۱۰۵۰ م.)

بیرونی یکی دیگر از بزرگ‌ترین و مشهورترین دانشمندان و کیمیادان جهان اسلام و افغانستان است. او در تمام بخش‌ها کار کرد داشته است که از جمله در بخش ریاضیات، ستاره‌شناسی، کرستل شیمی، کیمیا، طب و فارمسمی آثار فراوان داشته است. وی به عنوان یک کیمیادان، ترازوی برای تعیین کتله اجسام اختراع نمود. البیرونی در کتاب «الجماهر» به معرفی معدن‌ها، سنگ‌ها و کرستل‌ها پرداخته است (دستغیب، ۱۳۹۲). کتاب «الجماهر» به دو بخش و در ۴۶ باب است که بخش اول آن درباره جواهر و بخش دوم راجع فلزات می‌باشد که در مجموع ۳۰۰ نوع معدن و کرستل معرفی نموده و تجربه‌های خود را در مورد علوم تجربی شرح داده است. از جمله درباره الماس، زمرد و زنبور عسل نوشته است. اضافه بر آن، دو اثر دیگری در زمینهٔ ای کرستل شیمی دارد. یکی کتاب نزهت النفوس و الافکار که در مورد ویژگی‌های محصولات سه‌گانه کرستلهای، گیاهان و سنگ است که نسخه‌ای در کتاب خانه آکسفورد لندن وجود دارد. کتاب دیگری به نام «الاحجار» مفقود گردیده است که همسان اثر ارسسطو بوده است (اذکائی، ۱۳۸۹: ۸۸). افزون بر این، تا سال (۴۲۷ م.) به گفته خود البیرونی در حدود ۱۱۳ جلد کتاب نوشته (شهرل، ۱۳۹۷: ۹). بر علاوه، البیرونی ابزاری برای سنجش کثافت اجسام، معدن‌ها و جوهرها اختراع نمود که تا امروز در لا بر اتوارها کاربرد دارد (مورتیمر، ۱۳۹۱).

### معرفی سایر دانشمندان و کیمیادان جهان اسلام

در پیشرفت علوم در جهان اسلام، افزون بر ابن سینا، البیرونی، رازی، حیان، امام جعفر صادق (ع) کسانی دیگر نیز بوده‌اند که جهت شکوفایی دانش و هنر در جهان اسلام و گسترش آن از طریق نوشتن، تدریس و انجام برنامه‌های هسته‌ای بسیار انجام دادند، مانند الفارابی، خوارزمی معروف به "کاشی"، ابوالقاسم "عراقی"، عبدالکلام آزاد (پدر برنامه‌ای هسته‌ای هند)، عبدالقدیرخان (پدر هسته‌ای پاکستان)،

## پوھنیار روح الله فجر

دکتر جهانگیر بابا (پدر هسته‌ای هند)، اکبر اعتماد و فخری زاده (بنیان‌گذاران برنامه هسته‌ای ایران) خالد ابن یزید، محمد ابن امیل التمیمی (مصری)، التغرا، الجلد کی... (الدفاع، ۱۳۹۰).

## نتایج

طبق یافته‌های این تحقیق، از دانشمندان ۹ کشور در متن کتاب نامبرده شده‌اند و بیشترین نقش که در دوره متوسطه داده شده است، مربوط به دانشمندان کشور انگلیس است و دانشمندان کشور سویدن در ردیف دوم قرار دارد. نقش دانشمندان سایر کشورها مثل فرانسه، آلمان، نیوزلند، روسیه، یونان، دانمارک و سویس از اهمیت یکسان برخوردار بوده و به دانشمندان مسلمان و افغانستانی هیچ توجه صورت نگرفته است.

جدول (۱) مشخصات دانشمندان کیمیا در صنف درسی کیمیا صنف هفتم

شماره	اسم	ملیت	فعالیت علمی	صفحه	سال‌های زندگی	کتاب
۱	کوندیش	انگلیس	کشف هایdroجن	۵۹	۱۸۱۰ - ۱۷۳۱	
۲	جوزف پریستلی	انگلیسی	کشف اکسیجن	۶۴	۱۸۰۴ - ۱۷۳۳	
۳	لوازیه	فرانسوی	استحصال اکسیجن از اکساید سیماب	۶۴	۱۷۹۴ - ۱۷۴۳	
۴	هافمن	سویسی	ابزار برای استحصال هایdroجن	۶۱	۲۰۰۸ - ۱۹۰۶	

پهنهان روح الله فجر

جدول ( ۲ ) مشخصات دانشمندان کیمیا در صنف درسی کیمیا صنف هشتم

شماره	اسم	ملیت	فعالیت علمی	صفحه	سال	کتاب
۱	دموکرات	يونان	نظریه اтомی	۲	قبل از میلاد	
۲	جان دالتون	انگلیسی	نظریه اтомی	۳ و ۲	۱۷۶۶ - ۱۸۴۴	
۳	جوزف تامسون	انگلیسی	نظریه اтомی و اندازه گیری نسبت چارچ به کتله الکترون	۳	۱۶۲۷ - ۱۹۴۰	
۴	رادرفورد	نيوزلندي	مدل اтомی و قانون رادرفورد	۳	۱۸۷۱ - ۱۹۳۷	
۵	نیل زبور	دانمارکي	مدل اтомی بور	۳	۱۸۸۵ - ۱۹۶۲	
۶	جیمز چادویک	انگلیسی	کشف نیوترون	۵	۱۹۳۲	
۷	دیمتری ایوانویچ مندلیف	Rossi	ترتیب جدول دورانی	۱۳ و ۱۷	۱۸۳۴ - ۱۹۰۷	
۸	هنری موزلی	انگلیسی	کشف اشعه ایکس و ترتیب جدول	۱۴	۱۸۸۷ - ۱۹۱۵	
۹	ارینوس	سوانت سویدنی	تفکیک ایون ها	۸۱	۱۸۵۹ - ۱۹۲۷	

پوهنیار روح الله فجر

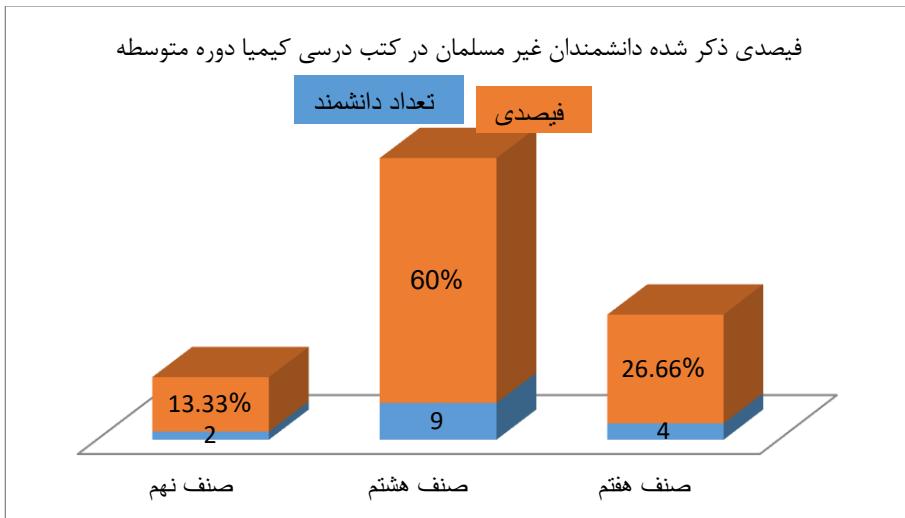
جدول (۳) مشخصات دانشمندان کیمیا در صنف درسی کیمیا صنف نهم

