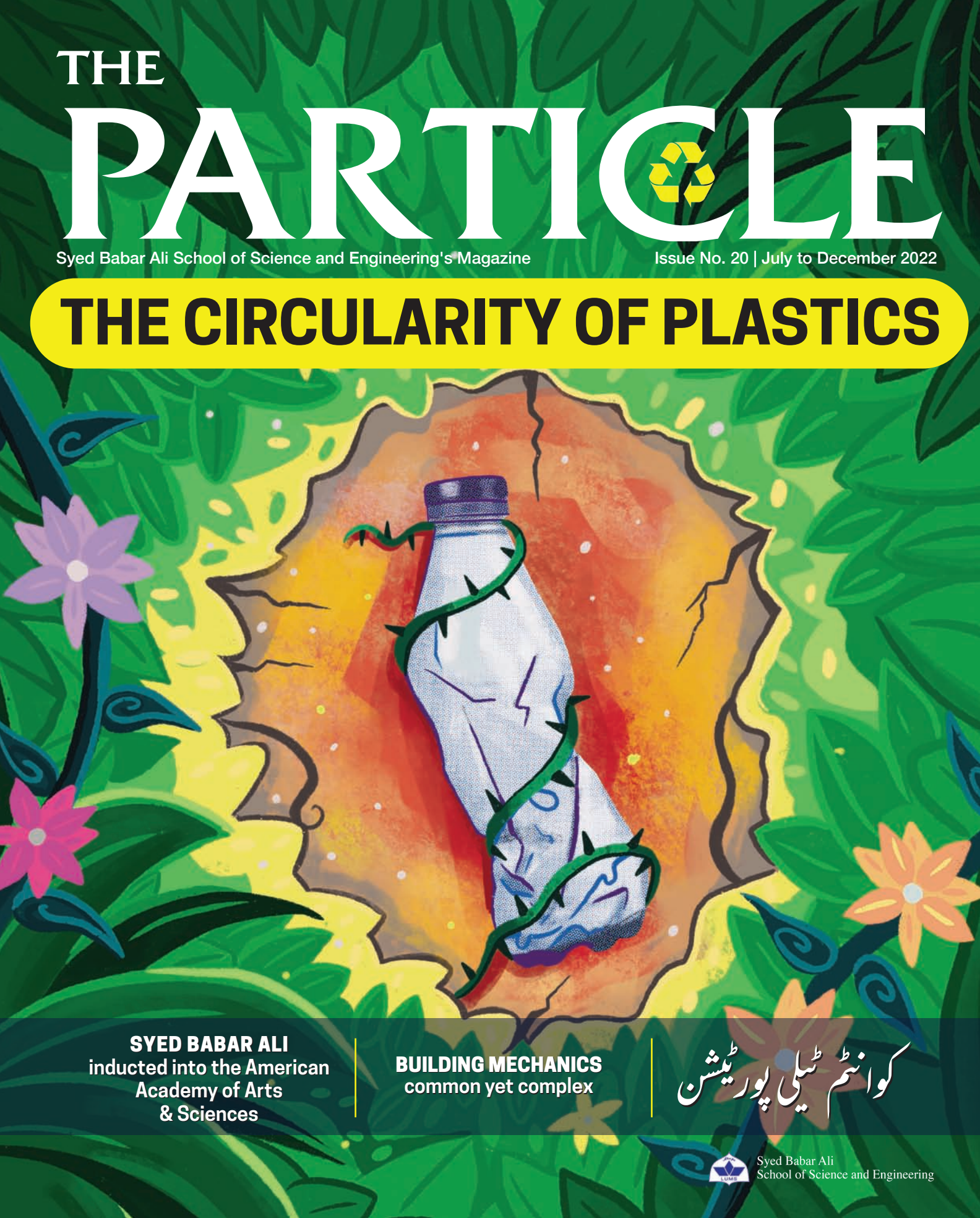
THE PARTICLE

Syed Babar Ali School of Science and Engineering's Magazine

Issue No. 20 | July to December 2022

THE CIRCULARITY OF PLASTICS



SYED BABAR ALI
inducted into the American Academy of Arts & Sciences

BUILDING MECHANICS
common yet complex

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن

Syed Babar Ali
School of Science and Engineering

Plant Growth Room
Department of Life Sciences

CONTENTS

06
Technology Spectrum to Achieve
The Circularity of Plastics

15
کوانٹم ٹیلی پورٹیشن

16
The Concept of the Laboratory in the Muslim World
Dr. Muhammad Sabieh Anwar

33
سِتّہ شمسیہ
اردو میں سائنسی مضامین بیان کرنے کی ایک قابلِ ذکر کاوش (انیسویں صدی کے اوائل میں)

34
EE Technology Development Winners

40
Innovation and Enterprise

46
Saving the World's Biggest Producers of Nutrients
A Study by Dr. Zaigham Shahzad

54
Making Self-Driving Cars Safer

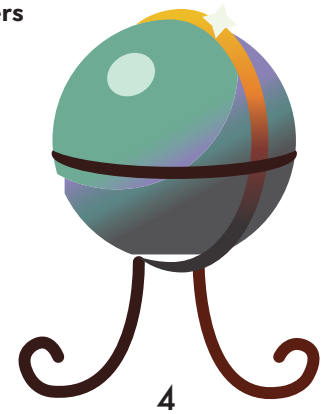
56
Turning a New Lead in Medical Education

60
Syed Babar Ali inducted into the American Academy of Arts & Sciences

62
Process Safety Mangement Workshop

70
Beyond Border to Education
Afghan Students arrive in LUMS

77
Courses



بادلوں کی اوٹ سے

مانا کہ یہ دور یاس انگیز ہے۔ معیشت آخری سانس لے رہی ہے۔ لوگ بے چین ہیں۔ پڑھے لکھے لوگ اپنے اور اپنے بچوں کے مستقبل بارے متفکر ہیں۔ سیماب پا دوست تو پاکستان چھوڑ کے باہر جانے کے خواب بھی دیکھنے لگے ہیں۔ اس کیفیت نے سکول برائے سائنس اور انجینئرنگ کو بھی متاثر کیا ہے۔ لیکن میرا یہ خیال ہے کہ ہر اضطراب میں ایک سکون چھپا ہے۔ غم کی شام لمبی سہی، مگر شام ہی تو ہے۔ دل ناکام سہی، ناامید تو نہیں۔

اس دورِ ابتلا میں ہمارے لیے خود انحصاری کا سبق موجود ہے۔ اپنی صنعتوں کو مقامی خام مال میں ڈھالنے، خام مال کے معیار کو بہتر بنانے اور ساتھ ہی ساتھ بنیادی نوعیت کی تحقیق کو مہمیز دینے کی تحریک ملتی ہے۔ ملک میں سائنسی آلات، کیمیائی اور حیاتیاتی مادوں کی تشکیل اور ان کے معیار کو جانچنے کی سہولیات کی کمی کا احساس بھی دوبالا ہو جاتا ہے۔ ایسے مواقع شاید مستقبل میں دوبارہ ابھرتے رہیں۔ چنانچہ ہماری ستائش ان اداروں، محققوں، سائنسدانوں اور نوجوانوں کو پہنچے، جو آزمائش کے ان دنوں میں بھی امید اور روشنی کی کرن سجائے رکھے ہیں اور تن من دھن سے لوگوں اور معاشرے کی ترقی کے لیے کوشش کرتے رہتے ہیں۔

محمد صبیح انور پروفیسر طبیعیات
احمد داؤد چیئر اور ڈین
سید بابر علی سکول برائے سائنس اور انجینئرنگ، لمز

THE TEAM

Yawar Abbas Bokharee
Editor

Active seeker of knowledge & passionate observer

Zubia Ahmad
Associate Editor

History of science enthusiast & a travel junkie

Hazem Asif
Science Illustrator & Designer

Speculative artist & social design activist

Madiha Rahman
Digital Marketing Management

Minimalist plasticarian living zero waste

Technology spectrum to achieve

The Circularity *of* Plastics

Plastic pollution is one of the major environmental challenges we are facing right now. A recent estimate suggests that in the absence of serious intervention about 1.3 billion tonnes of plastic is destined to end up in our environment by 2040.

Alishba Azeem, Ahmer Lodhi, and Dr. Basit Yameen

The magnitude of this challenge has encouraged people at individual, communal, governmental, and corporate levels to develop technological and social interventions to mitigate the impact of different plastics that have already entered the environment, and to prevent more plastic from finding its way to nature.

The ultimate goal of all the plastic pollution controlling interventions is to achieve *"the circularity of plastics"* which encompasses efficient use of plastic products by using them for a long period of time and later converting them into materials that could be used to produce same plastic or other products ensuring zero plastic waste emissions. Among the most obvious plastic pollution controlling strategies is something we have all been taught from a young age: the three R's - Reuse, Reduce, and Recycle.

Reuse

Reusing plastic is as easy as it sounds; every individual can start from their own rooms, houses, cars and collect all those disposable plastics and turn them into something that keeps them from ending up in the environment. By simply reusing plastic products one can contribute to the efforts targeted at keeping the widespread pollution in check. Plastics do not just come in the form of bags and bottles. The polyester used in textile is a synthetic plastic, therefore, finding a way to reuse our clothes is a valid strategy to impede plastic pollution. The most notorious culprits in context of plastic pollution are the infamous single use plastic bags. Having recorded a staggering 55 billion polyethylene (PE) plastic bags used annually in Pakistan and 5 trillion globally, initiatives of varying degrees are being conceived and implemented to control plastic pollution originating from single-use plastic bags. Interestingly, non-woven polypropylene (PP) bags with a fabric-like-feel have emerged as an alternative to polyethylene bags. However, it is important to understand that this alternative is still plastic and has the same environmental consequences. The hope here is that the higher expense of non-woven PP bags will incentivize their reuse.

Reduce

Around the world, bans of different extents have been implemented on plastic products to reduce the rate of plastic waste generation. Banning single-use plastic seems to be the most explored strategy. For instance, 5 years after banning single-use plastic bags, Italy saw a 55% reduction of plastic bag pollution along the coast of the Mediterranean Sea. Besides plastic bags and bottles, disposable plastic cutlery made of polystyrene (PS) and PP is another contributor to accumulating plastic waste. In the context of Pakistan, different extents of policy making and implementation are in progress. Although current efforts in Pakistan are not encompassing any product other than the single-use-plastic-bags, other regions in the world are taking more holistic approaches. Since July 3, 2021, the member states of the European Union have implemented a total ban on disposable plastic cutlery. Besides European States, Peru has implemented a ban on single use plastic cutlery since 2019 which is expected to reduce an over the top 0.947 million tons of plastic use every year. In North America, eight states of the USA have banned single use plastic bags, straws and stirrers. These include New York, California, Vermont, Connecticut, Hawaii, Delaware, Maine, and Oregon. Similarly, Canada is imposing bans on several single use plastic products. These are some examples of the efforts made by different regions in the world to reduce the production and use of single use plastics. A challenge to reducing the production of plastic is its impact on the industry and economy. Several large-scale industries, which are the backbone of the economy of any region, rely on petroleum-based plastics. The pace of scaling down the production of petroleum-based plastics therefore requires implementation of alternatives that can replace current technologies and practices, at an equivalent pace and scale, to avoid harming the industrial and economic well-being of a region.

Recycle – Mechanical

Recycling can be of two types - chemical and mechanical. Mechanical recycling transforms used plastic products into new products. Although it is conceptually an attractive approach, it has not been used to its full potential.

The widespread implementation of recycling has largely been hindered due to a low return on investment associated with the recycling business.

The low rates of mechanical recycling are also caused by the lack of infrastructure to collect and segregate plastics into completely homogenous streams. With the current manufacturing technologies being employed to produce plastic products, especially plastic packaging, many plastic waste streams cannot be completely segregated. As a result, the final recycled product contains a mix of different types of plastics and other substances such as adhesives and inks. Separation difficulty also affects the physical properties of recycled plastic - limiting their spectrum of applications

and value. Polyethylene terephthalate (PET), used to make bottles, is the most widely recycled plastic. The polyester used to make textile fibres is chemically identical to the plastic used to make PET bottles. Therefore, the modern textile industry is using significantly high percentages of recycled polyester fibres derived from PET bottle waste. Which makes PET recycling an attractive proposition compared to the recycling of other plastics. PET bottles waste is not suitable for conversion into plastic bottles for food packaging. This is primarily due to food safety concerns raised on the contaminants plastic waste collects before being recycled. Mechanical recycling is often referred to as downcycling and a linear approach where plastic will eventually end up in the environment.

Recycling – Chemical

Chemical recycling constitutes the process of chemical transformations. An example of such recycling is depolymerisation which chemically breaks down used plastics into their monomers. The obtained monomers can be either re-polymerized to produce new plastics or employed as raw materials for other chemical products. This technology, if successful at a large scale, can help in achieving the circularity of plastics and reducing the amounts of primary plastics produced. The plastics that are hydrocarbon in nature (e.g., PE) can be pyrolyzed into smaller hydrocarbon molecules and used as fuel to produce energy. Despite scientific scepticism, pyrolysis is making rapid progress and several chemical companies have planned to make use of pyrolysis to convert plastics into naphtha. To elaborate, pyrolysis is a method in which heat is used in an oxygen deficient atmosphere to breakdown plastics to produce a range of solid, liquid and gaseous products. Other techniques for chemical recycling include hydrocracking and gasification. In hydrocracking, the large molecules of hydrocarbon plastic waste are broken down into smaller liquid fuel like molecules under high pressure in a hydrogen-rich atmosphere and in the presence of appropriate catalysts. In gasification, hydrocarbon plastic waste is thermally broken down in the presence of gasifying agents (oxygen, air and steam) to a gaseous mixture containing hydrogen and carbon monoxide. The mixture of hydrogen and carbon monoxide is referred to as syngas, which can be employed to produce synthetic natural gas and other chemicals. From a real life implementation perspective, chemical recycling is the least utilised of all the plastic waste management technologies, but it is expected to be the future leading technology, particularly for achieving "the circularity of plastics".

Bioplastics and Biodegradable Plastics

Besides the 3Rs, scientists are developing more sophisticated technologies to curb plastic pollution. Bioplastic and biodegradable plastics are two such technologies that are being extensively explored.

Bioplastics are the class of plastics produced from monomers derived from renewable biomass sources.

Bioplastics are not necessarily biodegradable. For instance, deriving monomers to produce PE, PP or PET from biomass does not make the resulting plastic biodegradable. The application profiles and end-of-life environmental impact of such bioplastics will be equivalent to conventionally produced plastics.

On the other hand, biodegradable plastics intrinsically degrade under certain conditions without the use of any degradation promoting additives, such as exposure to light, and certain chemical or biological environments including composting.

The monomers of such plastics can be derived either from biomass or petroleum sources. Most of the bioplastics and degradable plastics are still in the development and assessment phases. Some degradable plastic technologies match the properties of conventional petroleum-based plastics; however, they are expensive and do not make economic sense especially for industries in the developing world. In addition, intrinsically degradable plastics are not available at a scale matching the industrial plastic requirements.

Incineration

Incineration is a process of burning solid waste to produce energy. Energy can also be produced through the direct incineration of plastic waste. However, a big setback in using incineration is that while decreasing land and water pollution, one might end up increasing air pollution - unless the gases released into the atmosphere are kept in check. Luckily, incinerators have two compartments: first in which the combustion is carried out, and second where the flue gas is treated to make it meet the standards of a harmless gas that can be emitted into the atmosphere. Sweden has made remarkable progress when it comes to energy production through incineration of solid waste.

It was reported by the Swedish Waste Management and Recycling association that less than 1% of household waste ends up in landfills. About 49% of household waste is recycled, and roughly 50% of garbage is incinerated in power plants to generate heat energy. The produced heat energy is used to generate electricity. Furthermore, air emissions are cleaned through a series of scrubbers and filters, and come out cleaner than the permitted limit. Other by-products like bottom ash, are sorted for metals and recycled as fill for road constructions or other projects. Fly ash is deposited in landfills certified to handle hazardous materials. Besides, Sweden, Japan and China also employ incineration for managing a significant portion of solid waste. However, the problem with incineration is that firstly detoxifying harmful gases is expensive, and secondly, a large amount of waste is needed to utilise them completely. In addition, zero-waste advocates still demand that chemical recycling should be the number one priority and that incineration is just an easy way out.

Taking all stakeholders on board, the development of policies to control plastic pollution and their implementation should be aligned with the practically deployable technologies and social interventions. Banning certain products in some regions of the world have proved to be effective, however, plastics cannot be completely displaced from our lives.

Plastics are important resources, but through misuse, we have turned them into an "enemy of nature".

Responsible use of plastics can create a win-win situation for all. From the technological point of view, we would have to apply a multipronged approach. The technologies relying on mechanical recycling and incineration are being widely used around the world, however, a permanent solution based on chemical recycling might save the future for us. The players involved in the technology race to achieve "the circularity of plastics" must bear the responsibility of ensuring that available technologies are being used to their fullest potential, while new technologies being developed are environmentally benign. This opens another domain of challenges for some and opportunities for others.

ٹیلی پورٹ کرنا تو ابھی بہت بعید از قیاس نظر آتا ہے، تاہم کرس مونرو کا کہنا ہے کہ ابھی ہمارے لیے ایک قدرے بڑے مالیکیول کو ٹیلی پورٹ کرنا بھی بہت بڑا چیلنج ہے۔ "اگر آپ ایک ڈی این اے مالیکیول کی کوانٹم حالت کو ٹیلی پورٹ کرنے میں دلچسپی رکھتے ہیں تو یہ عمل مستقبل قریب میں تو شاید ممکن نہ ہو لیکن سائنسی معاملات کے ساتھ ساتھ کئی اخلاقی معاملات بھی بحث طلب ہیں۔ مثلاً جب ہم انسانی جسم کی منتقلی کی بات کرتے ہیں تو کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے طریقے کے تحت، ہم جسمانی اعضاء کو نہیں بلکہ انھیں تعمیر کرنے والی ہدایات کو منتقل کریں گے۔ یہ ہدایات ایک ریسیونگ ڈیوائس میں پہنچیں گی جہاں ان ہدایات کے مطابق ان اعضاء کی دوبارہ تیاری کے لئے درکار ایٹم پہلے سے موجود ہونے چاہئیں۔ گویا ٹیلی پورٹ ہونے والی واحد چیز دراصل ایٹموں کی درست ترین ترتیب اور کوانٹم انفارمیشن (کوانٹم اطلاع) ہوگی۔"

اگر ہم انسانی جسم کی ٹیلی پورٹیشن کے سائنسی امکان پر ہی بات کریں تو کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے عمل میں پختگی کے باوجود اس سارے عمل میں کئی دیگر تکنیکی مسائل کا بھی سامنا کرنا ہوگا جن میں سے ایک اہم مسئلہ بہت زیادہ توانائی کی ضرورت ہے۔ وائرس جیسی کسی چھوٹی چیز کو ٹیلی پورٹ کرنا تو شاید ممکن ہو جائے گا لیکن کسی بڑے جسم کو ٹیلی پورٹ کرنے کا عمل ذرہ ذرہ کر کے ہی مکمل کیا جا سکتا ہے۔ ایک انسانی جسم تقریباً $7x10^{27}$ ایٹموں پر مشتمل ہوتا ہے۔ فرض کریں کہ ہم ایک سیکنڈ میں ایک ہزار ارب (ایک ٹریلین) ایٹموں کو پراسس کر سکیں، تب بھی ایک انسانی جسم کے تمام ایٹموں کو پراسس کرنے میں $10x10^{15}$ سیکنڈ صرف ہوں گے۔ یہ 20 کروڑ سال کا عرصہ بنتا ہے۔ نیز یہ کہ ڈیٹا کی اتنی زیادہ مقدار کو ٹرانسمٹ کرنے کے لئے، ایک محتاط اندازے کے مطابق قریباً 10^{12} گیگا واٹ آور توانائی درکار ہوگی۔ برطانیہ کے تمام بجلی گھروں کی کل صلاحیت 83 گیگا واٹ آور (83000 میگا واٹ آور) ہے۔ یعنی ایک انسانی جسم کو ٹیلی پورٹ کرنے کے لئے برطانیہ کے تمام بجلی گھروں کی قریباً 10 سال کی توانائی درکار ہوگی۔ یاد رہے کہ پاکستان کی توانائی کی کل ضرورت محض 24000 میگا واٹ آور ہے۔

اگر یہ سب کچھ بھی ممکن ہو جائے تب بھی شاید کچھ مسافر ٹیلی پورٹیشن ڈیوائس کو استعمال کرنا پسند نہ کریں۔ یہ بات یاد رکھیں کہ آپ خود مقام A سے مقام B پر منتقل نہیں ہوں گے بلکہ یہ عمل دراصل آپ کے جسم کے ایک ایک ایٹم کی کوانٹم معلومات حاصل کرے گا اور یہ معلومات دوسری جگہ موجود ریسیونگ ڈیوائس تک منتقل کرے گا جہاں آپ کی ایٹموں کی ہو بہو نقل تیار کی جائے گی۔ جی ہاں! ٹیلی پورٹ کیا گیا جسم دراصل آپ کے جسم کی ہو بہو نقل ہوگی اور آپ کا اصل جسم تباہ ہو جائے گا۔

شاید ہم مستقبل قریب میں روشنی کی رفتار سے سفر نہ کر سکیں، لیکن کوانٹم ٹیلی پورٹیشن ہمیں قابل عمل کوانٹم کمپیوٹرز کے کچھ قریب ضرور لے آئی ہے۔

کوانٹم انٹینگلمنٹ کے ماہرین کے لیے "نوبل انعام" برائے 2022

آپ کے علم میں ہوگا کہ 2022ء کا نوبل انعام برائے طبیعیات، کوانٹم مکینکس کے میدان میں موجود انھی پیچیدہ تصورات کی وضاحت کرنے پر تین سائنسدانوں کو دیا گیا ہے۔ نوبل کمیٹی برائے فزکس کے مطابق، یہ انعام فرانس کے ایلین اسپیکٹ، امریکا کے جان ایف کلوزر اور آسٹریا کے اینتون زیلنگر کو مشترکہ طور پر دیئے جانے کا اعلان کیا گیا کیونکہ انھوں نے "کوانٹم انفارمیشن ٹیکنالوجی" کے ایک نئے دور کی بنیاد رکھی ہے۔ ان تینوں سائنسدانوں نے کوانٹم میکانیات کے میدان میں، آزادانہ طور پر کام کرتے ہوئے، ایسے تجربات کیے جس سے "کوانٹم ہم آہنگی" (Quantum Entanglement) کی سائنسی تفہیم میں مدد ملی۔ اس تحقیق کی بدولت کوانٹم کمپیوٹرز، کوانٹم نیٹ ورکس اور محفوظ کوانٹم انکرپٹڈ کمیونیکیشن کی ٹیکنالوجی کو پختہ کرنے کے ساتھ ساتھ "کوانٹم ٹیلی پورٹیشن" کے جادوئی تصور کو سمجھنے میں بھی مدد ملی ہے۔