شماره	اسم	ملیت	صفحه	فعالیت علمی	سال‌های زندگی	کتاب
۱	برزیلیوس	سویدنی	۳	نظریه قوه حیاتی	۱۸۴۸ - ۱۷۷۹	
۲	وهلر	المانی	۳	استحصال بوریا از امونیم ایزو سیانیت	۱۸۸۲ - ۱۸۰۰	

جدول (۴) تعداد و فیصدی دانشمندان کیمیا در صنف‌های درسی کیمیا دوره متوسطه

ردیف	صنف هفتم	صنف هشتم	صنف نهم	مجموع
تعداد	۴	۹	۲	۱۵
فیصدی	۲۶.۶۶	۶۰	۱۳.۳۳	۱۰۰

جدول (۴) نشان می‌دهند که بیشترین تعداد و فیصدی دانشمندان در صنف هشتم بوده و کمترین تعداد و فیصدی را در صنف نهم به خود اختصاص داده است.



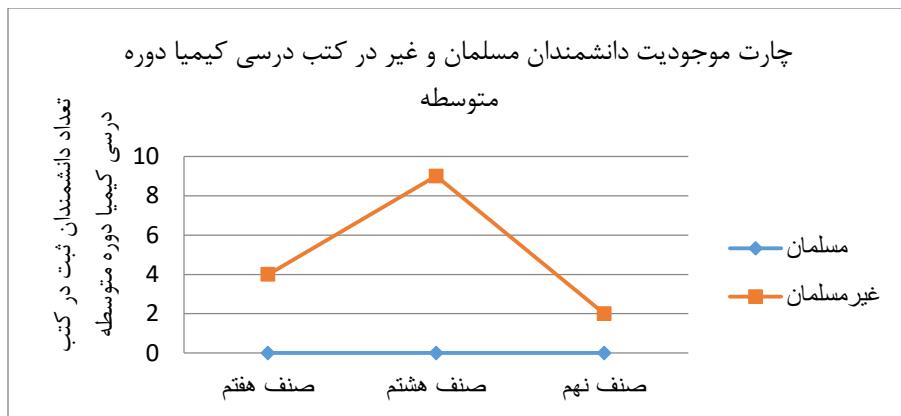
چارت (۱) فوق نشان می‌دهند که بیشترین تعداد و فیصدی دانشمندان در صنف هشتم بوده و کمترین تعداد و فیصدی را صنف نهم به خود اختصاص داده است.

جدول (۵) تعداد دانشمندان مسلمان و غیرمسلمان معروفی شده در کتاب‌های درسی کیمیا دوره

متوجه

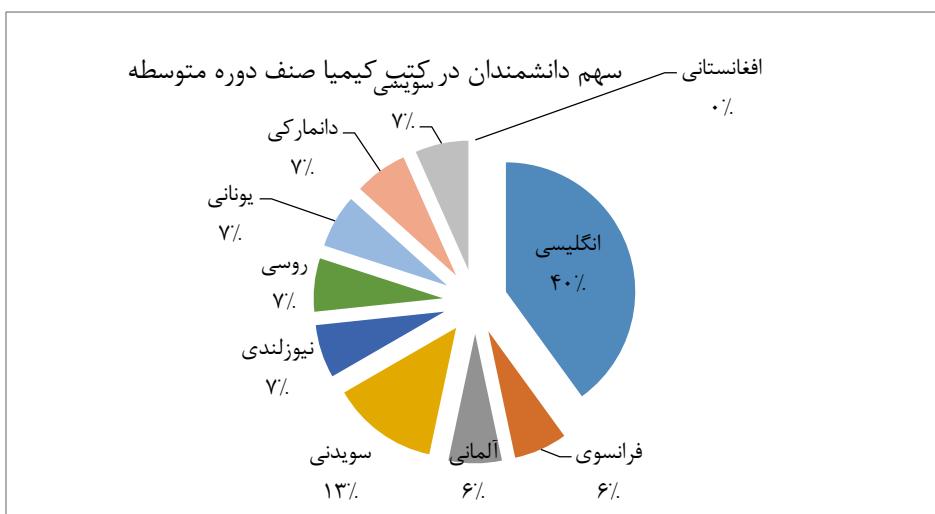
ردیف	دوره متوسطه	صنف هشتم	صنف نهم	تعداد	ردیف
					مسلمان
					غیرمسلمان
		۹	۲	۱۵	

جدول (۵) مقایسه تعداد دانشمندان مسلمان و غیرمسلمان در کتاب‌های کیمیا دوره متوسطه نشان می‌دهد. همان‌طوری که مشاهده می‌گردد که همه دانشمندان موجود در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه مربوط به غیرمسلمانان بوده و هیچ نامی از دانشمندان مسلمان در کتاب‌های درسی کیمیا درج نگردیده است.



گراف شماره (۱) مقایسه تعداد دانشمندان مسلمان و غیرمسلمان در کتاب‌های کیمیا دوره متوسطه نشان می‌دهد. همان‌طوری که مشاهده می‌گردد که همه دانشمندان موجود در کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه مربوط به غیرمسلمانان بوده و هیچ نامی از دانشمندان مسلمان در این کتاب‌های درسی کیمیا درج نگردیده است.

بیشترین تعداد دانشمندان که درج کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه گردیده است، در درجه نخست انگلیسی و در درجه دوم سویدنی قرار دارند. بقیه کشورها باهم مساوی‌اند؛ و حضور دانشمندان افغانستانی در این جدول صفر است.



از چارت (۲) مشاهده می‌گردد که بیشترین فیصدی دانشمندان که درج کتاب‌های درسی کیمیا دوره متوسطه گردیده است، در درجه نخست دانشمندان انگلیسی و در درجه دوم دانشمندان سویلدنی قرار دارند. بقیه کشورها باهم مساوی‌اند؛ و حضور دانشمندان افغانستانی در این چارت صفر است.

### مناقشه

تحقیق که آقای دستغیب در مورد «بررسی جایگاه دانشمندان مسلمان و ایرانی در کتاب‌های درسی شیمی دوره متوسطه» انجام داده است، به این نتیجه دست یافته است که در کتاب‌های اول، دوم و چهارم دوره متوسطه دانشمندان مسلمان نقش ندارند؛ اما در کتاب سوم به تعداد ۲ نفر از دانشمندان مسلمان ذکر گردیده است. هم چنان، در بخش ملیت دانشمندان حدود ۱۹ ملیت دخیل بوده که به ترتیب مربوط به ملیت‌های انگلیسی، آلمانی، فرانسوی و آمریکایی می‌باشند (دستغیب، ۱۳۹۰). در حالیکه مطابق تحقیق حاضر، هیچ نامی از دانشمندان مسلمان در کتاب‌های درسی دوره متوسطه کیمیا در نظر گرفته نشده است.

همچنان علی عبدالله دفاع در کتاب (نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی) با ترجمه دکتر محمود کریمی؛ علم کیمیا از علوم بسیار قدیم نزد مسلمانان (ایرانی و عرب و ...) می‌داند. به باور ایشان در انتقال علم کیمیا به جهان اسلام، دانشمندان مسلمان مانند امام جعفر صادق(ع)، حکیم عمر بنی امیه، خالدبن یزید، جابر بن حیان، زکریای رازی، مجریطی، ابونصر موفق، ابن سینا، طغراوی، ابوالقاسم عراقی و جلد کی و ... نقش بسزایی داشته‌اند.