تحریر: ملک محمد شاہد / محمد کامران خالد

یہ مضمون صفحہ نمبر 15 سے شروع ہوتا ہے۔

درمیان ٹیلی پورٹیشن ظاہر کرنے والا پہلا تجربہ تھا۔ محض کچھ ہی دن بعد، ایک اور ٹیم نے اس مظاہرے کی حد بڑھاتے ہوئے اسے اچانک 143 کلومیٹر کے ریکارڈ فاصلے تک پہنچا دیا۔ یہ تجربہ اینٹون زیلنگر کی ٹیم نے سر انجام دیا۔ 2015 میں آرہس یونیورسٹی ڈنمارک کے جیکب شیر سن اور ان کے رفقائے کار نے سیزیم کے لگ بھگ دس کھرب ایٹموں کے درمیان کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کا کامیاب تجربہ کیا۔ 2017 میں ایک چینی ٹیم نے دعویٰ کیا کہ انہوں نے زمین سے ایک فوٹون کو 500 کلومیٹر کی بلندی پر گردش کرنے والے سیٹلائٹ پر ٹیلی پورٹ کیا ہے۔ 2020 میں چین ہی کے سائنسدانوں کی ایک ٹیم نے دعویٰ کیا کہ اس نے "کوانٹم انٹینگلمنٹ" کا استعمال کرتے ہوئے 1,200 کلومیٹر کے فاصلے پر کوانٹم کرپٹوگرافی کا عمل سر انجام دیا۔

بظاہر ایسا نظر آتا ہے کہ یہ تمام تجربات ڈیلف کی ٹیم کے تین میٹر کے تجربے کو پستگی فراہم کر رہے ہیں لیکن اگر طویل فاصلوں کو مد نظر رکھیں تو ان میں درستگی کی شرح صرف 1 فیصد ہے۔ یہ شرح حقیقی دنیا کے ان کمپیوٹنگ معاملات تک رسائی کے عمل کو ناممکن بناتی ہے جو کہ صرف اور صرف درستگی پر انحصار کرتے ہیں۔

کوانٹم کمپیوٹنگ اور ٹیلی پورٹیشن

فوٹونوں کو ٹیلی پورٹ کرنے کا عمل، دراصل کوانٹم کمپیوٹنگ کی طرف ایک اہم پیش رفت ہے۔ کوانٹم کمپیوٹر میں کوانٹم ذرات کی حالت کو "کیوبٹس" (qubits) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ کیوبٹس، روایتی کمپیوٹر کی "بٹس" (bits) کے مماثل ہیں۔ ڈیلف یونیورسٹی آف ٹیکنالوجی کے ڈاکٹر رونالڈ ہینسن کہتے ہیں کہ کوانٹم ٹیلی پورٹیشن اب تک کا وہ واحد معلومہ طریقہ ہے جس کے ذریعے کوانٹم اطلاعات کو طویل فاصلے تک قابل بھروسہ طریقے سے منتقل کیا جا سکتا ہے۔ اس کے بغیر کوانٹم کمپیوٹنگ کا تصور ناممکن ہو جاتا ہے اور اس طرح ہم نے پیچیدہ حسابات کے لئے کوانٹم کمپیوٹنگ سے جو امیدیں وابستہ کی ہوئی ہیں، وہ سب ادھوری رہ جائیں گی۔

اطلاعات کے مطابق، گوگل نے دنیا کا اولین کوانٹم کمپیوٹر "ڈی ویو" (D-Wave) تیار کرنے کا دعویٰ کیا ہے تاہم ابھی اس کی رفتار، درستگی اور کارکردگی کے بارے میں زیادہ تفصیلات جاری نہیں کی گئی ہیں۔

امریکی فوج اس وقت اپنے پیغامات کو خفیہ طریقے سے منتقل کرنے کے لئے ایک کوانٹم کمیونیکیشن سسٹم پر کام کر رہی ہے۔ اس کے پروٹوٹائپ طریقے میں اطلاعات کے حامل فوٹون پیدا کئے جاتے ہیں اور پھر انھیں باہم مربوط جوڑوں (entangled pairs) کے ساتھ عمل کرنے دیا جاتا ہے۔ اطلاعات کے حامل ان فوٹونوں کو راستے میں ہی اچک لینے کے لئے کی گئی کسی کوشش میں یہ اطلاعات منتشر ہو جائیں گی۔ امریکی فوج کو اس معاملے میں سب سے اہم چیلنج یہ درپیش ہے کہ میدان جنگ کے پرانتشار ماحول میں ان فوٹونوں کے ضائع ہونے کے امکانات کم سے کم کئے جائیں۔

اس سلسلے میں تازہ ترین پیش رفت 25 مئی 2022 کو سامنے آئی جب ڈیلفٹ یونیورسٹی آف ٹیکنالوجی اور نیدرلینڈز آرگنائزیشن فار اپلائیڈ سائنٹیفک ریسرچ کے ماہرین نے ایک ابتدائی نیٹ ورک میں کوانٹم معلومات کو ٹیلی پورٹ کرنے میں کامیابی حاصل کی ہے۔ مستقبل کے کوانٹم انٹرنیٹ کی جانب یہ ایک اہم قدم ہے۔ یہ پیش رفت بہت بہتر کوانٹم میموری اور نیٹ ورک کے تین نوڈز کے درمیان کوانٹم روابط کے بہتر معیار کی وجہ سے ممکن ہوئی۔

کیا انسانی جسم کو ٹیلی پورٹ کرنے کا خواب کبھی پورا ہو سکے گا؟

بظاہر ایسا نظر آتا ہے کہ کوانٹم کمپیوٹر کے لئے درکار کوانٹم ٹیلی پورٹیشن بہت جلد ممکن ہو جائے گی لیکن کیا ہم کبھی کوئی ٹھوس شے بھی ٹیلی پورٹ کر سکیں گے؟ انسانی جسم کو

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کا طریقہ کار

تاہم کوانٹم میکانیات میں ہی اس عمل کو ممکن بنانے کے لئے ایک چور دروازہ موجود ہے جس کے مطابق، ذرات کو منتقل کرنے کی بجائے، ایک ذرے کی کوانٹم خصوصیات کو ہی کسی دوسرے ذرے میں، چشم زدن میں، دور دراز مقام پر اس طرح منتقل کیا جا سکتا ہے کہ وہاں "اصل کی ہو بہو نقل" وجود میں آ جائے۔ لیکن چونکہ ایک ہی کوانٹم حالت بیک وقت دو ذرات میں موجود نہیں رہ سکتی اس لیے کوانٹم خصوصیت کی دوسرے ذرے میں منتقلی کے بعد پہلے ذرے کی کوانٹم حالت تباہ ہو جائے گی۔ یعنی یوں کہیے کہ نقل کے وجود میں آتے ہی، اصل وجود خود ہی غائب (یا تباہ) ہو جائے گا۔ یہ عمل اصطلاحی طور پر "کوانٹم ٹیلی پورٹیشن" کہلاتا ہے اور اسی عمل کو آئن سٹائن نے "باہمی ہم آہنگی" (entanglement) کا نام دیا تھا۔

باہمی ہم آہنگی کے اس طریقے کو کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے عمل میں استعمال کرنے کا خیال سب سے پہلے 1993ء میں پیش کیا گیا۔ اس سال مانٹریال میں بین الاقوامی ماہرین کے درمیان ایک مذاکرے کا اہتمام کیا گیا جس میں ٹیلی پورٹیشن کے عمل کو ممکن بنانے کے لئے مختلف طریقوں پر غور کیا گیا۔ آئی بی ایم کے ایک محقق چارلس بینٹ نے خیال ظاہر کیا کہ باہم مربوط (entangled) ذرات کا ایک جوڑا ایسا مطلوبہ مواصلاتی چینل مہیا کر سکتا ہے جس کے ذریعے کسی نظام کی کوانٹم میکانیاتی حالت کو کسی دوسرے مقام پر (خواہ وہ پہلے مقام سے کتنا ہی دور کیوں نہ ہو) فی الفور ٹیلی پورٹ کیا جا سکتا ہے۔ اس مذاکرے کے آرگنائزر گائلز برسرڈ نے اس موقع پر خوشی کا اظہار کرتے ہوئے کہا تھا کہ کئی گھنٹوں کی مغز سوزی کے بعد آخر کار ہم ٹیلی پورٹیشن کے لئے ایک قابل عمل حل تلاش کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں، اگرچہ یہ حل بہت غیر متوقع ہے۔

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے عمل کے لئے تین ذرات کی ضرورت ہوتی ہے: دو باہم مربوط ذرات جن میں سے ایک ٹرانسمیٹر اور دوسرا ریسیور کے طور پر کام کرتا ہے، جبکہ تیسرا وہ ذرہ ہے جس کی کوانٹم میکانیاتی حالت کو ٹیلی پورٹ کرنا مقصود ہے۔ اس تیسرے ذرے کو اس قابل بنایا جاتا ہے کہ وہ ٹرانسمیٹر ذرے کے ساتھ عمل کرتے ہوئے اس میں مطلوبہ کوانٹم تبدیلی پیدا کرے۔ یہ تبدیلی عین اسی وقت دوسرے ریسیور ذرے میں ظاہر ہو جائے گی۔ اس عمل کے ذریعے مختلف اقسام کی کوانٹم معلومات مثلاً کسی بنیادی ذرے کا گھماؤ (spin) اور قطبیت (polarization) وغیرہ کو ٹیلی پورٹ کیا جا سکتا ہے۔ اگر یہ معلومات روایتی مواصلات کے ذریعے بھی دور دراز موجود ریسیور ذرے تک پہنچائی جائیں تو وہ ذرہ اپنے شریک (پارٹنر) ذرے کی کوانٹم حالت اختیار کر لیتا ہے۔ اس طرح ایک ذرہ مقام A سے مقام B کی طرف نشر (transmit) کیا جا سکتا ہے۔

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے عملی تجربات کا احوال

1997ء میں ویانا میں انتون زیلنگر اور روم میں فرانسسکو ڈی مارٹینی نے ایک فوٹون کی قطبیت کو دوسرے فوٹون میں منتقل کرتے ہوئے، جزوی ٹیلی پورٹیشن کا مظاہرہ کیا۔ 2004ء تک زیلنگر نے فوٹون کی اس قطبیت کو دریائے ڈینوب کے نیچے موجود ایک سرنگ میں 600 میٹر تک کے فاصلے تک ٹیلی پورٹ کرنے میں کامیابی حاصل کر لی۔ بظاہر ایسا دکھائی دیتا ہے کہ فوٹونز کو ٹیلی پورٹ کرنا کوئی بڑا کارنامہ نہیں ہے، کیونکہ روشنی کے لئے ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرنا کوئی مشکل کام نہیں ہے۔ لیکن اصل بات یہ ہے کہ اس عمل میں کامیابی کے نتیجے میں اس طریقہ کار کو دیگر مادی ذرات پر لاگو کیا جا سکے گا۔ دریائے ڈینوب والے تجربے کے بعد دس سال تک سائنسدانوں کی زیادہ تر کوششوں کا محور یہ تھا کہ کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کے عمل کو پختہ اور دہرائے جانے کے قابل بنایا جائے۔ نیز اس عمل کو فوٹونز سے بڑھا کر ایٹم تک لے جانے کی کوشش بھی کی جاتی رہی۔

2009ء میں یونیورسٹی آف میری لینڈ اور یونیورسٹی آف مشن گن کے ماہرین نے "جوائنٹ کوانٹم انسٹیٹیوٹ" (JQI) کے زیر نگرانی ایک تجربہ کیا جس میں ایک ایٹم کی کوانٹم حالت کو ایک میٹر کے فاصلے پر موجود ایک دوسرے ایٹم میں منتقل کرنے میں کامیابی حاصل کی۔ اس عمل میں وقت کی درستگی کی شرح 90 فیصد تھی۔ میری لینڈ یونیورسٹی کی اس تحقیق کی بنیاد پر یونیورسٹی آف ڈیلفٹ (Delft) کے ماہرین نے الیکٹرانوں کی ایک خصوصیت یعنی "گھماؤ" (spin) کو الیکٹرانوں کے درمیان تین میٹر کے فاصلے پر وقت کی 100 فیصد درستگی کے ساتھ منتقل کرنے میں کامیابی حاصل کی۔ یہ تجربہ کوانٹم کمپیوٹنگ کے لیے درکار مواصلاتی چینل کی تیاری میں ایک اہم سنگ میل تھا۔ ڈاکٹر ہینسن کہتے ہیں کہ یہ تجربہ دو سالڈ اسٹیٹ چپس کے

ساتھ مباحثے میں آئن سٹائن کا یہ مشہور جملہ "خدا کائنات کے ساتھ پانسے نہیں کھیلتا" (God does not play dice with the Universe) دراصل کوانٹم نظریات میں امکانات کی کلیدی اہمیت پر ایک اعتراض ہے۔ اس کے بعد آئن سٹائن ایک طویل عرصے تک کوانٹم فزکس کی معقولیت چیلنج کرتے ہوئے اس پر اعتراضات کرتا رہا۔ اس سلسلے میں 1927ء میں برسلز میں دنیا کے ممتاز ترین طبیعیات دانوں کی ایک کانفرنس ہوئی (جسے "سالوے کانفرنس" کا نام دیا گیا) جہاں آئن سٹائن اور نیلز بوہر کے درمیان متذکرہ بالا نظریات پر بہت بحث ہوئی۔ اس بحث میں آئن سٹائن کوانٹم نظریات پر حملے کرتا رہا اور نیلز بوہر ان کی توجیہہ پیش کرتا رہا۔ عینی شاہدین کے مطابق، اس مباحثے میں نیلز بوہر نے آئن سٹائن کو چاروں شانے چت کر دیا تھا۔

اس سلسلے میں سب سے آخری اور دلچسپ حملہ 1935ء میں ایک مقالے کی صورت میں ہوا جسے آئن سٹائن نے اپنے دو ساتھیوں پوڈولسکی اور روزن کی معاونت سے تیار کیا تھا۔ یہ مقالہ اپنے مصنفین کے ناموں کے پہلے حروف کی مناسبت سے "ای پی آر" (EPR) کے نام سے مشہور ہوا۔ اس مقالے کا عنوان تھا "کیا حقائق فطرت کے بارے میں کوانٹم میکانیات کا بیان مکمل سمجھا جا سکتا ہے؟"۔ اس مقالے کا اصل مقصد تو کوانٹم میکانیات پر اعتراض کرنا تھا لیکن اس میں آئن سٹائن اور اس کے ساتھیوں نے انجانے میں ایک نیا تصور پیش کر دیا۔ اس تصور کے مطابق، کوانٹم ذرات کا ایک ایسا جوڑا (pair) ممکن ہے جنہیں ایک واحد موجی تفاعل (ویو فنکشن) کے ذریعے بیان کیا جا سکتا ہے، اور یہ دونوں ذرات ایک دوسرے سے دور ہوتے ہوئے بھی باہم مربوط (entangle) ہو سکتے ہیں۔ یہ دونوں ذرات کائنات میں مخالف سمتوں میں انتہائی دوری پر واقع ہو سکتے ہیں اور ان میں سے کسی ایک ذرے میں پیدا ہونے والی تبدیلی، فوری طور پر دوسرے ذرے میں ظاہر ہو جائے گی۔ یعنی وہ دونوں ذرات عین ایک ہی لمحے میں ایک دوسرے سے رابطہ کرنے کی صلاحیت رکھتے ہوں گے۔ آئن سٹائن کا خیال تھا کہ اس نے کوانٹم تھیوری پر حملہ کرنے کے لئے ایک کمزوری دریافت کر لی ہے لیکن درحقیقت اس نے کوانٹم ذرات کی ایک انتہائی اہم خصوصیت کی نشاندہی کی تھی۔ قریباً نصف صدی بعد کئے گئے باریک بین تجربات سے ظاہر ہوا کہ یہ باہمی ہم آہنگی، جسے آئن سٹائن نے "entanglement" کا نام دیا تھا، واقعی ممکن ہے۔

ٹیلی پورٹیشن کا طریقہ کار

سادہ اور آسان الفاظ میں، ٹیلی پورٹیشن کا مطلب کسی چیز، یعنی مادی وجود کو ایک سے دوسرے مقام تک بالکل اسی طرح نشر (transmit) کر دینا ہے جیسے ٹی وی یا ریڈیو کی نشریات بھیجی جاتی ہیں۔ گویا کوانٹم میکانیات کے مطابق، ذرات اور توانائی، دونوں نہ صرف ایک دوسرے کے قائم مقام ہیں بلکہ انہیں ایک دوسرے میں تبدیل بھی کیا جا سکتا ہے۔ اسی بنیاد پر یہ امکان پیش کیا جاتا ہے کہ ایک نہ ایک دن سائنسی ٹیکنالوجی اس قدر ترقی کر لے گی کہ انسانوں یا مادی اشیاء کو توانائی (یعنی برقی مقناطیسی لہروں) میں تبدیل کر کے، ایک سے دوسری جگہ "منتقل" (teleport) کیا جا سکے گا اور دوسری جگہ موجود "ریسیور" ان لہروں کو وصول کر کے دوبارہ سے مادے میں تبدیل کر دے گا۔ اس طرح انسان کی ایک سے دوسرے مقام تک منتقلی گھنٹوں اور منٹوں کی بجائے صرف سیکنڈوں میں ہو جائے گی۔

ماہرین کا کہنا ہے کہ کسی بھی جسم کو کامیابی کے ساتھ ٹیلی پورٹ کرنے کے لیے، ٹیلی پورٹیشن مشین کو اس جسم کے ہر ایک ذرے کی کوانٹم سطح تک کی عین ویسی ہی نقل بنانا ہوگی۔ اس عمل میں کسی گڑبڑ کی صورت میں ٹیلی پورٹ کیا گیا جسم اصل جسم سے مختلف ہو سکتا ہے۔ (1980ء کی دہائی میں بنائی گئی ایک فلم "دی فلائی" (The Fly) میں بھی کچھ ایسا ہی دکھایا گیا کہ ٹیلی پورٹ ہونے والے سائنسدان کے جسم کے ساتھ ایک مکھی بھی ٹیلی پورٹ ہو گئی اور نتیجے کے طور پر دوسری جگہ پہنچنے کے بعد اس مکھی کا سر، سائنسدان کے سر کی جگہ منتقل ہو گیا)۔

مادی اجسام کی تیز رفتار منتقلی کا جادوئی منظر نامہ

آپ نے مشہور ٹی وی سیریل "اسٹار ٹریک" میں انسانوں کو چشم زدن میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتے دیکھا ہوگا۔ نیز "Beam me up Scotty" کا جملہ، اور پھر کرداروں کے ہوا میں تحلیل ہونے کا منظر بھی آپ کے ذہن میں محفوظ ہوگا۔ یہ تصور "ٹیلی پورٹیشن" (Quantum Teleportation) کہلاتا ہے اور یہ سائنس فکشن فلموں کا ایک اہم عنصر ہے۔ یہ اچھوتا تصور روشنی کی طرح تیز رفتار سفر، ورم ہول جیسی پراسرار خلائی سرنگوں کے ذریعے دیگر کہکشاؤں تک رسائی اور ٹائم مشینوں جیسی حیرت انگیز تخیلاتی ایجادات کی عکاسی کرتا ہے۔ بظاہر یہ تصور ہماری حقیقی دنیا میں ناممکن نظر آتا ہے لیکن خوشی کی بات یہ ہے کہ ٹیلی پورٹیشن کا تصور مختصر پیمانے پر ہی سہی، لیکن اب یہ حقیقت کا روپ دھارنے جا رہا ہے۔ کوانٹم کمپیوٹرز، جو کمپیوٹنگ ٹیکنالوجی میں جدت کی ایک بڑی چھلانگ کی امید ہیں، وہ بھی ایسے ہی قوانین پر انحصار کرتے ہیں۔

کوانٹم کی دنیا : ایک جہانِ حیرت

ہم جانتے ہیں کہ کوانٹم سائنس بنیادی طور پر ایٹم کے اندر کی دنیا ہے۔ اس دنیا میں کلاسیکی طبیعیات مثلاً نیوٹن کے قوانین حرکت اور قانونِ ثقل، میکسویل کی برقی مقناطیسی مساواتیں، حرحرکیات (تھرموڈائنامکس) کے قوانین اور ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والے سائنسی اصول وضوابط بالکل لاگو نہیں کیے جاسکتے۔

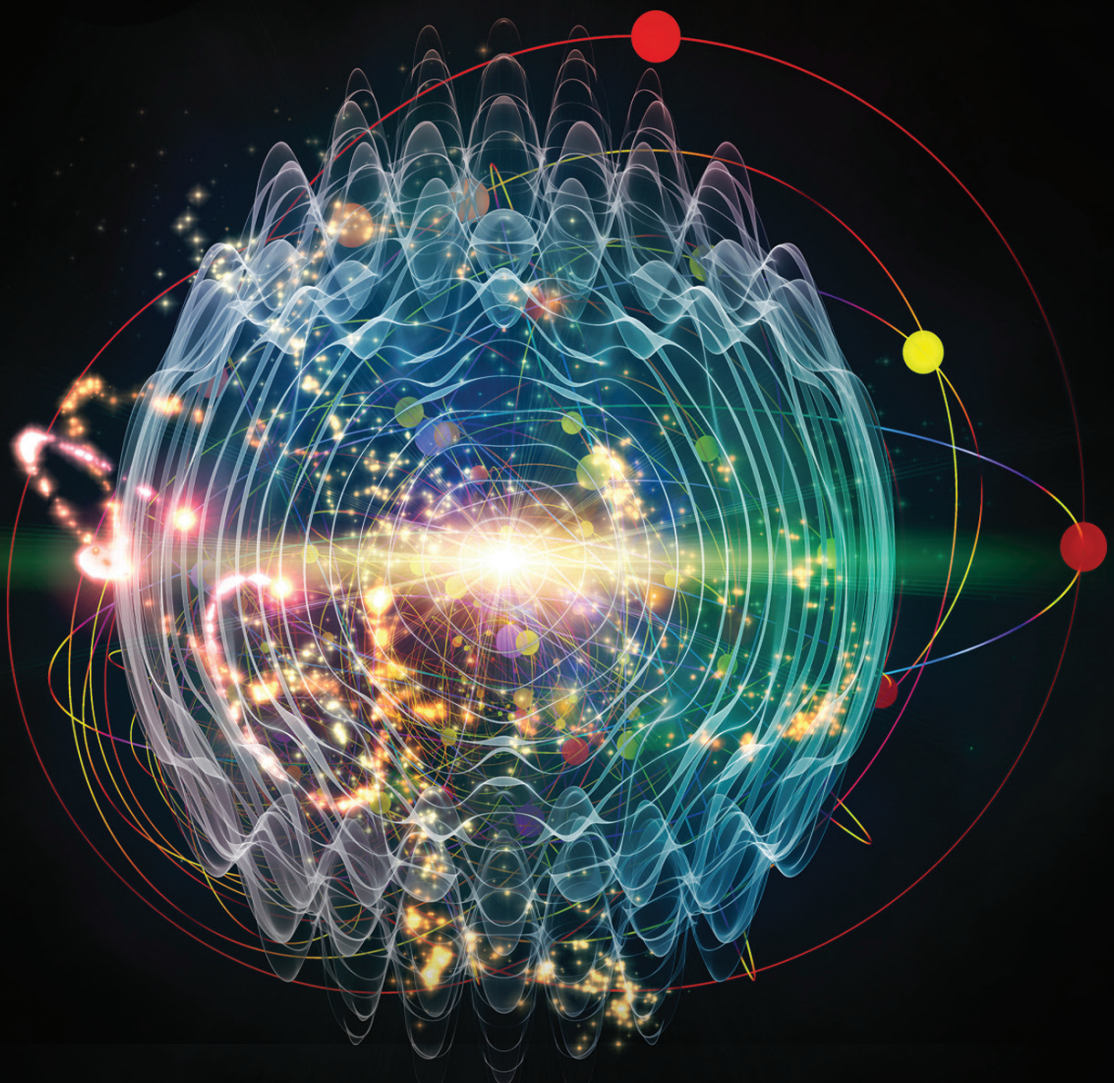
کوانٹم سائنس کے پیش کردہ نظریات بالکل ہی نرالے ہیں مثلاً کوانٹم تھیوری کے مطابق، ایٹمی جسامت ذروں یا لہروں کی صورت میں ہوسکتی ہے۔ ان صورتوں میں کونسی صورت نظر آتی ہے، اس کا انحصار مشاہدے کے طریقے پر ہے۔ گویا کہ مشاہدہ بھی تجربے کے نتائج پر اثرانداز ہوسکتا ہے۔ پھر اس سے بھی بڑھ کر یہ کہ ہائزن برگ کے مشہور "اصول عدم یقین" (Uncertainty Principle) کے مطابق، ایٹمی پیمانے پر کسی بھی ذرّے کے ٹھیک ٹھیک مقام (پوزیشن) اور معیار حرکت (مومنٹم)، دونوں کا بیک وقت "ٹھیک ٹھیک" تعین نہیں کیا جاسکتا۔ ہم جتنی درستگی سے مقام کے بارے میں جان سکیں گے، معیار حرکت کی پیمائش اتنی ہی زیادہ غلط ہوگی۔ تیسری اور سب سے انوکھی بات یہ کہ ایٹم (یا کوئی بھی کوانٹم میکانیاتی ذرّہ) بیک وقت اپنی تمام تر ممکنہ کوانٹم حالتوں پر مشتمل ہوتا ہے.... لیکن صرف تب تک کہ جب تک ہم اس کا مشاہدہ نہیں کرلیتے۔ جیسے ہی ہم اس کا مشاہدہ کرتے ہیں تو وہ فوراً ہی کوئی ایک خاص کوانٹم حالت اختیار کرلیتا ہے اور ہمارے مشاہدے میں آجاتا ہے۔ یہ نقطہ نظر "کوپن ہیگن تشریح" (Copenhagen Interpretation) کہلاتا ہے۔ قصہ مختصر یہ کہ کوانٹم کی دنیا بہت پراسرار اور ناقابل یقین نتائج کی حامل ہے کہ جس میں ذرّات بیک وقت دو جگہوں پر موجود ہوسکتے ہیں، جہاں ہر پیمائش غیر یقینی ہے اور جس میں مشاہدہ، تجربے کے نتائج پر اثرانداز ہوسکتا ہے۔ یہ انوکھے اور عجیب وغریب نظریات کوانٹم طبیعیات کے بارے میں ایک ایسا نقطہ نظر پیش کرتے ہیں جو ہماری عام قوت مشاہدہ کی پہنچ سے باہر ہے۔ ٹیلی پورٹیشن کا تصور بھی کوانٹم کی دنیا کے ایسے ہی انوکھے عجائبات میں سے ایک ہے۔

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن کی "پیدائش"

ٹیلی پورٹیشن کا تصور، جسے اصطلاحی طور پر "کوانٹم ٹیلی پورٹیشن" کہنا زیادہ مناسب ہے، البرٹ آئن سٹائن اور نیلز بوہر کے درمیان ہونے والے ایک طویل علمی مباحثے سے اخذ کیا گیا تھا۔ آئن سٹائن نے کوانٹم تھیوری کے لئے بنیادیں فراہم کیں اور وہ شروع میں اس کا حمایتی تھا لیکن ہائزن برگ کے اصول عدم یقین (uncertainty principle) کے بعد اس کے خیالات میں تبدیلی آگئی۔ جب ماہرین طبیعیات کی نئی نسل نے یہ دریافت کیا کہ کوانٹم ذرّات میں امکانات کی حکمرانی ہے تو آئن سٹائن نے اپنی سوچ تبدیل کرلی۔ بوہر کے

کوانٹم ٹیلی پورٹیشن :

ماضی، حال، مستقبل

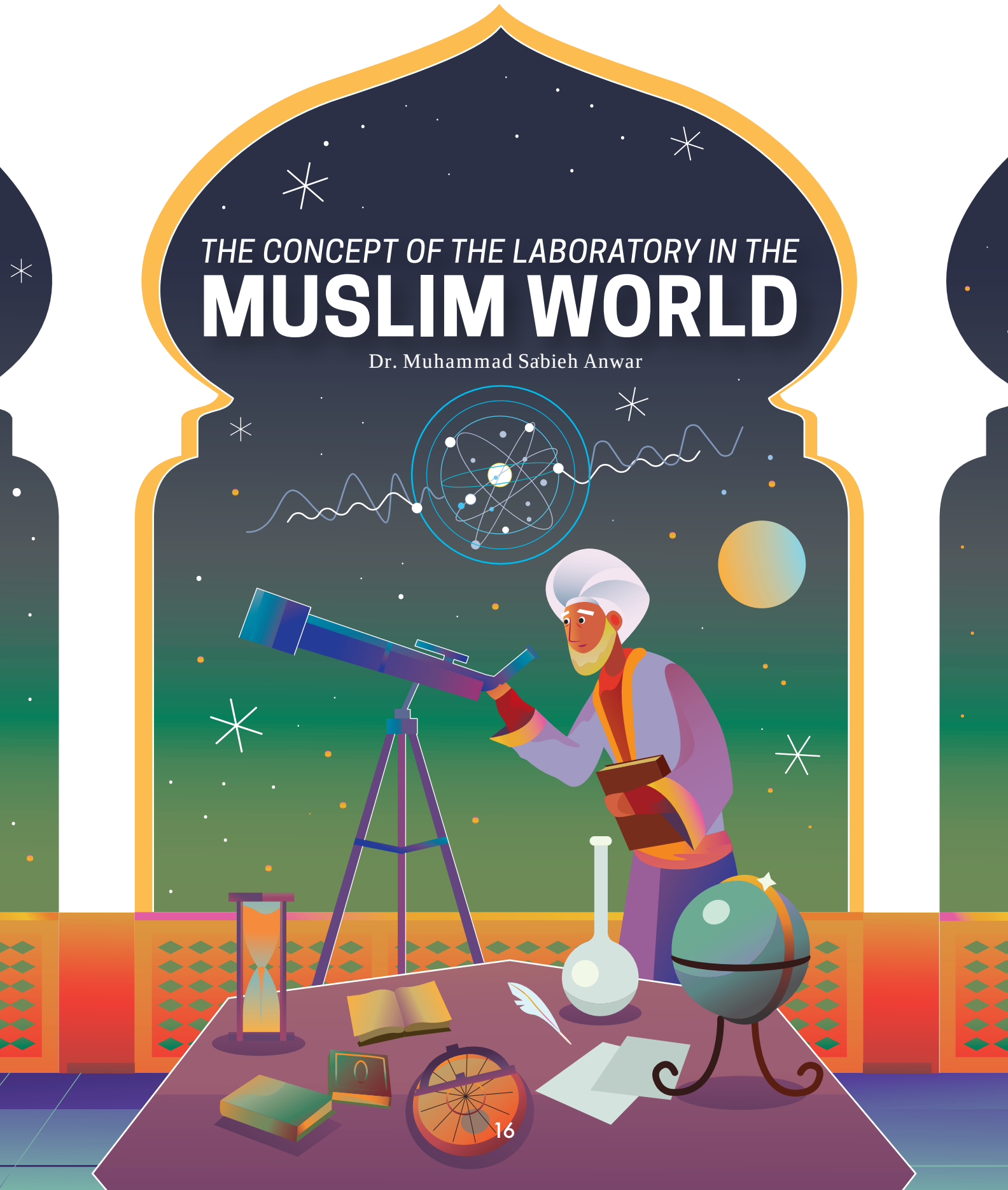


ملک محمد شاہد اور محمد کامران خالد

اساتذہ، محکمہ تعلیم پنجاب

THE CONCEPT OF THE LABORATORY IN THE MUSLIM WORLD

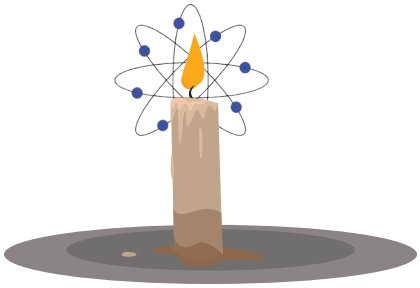
Dr. Muhammad Sabieh Anwar



At first glance the man who peers for long, long hours through a telescope at the stars, who gets stiff and cold and often discouraged trying to get a few better observations than the actual circumstances permit, such a man will seem a `peculiar' sort of fellow.

In general, the kinds of observation that a physicist makes, measuring little marks or the spot of light on a scale controller by an electric meter, or, nowadays, the pages and pages of numbers typed out for him by a machine, all these seem abstruse and forbidding to the casual eye.

To tell the truth, there are times when this or any kind of work seems dull, exhausting, even fruitless. When, after days of trying, you still can't find the leak in the vacuum system, or when, after you patiently have fitted an elaborate piece of apparatus together, an oscilloscope suddenly picks up a lot of meaningless 'noise' from some unknown source, or when you have been working all day and night on a series of measurements that must for some reason be completed at once, then of course the work is unattractive.



The question to be answered does not concern the nature of such discouragement, but rather why any sane man would choose to be spending his time in the pursuit of experimental physics, even when everything is going just right, his apparatus performing as planned, and he can do his work seated in a comfortable chair.

This passage from an accomplished experimental physicist provides some insight into the life of an experimenter. The process of experimental inquiry forms the pinnacle of scientific inquiry. The act of designing an experiment is a creative unfolding of human inspiration; the quantification of noise and uncertainties is a symbol of scientific humility and an objective realization of one's limitations; the concerted teaming up of multiple observers in a coordinated fashion is an example of teamwork and cooperation while the patient arduous process of measurement hones tolerance. Nowhere is the focused search for the objective reality of our material surroundings and the innate desire to control and contrive, more pronounced than in the benches of a laboratory, or the hallways of a particle accelerator. If one were to aspire for a culture of science in the Islamic world, a coherent strategy for the development of infrastructure, technology, and human and material resources for experiments is a pre-requisite. In this essay, I attempt to highlight some ingredients required for the nurturing of such a culture providing some interesting examples from the history of scientific inquiries in the Muslim world undertaken in the experimental realm.

International cooperation

One of the foremost and most distinguished Muslim chemists, Jabir Ibn Hayyan, who maintained a laboratory near Kufa's Damascus Gate, wrote,

"Scientists delight not in the abundance of material, they rejoice only in the excellence of their experimental methods.[2]"

We have come a long way since Ibn Hayyan's times operating, in all likelihood, a domestic laboratory. A new world order has been created marked by the melting away of geographic borders. There is an ever increasing emphasis on international collaboration and diverse nationalities intermix in large technology-driven consortiums. In the 21st century, scientific breakthroughs are indeed inspired by sophisticated theories but enabled by high precision instruments, laboratories have become dedicated architectural edifices, and are far too complicated and expensive for single individuals or departments to operate. For example, in the field of physics, we've seen the blossoming of fascinating ideas in quantum materials, quantum computers, the search for planets that harbour promise for sustaining life, realizing the quest for the *"God's particle"*, and the detection of gravitational waves. Similarly, in the discipline of life sciences and human health, genetic editing has enabled the creation of healthy human embryos and provided novel and far-reaching first steps towards the design of synthetic robustness against disease, artificial organs, and efficient targeted mechanisms of medicine. We must realize that all of these breakthroughs are enabled by an unprecedented pattern of scientific inquiry that assumes that the playing field for scientific inquiry is democratic, egalitarian and truly global.

Another levelling process is seen in the emergence of a global workforce of techrepreneurs who are also democratising the scientific discovery and innovation processes inside a global medium, and thus creating a scientific citizenry that cuts across all ethnic, geographic and religious boundaries. In this respect, for the first time, we are witnessing a complete unfurling of the notion that "science is a common heritage of mankind" in terms of not only what is being investigated, but also how it is being conducted. The scientific inquiry process has become truly international.

For example, CERN's Large Hadron Collider (LHC) jointly located in the small mountainous state of Switzerland and France has now become a 'united nation for science with a thriving representation from around the world.

Thirty-five nations of the world have joined hands in mimicking the stellar fusion process on earth, at the ITER thus promising to provide a never-ending, carbon-free source of clean energy to future generations. The Ligo Scientific Collaboration comprises about a hundred institutions from 18 countries and is on the expedition of detecting and harnessing gravitational waves for a new paradigm of observational astronomy, elucidating fundamental principles of general relativity. Similarly, the IceCube is the world's largest neutrino observatory where 12 countries collaborate in an underground laboratory at the South Pole to search for elusive neutrinos. These multi-national initiatives are anchored not in the technologically superior west, but within emerging economies as well. For example, the world's largest array of radio telescopes (the Square Kilometre Array) under construction in South Africa shatters the pessimistic myth of a continent that is backward and impoverished. These international science missions are nourished by never-ending circulatory movements of transitory scientists. These projects are championed by some national governments, fuelled sometimes by national egos, hailed as sources of inspiration and prestige, and are of course motivated by the scientific community itself.

Clearly, if similar scientific missions are to be implanted into the Muslim world, a new political and diplomatic fabric is required.

Even today a large section of the Muslim world is fraught with political instability, chaos and war, and seems to be locked in a never ending spiral of violence and unrest.

These are indeed regrettable circumstances but conditions for insulated scientific collaboration and communication can still be fostered by concerted political and diplomatic movements spearheaded in by scientific academies. At the crossroads between national governments and the scientific academe, these inter-governmental networks should be entrusted with the singular task of providing this safe passage for scientific cooperation. Open door travel policies encouraging scientific and cultural exchange are undoubtedly a prerequisite for establishing an environment conducive for cooperation.

In the face of impervious boundaries and diplomatic barricades, there are also some resounding counter examples in the Muslim world. A flagship initiative, albeit in its nascent stage, that can be branded an exception to the rule is the Synchrotron-light for Science and Applications in the Middle East (SESAME) which is a start-of-the-art experimental facility for conducting frontier research with ultra-bright X-rays. This endeavour is an important litmus case for enhancing scientific partnership both within the Muslim comity as well as between the east and the west.

The international pattern of scientific endeavour in the present times has redefined the meaning of 'brain drain' and 'brain circulation'[3], and through the fusing of cultural barriers has re-enacted a new narrative for future historians of science as well as present-day statesmen and science policymakers. Would the Muslim nation-states, after the failed political ambitions of restoring glory in a neo-colonial world order, once again like to partake in this newly emerging global science mission, then there is a dire need to create diplomatic openness and the pooling of physical, material and human resources. Only with an open-door policy of welcoming talent from across borders can the Muslim nations expect to ride upon the next wave of scientific inquiry.

When viewed through the lens of history, there are indeed interesting examples of scientific cooperation between scientists within the very precincts of the Muslim comity, in Islam's scientific heyday.

For example, we know of coordinated observations of astronomical phenomena between groups of scientists working in different locations. Abu Rehan Al-Beruni (973–1048) and Abul-Wafa Buzjani's coordinated observations of the lunar eclipse on 24 May, 997 in Baghdad and Kath present a fascinating account of partnering for science[4].

In fact, Al-Beruni's biography is one of the numerous shining examples of a flourishing scientific career in the backdrop of incessant internecine wars for suzerainty and political chaos. Born in Kath on the banks of River Oxus under the Afrighid Dynasty, he emigrated to Rayy in 995 which was under the control of the Buyids. From Rayy, Al-Biruni, struck in abject poverty, moved to Bukhara and came under the patronage of the Samanid king Mansur ibn Nuh. Upon Mansur's death in 999, the traveller-scientist found refuge in Jurjon and later with the Mamunid Dynasty in Gurganj in 1008. Finally he was taken prisoner by the Ghaznavids. As a prisoner, he wrote the famous Tahdid al-Amakin (On the Determination of Coordinates of Cities) which describes his synchronous lunar observations with Buzjani. His subsequent sojourns in India and the voluminous studies that resulted in the form of Kitab al-Hind (The Book of India) are also well known.

Spiritual impetus

Such vicissitudes were the norm for scientists who, as investigators of the objective truth, were attracted by the regal patronage of the sciences often leading to the fomenting of large collaborative group, or thinktanks of scientific endeavour. But this pattern was also deeply rooted in the Muslim consciousness that hailed a universality of purpose, transcending geography, and reminiscent of the universality of Tawhid, the Oneness itself. The Prophetic traditions of

وَجُعِلَت لی الأَرضُ مَسجِدًا وَطَهُورًا

('and the earth has been made for me into a mosque and a clean place [to worship]') and

اطلبُوا العِلم ولو بِالصین

('seek knowledge even as far as China') incited a global quest of learning, both religious as well as worldly sciences, be it mathematics, engineering, medicine or natural sciences. Often the acquisition and mastery of these sciences were inspired by scriptural injunctions to ponder into the handiwork of heavens, the purely legalistic and juristic requirements of finding the direction to qibla, prayer times and the need for administering justice and public benefit in the frantically expanding Islamic society in terms of provision of public services, transportation, healing the sick, predicting meteorological events, surveying of land, military objectives, collection of taxes, agriculture and provision of water. The quest also forayed into pure sciences with no evident utility whatsoever. What emerged was a truly cosmopolitan, thriving, liberal, pluralistic and cross-cultural pattern of conducting science of the highest order, unrivalled in its times.

The modern laboratory

Present day science probes deeper and more fundamental questions to the extent that a philosopher would stumble upon these questions as one of an "existential" nature. For example, almost 95% of the known universe is composed of dark matter or dark energy that cannot be investigated in the same manner as we delve into the known, luminous matter, the stuff galaxies, planets, mountains humans and insects are made of. Clearly these mysterious forms of matter and energy can only be "seen" through novel telescopes. Analogously, in the field of life science, the human brain is a complicated agglomerate of cells, a mélange of thousands of signalling routes that are energized in a seemingly inchoate algorithm and presents itself as one of the final unknown frontiers in human biology. Deciphering patterns of order within this vital citadel of human consciousness, the seat of emotions and locus of neurological disorders also requires advances in engineering, robotics, microscopy and non-invasive measurements. The rule of thumb is that as more exotic and extreme questions are being asked, the more sophisticated and expensive the instruments of scientific discovery become.

Indigenization of equipment and tools

As we come face to face with these exotic inquiries, touching upon our fundamental stance as organisms situated in a vast universe, the most natural question to ask is who would build these instruments for inquiry! Sometimes these instruments are not stand-alone transitory gadgets but are magnificent structures which are housed inside giant architectural behemoths. The concept of the 'laboratory' ranges from small test beds often housed within science departments inside universities to giant majestic complexes comprising many interconnected buildings.

No doubt the laboratory is the test bed for science and differentiates science from blind dogma, disguised pseudo-science or the mental luxury of drawing room philosophers.

It also connects the scientific edifice to the marketplace, commerce channels, trade routes, public service and to international relations. But a laboratory is not a warehouse of fancy gadgets imported from a western or Chinese manufacturer. Laboratories are not mere dungeons where secretive experimental verifications of known theories take place, they are open, accessible and democratic ecosystems for learning and innovation. They cannot be bought, but are cultivated. More than being producers, they are products of human endeavour.

Hence, there is a need for thriving support infrastructures where instruments could be built, adapted, maintained and repaired. One of the major bottlenecks in the Muslims world's scientific enterprise is a lopsided reliance on importing capsuled, packaged instruments, no matter how expensive they are. With bureaucratic impasse, convoluted trade policies, embargos and sanctions, the mobility, installation and upkeep of instruments has remained a major challenge even if the financial resources were available.

Therefore inside the Islamic world, the support of thriving laboratories equipped with craftsmen, technicians — the unsung heroes of the modern scientific environment, and the machines to carve the tools of scientific discovery is a crucial undertaking.

There are three reasons we need to keep the role of instruments, equipment and the laboratory centre stage in our discussions.