برعلاوه لویون در کتاب تمدن اسلام و عرب می‌نویسد: «در رنگ‌سازی، استخراج فلزات، ساختن فولاد و چرم‌سازی، مسلمانان مهارتی داشتند که ثابت می‌کند آنان در پیشه و صنعت از علم کیمیا استفاده می‌کردند (لویون، گوستاو، مترجم: سید هاشم حسینی، ۱۳۵۸)

همچنان آیتی در نوشته (آندلس یا تاریخ حکومت مسلمین در اروپا) خاطر نشان می‌کند که در زمان خلفای عباسی، علم کیمیا پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کرد و مسلمانان روش‌هایی همچون: تقطیر، تبخیر و تصحیح را به کار می‌بردند و برای نخستین بار ترکیباتی همچون: پتاسیم کاربونیت، امونیم کلوراید، پتاسیم سلفیت، المونیم، آهن سلفیت و سیماب سلفیت را شناخته و به کار می‌بردند مطالعه و بررسی‌ها

## پوھنیار روح الله فجر

نشان میدهد که در مورد نقش دانشمندان مسلمان در کتب درسی کیمیا دوره متوسطه هیچ نشان از دانشمندان مسلمان نیست.

## نتیجه‌گیری

با بررسی نتایج به دست آمده متوجه می‌شویم که دانشمندان که درج کتاب‌های کیمیا دوره متوسطه شده‌اند، همه‌ای شان غیرمسلمان بوده و دارای ملیت کشورهای انگلیس، سویدن، آلمان، فرانسه، سویس، نیوزلند، یونان، دانمارک و روسیه می‌باشند؛ از جانب دیگر، دانشمندان مسلمان و افغانستانی که از اهمیت بالا برخوردار اند، در کتاب‌های درسی دوره متوسطه مربوط مضمون کیمیا هیچ جایگاهی ندارند.

## منابع

- ۱ اذکائی، پرویز. (۱۳۸۹). ابوریحان بیرونی. تهران: انتشارات طرح نو.
- ۲ آیتی، محمد ابراهیم (۱۳۶۳). آندلس یا تاریخ حکومت مسلمین در اروپا، انتشارات دانشگاه تهران،
- ۳ حلیم، نظر محمد و دیگران. (۱۳۹۰). کیمیای صنف هشتم. وزارت معارف افغانستان: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تأییف کتاب درسی.
- ۴ دستغیب، زراسا. (۱۳۹۲). «بررسی جایگاه دانشمندان مسلمان و ایرانی در کتاب‌های درسی شیمی دوره متوسطه»، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان: شماره هشتم.
- ۵ الدفع، علی عبدالله. (۱۳۹۰). نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- ۶ ذوقاری، شهاب الدین. (۱۳۹۴). «نقش مسلمانان در شکل گیری علم شیمی»، فصلنامه معارف قرآن و عترت (ع): شماره ۲.
- ۷ عارف، شهلا. (۱۳۹۷). اساسات تکنالوژی کیمیاوی. کابل: انتشارات نویسا.
- ۸ عارف، شهلا. (۱۳۹۹)، کیمیای عمومی. ج ۱. کابل: انتشارات نویسا.
- ۹ عزیز، عبدالالمحمد و دیگران. (۱۳۹۰). کیمیای صنف نهم. وزارت معارف افغانستان: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تأییف کتاب درسی.
- ۱۰ عزیز، عبدالالمحمد و دیگران. (۱۳۹۰). کیمیای صنف هفتم. وزارت معارف افغانستان: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تأییف کتاب درسی.
- ۱۱ دفاع، علی عبدالله (۱۳۹۰) مترجم: محمود کریمی، ایران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
- ۱۲ لوبون، گوستاو (۱۳۵۸)، تمدن اسلام و عرب، مترجم: سید هاشم حسینی، انتشارات اسلامیه،
- ۱۳ مورتیمر، چارلز. (۱۳۹۱). شیمی عمومی ۱. تهران: نشر علوم دانشگاهی.

# بررسی سیستم‌های باربر جانبی و کاربرد آن در کنترول مرکز کنلوی و مرکز سختی ساختمان‌ها

\*<sup>(۱)</sup>پوھنیار احمد ذاکر مدثر

تقریظ دهنده: پوھنودی دکتور محمد هارون سروری<sup>(۱)</sup>

(۱) استاد پوھنودی انجینیری، پوھنتون الیرونی.

(۱) نویسنده مسؤول-ایمیل: ahmad.zaker۳۳۳@gmail.com

## خلاصه

برخی از ساختمان‌ها به علت ضعف در فرم که عهده دار تحمل ترکیب بارهای افقی و قایم اند، نیاز به مقاوم سازی دارند؛ که مقاوم سازی ساختمان‌ها نیاز به ارزیابی عمل کرد اسکلیت ساختمان و زلزله خیزی محل دارد. برای مقاوم سازی در مقابل نیروی جانبی و ایجاد شکل پذیری مناسب، در فرم ساختمان‌ها از سیستم‌های باربر جانبی مختلفی مانند (دیواربرشی، هسته مرکزی و فرم مهاربندی شده) استفاده می‌شود، از طرف دیگر نامنظمی در پلان، در ارتفاع و بلندی بیشتر ساختمان که منجر به ایجاد وزن زیاد و عمل کرد نامناسب ساختمان می‌گردد، ضرورت و اهمیت مقاوم سازی را بیشتر می‌سازد. در این تحقیق با مدل سازی توسط نرم افزار ETABS ساختمان منظم و نامنظم ۷ طبقه‌ای و اضافه کردن دیوار برشی به عنوان سیستم باربر جانبی به فرم آن، عملکرد ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است، مرکز کنلوی و مرکز سختی آن قبل و بعد از ایجاد (دیوار برشی) به عنوان سیستم باربر جانبی مقایسه گردیده است. نتیجه نشان می‌دهد که با اضافه نمودن دیوار برشی فاصله بین مرکز کنلوی و مرکز سختی کم شده و میزان مقاومت ساختمان در مقابل نیروی جانبی بیشتر می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** سیستم باربر جانبی، مرکز سختی، مرکز کنلوی، مقاوم سازی، نیروی جانبی...

## Abstract

Some buildings due to the weakness of the frame which is responsible for bearing the combination of horizontal and vertical loads, need to be strengthened that strengthening of the buildings needs to evaluate the performance of the building's frame and the seismicity area.

For strengthening against lateral force and create suitable plasticity in the building's frame different lateral load systems such as (shear wall, central core and braced frame), are used.

On the other hand, irregularity in the plan, and height of the building which causes heavy weight and improper functioning of the building increases the necessity and importance of strengthening.

The Present research investigates the performance of building by modeling a regular and an irregular v floor building by ETABS software and adding a shear wall as a lateral load system to its frame.

The center of mass and center of rigidity before and after creating (Shear wall) have been compared as a lateral load system.

The result shows by adding a shear wall, the distance between the center of mass and center of rigidity is reduced and the level of resistance of the building against the lateral force increases.

**Key words:** Literal load, Center of rigidity, Center of mass, Strengthening, Lateral force

پوھنیار احمد ذاکر مدثر

خرابی‌های ایجاد شده در ساختمان‌ها به اثر زلزله‌های اخیر نشان می‌دهد که کودهای قدیمی طراحی، بارهای ناشی از زلزله را بگونه مطلوب شناسایی، محاسبه و کنترول نکرده است (Donatello).<sup>۲۰۱۴)</sup>

بنابراین فرم ساختمان‌های که نتواند بارهای افقی و قائم را تحمل و به زمین انتقال دهن، با اضافه کردن عضو دیگری به عنوان سیستم باربر جانبی، می‌توان مرکز کنلوی و مرکز سختی را به هم نزدیک کرده، شکل پذیری مناسب و مقاومت قابل قبول را در فرم ساختمان ایجاد کرد (مستوفی نژاد، ۱۳۹۱ هـ).

**اهمیت تحقیق:** مشخص کردن مرکز کنلوی، مرکز سختی در ساختمان و مقایسه بین این دو مرکز و انتخاب سیستم مناسب باربر جانبی برای مقاوم سازی ساختمان‌ها از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد.  
**هدف تحقیق:** این مقاله برای مهار نیروی جانبی و بررسی انتخاب سیستم باربر جانبی مناسب در ساختمان‌ها با استفاده از تکنالوژی و کودهای عصری مانند (۲۰۱۰) ASCE و (۲۰۱۷) ASCE تحریر گردیده است.

### سوال تحقیق

محتوای مقاله هذا می‌تواند پاسخ برای سوالات ذیل ارایه نماید:

۱ - چگونه می‌توان تعیین کرد که فرم ساختمان به مقاوم سازی بیشتر و یا سیستم باربر جانبی نیاز دارد.

۲ - چگونه می‌توان یک سیستم مناسب باربر جانبی برای ساختمان انتخاب کرد.

### روش تحقیق

روش تحقیق هذا یک روش مختلط بوده که در آن شیوه تحقیق کتابخانه‌ای، مقایسوی، تجربی، ساخوی و از نرم افزار ETABS جهت مدل سازی استفاده شده است.

### پیشینه تحقیق

تحقیقات نشان می‌دهد که از اواخر قرن نوزدهم با رونق گرفتن بناهای ساختمانی بلند، سیستم‌های گوناگونی برای ایجاد مقاومت مناسب و شکل پذیری در برابر بارهای جانبی مورد استفاده قرار

گرفته، که از جمله افزودن سیستم‌های باربر‌جانبی به سیستم فرم ساختمان توجه خاص محققان را بخود جلب نموده است (عشری، ۱۳۹۵ هـ).

بعضی از ساختمان‌ها به علت ضعف در مقاومت، نیاز به مقاوم سازی فرم به روش‌های مختلفی مانند اضافه نمودن (دیوار برشی، هسته مرکزی و فرم‌های مهاربندی شده) دارد از طرف دیگر مقاوم سازی ساختمان نیاز به ارزیابی عمل کرد سیستم اسکلیت ساختمان، مواد مورد استفاده و زلزله خیزی محل دارد (مستوفی نژاد، ۱۳۹۱ هـ).

مسایل ذکر شده در بالا در ساختمان‌های منظم و نامنظم در پلان توسط برنامه ETABS مدل سازی شده و مشخص گردیده، مدل اول که یک ساختمان منظم در پلان است نیاز به سیستم باربر‌جانبی ندارد، اما بررسی که بالای مدل دوم، که یک ساختمان نامنظم در پلان است نشان داده که برای مقاوم سازی و افزایش سختی نیاز به اضافه نمودن سیستم باربر‌جانبی دارد.

### سیستم‌های باربر ساختمان

به طور کلی، سیستم‌هایی که بارهای ساختمان را به زمین انتقال می‌دهد، به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارت اند از:

- سیستم باربر قائم (ثقلی)
- سیستم باربر جانبی (Catarina، ۲۰۱۲)

در مقاله‌هذا ابتدا به توضیحات مختصر در مورد سیستم باربر‌جانبی پرداخته و بعداً توسط مدل‌ها، ضرورت به ایجاد آن را در فرم ساختمان بررسی کرده‌ایم.

### سیستم باربر جانبی

سیستم باربر‌جانبی عبارت از اضافه کردن عضوی به فرم ساختمان است، که وظیفه آن ایجاد سیستم برای انتقال بارهای جانبی (زلزله و باد) و تامین سختی مناسب برای استرکچر ساختمان می‌باشد.

این سیستم را می‌توان با افزودن یکی از عناصر ذیل در فرم ساختمان ایجاد کرد:

۱- دیوار برشی

۲- هسته مرکزی

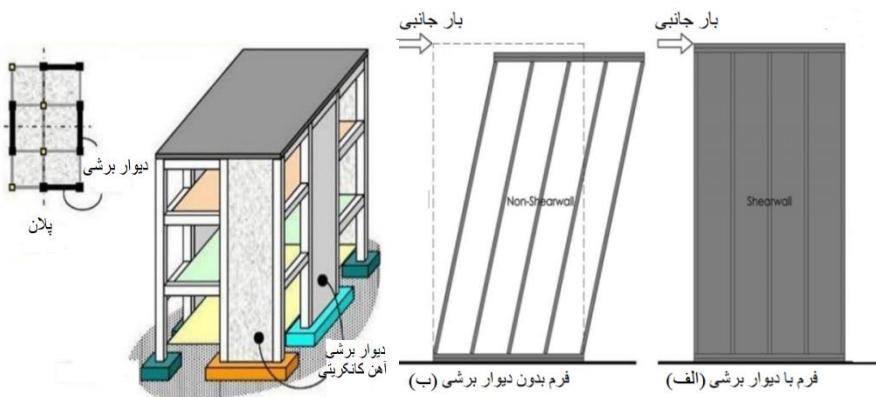
### ۳- فرم مهاربندی شده (Catarina, ۲۰۱۲)

#### ۱- دیوار برشی

عضوی است که با اضافه کردن آن در فرم ساختمان یک نوعی از سیستم باربر جانی در ساختمان ایجاد می‌شود، این ابزار از قطعات مهاری ساخته شده و وظیفه خنثی کردن بارهای جانی وارد شده بر ساختمان را برعهده دارند (Donatello ۲۰۱۴).

شکل (۱) الف نشان می‌دهد در صورتیکه فرم دارای دیوار برشی باشد در وقت ایجاد بار جانی حرکت نکرده و بنام فرم بدون حرکت جانی یاد می‌شود، اما در شکل (۱) ب مشاهده می‌گردد، در صورت نبودن دیوار برشی در فرم ساختمان فرم حرکت جانی کرده و بنام فرم با حرکت جانی یاد می‌شود (McCormac, Brown, ۲۰۱۴).

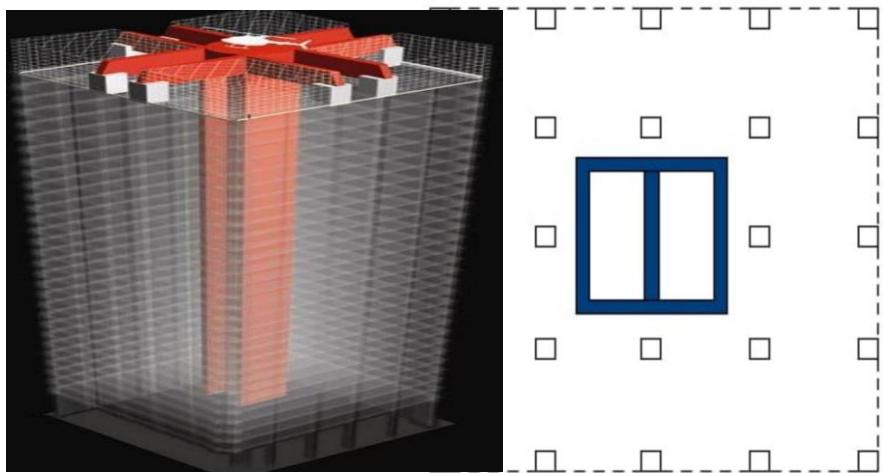
برای توضیحات بیشتر دیوارهای برشی در پلان و در اسکلیت ساختمان در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل (۱). دیوار برشی (www.clinicbeton.com). شکل (۲). دیوار برشی (www.clinicbeton.com).