First, the instruments are not only a means to an end but reflect the vital symbiosis between ideas and tools that interpenetrates the scientific endeavour[5]. Thomas Kuhn's idea that the birth of scientific revolutions is necessitated by paradigm shifts in scientific philosophy may only be partially correct [6]. The tools of scientific discovery — microscopes, telescopes, magnets, lasers, instrument building machines, and as Freeman Dyson indicates, the "sun, genome" and the "internet"[7] — are also harbingers of a democratic scientific progress. Being adept in science means being adept in scientific theorisation as well as mastery in creating the technological and physical tools or instruments which enable the scientific process. The transfer of ideas and the creation of knowledge has been intimately linked with the transfer of technology and the contriving of instruments. No doubt, the National Academy of Engineering lists "engineering the tools of scientific discovery" as one of the grand challenges of 21st century civilization[8]. Hence a scientific revival stands on the foundations of strong instrument-

building capabilities nurtured inside an active laboratory environment.

Second, most Muslim countries have emerged from a colonial experience and are still inheritors of a compartmentalized segregation of polytechnic versus the elite educational system, the hand versus the mind, the mason versus the architect! Consequently, the practical knowledge of dexterous creation has been relegated to lesser prestige vis-à-vis lofty theoretical sciences. We now understand that neither of them can work in isolation. The overarching role of the laboratory in the development of the scientific culture will restore the balance immediately and effectively. The development of a strong technical cadre is essential for creating instruments that could be used as effective tools for teaching, or equipment for conducting frontier research. Recognition, glorification of roles, career mobility, monetary incentives and world-class training can instill verve into this profession.

Third, we must not also forget the possible destruction of laboratory infrastructure and the annihilation of the scientific community by wars and sanctions heaped upon the Muslim world, from within or from the outside. These possibilities are not mere figments of imagination but have actually devastated the scientific enterprise in the Muslim world. Sanctions and war, for example, decimated Iraqi science, which was supposed to be the proud inheritor of Baghdad's Bait-ul-Hikmah and was considered to be amongst the most advanced in the Islamic world[9]. Science in Afghanistan and Syria is ravished by strife. In these circumstances, reliance on important equipment remains an elusive dream. An international pool of resources comprising blue-prints of fabricating common scientific equipment with local resources, free mobility and training of technicians, the establishment of workshops cognate with universities, awards for instrument developers, and open sharing of equipment between institutions can help address these challenges.

The Tradition of instrument building

Luckily, the science and art of building instruments are not new to the Islamic civilization. There is no need for nihilist self-pity. It is well known that instrument making has enjoyed an exuberant tradition within the Islamic culture. Analog computing devices, astrolabes and armillary spheres, weather measuring stations, irrigator mechanisms, agricultural implements, mechanical robots and control systems, and chemical technology flourished unbounded within the Islamic empire. For a quick appreciation, of the creativity burgeoning in the Islamic lands, one needs to merely glance through the exquisite mechanical inventions described in Al-Jazari's The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices or the Banu Musa brothers' Kitab al-Hiyal (literally the 'Book of Tricks').

Guilds (called asnaf) for craftsmen, instrument-builders and artisans perfused the Islamic urban centres. The urban hubs in Cairo, Damascus and Lahore were organized around the profession of trades (aswaq or katrey) and organized hierarchies were established to license, certify, standardize and control the quality of instruments and artefacts produced.

Most of these guilds operated as hereditary and familial institutions and were inspired by a golden tradition that exalted the status of the industrialized craftsman

ان اللہ یحبُ المومن المحترِف

(verily, Allah loves the skilled practitioner of the crafts, a tradition ascribed to the Holy Prophet peace be upon him). Many of these guilds intermingled with spiritual groups (Ibn Battuta's akhi hospices in the fourteenth century Anatolia or the zawias in Safawid Iran) and sanctified their respective professions by tracing lineage to Ali Ibn Talib or Salman al-Farsi.

These private craftsmen operating as culturally indigenized guilds produced some of the most sophisticated scientific instruments of their times. I like to mention scientific instruments because their public utility and appreciation were limited, yet they were specialized gadgets operable and comprehensible by a thin veneer of elite scientists.

In this regard, astrolabes made in Lahore, where I live, stand out as the most advanced. According to R.T. Gunther [10], 54% of the world's extant astrolabes were fabricated in Lahore. Four generations of expert metallurgists, trigonometers and astronomers, starting in Emperor Humayun's reign (d 1556), and led by Muhammad Ibn Isa Asturlabi Humayuni, produced around a hundred astronomical instruments with metalworking techniques that would only reach Europe after two and a half centuries.

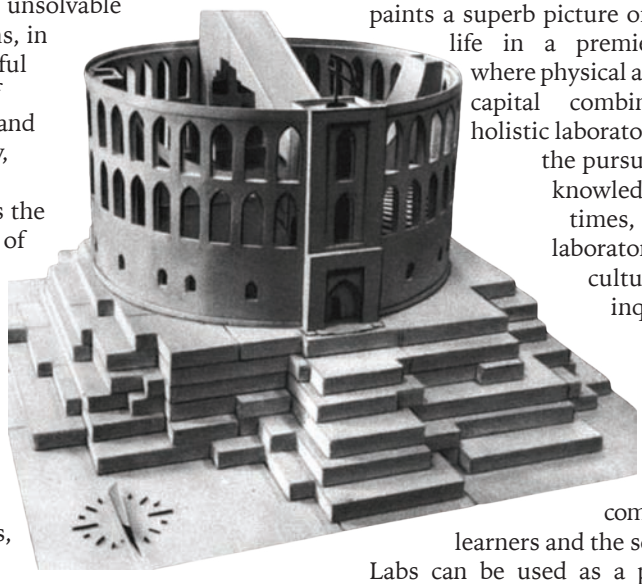
As Muslim societies emerged from their colonial experiences, these fine traditions of craftsmanship were gradually dying out. These workshops formed the private family laboratories that in addition to everyday business, were catering to the society's technological and scientific needs. The metamorphosis of these family businesses into state-sponsored or waqf-enabled institutions did not take place as colonialism and the Industrial Revolution mustered its political and economic onslaught in Muslim societies, starting from the sixteenth century. Interestingly these guilds, far from state sponsorship, were often seen fomenting anti-authoritative sentiments [11].

The observatory

If we consider the 'laboratory' as a dedicated, institutionalised space for purely scientific pursuits, the space that most closely lives up to the definition in

the Islamic world was the 'observatory'. It brought together astronomers, mathematicians, geometers, physicians, engineers, craftsmen and technologists of the most ascendant calibre of their times. Three notable observatories were those set up in Maragha by Nasir ud-Din Tusi (1240), by Ulugh Beg in Samarqand (1421) and by Taqi-ud-Din in Istanbul (1577). The history of these laboratories is not only a lesson in scientific culture but also in social history.

A splendid first-hand and personalized account of the Samarqand observatory is provided by one of the most accomplished resident mathematicians, Jamshed al-Kashi in his two letters written to his father, demonstrably another connoisseur of mathematical sciences[12]. Mentioning his exalted privilege earned through solving hitherto unsolvable problems, in a beautiful blend of conceit and humility, al-Kashi provides the statistic of 10,000 students, 500 of them studying math, 63 scientists, the availability of 24 mustakhrij (calculators) and recounts the iterative process of building more precise and accurate sundials and gnomons. There was a constant influx of teachers and students to and from the Samarqand School, competition among the teachers was intense, Faculty recruitment was rigorous and scientific discussions permeated the precincts. There was no dichotomy between the theoretical and practical, scientists were equally versed in both. The son of a Yusuf Hallaj after navigating through the learning centres in Egypt, Syria and Anatolia flaunted unusual-looking scientific gadgets he had brought to the observatory but were analyzed and explained by al-Kashi with an air of trivialization. Curriculums were not regimented and largely determined by the mentors and guides. Problems were cast in descriptive languages, they were openly discussed with students and often posed as challenges. I am also fascinated reading how in the fifteenth century scientific tools were being used as assistive pedagogy implements: "Some students did not understand. [So] an astrolabe was brought, and I made [my point] clear to them."



Laboratories and teaching of science

The inner conduct of the scientific underpinnings revealed by al-Kashi paints a superb picture of the scientific life in a premier institution where physical and intellectual capital combined, into a holistic laboratory, and shaped the pursuit of scientific knowledge. In modern times, such a vibrant laboratory can infuse a culture of scientific inquiry but there can also be important ramifications for the way science is taught and communicated to learners and the society at large. Labs can be used as a potent vehicle for enhancing the quality and depth of learning and for the building of exhibits for the communication of science to the public. No doubt western scholarship recognises that a large number of laboratories developed in conjunction with science museums.

Science teaching worldwide, but in the developing and Islamic world in particular, remains a dull, insipid and boring exercise. The malaise of ossified scientific instruction in the Muslim world is marked by the almost non-existence of meaningful practical work. Laboratories comprise dated equipment. Most of which were imported in the University's heyday or when the labs were first established. There is generally no support mechanism for maintenance-technicians are either poorly trained or have precipitated into a comfortable lull and if funds are provided, the emphasis is on buying rather than building, acquiring rather than creating. This aversion to manufacturing the tools for science or laboratory instruction leads to a never ending spiral of complacency, dullness and scientific conservatism. Consequently, laboratory practice transforms into the dormant viewing of a black box instrument operable by only a few, while students observe from a distance. There is no inference or interpretation of data. Ultimately, this boring laboratory necessitates that the teaching of lab courses is altogether consigned to uninterested teachers or their assistants who lack any training or motivation. Philosophically, practical work in the '(e)laboratory' is confined to the literal meaning of the workspace: to 'elaborate' known scientific principles, leaving little room for exploration and open-ended inquiry without any precise goal in mind.

Almost all studies lamenting the backwardness of the scientific enterprise in the Muslim world use established numeric metrics, but this approach of gauging scientific progress in late-blooming societies has several pitfalls.

The disproportionate emphasis on impact-factor, research publications, and clamoring for university rankings has also resulted in demotivation for improving the classroom experience and especially laboratory teaching. These activities go unrewarded and unregistered.

However, there are also growing signs of reawakening and bold experimentation. With the advent of integrated science

and engineering programs, liberal dissemination of online courseware including massive online open courses, incorporation of design oriented project-based learning and amalgamation of innovation and entrepreneurship, new challenges and opportunities appear on the learning landscape. The Muslim academia can immediately take a jump-start in innovative teaching strategies and in this respect, laboratories can play important roles as nurseries for creativity, scientific inquiry and invention.

In the end, I like to state the obvious. Growing an experimental culture of science in adverse circumstances requires extraordinary inventiveness and creativity.

Blind importation of work-habits, attitudes and reliance on systems that are taken for granted in the scientifically developed waste cannot always work. The celebrated chemist C.V. Raman in India set up the Raman Research Institute aimed at developing an indigenous home base for world class research.

The biographer mentions Raman's out-of-the-box approach to establishing his initial experiments:[13]

> *For the first year at the Raman Research Institute there was no electricity, but that did not deter Raman from carrying out several beautiful optical experiments with sunlight, a few lenses and a pair of polaroids. He considered a beam of sunlight as the best source, and in Bangalore there was no shortage of blue sky and bright sun. A manually-operated heliostat, kept in operation by voice communication, produced astonishing results.*

Al-Beruni writes about another scientist Abu-Sahl Al-Kuhi who flourished in the tenth century:[14]

> *Sharaf-al-Dawla ordered Abu-Sahl Al-Kuhi to make a new observation. So he constructed in Baghdad a house whose lowest part is a segment of a sphere, of diameter twenty-five cubits. And whose centre is the ceiling of the house at an aperture which admits the rays of the sunto trace the diurnal parallels.*

1) "Mathematical Aspects of Physics: An Introduction", Francis Bitter, Anchor Books, New York 1963.

2) "Makers of Chemistry", Eric John Holmyard, Clarendon Press, Oxford 1931.

3) "Global mobility: science on the move", R.V. noorden, Nature 490, 326 (2012).

4) "The Determination of the Coordinates of Cities: Tahdid al-Amakin", Al-Beruni, translated by Jamil Ali, Centennial Publications, Beirut 1967.

5) "Is science mostly driven by ideas or by tools", Freeman J. Dyson, Science 338, 6113 (2012).

6) "The Structure of Scientific Revolutions", Thomas S. Kuhn, University of Chicago Press, Chicago 2012.

7) The Sun, the Genome, and the Internet: Tools of Scientific Revolutions, Freeman J. Dyson, Oxford University Press, Oxford (1999).

8) http:/www engineeringchallenges.org/challenges.aspx. Retrieved: 9 October 2017.

9) "Rebuilding Iraqi science", S. Jaffe, The Scientist, July 14, 2003.

10) "Astrolabes of the World", R.T. Gunther, Holland Press, London (1976).

11) "The Islamic guilds", Bernard Lewis, The Economic History Review 8, 20 (1937).

12) A newly found letter of Al-Kashi on scientific life in Samarkand, M. Bagheri, Historia Mathematica 24, 241–256 (1997).

13) "Chandrasekhara Venkata Raman: A Memoir", A. Jayaraman, Affiliated East-West Press, New Delhi (1989).

14) Reference 4 above.

آپ نے کسی بیماری کے دوران اینٹی بائیوٹک تو کھائی ہوگی۔ یہ اینٹی بائیوٹک ہمیں آرام تو دیتی ہے، لیکن ہمارے ماحول پر بُرا اثر بھی ڈالتی ہے۔ جو اینٹی بائیوٹک انسان یا جانور استعمال کرتے ہیں اس کا بڑا حصہ فضلے میں خارج ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ سے ضائع شدہ پانی میں اینٹی بائیوٹک کی مقدار بڑھ جاتی ہے۔ پانی کی صفائی کا پلانٹ ضائع شدہ پانی سے اینٹی بائیوٹک نہیں نکال پاتا۔ ضائع شدہ پانی میں بیکٹریا جب اینٹی بائیوٹک سے ملتا ہے تو وُہ اپنے آپ کو بچانے کے مُختلف طریقے اپنا لیتا ہے اورادویات کے خلاف مدافعت حاصل کرلیتا ہے۔ یہ مدافعت ایک بہت بڑا عالمی مسئلہ بن گئی ہے جس کے نتیجے میں بیکٹریا اینٹی بائیوٹک کے حملوں سے محفوظ رہتا ہے اوراینٹی بائیوٹک ادویات بیماریوں کے خلاف غیر مُوثر ہوتی جارہی ہیں۔

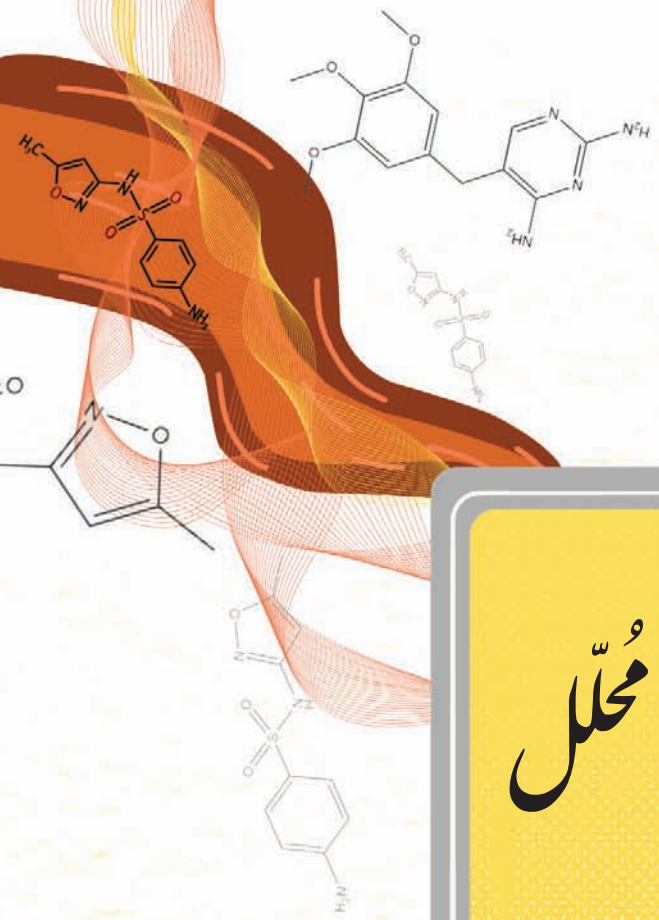
اینٹی بائیوٹک کو پانی یا دوسرے مواد سے نکال باہر کرنے کے لیے محلل کا استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن اگر کوئی زہریلا مُحلّل استعمال ہو تو اُس سے نقصان دہ فُضلہ پیدا ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ ادویات میں استعمال ہونے والے مرکبات کا تجزیہ کرنے کے لیے وافر مقدار میں نامیاتی مُحلّل کی ضرورت بھی پڑتی ہے۔ چنانچہ محللوں کا استعمال بہت حد تک بڑھ گیا ہے۔ اس لئے ضروری ہے کہ ایسے مُحلّل استعمال میں لائے جائیں جو ماحول کو محفوظ رکھیں اور خطرناک فاضلات پیدا نہ کریں۔

اس ماحولیاتی مسلئے کا حل ڈھونڈنے کے لیے نیوڈا یونیورسٹی کے محققین اور لمز کے ڈاکٹر توقیر عباس نے ساتھ مل کر ایسا مُحلّل ڈھونڈنے کا سوچا جو مختلف اقسام کے اینٹی بائیوٹک جیسے sulfamethoxazole (SMX)، ciprofloxacin (CPX)، trimethoprim (TMP) and tetracycline (TC) کو کشید کرنے کی صلاحیت بھی رکھے اور ماحول پر بُرا اثر بھی نہ پڑے۔ ڈاکٹر توقیر عباس اور ان کے ساتھیوں کی یہ تحقیق Elsevier جرنل میں کچھ عرصے پہلے شائع ہوئی تھی۔

ڈاکٹر توقیر عباس نے اس جانب بہتر اور پاکیزہ مُحلّل ڈھونڈنے کے لیے COSMO-RS نامی سافٹ ویئر کا استعمال کیا۔ COSMO-RS ایک ایسا سافٹ ویئر ہے جو مُحلّل کی تلاش کے ذریعے حل پذیری کا حساب کرتا ہے۔ اپنی تحقیق کے دوران ڈاکٹر توقیر نے ناسا کے چار منصوبے بھی حاصل کیے تھے۔ جن میں بینالاقوامی خلائی اسٹیشن میں زہریلے اور نقصان دہ مادوں کو حل کرکے تلف کرنے کے لیے مُحلّل ڈھونڈنے تھے۔ ڈاکٹر توقیر اور دیگر مُحقیقن کا کہنا ہے کہ یہ سافٹ ویئر اتنا تیز بہدف، جامع اور موثر ہے کہ کوئی اور تجربہ کرنے کی ضرورت نہیں پڑتی بلکہ وقت اور پیسوں کی بچت بھی ہوجاتی ہے۔

چنانچہ زیرِنظر تحقیق میں گیارہ مُحلّل کشید کرنے کی صلاحیت کو پرکھا گیا اوراس کے بعد ان کا ماحول، صحت اور نگہداشت کی خصوصیات (EHS) کا حساب لگایا گیا اور ساتھ ہی ساتھ ان کی قیمت کا موازنہ بھی کیا گیا۔ ان گیارہ محللوں میں سب سے زیادہ ماحول دوست مرکب ethanol, methyl acetate اور methanol کو پایا گیا لیکن ان کی کشید کرنے کی وسعت کم تھی۔ سب سے زیادہ کشید کرنے کی وسعت dimethyl sulfoxide (DMSO) کی ہے اور اس کا ماحول پر بُرا اثر بھی نہیں پایا گیا۔ یعنی مجموعی طور پر DMSO اینٹی بائیوٹک کو کشید کرنے کے لئے سب سے اچھا مُحلل ہے، لیکن اس کی قیمت اس کے منافع بخش استعمال کو محدود کرتی ہے۔ اگر DMSO کی کم قیمت پیداوار کی جائے تو یہ اینٹی بائیوٹک کو کشید کرنے کے لئے سب سے بہترین مُحلل ہے۔ یادرہے مُحلّل ڈھونڈنے کا یہ طریقہ نہ صرف اینٹی بائیوٹک بلکہ کسی بھی دوا کا تجزیہ اور کشید کرنے کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ڈاکٹر توقیر اور ان کے ساتھیوں نے یہ دیکھا ہے کہ COSMO-RS کے ذریعے EHS اور اقتصادی امور کے ساتھ مختلف تجربات کرکے بڑی آسانی سے بہتر مُحلّل ڈھونڈے جاسکتے ہیں۔

تحریر:
ڈاکٹر توقیر عباس
اسٹنٹ پروفیسر شعبہ کیمسٹری اور کیمیکل انجینئرنگ



ماحول دوست مُحلّل

مؤلفین نے پوری کوشش کی ہے کہ انگریزی اصطلاحات کو اردو میں منتقل کیا جائے۔ اس عمل میں اگرچہ بعض اصطلاحات اجنبی محسوس ہوتی ہیں لیکن مؤلفین کی کاوش سے انکار نہیں کیا جا سکتا۔ ان رسائل میں سائنسی اصطلاحوں کو اردو میں منتقل کرنے کا انداز یہ ہے۔ Comet: دنبالہ دار ستارہ، Reflected Light: منعکس روشنی، Divergent Rays: انبساطی شعاعیں، Parallel Rays: متوازی شعاعیں، Reflecting Telescope: منعکس دوربین، Monsoon: موسمی پَون، Sucking Pump: چوسنے کا پمپ، Force Pump: زبردستی کا پمپ، Hydro Static Balance: علم آب کی ترازو، وغیرہ وغیرہ۔ بعض انگریزی اصطلاحات بعینہٖ لے لی گئی ہیں جیسا کہ گیلوانومیٹر، تھرمامیٹر، لاگرتم وغیرہ۔

مولوی میر حسن رسائل ستہ شمسیہ کے اندازِ بیان کے متعلق یہ رائے دیتے ہیں:

> ترجمے کی زبان۔۔۔ سادہ اور سلیس ہے۔ پیچیدہ سے پیچیدہ علمی مباحث کے سمجھنے میں بھی عام پڑھنے والے کو کوئی دقت پیش نہیں آتی۔ اس سے ظاہر ہے کہ ترجمہ کرنے والوں نے اصل کتاب کے مطالب کو پوری طرح اور خوبی کے ساتھ سمجھ لیا تھا۔ اس لیے کسی مقام پر بھی معنوی تعقید پیدا نہیں ہونے پاتی۔ عبارت میں ترجمہ پن نہیں پایا جاتا۔ (میر حسن، ص ۳۳)