#### ۲- هسته موکزی

یک سیستم باربر جانی بوده که کاملاً متعارف برای ساختمان‌های بلند و آسمان خراش می‌باشد. این عضو با اضافه شدن در فرم ساختمان می‌تواند یک سیستم مناسب را برای انتقال بارهای جانی به زمین تشکیل دهد. قسمی که در اشکال (۳ و ۴) نشان داده شده است در مرکز ساختمان بکار می‌رود (Donatello ۲۰۱۴).



شکل (۳). نشان دهنده هسته مرکزی در پلان (Donatello ۲۰۱۴).

شکل (۳). نشان دهنده هسته مرکزی در ارتفاع (Donatello ۲۰۱۴).

### ۳- فرم مهاربندی شده

یکی از متداول ترین روش ها برای مقابله با نیروهای جانبی مخصوصاً برای ساختمان های فولادی می باشد، که با اضافه کردن آن در فرم ساختمان می توان عکس العمل قوی برای دفع بارهای جانبی ایجاد کرد (NourEldin, ۲۰۱۹).

اشکال (۵ و ۶) نشان دهنده فرم مهاربندی شده در پسته داخلی و خارجی ساختمان فولادی می باشد.



شکل (۵). فرم مهار بندی شده پسته داخلی ساختمان شکل (۶). فرم مهار بندی شده پسته خارجی ساختمان (www.ahanmelal.com).

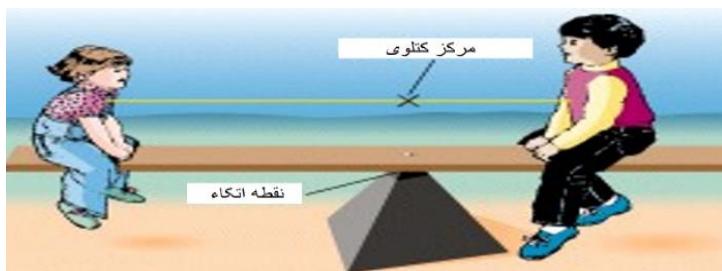
(www.ahanmelal.com)

قبل از اینکه از سیستم‌های باربر جانبی در فرم ساختمان استفاده صورت گیرد، باید مشخص گردد که در فرم ساختمان مورد نظر به سیستم باربر جانبی نیاز است یا خیر، برای این منظور نیاز است تا مرکز کتلوي و سختی ساختمان و نیز تفاوت میان این مراکز بررسی گردد، در این بخش بگونه مختصراً به بیان مرکز کتلوي و سختی پرداخته و تفاوت مورد نیاز برای انتخاب سیستم باربر جانبی را به بررسی می‌گیریم.

### مرکز کتلوي ساختمان

مرکز کتلوي نقطه‌ای است که به نمایندگی از کل جسم یا کل ذرات یک سیستم می‌تواند بیانگر حرکت جسم باشد (مستوفی نژاد، ۱۳۹۱ هـ).

به عبارت دیگر در هنگام وقوع زلزله، محصلة نیروهای جانبی وارد بر هر طبقه در یک نقطه نظر گرفته شده که بنام مرکز کتلوي یاد می‌شود (مستوفی نژاد، ۱۳۹۱ هـ).

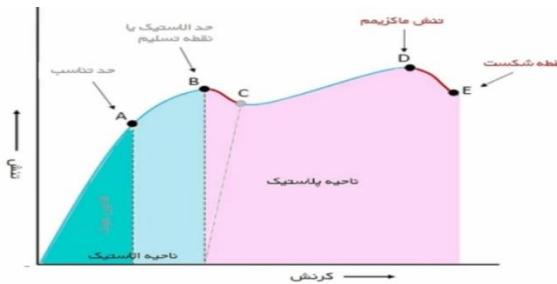


شکل (۷). مرکز کتل وي جسم (www.clinibeton.com).

### مرکز سختی ساختمان

میزان مقاومت یک جسم در مقابل تغییر مکان سختی نامیده می‌شود. این سختی با در نظر داشت علم انجینیری زلزله در محدوده رفتار الاستیک بررسی می‌گردد (عشری، ۱۳۹۵ هـ).

شکل (۸) که نشان دهنده منحنی تنش و کرنش جسم است ناحیه رفتاری الاستیک را نیز مشخص کرده است. که در آن ناحیه، سختی ساختمان مورد مطالعه قرار می‌گیرد (عشری، ۱۳۹۵ هـ).



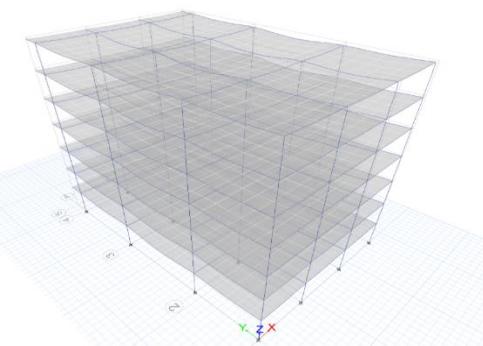
شکل(۸). منحنی تنش و کرنش (عشری، ۱۳۹۵ هـ).

با استفاده از برنامه کمپیوتری ETABS مرکز کتلولی و مرکز سختی را در سه مدل یافت کرده و مطابق کود بارگذاری امریکایی ASCE(۲۰۱۰) تعیین می کنیم که آیا مدل های مورد نظر برای مقاوم سازی در برابر بار جانبی نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی در فرم شان دارند یا خیر.

### مدل سازی اول

در مدل اول، ساختمان منظم در پلان و ارتفاع که دارای هفت منزل است را در نظر می گیریم. با استفاده از برنامه کمپیوتری ETABS مرکز کتلولی و مرکز سختی در هر طبقه را دریافت کرده با در نظر داشت پیشنهاد کود ASCE(۲۰۱۰) فاصله بین مرکز کتلولی و سختی را در هر دو جهت X و Y و هر طبقه دریافت می کنیم.

جدول(۱). مرکز کتلولی و مرکز سختی (ETABS).



منازل	مرکز کتلولی جهت Y (m)	مرکز کتلولی جهت X (m)	مرکز سختی جهت Y (m)	مرکز سختی جهت X (m)
منزل 1	11.368	7.520	10.965	7.520
منزل 2	11.319	7.520	10.959	7.520
منزل 3	11.305	7.520	10.953	7.520
منزل 4	11.298	7.520	10.944	7.520
منزل 5	11.294	7.520	10.920	7.520
منزل 6	11.291	7.520	10.893	7.520
منزل 7	11.289	7.520	10.821	7.520

شکل(۹). مدل ۳D (ETABS).

پوهنیار احمد ذاکر مدثر

بررسی می کنیم که آیا برای مقاوم سازی فرم در برابر بار جانی نیاز به سیستم باربر جانی است یا خیر.

$$\Delta_{xy} = CM_{xy} - CR_{xy} \dots \dots \dots (1)$$

فاصله بین مرکز کتلوي و سختي در منزل هفتم

مرکز کتلوی در جهت متعامد در منزل هفتم

مرکز سختی در دو حجه متعامد در منزل هفتم

$$\Delta_{xy} = V_{\text{dot}} \cdot m - V_{\text{dot}} \cdot m = \dots$$

$$\Delta_{yy} = 11.289m - 10.821m = .468m$$

$$5\% L_x = 0.05 \times 10.4 \text{ fm} = 0.52 \text{ fm}$$

$$5\% L_v = 0.5 \times 19.95m = 9.975m$$

طول ساختمان در دو جهت متعامد =  $L_x, L_y$

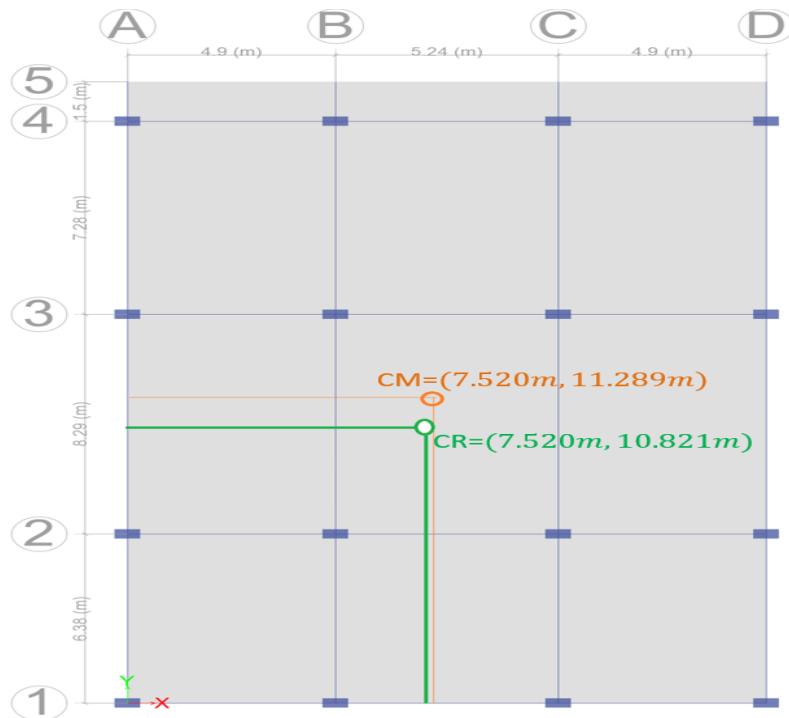
در این جهت نیاز به ایجاد سیستم یاری‌جانبی نیست  $\rightarrow L_x < 5\%$

در این جهت نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی نیست  $\rightarrow L_y < 5\%$

تفاوت مرکز کتلوي و مرکز سختي را در يافت كرده و مطابق كود ASCE(٢٠١٠) با (٥٪) طول

در هر دو جهت پرسی نموده این نتیجه نشان می‌دهد که در هر دو جهت X و لا در مدل مورد نظر به

سیستم پارکینگ جانی نیاز نیوده و فرم می‌تواند بارهای واردہ بر ساختمان را بصورت ایمن به زمین انتقال



شکل (۱۰). پلان نشان دهنده مرکز کتلوی و مرکز سختی (ETABS).

## مدل سازی دوم

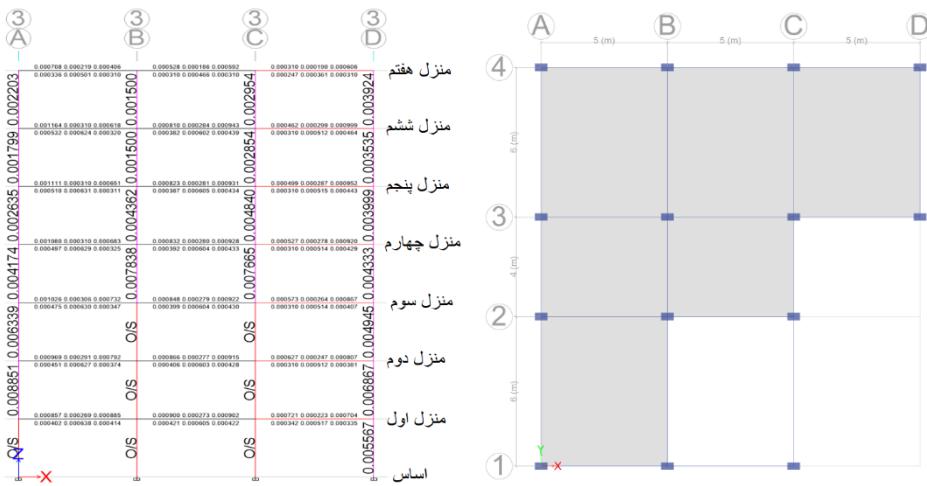
در مدل دوم، ساختمان نسبتاً نامنظم در پلان که دارای هفت منزل است را در نظر می گیریم.

با استفاده از برنامه کامپیوتری ETABS مرکز کتلوی و مرکز سختی در هر طبقه را دریافت کرده

با در نظر داشت پیشنهاد کود (ASCE ۲۰۱۰) فاصله بین مرکز کتلوی و سختی را در هر دو جهت X و

Y در هر طبقه دریافت می کنیم.

پوہنیار احمد ذاکر مدثر



.(ETABS) قطع فرم، مدل (۱۲). شکل

شکل (۱۱). مدل (ETABS) پلان.

جدول (۲). نشان دهنده مرکز کتلوی و سختی (ETABS).

منازل	مرکز سختی جهت X (m)	مرکز سختی جهت Y (m)	مرکز سختی جهت Z (m)	مرکز کتلولی جهت X (m)
منزل 1	4.007	11.057	5.854	9.937
منزل 2	3.978	11.384	5.803	10.034
منزل 3	3.444	11.743	5.787	10.064
منزل 4	3.446	12.099	5.779	10.078
منزل 5	3.446	12.447	5.775	10.087
منزل 6	3.448	12.761	5.77	10.093
منزل 7	3.448	12.907	5.769	10.097

$$\Delta_{xy} = CM_{xy} - CR_{xy} \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta_{\gamma\gamma} = CM_{\gamma\gamma} - CR_{\gamma\gamma} \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$\Delta_{xy} = 0.799 \text{ m} - 2.448 \text{ m} = 1.321 \text{ m}$$