ستہ شمسیہ کا اسلوب مجموعی طور پر سلاست کی طرف مائل ہے۔ چونکہ ان تالیفات کے موضوعات سائنسی ہیں لہٰذا عبارات میں ادبی محاسن سے قطع نظر کرنا پڑتا ہے۔ ویسے بھی سائنسی موضوعات پر لکھی گئی کتب کے جائزے میں یہ نکتہ زیادہ مدنظر ہونا چاہیے کہ کیا مصنف / مترجم اپنا نقطہ نظر یا پیش آمدہ سائنسی موضوع کو وضاحت اور سلاست کے ساتھ قاری تک پہنچا پایا ہے یا نہیں؟ چند مستثنیات کو چھوڑ کر ان رسائل کی تالیف میں یہ چیز خاص کر مدنظر رکھی گئی ہے کہ بتدی، ان کتب و رسائل سے کما حقہٗ فائدہ حاصل کر سکیں۔

ہماری بد قسمتی ہے کہ آج سے دو سو برس قبل ہونے والی ایسی اور اس جیسی کئی اور انقلابی کوششیں ہماری کسی ادبی یا سماجی تاریخ کا حصہ نہیں بن سکیں۔ نہ صرف حصہ نہیں بن پائیں بلکہ ہمارے اجتماعی حافظے سے بھی مطلقاً محو ہو چکی ہیں۔ یہ امر قابلِ تحسین ہے کہ اس دور میں کہ جب برصغیر کا اردو دان طبقہ عام طور پر سائنسی علوم سے اعتنا نہیں کر رہا تھا، نواب فخر الدین خان اور ان کے ادارے 'دارالترجمہ' نے مسلسل کوششوں سے سائنسی علوم کی تعلیم کا ڈول ڈالا اور اس مقصد کے لیے بنیادی کتب بھی فراہم کیں۔

یہ مضمون صفحہ نمبر ۳۲ سے شروع ہوتا ہے۔

کتابیات:

حمید الدین شاہد، خواجہ۔ اردو میں سائنسی ادب، کراچی، ایوانِ اردو کتاب گھر، ۱۹۶۹ء

فخر الدین، نواب۔ کتاب علم جرثقیل، جلد اول، مشمولہ: ستہ شمسیہ، مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ (۵۷-۱۸۵۶ء)

فخر الدین، نواب۔ علم ہیئت، جلد دوم، مشمولہ: ستہ شمسیہ مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ

فخر الدین، نواب۔ علم آب، جلد سوم، مشمولہ: ستہ شمسیہ، مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ

فخر الدین، نواب۔ علم ہوا، جلد چہارم، مشمولہ: ستہ شمسیہ، مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ

فخر الدین، نواب۔ علم مناظر / انظار، جلد پنجم، مشمولہ: ستہ شمسیہ، مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ

فخر الدین، نواب۔ علم برقک و گیالوی نیزم و مقناطیس، جلد ششم، مشمولہ: ستہ شمسیہ، مدراس، مطبع اسلامیہ، ۱۲۷۳ھ

محمد شکیل خاں، ڈاکٹر۔ اردو میں سائنسی اور تکنیکی ادب، دہلی، بہ اشتراک اردو اکادمی، ۱۹۸۸ء

میر حسن دہلوی۔ مغربی تصانیف کے اردو تراجم، حیدر آباد دکن، مکتبہ ابراہیمیہ، ۱۹۳۹ء

استاد : اب میں نے ارادہ کیا ہے کہ تم کو کیفیت و حقیقت سے اس کلید عمدہ کی آگاہ کروں جس کو کشش ثقل کہتے ہیں اور وہ ایک قوت ہے جس کے سبب اجسامِ بعیدہ باہم دیگر تجاذب رکھتے ہیں اور یہ امر ظاہر ہے گرنے سے تمام اجسام ثقیلہ کے زمین پر۔

تلمیذ کلاں : گولے کا ہاتھ سے گرنا اور اینٹ کا چھت سے ساقط ہونا اور سیب کا جھاڑ سے زمین پر آنا، یہ سب کیا بہ سبب اسی قوت کے ہے ؟

استاد : ہاں بہ سبب اسی قوت کے ہے، جس کو ثقل تعبیر کرتے ہیں، پس وہ اجسام جن میں کچھ بھی میل ہے، اگر کوئی ان کو تھامنے والا نہ ہو تو سطح زمین پر قریب عمودوار گریں گے اور اس میل کو جو نتیجہ اور حاصل ثقل ہر جسم کے اجزاء کا ہے، وزن کہتے ہیں۔۔۔

تلمیذ خرد : دخان اور ابخار اور ایسی ہلکی چیزیں جو صعود کرتی ہیں، کیا اس قاعدے سے باہر ہیں ؟

استاد : بادی النظر سے ایسا ہی معلوم ہوتا ہے اور حکمائے پیشین کا بھی گمان یہی تھا مگر آلہ ایئر پمپ (Air Pump) نے اس خیال کو باطل کیا۔ (فخر الدین، ص ۲۱۔ ۲۲)

اسی طرح علمِ انظار میں سے ایک عبارت ملاحظہ ہو، جہاں سوال جواب سے قبل تمہید کے طور پر بنیادی مباحث زیر بحث لائے گئے ہیں :

تعریفات علم مناظر کی :

فرض کیا ہے کہ روشنی مرکب ہے، بہت چھوٹی چیزوں سے جو جسمِ تابندہ سے نکلتی ہیں۔ روشنی، جسمِ تابندہ سے بہ طور خطِ مستقیم کے نکلتی ہے اور دو لاک میل کی مسافت ایک ثانیے میں طے کرتی ہے۔ تیزی روشنی کی اس قدر گھٹتی ہے جس قدر مربع دوری کا جسمِ تابندہ سے بڑھتا ہے۔ جب روشنی کسی سطح پر ترچھی گرتی ہے تو ایسی منعکس ہوتی ہے کہ زاویۂ انعکاسی اس کا، زاویۂ اصلی کے برابر ہوتا ہے۔ خاصیتیں آئینوں کی انعکاسِ روشنی سے متعلق ہیں، جو چیز روشنی کی شعاع کو اپنے میں آنے دیتی ہے اس کو حد اوسط کہتے ہیں۔ سب شفاف سیالوں کو بھی حد اوسط کہتے ہیں اور جس قدر شفاف زیادہ ہے اس قدر زیادہ کامل حد اوسط ہے۔ (ص ۴)

اسی طرح علمِ برقک و گیالوی نیزم و مقناطیس سے بھی ایک عبارت ملاحظہ کیجیے :

مقناطیس ایک معدنی جسم، سرمہ رنگ ہے کہ سوزن اور لوہے یا فولاد کے ریزوں کو کشش کرنا، اس کا خاصہ ہے۔ مقناطیس کا سبب مجہول ہے۔ مقناطیس کی رہنمائی کی خاصیت وہ ہے کہ جس سے جہاز والے جہازوں کو دریا پر لے جاتے ہیں۔ مقناطیس یا سوزن مقناطیس سے گھسی ہوئی کو کسی نوک پر الگ رکھنے سے قریب قطب شمالی اور جنوبی کو دکھلاتی ہے۔ ہر مقناطیس کو دو قطب ہیں۔ لوہے اور فولاد کو مقناطیس بنا سکتے ہیں اور اسی طرح کی بنی ہوئی سیخوں کو مصنوعی مقناطیس کہتے ہیں۔ جب دو مقناطیس کو ایک دوسرے کے قریب کریں تو ان کے ہم جنس کے قطب ہر ایک کو دفع کریں گے اور مخالف کے قطب باہم کشش کریں گے۔ کشش مقناطیس کی قطبین میں زیادہ ہے اور جس قدر قطب سے سرکتا ہے اس قدر وہ گھٹتی ہے۔ (ص ۷)

ستہ شمسیہ کے رسائل کا اسلوبِ نثر، متعلقہ موضوع کو توضیحاً بیان کرنے کا رجحان رکھتا ہے۔ اگرچہ کہیں کہیں زبان اور جملے کی ساخت میں قدامت کا احساس ہوتا ہے۔ نیز عبارت پر مقامی لسانی اثرات کی چھاپ بھی نظر آتی ہے لیکن مجموعی طور پر ان رسائل کی نثر سائنسی موضوعات کے بیان کے لیے نہایت موزوں ہے۔

آئیں۔ اس جہت سے چند مسائل ان کے ازبر تھے اور اگرچہ بعضے علومِ فلاسفہ، زبانِ عرب و عجم میں بھی مشہور ہیں، چنانچہ علم جرِ ثقیل اور علم انظار وغیرہ، مگر اس قدر نہیں ہیں کہ جیسا اب اہلِ فرنگ نے ان کو دلائل اور براہین سے بہ درجہ کمال اثبات کیا ہے بلکہ بعضے علوم، اہل فرنگ میں ایسے رواج پائے ہیں کہ ان کا نام بھی یہاں کے لوگوں نے نہیں سنا، چنانچہ علمِ آب اور ہوا اور برقک اور مقناطیس اور کیمسٹری وغیرہ۔

اس واسطے مدت سے ارادہ تھا کہ ہتدیوں کے فائدے کے لیے کوئی کتاب مختصر، جامع چند علوم کی، زبانِ فرنگ سے ایسی ترجمہ کی جاوے کہ فرصتِ قلیل میں، اس کی معلومات سے طالبوں کو کچھ فائدہ میسر ہووے۔ کس واسطے کہ اگر بڑی بڑی کتابوں کا ترجمہ ہوگا تو طالبوں کے ذہن پر اس کے مطالعے کا بار ہوگا اور مختصر رسالوں کے دیکھنے سے ان کی طبیعت آشنائے علوم ہو جائے گی، پھر طالبین، از خود، ارادہ بسوط کتابوں کے دیکھنے کا کرلیں گے۔ چنانچہ ان دنوں میں، بہ حسبِ مدعا، چند رسالے مختصر علوم فلاسفہ کے، بہ طریق سوال وجواب کے لکھے ہوئے ریوڑی رنٹ چالس صاحب کے انگریزی زبان میں جو ۱۸۱۸ء میں بیچ لندن شہر کے چھاپے گئے تھے، بہم پہنچے۔ ان میں سے رسالۂ علمِ جرثقیل اور علمِ ہیئت اور علمِ آب اور ہوا اور علم انظار کہ اس کے آخر میں مقناطیس کا رسالہ بھی شریک تھا اور علم برقک کا، کہ ہر ایک ان میں سے بدرجہ اوسط نہ بہت کم نہ بہت زیادہ، لکھا ہوا تھا۔

اور ہر چند ترجمہ ان علوم کا ہر ایک زبان میں قلم روِ اہل فرنگ میں رواج پایا ہے مگر نظر کرتے فائدے ساکنانِ بلدۂ فرخندہ بنیاد، حیدر آباد کے۔۔۔ میر امان علی دہلوی اور غلام محی الدین حیدر آبادی اور مسٹر جونس اور موسی (موسیو) تندوسی کو، جو ملازمانِ سرکار ہیں، حکم کرنے میں آیا کہ ان علوم مذکور کو زبان انگریزی سے اردو زبان میں ہمارے روبرو ترجمہ کریں۔ چنانچہ بہ فضل حق سبحانہٗ تعالیٰ کے، یہ چھ رسالے ترجمہ ہوئے مگر بعضے اسماء انگریزی اصطلاح کے، جو زبانِ عربی اور فارسی میں نہ میسر ہوئے، ان کو اسی زبانِ اصلی پر بحال رکھنے میں آیا اور یہ چھے رسالے جو ترجمہ کیے گئے، چھ علم پر مشتمل ہیں۔

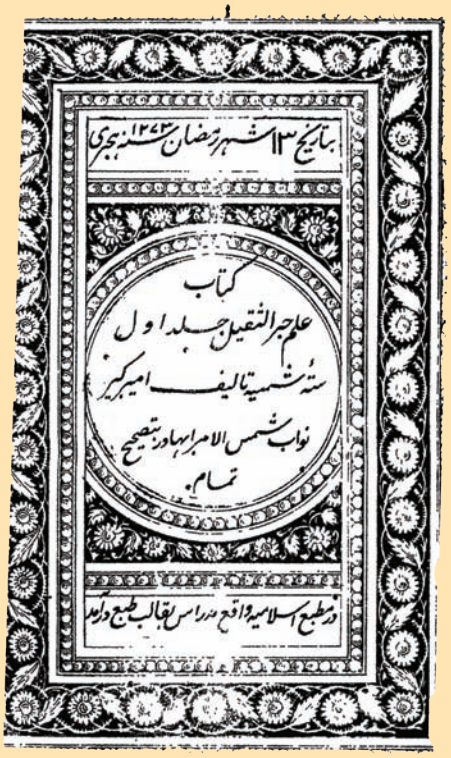
اس واسطے نام ان کا ستہ شمسیہ رکھا گیا مگر مناسب جان کے، علم مقناطیس کو علم انظار کی جلد سے علیحدہ کرکے آخر میں جلد برقک کے شریک کیا گیا اور مادۂ تاریخ اس رسالے کا، گزرانا ہوا حافظ مولوی شمس الدین فیض صاحب کا یہ ہے: تالیف نواب شمس الامراء، ۱۲۵۲ھ۔

(فخر الدین، علم جرثقیل، ص ۲۔۴)

اس تمہید سے اندازہ ہو جاتا ہے کہ یہ رسائل انگریزی سے ترجمہ ہیں۔ ان کی تالیف میں میر امان علی دہلوی، غلام محی الدین حیدر آبادی، مسٹر جونز اور موسیو تندوسی شامل رہے ہیں۔ یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ وہ انگریزی اصطلاحات جن کے متبادل پہلے سے عربی و فارسی زبانوں میں موجود تھے، اپنا لیے گئے لیکن وہ اصطلاحات جن کے متبادل مشرقی زبانوں میں موجود نہیں ہیں، انھیں انگریزی میں ہی برقرار رہنے دیا گیا ہے۔

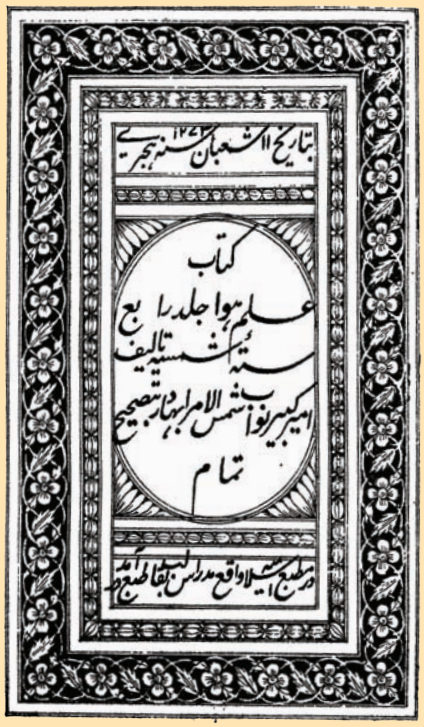
یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ یہ رسائل سوال جواب کی شکل میں ہیں۔ البتہ آغاز میں موضوع سے متعلق چند تعریفات پہلے بیان کر دی گئی ہیں۔ گفتگو استاد اور اس کے دو شاگردوں کے درمیان ہے ایک تلمیذ کلاں ہے اور ایک تلمیذ خرد۔ ہر رسالے میں موضوع سے متعلق اشکال اور آلات کی تصاویر بھی شامل کی گئی ہیں۔ اسی طرح ہر رسالے میں شاگردوں کی مشق کے لیے سوالات بھی شامل ہیں۔ یہاں ان رسائل سے چند اقتباسات درج کیے جاتے ہیں تاکہ ان رسائل کے انداز بیان معلوم ہو سکے۔ پہلے علم جرثقیل میں سے ایک عبارت دیکھیے:

پانچویں گفتگو کشش ثقل کے بیان میں:


بتاریخ ۱۳ شہر رمضان سنہ ۱۲۷۳ ہجری

کتاب
علم جر الثقیل جلد اول
ستہ شمسیہ تالیف امیر کبیر
نواب شمس الامرا بہادر تصحیح
تمام

در مطبع اسلامیہ واقع مدراس بقالب طبع درآمد


بتاریخ ۱۱ شعبان سنہ ۱۲۷۱ ہجری

کتاب
علم ہوا جلد رابع
ستہ شمسیہ تالیف
امیر کبیر نواب شمس الامرا بہادر تصحیح
تمام

در مطبع اسلامیہ واقع مدراس بقالب طبع درآمد

اس مختصر مضمون میں ستہ شمسیہ کے رسائل اور ان کے اندازِ بیان کا مجمل مطالعہ پیش کیا جا رہا ہے۔ جیسا کہ اوپر درج ہوا، یہ رسائل ۱۸۴۰ء میں طبع ہونا شروع ہوئے۔ ہر رسالے کا موضوع الگ الگ تھا۔ ہر رسالے کے آغاز میں ایک ہی نوعیت کا مقدمہ شائع ہوتا تھا جو شمس الامراء کا لکھا ہوا تھا۔ گو کہ ان رسائل پر مؤلف کے طور پر نواب صاحب کا نام درج ہوتا تھا لیکن اصل میں اس سلسلۂ ترجمہ و تالیف کا سہرا میر امان علی دہلوی، غلام محی الدین حیدر آبادی، مسٹر جونز اور موسیو تندوسی کے سر ہے۔ نواب صاحب کا نام محض سرپرست ہونے کے ناتے ان رسائل پر شامل ہوتا رہا۔ اس امر کی اطلاع نواب صاحب کے دیباچے سے بھی ہوتی ہے، جو ذیل میں نقل کیا جا رہا ہے۔ اس مقدمے میں سے چند اہم عبارات یہاں درج کی جاتی ہیں۔

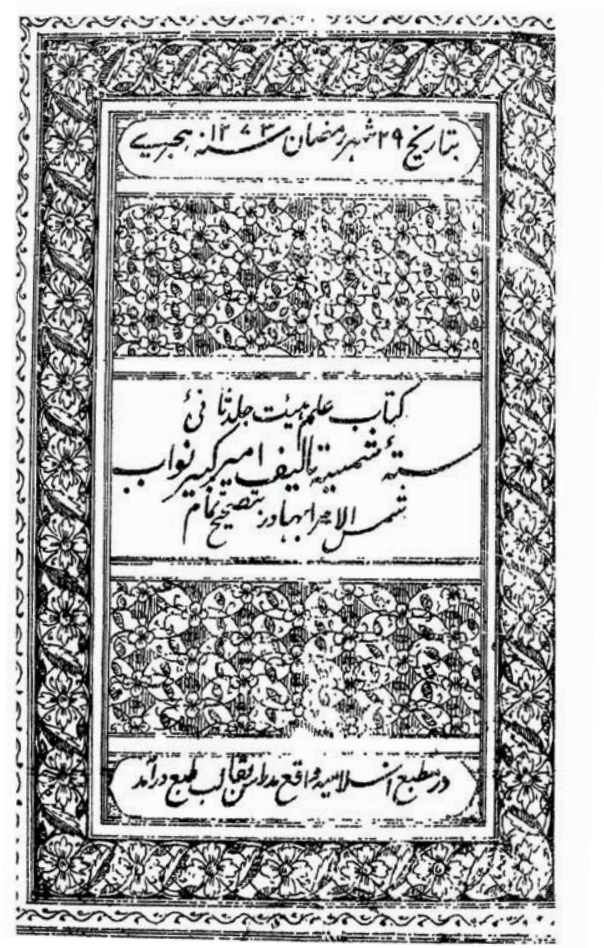
ذیل کے قدرے طویل اقتباس کو نقل کرنے کا مقصد یہ ہے کہ ان رسائل کی تالیف کا مکمل پس منظر سامنے آ جائے۔ نیز اس اقتباس کے مطالعے کے دوران اس امر کا بھی خیال رہے کہ مؤلف نے حمد و نعت کے بیان میں تلازمات اور رعایات کا جو سلسلہ قائم کیا ہے، اس میں رسائل کے موضوعات کو بھی مدّ نظر رکھا ہے۔ سائنسی موضوعات پر ایسی کتب میں ادیبانہ عناصر کا خیال رکھنا مؤلف کی اپنے کام سے دل چسپی پر داد ہے۔ ملاحظہ کیجیے:

لائق حمد کے وہ حکیم مطلق ہے کہ جس کی قدرت کاملہ نے خلقتِ موجودات کو عناصر سے ایسا مرکّب کیا کہ اس کی دریافتِ حقیقت میں عقلِ دوربین، عاجز اور قاصر ہے اور سزاوار نعت کے وہ صاحب لولاک ہے کہ جس کو اس حکیم نے مرکزِ ثقل، کائنات کا اور جاذب، اجزائے موجودات کا کیا اور اس کی ستائش لانہایت اور خامہ اور زبان میں دائر اور سائر ہے۔ ہزاراں ہزار صلوٰت اور تحیات اس پر اور اس کے آلِ اطہار اور اصحابِ اخیار پر۔

بعد حمد و نعت کے بندۂ نیاز مند، درگاہ ایزدی کا، محمد فخر الدین خاں المخاطب بہ شمس الامراء، اس طور پر گزارش رکھتا ہے کہ اکثر اوقات کتابیں چھوٹی بڑی، علوم فلاسفہ کی، جو زبانِ فرنگ میں مرقوم ہیں، بہ سبب میلانِ طبیعت کے، بہت اس طرف شوق رکھتا تھا، میری سماعت میں

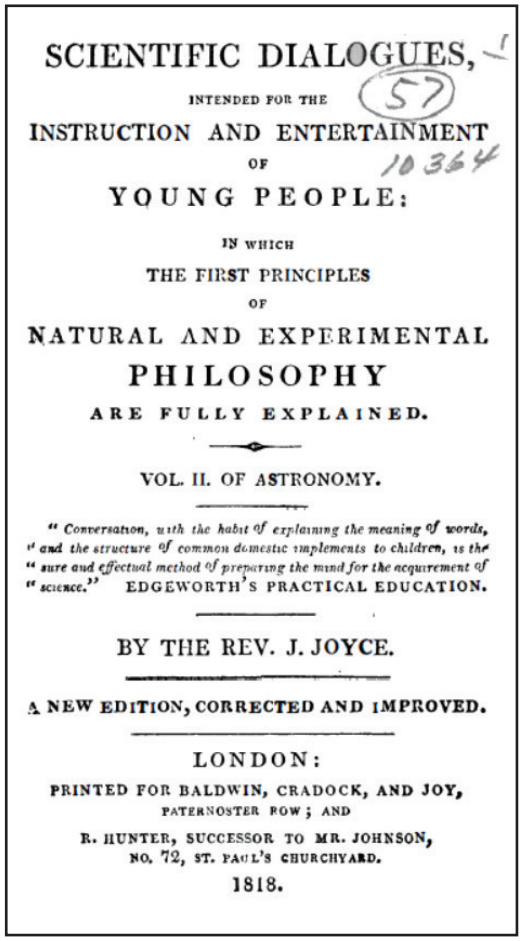
پوشیدہ نہ رہے کہ حکیم ریوی رنٹ چالس صاحب (ریورنڈ جوائس) نے ۱۸۱۸ عیسوی میں سات کتابیں علومِ ریاضی کی، تیار کر کے جو چھپوائی تھیں، ان میں سے چھے کتابیں جو علم جر ثقیل اور ہیئت اور آب اور ہوا اور مناظر اور برقک وغیرہ میں تھیں، ترجمہ کر کے ستہ شمسیہ نام رکھا گیا اور باقی ساتویں کتاب، تعریفات اور سوالاتِ علومِ مذکور میں اس واسطے لکھی تھی کہ علومِ مذکورہ کی تحصیل کے بعد شاگردوں سے ہر علم کے امتحان کے لیے سوال کر کے جواب اس کا، وِن سے سنے کہ یاد ہے یا نہیں۔ اور ہم نے اس حکیم کے آئین کو بہتر جان کے ساتویں کتاب کا بھی ترجمہ کیا مگر اس میں سے ہر ہر علم کی تعریفات اور کیفیات اور سوالات علیحدہ کر کے ہر علم کے رسالے میں اس طور پر شریک کیے کہ آغاز رسالے میں دیباچہ کے بعد تعریفات اور کیفیات اور آخر رسالے میں سوالات اس کے داخل کرنے میں آئے۔ تا استاذ ہر علم کی تعلیم کے بعد اسی کتاب سے شاگردوں سے سوالات اور جوابات پوچھے تا دوسری کتاب سے سوالات کی احتیاج نہ ہووے۔ (فخر الدین، علم ہیئت، ص ۱۱۲)

یہ امر بھی پیش نظر رہے کہ اصل سلسلۂ رسائل میں رسالہ علم مقناطیس ، علم انظار کے ساتھ شائع ہوا تھا لیکن اردو ترجمے میں اسے وہاں سے جدا کر کے چھٹے رسالے کا حصہ بنا دیا گیا ہے۔ نیز ستہ شمسیہ کے دیباچے میں انگریزی رسائل کے مؤلف کا نام ریورنٹ چالس لکھا گیا ہے، جو فی الحقیقت ریورنڈ جوائس / جائس (یرمیاہ جوائس) ہے۔ اسی طرح اصل رسائل میں مباحث کے ساتھ ساتھ متعلقہ شکلیں اور تصاویر بھی شامل کی گئی تھیں۔ اردو اشاعت میں ان اشکال اور تصاویر کو اکٹھا کر کے ہر رسالے کے اختتام پر جمع کر دیا گیا ہے۔


بتاریخ ۲۹ شہر رمضان سنہ ۱۲۷۳ ہجری

کتاب علم ہیئت جلد ثانی
ستۂ شمسیہ تالیف امیر کبیر نواب
شمس الامرا بہادر بتصحیح تمام

در مطبع اسلامیہ واقع مدراس بقالب طبع درآمد


SCIENTIFIC DIALOGUES,

INTENDED FOR THE

INSTRUCTION AND ENTERTAINMENT

OF

YOUNG PEOPLE:

IN WHICH

THE FIRST PRINCIPLES

OF

NATURAL AND EXPERIMENTAL

PHILOSOPHY

ARE FULLY EXPLAINED.

VOL. II. OF ASTRONOMY.

"Conversation, with the habit of explaining the meaning of words, "and the structure of common domestic implements to children, is the "sure and effectual method of preparing the mind for the acquirement of "science." EDGEWORTH'S PRACTICAL EDUCATION.

BY THE REV. J. JOYCE.

A NEW EDITION, CORRECTED AND IMPROVED.

LONDON:

PRINTED FOR BALDWIN, CRADOCK, AND JOY,

PATERNOSTER ROW; AND

R. HUNTER, SUCCESSOR TO MR. JOHNSON,

NO. 72, ST. PAUL'S CHURCHYARD.

1818.

رہے۔ ان افراد میں بدرالدین خاں، وزیرالدین خاں، شمس الدین خاں، میر عبداللطیف، شاہ علی، رتن لال، رام پرشاد، رائے منولال، جوزف ولیم میکنزی، موسیو تندوسی، مسٹر جونس، مسٹر مزے، حکیم قمرالدین، نورالدین خاں عظمت جنگ، شیر علی، غلام امام خاں، سید علی بلگرامی، میر طفیل علی، مولوی محمد احمد، سید محمد عبدالرحمن اور ابو علی شامل تھے۔

ان مؤلفین و مترجمین نے متعدد کتب کو اردو میں منتقل کیا، جن میں سے چند ایک کے نام یہاں دیے جاتے ہیں: مقطع الارض (علم جغرافیہ)، رسالہ علم ہندسہ، رفیع البصر (بصارت سے متعلق سائنسی مباحث)، رسالہ علم واعمال کُروی (زمین، آسمان کے کرّوں، سیّاروں کے حالات اور زلزلوں کے بارے میں)، رسالہ علم جرِّ ثقیل، رسالہ چیچک، شرح چغمنی (علم ہیئت)، عظمت الساعت (بغیر گھڑی دن اور رات کے اوقات معلوم کرنے کی سائنسی بنیادوں پر توضیح) وغیرہ وغیرہ۔

ان کتب کے باوصف اس ادارے کی سب سے اہم اور نمایاں کاوش چھ کتب کا ستہ شمسیہ کے عنوان سے سلسلہ وار شائع ہونا تھا۔ ستہ شمسیہ کے چھ رسائل کا یہ سلسلہ ۱۸۴۰ء میں شائع ہونا شروع ہوا اور انیسویں صدی میں بعد میں بھی متعدد مرتبہ شائع ہوتا رہا۔ پہلی بار یہ شمس الامراء کے سنگی چھاپہ خانے سے شائع ہوئے اور پھر بعد ازاں مطبع اسلامیہ، مدراس (چنائی، تمل ناڈ، انڈیا) سے بھی شائع ہوئے۔

ستہ شمسیہ کے چھ رسائل کے نام، موضوعات اور ترتیب یوں ہے:

علم جرالثقیل (جلد اول)	Mechanics
علم ہیئت (جلد دوم)	Astronomy
علم آب (جلد سوم)	Hydrostatics
علم ہوا (جلد چہارم)	Pneumatics
علم انظار (جلد پنجم)	Optics
علم برق و گیالوی نیزم و مقناطیس (جلد ششم)	Electricity, Galvanism and Magnetism

یہ رسائل،
Scientific Dialogues intended for the Instruction and Entertainment of Young People: in which the First Principles of Natural and Experimental Philosophy are fully explained نامی سلسلۂ رسائل کا ترجمہ تھے۔ انگریزی میں یہ رسائل سات جلدوں میں شائع ہوئے۔ ان کے مؤلف یرمیاہ جوائس Reverend Jeremiah Joyce تھے۔ یہ رسائل انیسویں صدی کے اوائل میں انگلستان میں متعدد بار شائع ہوتے رہے۔ اصل سلسلۂ رسائل میں ہر رسالے کے آغاز میں متعلقہ علم کی مختصر کیفیت اور بنیادی تعریفات، اور اختتام پر سوال و جواب کی مشقیں شامل نہیں تھیں بلکہ ساتویں جلد میں ان سبھی معلومات اور مشقوں کو اکٹھا کر دیا گیا تھا۔ اردو میں منتقلی کے دوران یہ جدت کی گئی ہے کہ ہر رسالے کے اختتام پر اس موضوع سے متعلق مشقی سوالات اکٹھے کر دیے گئے ہیں۔ یوں انگریزی کے سات رسائل، اردو میں چھ رسائل میں سمو گئے ہیں۔ اس نکتے کی وضاحت ہر رسالے کے اختتام پر یوں کی گئی ہے:

امتدادِ زمانہ کے باعث یہ خیال عام طور پر طبقہ خواص کے ساتھ ساتھ عوام الناس کے ذہنوں میں بھی راسخ ہوگیا ہے کہ اردو زبان یا پاکستان کی دیگر مقامی زبانیں اس قابل نہیں ہیں کہ ان میں سائنسی علوم بیان کیے جائیں یا سائنسی علوم کی ترسیل کے لیے ان زبانوں بالخصوص اردو زبان کو بطور ذریعہ تعلیم استعمال کیا جا سکے۔ اس خیال کے رفتہ رفتہ پرورش پانے کی متعدد وجوہات میں سے ایک وجہ یہ بھی ہے کہ ہم میں سے بیشتر افراد اردو زبان میں سائنسی ادب کی تخلیق کی روایت سے ناواقفِ محض ہیں۔ موجودہ صورت حال کو مدنظر رکھتے ہوئے یہ بات افسانہ معلوم ہوتی ہے کہ دو سو برس قبل ہی اردو زبان میں سائنسی علوم کی منتقلی کا کام شروع ہو چکا تھا۔ اس روایت کا آغاز تراجم سے ہوا۔

بعد کو اس سلسلے میں تصنیفی و تالیفی سرگرمیاں بھی شامل ہو گئیں۔ رفتہ رفتہ حیدر آباد دکن، لکھنؤ، کلکتہ، دہلی، آگرہ، رڑکی، اردو زبان میں سائنسی و تکنیکی موضوعات کی تصنیف و تالیف و ترجمہ کے بڑے مراکز بن کر سامنے آئے۔ انیسویں صدی کے وسط کے آتے آتے ان مراکز میں انفرادی و اجتماعی، سرکاری و غیر سرکاری سطح پر اس زمانے کی تازہ بہ تازہ سائنسی فتوحات کو اردو زبان میں تحریر کرنے اور منتقل کرنے کا سفر کامیابی سے جاری ہو چکا تھا۔ انیسویں صدی میں ہونے والے اس نوعیت کے کاموں کی تفصیل مغربی تصانیف کے اردو تراجم *از میر حسن*، اردو میں سائنسی ادب *از خواجہ حمید الدین شاہد*، اردو میں سائنسی و تکنیکی ادب *از محمد شکیل خان* اور اردو میں سائنسی ادب کا اشاریہ *از ابواللیث صدیقی* میں بالاستیعاب دیکھی جا سکتی ہے۔

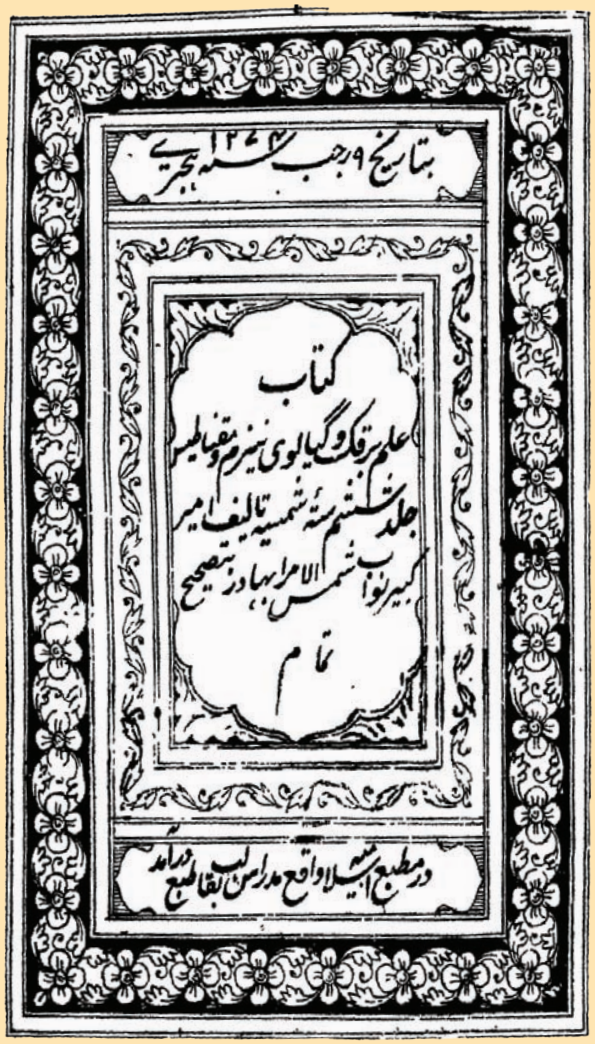
انیسویں صدی کی تیسری دہائی میں اردو میں سائنسی علوم کی منتقلی میں حیدر آباد دکن کے نواب فخر الدین خان شمس الامراء کبیر ثانی کی مساعی خاص کر قابل توجہ ہیں۔ ذیل میں ان کی نگرانی اور سرپرستی میں مکمل ہونے والی ایک قابل ذکر کاوش ستہ شمسیہ کا تذکرہ کیا جا رہا ہے۔

نواب فخر الدین خاں ۱۷۸۰ء میں برہان پور (مہاراشٹر، ہندوستان) میں پیدا ہوئے۔ ان کے والد نواب ابوالفتح خاں ریاست حیدر آباد دکن کے والی، نظام دکن کے دربار کے نہایت اہم اراکین میں شامل تھے۔ رفتہ رفتہ خاندانی خدمات اور نظام حیدر آباد سے رشتہ داری کے سبب نواب فخر الدین خاں بھی ریاست کے خاصے بااثر افراد میں شامل ہو گئے۔ انھیں ریاستی ذمہ داریوں کے ساتھ ساتھ فنی و سائنسی علوم سے برابر دل چسپی رہتی تھی۔ اسی دلچسپی کا محرک تھا کہ انھوں نے ۱۸۲۵ء میں حیدر آباد میں ذاتی مطبع قائم کیا اور یورپ سے سائنسی کتب منگوا کر ان کے اردو تراجم کروا کر شائع کرنے کا آغاز کیا۔ (محمد شکیل خان، ص ۳۴۔ ۳۵) نواب فخر الدین نے بہت سے مدارس بھی قائم کیے جن میں سے ایک 'مدرسہ فخریہ' تھا جہاں طب کی تعلیم سائنسی بنیادوں پر دی جاتی تھی۔ نواب فخر الدین کے بیٹے نواب رفیع الدین اور پھر ان کے پوتے محی الدین خاں نے یہ سلسلہ بعد میں بھی جاری رکھا اور ۱۸۷۹ء تک شمس الامراء کے مطبع سنگی سے سائنسی علوم پر مختلف کتب اردو میں منتقل ہو کر شائع ہوتی رہیں۔

۱۸۳۴ء میں نواب فخر الدین نے اپنی حویلی 'جہاں نما' میں 'دار الترجمہ' کی بنیاد رکھی۔ جہاں ریاضی، جیومیٹری، طبیعیات، کیمیا، فلکیات، ہیئت، طب یونانی، میڈیسن کے موضوعات پر مختلف کتب اردو میں ترجمہ کی گئیں۔ اس کام کے لیے انھوں نے متعدد یورپی اور ہندوستانی فاضلین کی خدمات سے استفادہ کیا، جو 'دار الترجمہ' کے باقاعدہ ملازمین میں شامل تھے۔ محمد شکیل خان نے اس ضمن میں ان افراد کے نام اور خدمات گنوائی ہیں جو دار الترجمہ میں علمی خدمات سر انجام دیتے

سِتّہ شمسیہ:

اردو میں سائنسی مضامین بیان کرنے کی ایک قابلِ ذکر کاوش (انیسویں صدی کے اوائل میں)


بتاریخ ۹ رجب سنہ ۱۲۷۴ ہجری

کتاب

علم برقک و گیالوی نیرم و مقناطیس

جلد ششم ستۂ شمسیہ تالیف امیر

کبیر نواب شمس الامرا بہادر بتصحیح

تمام

در مطبع امیلا واقع مدراس لب بقا طبع درآمد

ساجد صدیق نظامی

اسسٹنٹ پروفیسر، ادارۂ زبان و ادبیات اردو،

پنجاب یونیورسٹی، لاہور

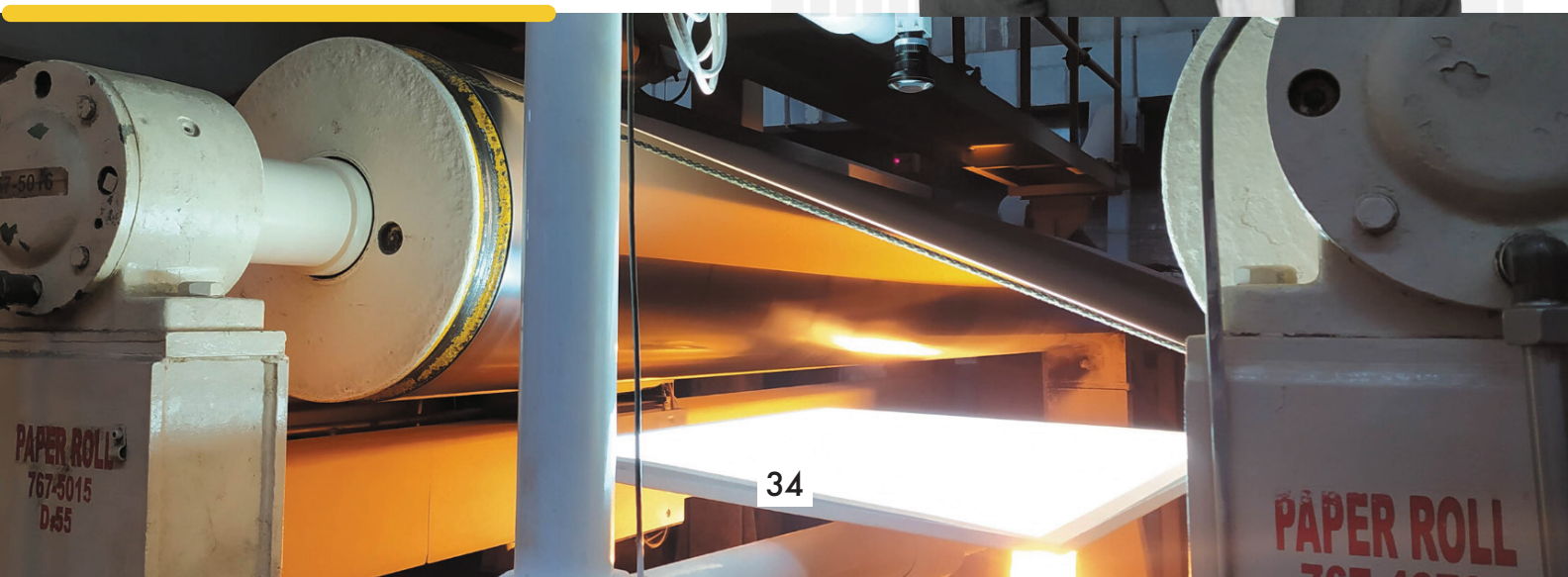
EE TECHNOLOGY DEVELOPMENT WINNERS

1 Illuminating the Eyes of the Industry 4.0

Dr. Zubair Khalid

Machine vision, referred to as eyes of Industry 4.0, allows the computers to visualize, understand and analyze the surroundings.

We have developed a machine vision based solution for real-time and accurate web inspection of paper or fabric during the production process. Since the developed system is capable to detect production defects in real-time, our solution serves as a quality barrier and is anticipated to automate the inefficient and manual process of the surface inspection being used by industries in Pakistan. The proposed activities will enable us to connect to local industries and to provide support to them in using machine vision technology to improve the reliability of the process and quality of the end products.

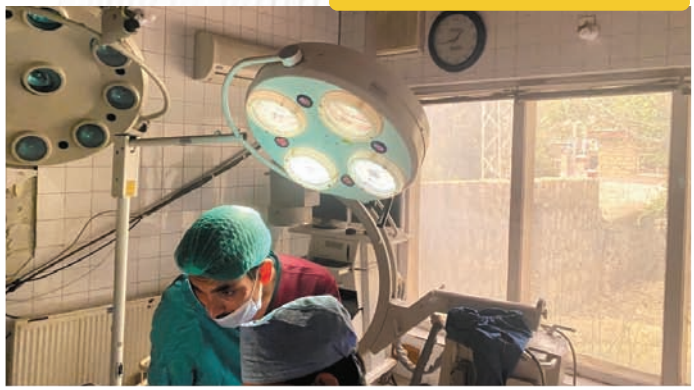


2 Energy and power provisioning for operations theaters in Gilgit Baltistan

Prof. Nauman Zaffar

The rural regions of Pakistan, accounting for more than 60 percent of the total population, have been facing severe energy access challenges.

The load-shedding in main cities of Skardu, Shigar and Khaplu is more than 16 hours/day and the consumption is deliberately reduced by phase-curtailment to reduce grid voltage to 110Vrms per phase or lower. A custom solution has been designed at LUMS to address the challenges of continuity, reliability and quality of supply along with a lower total cost of ownership (TCO) through indigenous solution components. The designed solution is proposed to be deployed for the most critical use-case of hospital operation theaters in GB with Li-Ion batteries, custom battery management system (BMS) and temperature management system (TMS) along with UPS that can handle the power quality challenges.