$$\Delta_{yy} = 10.079 m - 12.907 m = 2.828 m$$

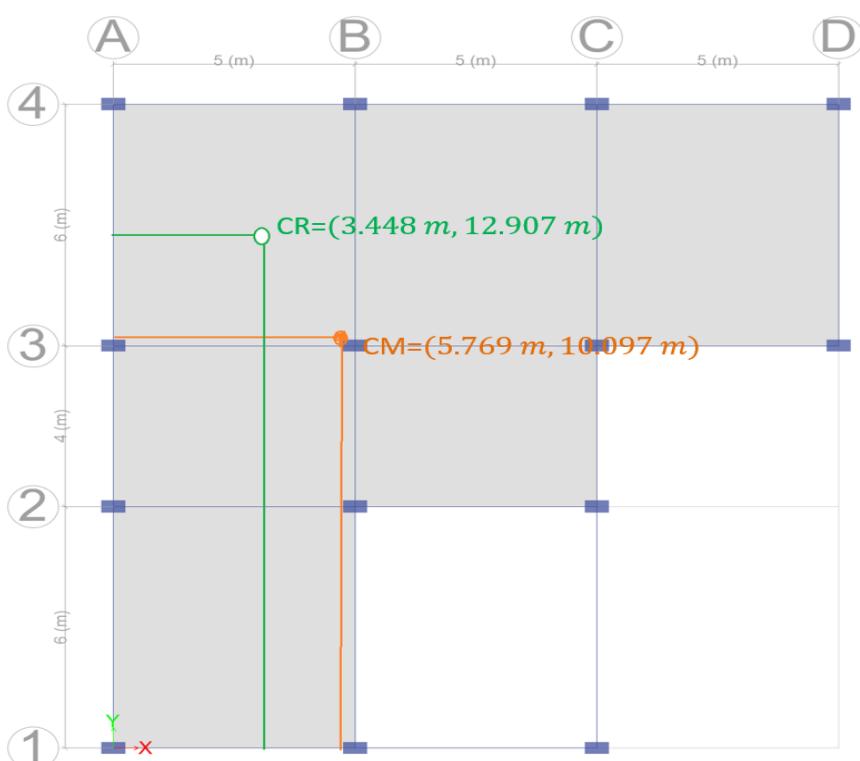
$$5\% L_x = 0.05 \times 15 m = 0.75 m$$

$$5\% L_y = 0.05 \times 16 m = 0.80 m$$

در این جهت نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی است  $\rightarrow \Delta_{xy} > 5\% L_x$

در این جهت نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی است  $\rightarrow \Delta_{yy} < 5\% L_y$

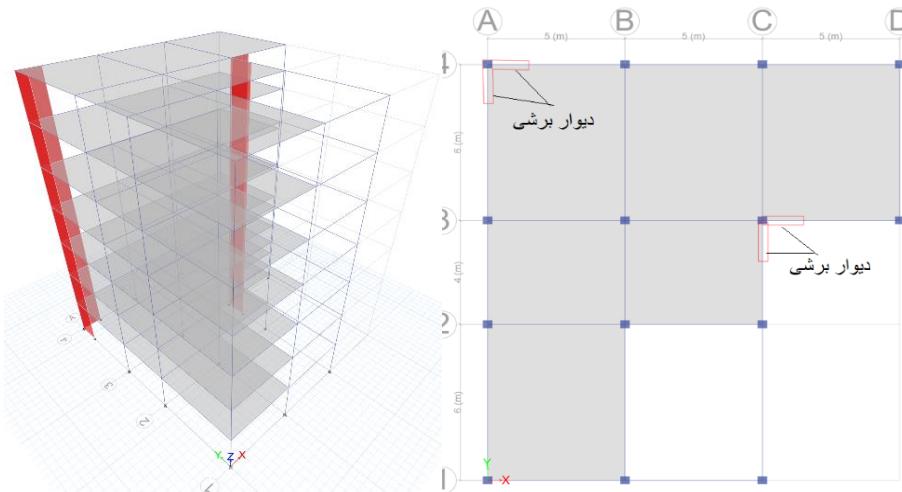
تحلیلی که بالای مدل دوم با استفاده از نرم افزار ETABS صورت گرفته و در شکل (۱۳) نتیجه آن نشان داده شده است، برای مقاوم سازی و افزایش سختی نیاز به سیستم باربر جانبی در هر دو جهت X و Y دارد.



شکل (۱۳). مرکز کتلولی و مرکز سختی (ETABS).

### مدل سازی سوم

قسمی که مشاهده گردید، فرم مدل دوم نیاز به مقاوم سازی و افزودن سختی بیشتر دارد. در این مدل برای فرم مدل دوم دیوار برشی را به عنوان یکی از سیستم باربر جانی در هر دو جهت X و لااضافه می‌کنیم طوریکه در شکل (۱۵) نشان داده شده است؛ بعداً توسط نرم افزار ETABS بررسی می‌کنیم که آیا فرم با دیوار برشی میتواند مقاومت قابل قبول را ایجاد کند یا خیر.



شکل (۱۴). پلان با اضافه دیوار برشی (ETABS). شکل (۱۵). مدل ۳D دیوار برشی در استرکچر (ETABS).

جدول (۳). مرکز کتلولی و سختی منازل (ETABS).

منازل	مرکز سختی جهت X (m)	مرکز سختی جهت Y (m)	مرکز کتلولی جهت X (m)	مرکز کتلولی جهت Y (m)
منزل 1	6.095	10.007	6.007	9.624
منزل 2	6.112	9.994	6.013	9.614
منزل 3	6.128	9.982	6.015	9.611
منزل 4	6.147	9.968	6.016	9.610
منزل 5	6.172	9.946	6.016	9.609
منزل 6	6.217	9.906	6.016	9.608
منزل 7	6.322	9.905	6.017	9.608

$$\Delta_{xy} = CM_{xy} - CR_{xy} \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$\Delta_{xy} = 9.017 \text{ m} - 9.322 \text{ m} = -0.305 \text{ m}$$

$$\Delta_{yy} = 9.8 \cdot 8 \text{ m} - 9.9 \cdot 5 \text{ m} = -1.29 \text{ m}$$

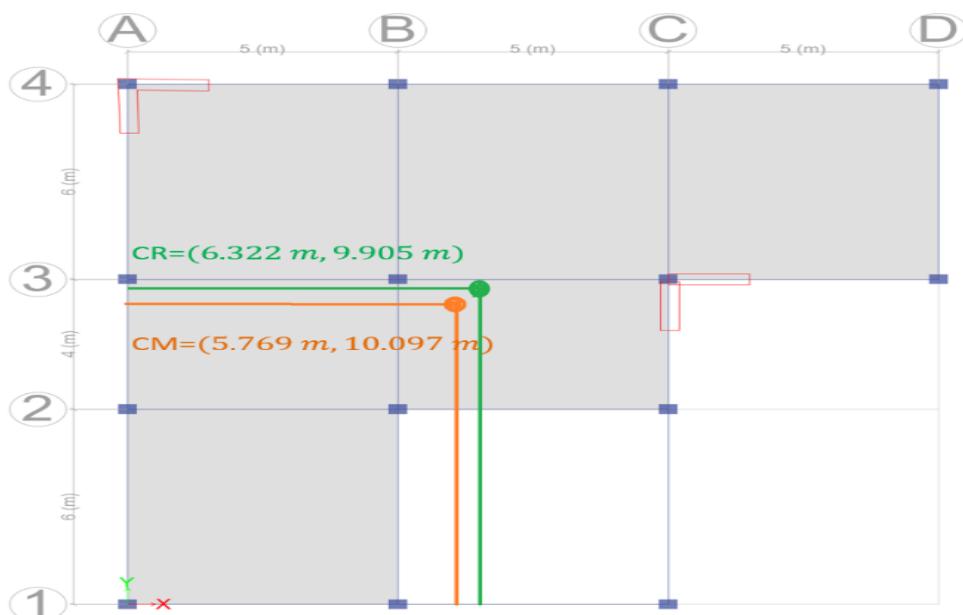
$$\Delta\% L_x = 0.05 \times 10 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

$$\Delta\% L_y = \dots \Delta \times 16 m = \dots m$$

در این جهت نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی نیست  $\rightarrow L_x > 5\%$

در این جهت نیاز به ایجاد سیستم باربر جانبی نیست  $\rightarrow L_y < 5\%$

در جدول (۳) و شکل (۱۶) مشاهده می‌شود که با اضافه کردن دیوار برشی سختی ساختمان به اندازه قابل قبول بالا رفته و فاصله بین مرکز کتلولی و سختی کمتر از (۰.۵٪) شده است. پس گفته می‌توانیم که مدل مورد مطالعه می‌تواند بارهای عمودی و افقی را بطور ایمن به زمین انتقال دهد.