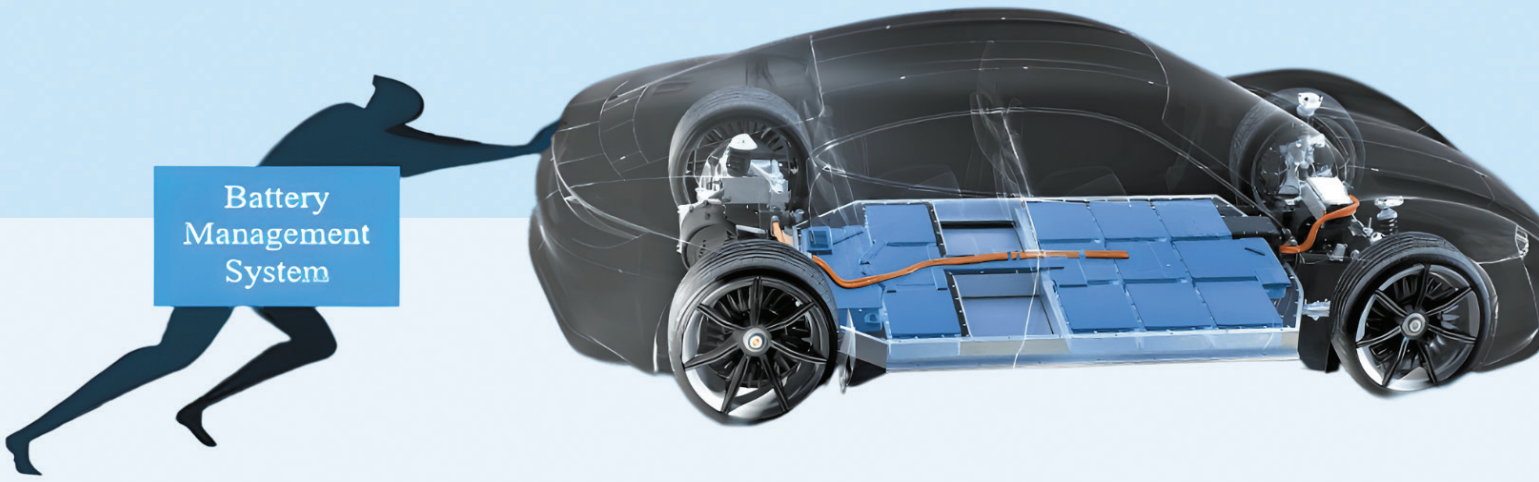


3 An AI Camera trap for Wildlife Conservation

Dr. Murtaza Taj

Human-wildlife conflict is a running issue in the northern areas of Pakistan with significant economic and political impact.

There is a need for innovative solutions to address this issue using real-time vision sensors to create an early warning system. In this proposal, we propose transforming our IoT AI Camera prototype into a market-ready product by redesigning it for Scalability and ease of adaptability. We aim to use this grant to achieve the key objectives of Scalability in terms of manufacturing and market growth. We will do this using our learnings from the earlier prototype versions, experience from the field deployment at Margalla Hills and Gojal, Gilgit Baltistan the ongoing stakeholder engagement.



4 A customizable and modular battery management system (BMS) for battery

Dr. Ijaz Naqvi

The emission of greenhouse gases into the environment threatens public health and climate.

According to the United States Environmental Protection Agency (EPA), transportation and power sectors significantly contribute to greenhouse gas (GHG) emissions. Lithium-ion batteries, used in electric vehicles (EVs) and grid storage, can significantly reduce these GHG emissions. However, the performance of a Lithium-ion battery degrades over its lifetime, and its "health" deteriorates due to irreversible physical and chemical changes until the battery reaches its end of life. Proper monitoring and protection can prevent batteries from over charging and over-discharging and allows operation under the best possible conditions to reduce the rate of deterioration. A battery management system (BMS) is usually used to sense, monitor, and protect the battery packs. This project aims to use modular topology in BMS systems, in which multiple modular boards can be integrated to customize the BMS for diverse applications. Since the products built will be customizable and modular, it will attract customers/users working in diverse areas of batter energy storage systems.

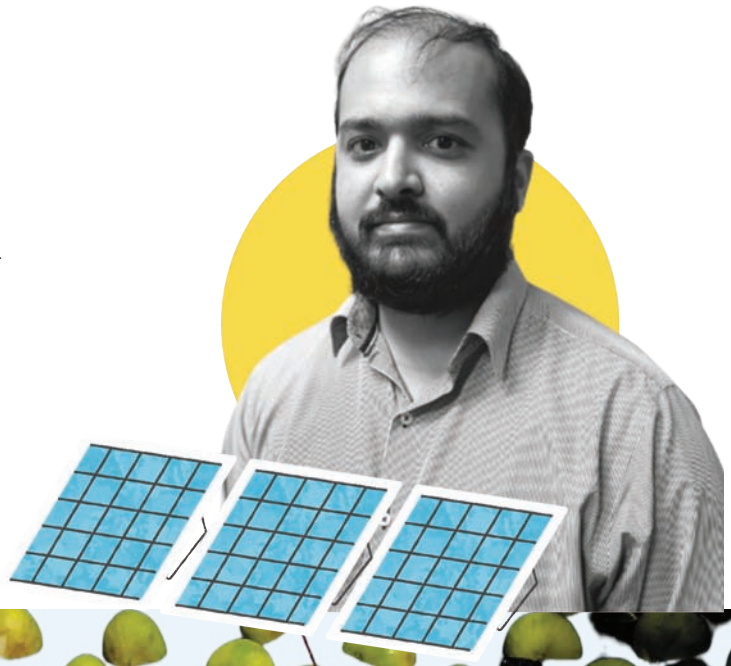
5 An Indigenous Solar Food Dehydrator for Sustainability of Agricultural

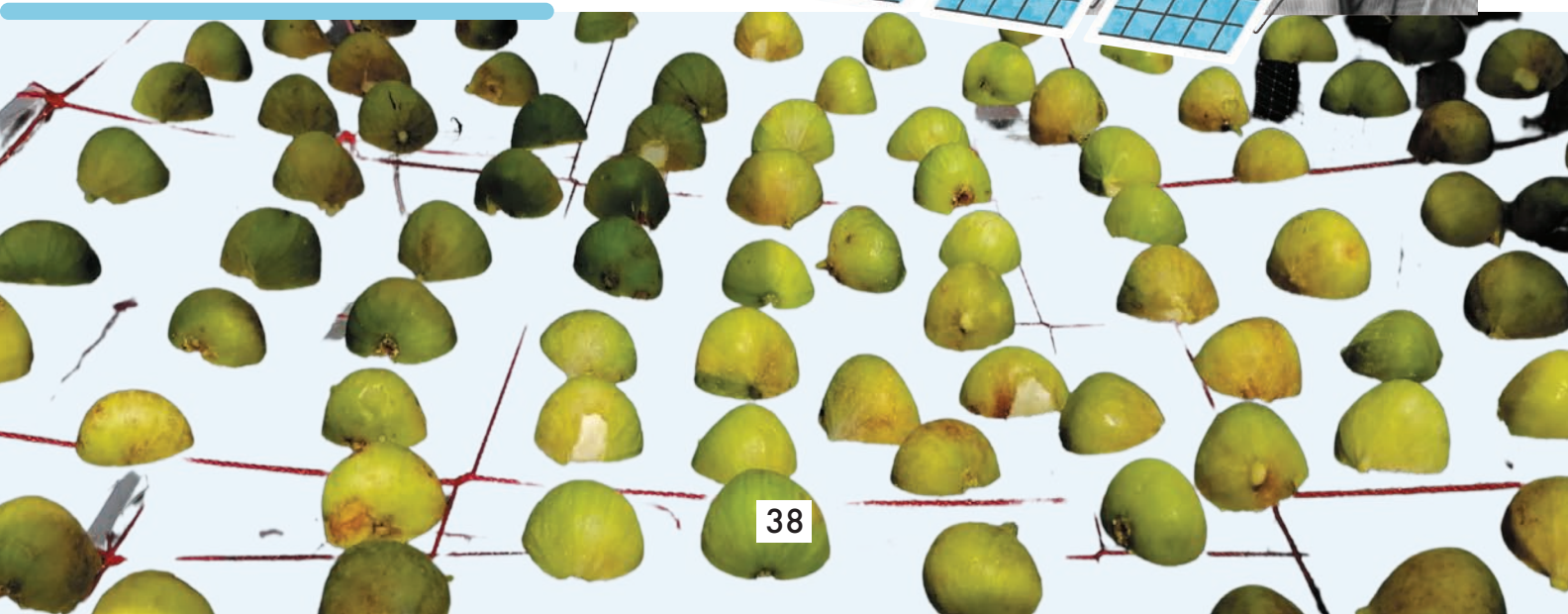
Dr. Talha Manzoor

The Motivation for this project comes from real problems faced by domestic and commercial farmers in the Swat Region. It is very common for agricultural produce to go to waste due to logistical issues beyond the population's control.

A case in point is the year 2007-2008 when the political situation prevented locals from shipping their produce outside the region which resulted in most of it being wasted. Floods, land sliding and natural disasters affect transport infrastructure also cause similar problems. The project team has developed a prototype solar dehydrator, built indigenously, capable of servicing the needs of domestic users, and small to medium businesses in the locality. Support from The Technology Product Development Fund will enable the project team to carry out the necessary upgrades in the prototype that will greatly accelerate the commercialization of the product. Specifically, the funds will be used to develop an automatic regulation system for temperature and humidity, which will speed up the dehydration process.

The project team strongly believes that if successfully commercialized, apart from providing economic security in the face of logistical disruptions, the dehydrator also has the potential to solve several related problems.





CANCER RESEARCH BY SBASSE WINS THE BASHIR-ALAVI AWARD

Written by Zubia Ahmad

A research publication from the Cancer Therapeutics Lab at SBASSE, LUMS has received the prestigious Bashir-Alavi award from Shaukat Khanum Symposium 2021.

The study, published in the "British Journal of Cancer" was led by MS student Muhammad Usama Tariq and supervised by Dr. Amir Faisal with contributions from other MS and Ph.D. students. The LUMS community is proud of this achievement and congratulates the department of life sciences.

Every year, the Bashir-Alavi award celebrates the best cancer research publication to have come out of Pakistan. This is to acknowledge the indigenous research carried out at institutes in Pakistan that helps fight this devastating disease. Different cancer types have different underlying causes that determine the prognosis. One-third of Acute Myeloid Leukemia (AML) patients, for example, have a mutated form of a protein called Fms-like tyrosine kinase 3 (FLT3) that confers poor prognosis. FLT3 is a receptor tyrosine kinase that regulates the production and differentiation of different blood cells. Different FLT3 inhibitors have been discovered and evaluated in the clinic, but their success has been limited due to the emergence of acquired resistance. The award-winning research at SBASSE has now identified and validated a drug-like molecule, CCT245718, that can kill the AML cancer cells that are resistant to different FLT3 inhibitors. The molecule inhibits two targets Aurora A mitotic kinase and FLT3 tyrosine kinase receptor, which helps it overcome the acquired resistance. The research was funded by the Faculty Initiative Fund (FIF) and Startup Grants awarded by LUMS to Dr. Amir Faisal.

OPTIMISING INDUSTRIAL CHEMICAL PROCESSES

DR. ROFICE DICKSON

Written by Madiha Rahman

Dr. Rofice Dickson is striving to provide innovative and sustainable solutions for the design and operation of chemical plants and emerging technologies. His research focuses on developing models, algorithms, and computer-aided tools to solve complex challenges. Using mathematical techniques, he developed generic models that can be used to find economically feasible and environmentally acceptable solutions for process synthesis, product design, retrofit, supply chain optimisation, resource optimisation, and renewable energy systems.

Specialised Areas

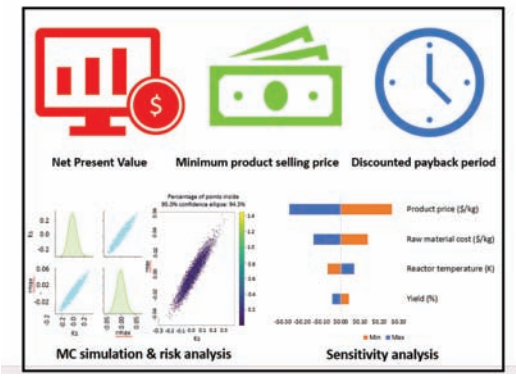
Process systems engineering
Process design and optimisation
Process integration and circular economy
Techno-economic and lifecycle analysis
Biomass-to-fuels/chemicals and the hydrogen economy

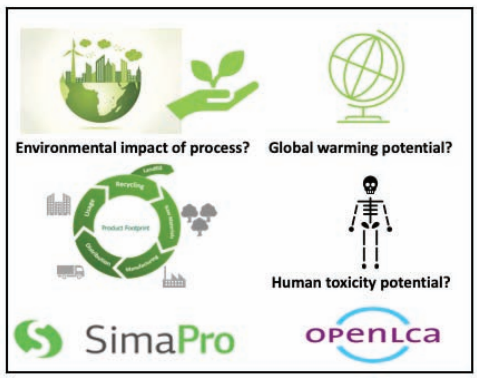
Computational Tools

Aspen Plus
GAMS
MATLAB
SimaPro

PROCESS SYNTHESIS & OPTIMISATION

A fundamental problem in chemical engineering is process design. The selection of unit operations, their interconnections, and operational conditions to generate an optimal flowsheet is a challenging problem due to a large number of processing alternatives. A conventional approach to addressing the aforementioned challenge is to decompose complex design problems into manageable subsystems to be solved independently. However, the disadvantage is that interactions among the subsystems are not considered, and thus optimal solutions may be excluded. Process synthesis through superstructure is an optimisation approach that systematically finds an optimal flowsheet and its operating conditions based on the proposed design space for the optimal configuration, and defined objective function such as maximisation of economics or environmental performance. The goal of our research is to develop optimisation models and methods to provide decision-making support for a range of problems related to **(1)** the design and operation of chemical process industries, **(2)** research and development of product design, and **(3)** process scale-up of emerging technologies.



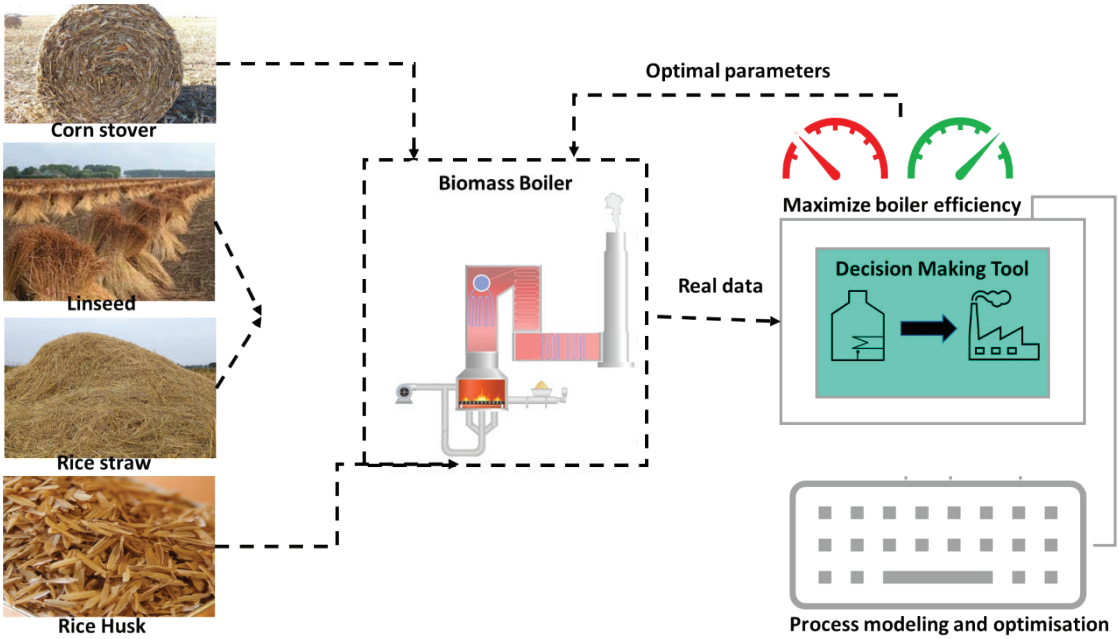


TO THIS END, WE CAN ASSIST IN FINDING

Optimal flowsheet for a given product or raw material
Optimisation of operating conditions to minimise utility consumption or maximise resource utilisation, etc.
Rigorous mass and energy balance for a conceptual or physical process
Opportunities for maximising process economics
Environmental impact of a given process
Bottlenecks in process economics and/or environmental sustainability

INDUSTRY PARTNER

Bulleh Shah Packaging Pvt Limited.
The high (40–70 wt%) and constantly varying moisture content in the feedstock is an inherent problem in biomass boiler operation, which not only reduces the boiler steam production capacity, but it also reduces the furnace temperature, making it more difficult to sustain the fire and burn wet material. These problems lead to compromised thermal conversion efficiency, ash slagging and fouling as well as decreased lifetime of combustion equipment. Towards these challenges, Dr. Rofice is performing detailed process simulation and optimisation for industrial scale boiler powered by multiple biomass. The main objective of this project is to maximize boiler efficiency by optimising key operating parameters, such as (1) air temperature in the combustion chamber, (2) feed water temperature, (3) air to fuel ratio, (4) biomass moisture content, etc. In addition, he is also investigating the impact of biomass shredding and dehydration on boiler efficiency.



ABOUT

Dr. Rofice Dickson currently serves as an Assistant Professor at the Department of Chemistry and Chemical Engineering, Syed Babar Ali School of Science and Engineering at LUMS. He has more than 9 years of R&D experience in academia and industry. He received his B.Sc. and M.Sc. Chemical Engineering degrees from the University of Punjab and a Ph.D. in Chemical Engineering from the Pukyong National University, South Korea.

During his graduate studies, he worked with the PROSYS research facility at The Technical University of Denmark, where he developed novel models and tools for superstructure optimisation of bio-chemical synthesis from 1 to 3 generation biomasses. To date, Dr. Rofice has published 25 peer-reviewed papers on process optimisation, techno-economic analysis, and life cycle assessment in top-tier journals (Energy and Environmental Sciences, Renewable & Sustainable Energy Reviews, Green Chemistry, etc).

MACHINE – INTELLIGENCE INSPIRED

INDUSTRY 2.0

SUPPORTING MANUFACTURING AND PRODUCTION INDUSTRIES IN EMBRACING DIGITALIZATION

DR. ZUBAIR KHALID

Written by Madiha Rahman

Dr Zubair Khalid in Electrical Engineering is paving the way for aligning Pakistan's industries with Industry 4.0 standards. Working with one of the country's largest business enterprises, he has designed and deployed machine-vision and artificial intelligence-based solutions for in-situ diagnostics on the industrial production floor. Equipped with machine learning and vision algorithms, Dr. Khalid's work has improved the efficiency, performance, and reliability of industrial manufacturing. As generic frameworks, these tools have been key in teleporting industries to the new era of digital compliance.

- Learning key concepts
- Evaluating current Industry 4.0 readiness level
- Architecting a detailed transformation Strategy
- Delivering impacts and sustaining transformation

SPECIALIZED PROJECTS	INNOVATION THEMES	TARGET SECTORS
•Machine Learning •Big Data •Industrial Internet of Things (IIoT) •Computer and Machine Vision •Artificial Intelligence •System Modeling	• Industry 4.0, • Predictive Maintenance • Process Optimisation • Intelligent transportation • Data-driven policy development • Urban development	• Packaging • Textile • Production • Manufacturing • Logistics • Transportation

SELECTED PROJECTS

1) TETRA PAK ARABIA AND PAKISTAN, BULLEH SHAH PACKAGING

Process optimisation, quality improvement and predictive maintenance

- Development of a framework for the Industry 4.0 readiness assessment of industries
- Real-time online spot detection on the packaging board
- Detection of edge cracks during production using machine vision and machine learning
- In situ trim edge width estimation during polymer extrusion
- Production materials mixing quality barrier using machine vision and AI
- Traceability analysis from supplier to end-user diagnostics
- Quality control for labeling of products on the industrial production floor
- Identification of production sweet spots using big data analytics and optimisation
- Trainings/Summits for industries on 'Machine Learning' and 'Digitalization'

2) PARTNERS: HEC TECHNOLOGY DEVELOPMENT FUND

• Motorway to Safety: Design and development of an intelligent, low-cost system for active traffic management and efficient law enforcement on National Highways and Motorways.

• Saving lives through AI and computer vision: Dr. Zubair Khalid's traffic engineering solutions promise to address traffic congestion in urban areas and to improve road safety on 35 thousand kilometers of our national highways.

ABOUT

Dr Zubair Khalid is Associate Professor in the Department of Electrical Engineering at the Syed Babar Ali School of Science and Engineering, Lahore University of Management Sciences (LUMS). He is also the Director of Smart Data, Systems and Applications Lab.

He came to LUMS after brief sojourns with the Department of Electrical Engineering, University of Engineering and Technology, Lahore, and the Research School of Engineering, College of Engineering and Computer Science (CECS), The Australian National University (ANU), from where he completed his Ph.D.