شکل (۱۶). مرکز کتلولی و سختی در منزل هفتم (ETABS).

## مناقشه

مطالعات نشان می‌دهد که برای مقاوم سازی در مقابل نیروی جانبی و ایجاد شکل پذیری مناسب، در فرم ساختمان‌ها از سیستم باربر جانبی باید استفاده گردد.

اما قبل از استفاده سیستم باربر جانبی فاصله بین مرکز کتلوی و سختی در تمام منازل ساختمان مورد نظر باید دریافت گردد.

در تحقیق هذا قسمی که مشاهده گردید روی سه مدل تحلیل صورت گرفته که نتایج آن قرار ذیل می‌باشد.

• مدل اول، شکل (۹ و ۱۰) مدل مذکور در پلان و ارتفاع منظم بوده، بررسی ایکه بالای آن توسط نرم افزار ETABS صورت گرفته و نتیجه آن در جدول (۱) درج گردیده نشان می‌دهد که فاصله بین مرکز کتلوی و سختی در تمام منازل کمتر از ۵٪ طول دو بعد متعامد بوده و نیاز به اضافه کردن سیستم باربر جانبی نیست؛ یعنی فرم می‌تواند بارهای عمودی و افقی را بصورت ایمن به زمین انتقال دهد.

• مدل دوم، شکل (۱۱) مدل مذکور در پلان نامنظم و در ارتفاع منظم بوده، بررسی که بالای آن توسط نرم افزار ETABS صورت گرفته و نتیجه آن در جدول (۲) درج گردیده نشان می‌دهد که فاصله بین مرکز کتلوی و سختی در تمام منازل بیشتر از ۵٪ طول دو بعد متعامد بوده و برای مقاوم سازی نیاز به اضافه کردن سیستم باربر جانبی می‌باشد؛ یعنی فرم نمی‌تواند بارهای عمودی و افقی را بصورت ایمن به زمین انتقال دهد.

• مدل سوم، شکل (۱۴) در حقیقت مدل دوم با اضافه کردن دیوار برشی به صفت سیستم باربر جانبی در فرم آن بوده، بعد از اضافه کردن دیوار برشی در دو جهت X و Z، تحلیلی که توسط نرم افزار ETABS صورت گرفته و نتیجه آن در جدول (۳) درج گردیده است نشان می‌دهد که فاصله بین مرکز کتلوی و سختی کمتر از ۵٪ طول دو بعد متعامد شده، یعنی با افزودن دیوار برشی استرکچر ساختمان سختی و مقاومت قابل قبول پیدا کرده و می‌تواند بارهای عمودی و افقی را بصورت ایمن به زمین انتقال دهد.

## نتیجه گیری

از محتوای تحقیق هذا نتایج ذیل را می‌توان ارایه کرد:

- ۱- با اضافه کردن دیوار برشی به عنوان یکی از انواع سیستم‌های باربر جانبی می‌توان فاصله بین مرکز کتلولی و مرکز سختی را کاهش داد و بر مقاومت ساختمان در مقابل تغییر شکل‌ها افزود.
- ۲- ساختمان‌های منظم در پلان و ارتفاع شکل پذیری مناسب در وقت ایجاد بارهای جانبی نسبت به ساختمان‌های نامنظم در پلان و ارتفاع از خود نشان می‌دهند.

## پیشنهادات

- ۱- در نظر گرفتن بارهای جانبی در وقت طراحی و کنترول آن به روش‌های بیان شده در تحقیق هذا.
- ۲- استفاده از آین نامه ها و کودهای جدید توسط طراحان چون اهمیت ویژه برای کنترول بارهای جانبی در نظر گرفته اند.
- ۳- چون ساخت ساختمان‌ها هزینه انگفت مالی دربر دارد بنابراین صورت گیرد بخاطر مصرف اندک در وقت طراحی سبب در خطر انداختن همه بودیجه نشود.

## منابع

۱. اثنی، عشري(۱۳۹۵ هـ ش). ارزیابی تاثیر صلیبت ورق اتصال مهاربند در رفتار لرزه ای قابهای مهاربندی ویژه سازه و ساخت، ص ۱۸۶-۱۹۰.
۲. مستوفی نژاد، دکتر داود(۱۳۹۱ هـ ش). بارگذاری سازه: انتشارات ارکان دانش، ص ۱۱۸-۱۲۰.
۳. ASCE (2010). Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, p 120-124.
4. ASCE (2010). Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, p 135-138.
5. Catarina, s.s.(2012). Steel And Concrete Composite Building Structures: star Book services, p 240-242.
6. Donatello, Cardone, and Giuseppe Gesualdi. (2014). Seismic rehabilitation of existing reinforced concrete buildings with seismic isolation, p 170-175.
7. Driver, Robert George. (1998). Seismic behaviour of steel plate shear walls. Dept. of Civil and Environmental Engineering, University of Alberta, p 321.
8. Jack C. McCormac, Russel H. Brown. (2014). Design of Reinforcement Concrete, Ninth Edition, p 44-47.
9. NourEldin, M., Naeem, A., & Kim, J. (2019). Life-cycle cost evaluation of steel structures retrofitted with steel slit damper and shape memory, p 22-24.
10. Thorburn, L. J., Montgomery, C. J., & Kulak, G. L. (2010). Analysis of steel plate shear walls, p 56-59.





**Ministry of Higher Education**

**Al-Beroni University**

**Alberoni Scientific Research Journal of Social Sciences**

**Chief Editor:** Pohandoi Dr. Mahboob Ur Rahman Safi

**Associate Editor:** Jawad Rahimi

**Editorial Board Members:**

Mawlawi Abdul Ahamd Haqqani, Vice-Chancellor in the Academic Affairs.

Pohanwal Fazlurraab Arya, Faculty member, School of Agriculture.

Pohandoy Mohammad Haron Saberi, Faculty member, School of Education.

Pohandoy Abdul Qahar Qarloq, Faculty member, School of Agriculture.

Pohanmal Dr. Mohammad Haron Sarwary, Faculty member, School of Engineering.

Pohanmal Dr. Zabihullah Rasuli, Faculty member, School of Engineering.

Pohanmal Dr. Mir Hakimullah Sayedy, Faculty member, School of Education.

Pohanmal Ahmad Mustafa Rahimi, Faculty member, School of Medicine.

**Contact:**

**Tel:** 0797100896 - 0777118025

**E- mail:** [jawadrahimi2030@gmail.com](mailto:jawadrahimi2030@gmail.com) & [vc.academic@au.edu.af](mailto:vc.academic@au.edu.af)

**Add:** Al-Beroni University, Kapisa Province, Afghanistan.





**Islamic Emirate of Afghanistan  
Ministry of Higher Education  
Al-Beroni University**

**Al-Bayruni Scientific Research  
Journal of Natural Science**

Year 6: Volume 24: Summer 2023