سہہ جہتی ماڈلز

مہاراجہ دلیپ سنگھ کا مجسمہ ہویا سکھی نقارہ،
کینن توپ کے مثالی ماڈل سمیت
لاہور قلعے میں موجود ہر شے کا پورا نظارہ بذریعہ ورچول رئیالٹی کیا جا سکتا ہے۔
یہ تمام نمونے اس ویب سائیٹ پر موجود ہیں۔ http://heritage360.pk/
ویب سائیٹ پر موجود زُوم بٹن کے ذریعے کسی بھی منظر کو انتہائی قریب سے دیکھا جا سکتا ہے۔

ڈاکٹر مرتضیٰ تاج کے زیرِ مطالعہ چند آثار کی مثالیں

گردوارہ ننکانہ صاحب

چوبُرجی

مسجد وزیر خان

ٹائمز کا ہائیر ایجوکیشن ایوارڈ ایشیاء ۲۰۲۲

سِکھ ورثہ پاکستان پراجیکٹ تاریخ، آرٹ اور سائنس کے ملاپ سے معرضِ وجود میں آنے والا اپنی نوعیت کا کمال شاہکار ہے جو دورِ حاضر کے تقاضوں کے عین مطابق ہے۔ اس نادر کام پہ ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج اور ڈاکٹر نضرہ شہباز کو ۲۰۲۲ کا ٹائمز کا ہائیر ایجوکیشن ایوارڈ ملا۔

تعارف

ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج

ڈاکٹر نضرہ شہباز خان

ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج لاہور یونیورسٹی آف مینجمنٹ سائینسز کے سید بابر علی اسکول آف سائنس اینڈ انجنیئرنگ میں قائم کمپیوٹر بصارت اور گرافکس لیب کے ڈائریکٹر ہیں۔ آپ نے الیکٹرانکس انجنیئرنگ اور کمپیوٹر سائنس میں پی ایچ ڈی کوئین میری یونیورسٹی لندن سے کی۔ مشین لرننگ، کمپیوٹر سافٹ ویئر اور لیزر اسکیننگ سے منسلک آپ کا علم تاریخ میں چُھپے ثقافتی فن پاروں، نمونوں اور شاہکاروں کو ڈیجیٹل شناخت مہیا کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔

اس منصوبے کی پرنسپل انوسٹیگیٹر ڈاکٹر نضرہ شہباز خان کی تحقیق، فنونِ لطیفہ اور تعمیرات کی تاریخ پہ مُشتمل ہے۔ ڈاکٹر نضرہ شہباز لمز کے اسکول برائے عمرانیات اور معاشرتی علوم میں اسوسیئٹ پروفیسر ہیں۔ آپ آرٹ ہسٹری کے میدان میں عبور رکھتی ہیں۔ سولھویں صدی سے لے کر بیسویں صدی تک کے مغل اور سکھ ادوار کے فنونِ لطیفہ اور تعمیرات میں آپ کا کام نمایاں ہے۔

ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج کے ساتھ تعاون کرنے والے ادارے

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE
WILFRID LAURIER UNIVERSITY
AGA KHAN TRUST FOR CULTURE
CyArk
THE UNIVERSITY OF SYDNEY

ہمارے آثار ہمارا اثاثہ

ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج | ڈاکٹر نصرہ شہباز خان
تحریر : مدیحہ رحمان

قدیم عمارتیں، قلعے، محلات، تصویریں اور آثارِ قدیمہ قیمتی سرمایہ اور قومی ورثہ ہوتے ہیں جو نہ صرف اپنے اندر اس قوم کی تہذیب و ثقافت کی پوری تاریخ سموئے ہوتے ہیں بلکہ اپنے اندر بڑی کشش بھی رکھتے ہیں۔ یہ میراث تاریخ کی خاموش کتاب کے صفحے پلٹ کر ماضی کی کہانی سنا دیتی ہے۔

سِکھ ورثہ پاکستان https://www.sikhvirsa.org.pk/

لاہور قلعے کی سِکھ آرٹ گیلری اپنے اندر ماضی کے سینکڑوں نمونے چھُپائے ہوئے ہے، جن کو بصورتِ دو جہتی[1] اور سہ جہتی تصاویر، مجازی[2] دُنیا، اور کمپیوٹر کی بصارت کے ذریعے ڈیجیٹل دُنیا میں نقش کرنے کا تاج، لمز کے سید بابر علی اسکول آف سائنس اینڈ انجنیئرنگ کے شعبہ کمپیوٹر سائنس سے منسلک ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج کے سر ہے جو شعبہ عمرانیات میں ڈاکٹر نصرہ شہباز خان کے ساتھ مل کر کام کرتے ہیں۔ لیزر سکینگ اور مشین لرننگ میں آپ کا علم کسی بھی چیز یا عمارت کے چھوٹے سے چھوٹے حصے سے لے کر بڑے سے بڑے جسم کی پیمائش کرنے اور ماڈل بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے۔
اسی مہارت نے سِکھ مذہب کے ورثے کی نمایش کو ایک نیا آہنگ بخشا اور عام آدمی تک اس کی رسائی حقیقت کے بالکل قریب کردی۔

ڈاکٹر مُرتضیٰ تاج ورثے کی حفاظت اور پُرانے آثار کی تہذیب و تحفظ کے لیے مندرجہ ذیل جدید علوم کا سہارا لیتے ہیں

- امیج پراسیسنگ
- مشین لرننگ
- لیزر اسکیننگ
- دستاویزات اور نمونوں کی مجازی دُنیا[3] میں تخلیق
- آثارِ قدیمہ کی بصری نمائش

مجازی دُنیا (وی آر)

وی آر کے استعمال سے کوئی بھی شخص اپنے گھر بیٹھے کئی سو سال پُرانی ثقافت اور ورثہ با آسانی دیکھ سکتا ہے۔ ڈیجیٹائزیشن کی بدولت معلومات کی یہ رسائی دنیا کے کسی بھی کونے میں کی جا سکتی ہے، وُہ بھی حقیقت کے عین مطابق۔

1) 2 - Dimensional 2) 3 - Dimensional 3) Virtual Reality

A Study by Dr. Zaigham Shahzad

SAVING THE WORLD'S BIGGEST PRODUCERS OF NUTRIENTS

Syed Roshaan Bukhari

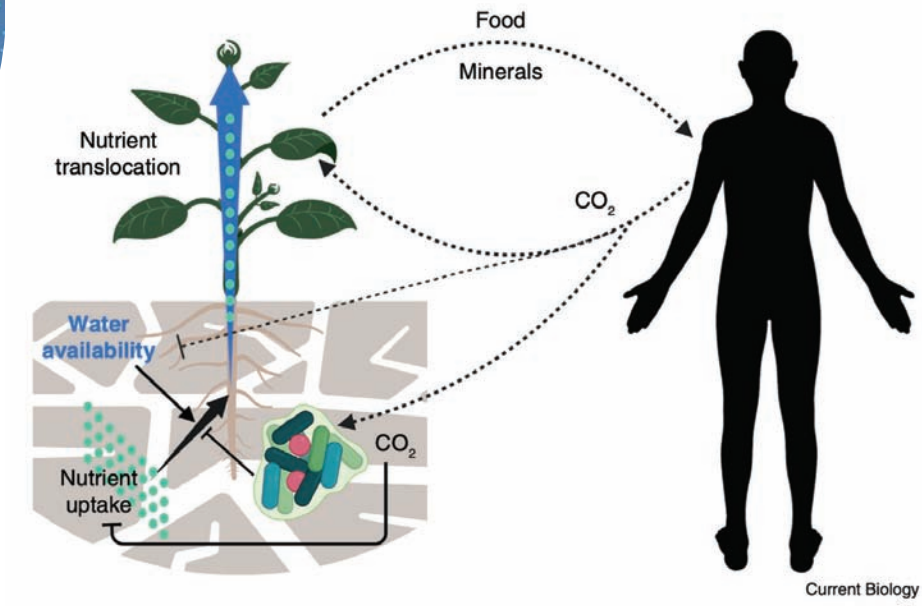
The world's biggest producer of nutrients is in grave danger. Plants have been quiet observers of the planet since the post-Cambrian era, when life suddenly and exponentially bloomed into global proportions.

Today, CO2 levels in the atmosphere are rising to the point that existing, natural mechanisms to buffer and counter this drastic change is proving inadequate. As the global trend in precipitation and air quality shifts, so does the availability of 14 essential elements for plant growth. This is making it hard for plants to survive, and if left untreated will leave plants essentially starved, leading to a global food catastrophe.

Dr. Zaigham Shahzad from the Department of Life Sciences at SBASSE, is working on understanding the effects of climate change on plant nutrition. In a paper review published recently in Current Biology Dr. Zaigham describes how various climatic stressors impact nutrient homeostasis and how natural variation studies can yield resilient crop production systems to ensure future food security.

THE 14 ESSENTIAL ELEMENTS

We understand that plants require at least 14 elements for growth, development, and food production. Therefore, plants are fundamental to the delivery of essential nutrients to humans. Notably, elevated atmospheric CO2 decreases the accumulation of micro- and macronutrients. Similarly, drought impairs water uptake from the soil and results in an imbalance of plant nutrition. Therefore, climate change will aggravate dietary deficiencies of nutrients and perhaps the formation of anti-nutrient compounds. How plants regulate the interplay between climatic stressors and plant nutrition remains elusive. Elucidating mechanisms that govern these interactions is essential to drive the necessary gains in crop yield and nutritional value. Crop cultivars display remarkable diversity in how their nutrient accumulation is affected by climatic stressors. Therefore, understanding these naturally evolved mechanisms provide unique opportunities to develop high yielding and climate change-resilient varieties through molecular marker-assisted breeding or transformative technologies.



The figure shows the effect of elevated atmospheric CO2 on plant and human nutrition.

ION HOMEOSTASIS UNDER CLIMATE CHANGE

Increased photosynthesis reflects a higher chloroplastic metabolic activity, which requires a constant supply of nutrients. Therefore, coordination between enhanced photosynthetic rate in shoots and stimulated ion transport activity can be expected. However, the high atmospheric CO2 leads to a general decrease in plant macro and microelement accumulation, besides carbon.

AN OUTSTANDING QUESTION

How plants ensure enhanced growth despite meagre nutritional status is very intriguing and an outstanding question. One possibility is that under high CO2 the trade-off between vacuolar storage of nutrients and metabolic demand is tilted in the favor of the latter. Tissue-level ionomic analysis also masks heterogeneity in the concentration of specific elements in discrete cell types and subcellular compartments. Therefore, there is a need to study the effects of CO2 on accumulation of ions in different cell types and compartments in relation to photosynthesis to understand how plants can produce higher biomass under elevated atmospheric CO2 and how this scenario affects the overall nutritional quality of grain crops.

WATER SCARCITY AND CROP PRODUCTIVITY

Too much atmospheric CO2 is also predicted to cause water scarcity due to a more erratic pattern in rainfall (figure above), which can affect crop productivity. Water availability mainly drives the biological activity of ecosystems, and increased aridity will markedly impact the bioavailability of essential nutrients (nitrogen and phosphorus) for plants. While a typical plant response to water deficit stress is to restrict growth, the mechanistic link between soil drying and growth inhibition is still not fully understood. Part of the problem is that nutritional status and signals in plant adaptation to drought have been neglected. This knowledge gap hampers the design and the interpretation of screens for plant resilience to climate change.

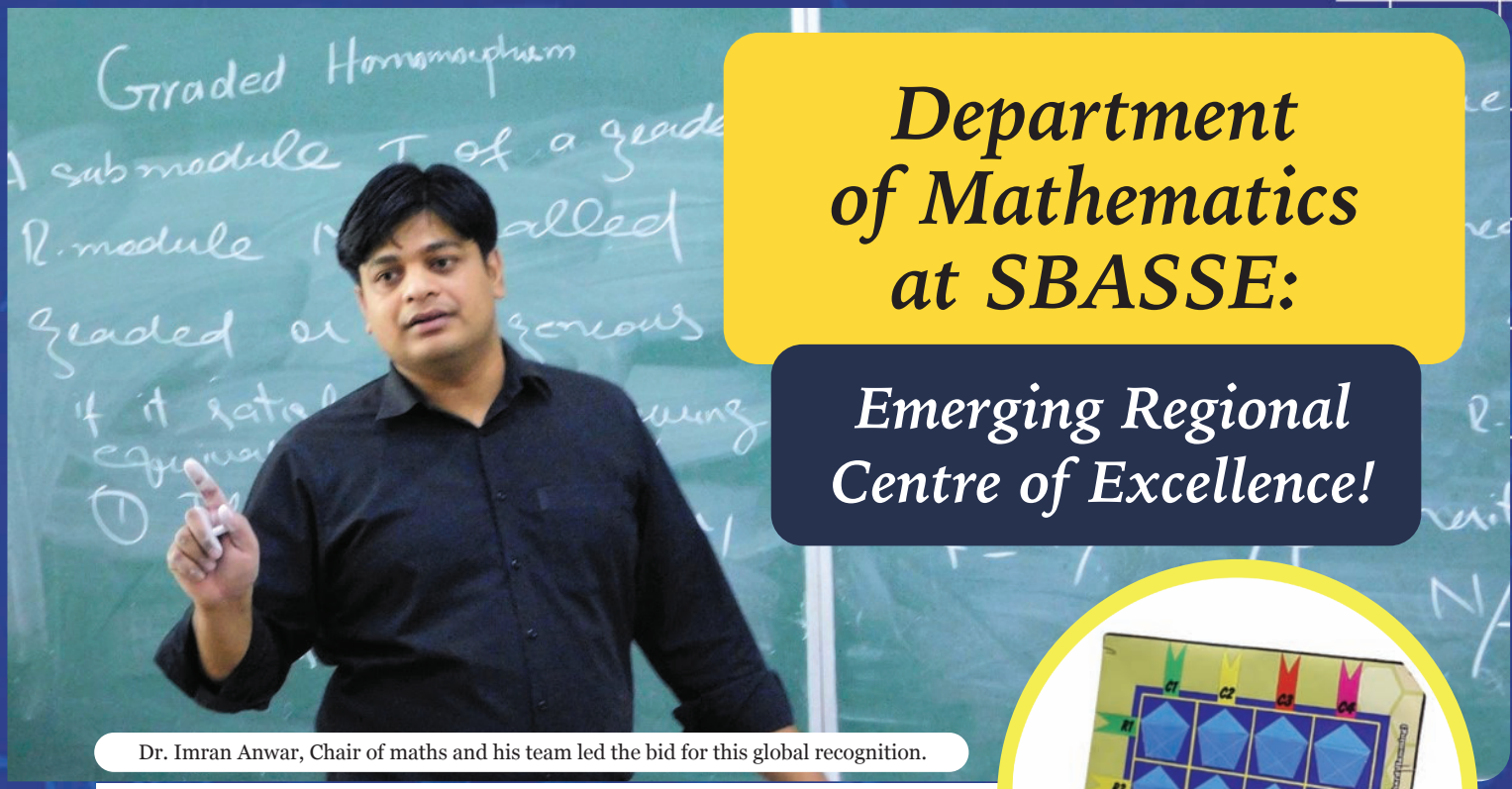
A SOLUTION?

It is challenging to study nutrition in the context of climate change due to many counterintuitive observations regarding the response of mineral composition to climatic stressors. Improving plant nutritional status will undoubtedly lead to having plants with an improved phytonutrient content as mineral elements are the basis for phytochemical biosynthesis (i.e. ascorbic acid, carotenoids, flavonoids, sterols, and fatty acids). Recent developments in metabolomic analysis methods are of great help in obtaining novel insights into qualitative and quantitative changes in the composition of plant phytonutrients under different climate change scenarios. Taken together, continued efforts in this research field will lead to the development of new crop breeding strategies to secure sustainable and nutritious food production against the backdrop of climate change.

Research Article

Zaigham Shahzad, Hatem Rouached. 2022. Protecting plant nutrition from the effects of climate change. Current Biology, 13: R725–R727

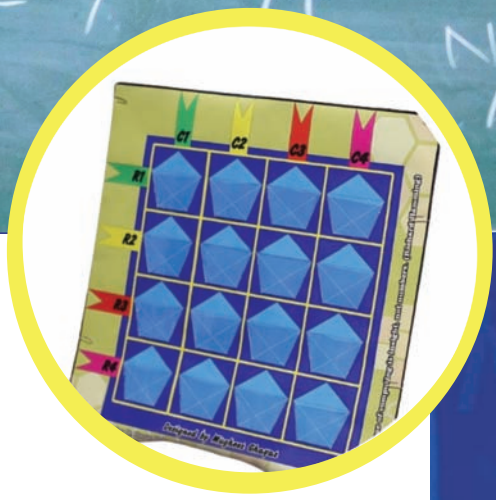
Dr. Zaigham Shahzad
is an Associate Professor in the Department of Life Sciences at Syed Babar Ali School of Science and Engineering



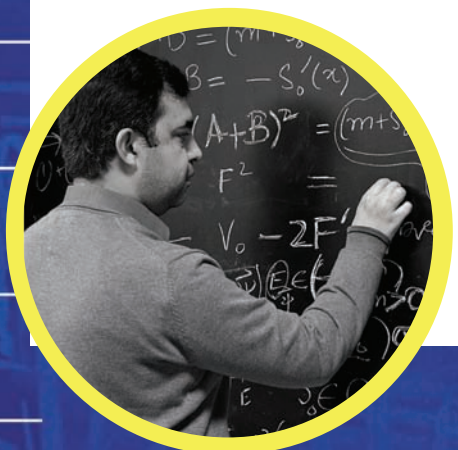
Dr. Imran Anwar, Chair of maths and his team led the bid for this global recognition.

Department of Mathematics at SBASSE:

Emerging Regional Centre of Excellence!



The Department of Mathematics at the Syed Babar Ali School of Science and Engineering has been recognized as an Emerging Regional Centre of Excellence by the European Mathematical Society (EMS).



Emerging Regional Centers of Excellence are official partners in the EMS's mission to create and nurture mathematical knowledge at the finest order, focusing on the training of mathematicians who can then foray into research, industry and education. Backed by the Department of Mathematics' commitment to world class and societally relevant education in fundamental and applied mathematics, this is indeed a distinct honor for the Department, School and the University.

Over the past years, under the vision and leadership of the Department Chair, Dr. Imran Anwar, we have seen a vitalization of activity through Math Circles, The John Conway Spirited Seminar series, the mathematical extravaganza with CIMPA, the introduction of the maths honors program and the strengthening of graduate level research activity.

This announcement, backed by mathematicians of international eminence, energizes our commitment to mathematics education at the finest level, human resource training in the country and in the region, and a progressively international outlook that encourages mobility and exchange of ideas and individuals.

Through this recognition, LUMS SBASSE and our Mathematics Department join the ranks of emerging centers in Vietnam, Malaysia, Indonesia, Benin, Morocco, Nigeria, and Senegal.

Many congratulations to mathematics at SBASSE, LUMS and to the future of mathematical creativity in Pakistan!

The initiative of formulating

A PLASTIC MANAGEMENT STRATEGY IN PUNJAB

for the Punjab Green Development Program (PGDP)

Dr. Basit Yameen, recently spoke at the convention to counter plastic pollution through counter policy measures, organized by the Punjab Green Development Program.

While peaking to media, Dr. Basit said

> ***It is a collective effort, in which we have key players like government, corporates, academic and last but not the least, our society and people. Plastic is an important resource but we need to raise more awareness on how to handle it.***

Dr. Basit hopes that a set of policies coupled with technology initiatives can be deployed to counter the bane of environmental hazards, which is a rising issue in our local landscape. He also hopes to educate the public on not only how to use plastic products more effectively but also how to dispose of its waste.

Dr. Basit is a renowned expert in polymers with more than 18 years of experience in developing functional polymers, smart materials, and interfaces. His current research activities are related to the development of smart materials for biomedical applications (nanomedicine and structural biology), (bio) sensing applications (biomarkers and environmental contaminants), alternative energy technologies (solar cells, fuel cells, batteries), environmental remediation, and antiviral and antibacterial surfaces. Dr. Yameen is also working in close collaboration with several industrial partners for developing products and processes for real life applications.

He also heads the research group 'Yameen Group' at LUMS, which focuses on Materials for Biomedical Applications, Materials for Bio and Chemical Sensing Applications, Materials for Alternate Energy Technologies, Materials for Environmental Remediation, Development of New Monomers and Sustainability and Circular Economy.

Dr. Basit Yameen,
Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Engineering, SBASSE

صورتحال میں ایسی نادر تجویز پر عمل کرنا بہت ضروری ہوگیا ہے۔ پاکستان میں کپاس کو چھوڑ کر جینیاتی طور پر تبدیل شدہ فصلیں قبول نہیں کی جاتی۔ یعنی پاکستان جینیاتی تحریف شدہ (3) فصلیں بنانے کی صلاحیت رکھتا تو ہے مگر قانون نافذ کرنے والے ادارے اس تبدیلی کی اجازت نہیں دیتے۔ ایسے موقع پر ایسی ٹیکنالوجی، جو فصلوں کو جینیاتی طور پر تبدیل کیے بغیر، ایسے کیمیکل کو استعمال کرے جس کے استعمال میں کسی کو کوئی ہچکچاہٹ محسوس نہ ہو، ایک بہت قیمتی پیش رفت ہے۔

ڈاکٹر خرم بشیر نے اس تحقیق کی ابتدا جاپان میں کی اور اب لمز میں رہتے ہوئے ان کا مقصد اسی نوع کے کام کو پاکستان میں بڑھانا ہے۔ ڈاکٹر خرم اپنی جاپانی ٹیم کے ساتھ رابطے میں ہیں اور لمز کی ٹیم کو لے کر اب پاکستانی حکومت کو بھی اس مقصد میں شامل کرنے کی کوشش کر رہے ہیں، تاکہ پاکستان میں اس کے ابتدائی تجربے اور پھر بڑے پیمانے پر تجربات کیے جا سکیں، تاکہ اس ٹیکنالوجی کو جلد از جلد میدانِ عمل میں کسان کے حوالے کیا جا سکے۔

ڈاکٹر خرم بشیر کے مقالے میں لیتھانول کی مدد سے پودوں کی کم پانی کو ذخیرہ کرنے اور پتوں میں موجود مسام (4) کی بندش کے مظاہرے کو کمال تکنیکی مہارت سے دیکھا گیا اور ثابت کیا گیا۔ اس عمل کے کیمیائی اور جینیاتی منظر کو بھی جانچا گیا اور پودوں میں ذوقِ حفظِ زندگی اور پانی کی کمی کے باوجود زندگی کی بقا کے لیے اپنائے جانے والے کیمیائی اور جینیاتی عوامل کی بھرپور نشاندہی کی گئی۔ اِسی لیے یہ تحقیق اپنی نوعیت میں نہایت جامع ہے اور مزید آنے والے دنوں، مہینوں اور سالوں میں قحط زدہ اور خشک سال علاقوں میں فصلوں کی نشوونما کے لیے مزید راہیں دکھائے گی۔

ڈاکٹر خرم بشیر امید کرتے ہیں کہ پاکستان کی حکومت ان کا ساتھ دے گی، تاکہ اس عمل سے قلیل پانی میں فصلوں کی پیداوار کو فروغ مل سکے اور ناگہانی آفات کے اثرات سے بچاؤ کے لیے ایک مضبوط دیوار کھڑی کی جا سکے۔

کہانی نویس: محمد صبیح انور

--

ڈاکٹر خرم بشیر لمز کی زرعی زمین پر اپنے تجربات کا مشاہدہ کرتے ہوئے

شعبہ حیاتیات کی نباتاتی تجربہ گاہ کا ایک منظر

(1) Plant and Cell Physiology

(2) Ethanol

(3) Genetically modified

(4) Stomata – plant pores

Research Article

Khurram Bashir, Daisuke Todaka, Sultana Rasheed, Akihiro Matsui, Zarnab Ahmad, Kaori Sako, Yoshinori Utsumi, Anh Thu Vu, Maho Tanaka, Satoshi Takahashi, Junko Ishida, Yuuri Tsuboi, Shunsuke Watanabe, Yuri Kanno, Eigo Ando, Kwang-Chul Shin, Makoto Seito, Hinata Motegi, Muneo Sato, Rui Li, Saya Kikuchi, Miki Fujita, Miyako Kusano, Makoto Kobayashi, Yoshiki Habu, Atsushi J Nagano, Kanako Kawaura, Jun Kikuchi, Kazuki Saito, Masami Yokota Hirai, Mitsunori Seo, Kazuo Shinozaki, Toshinori Kinoshita, Motoaki Seki, Ethanol-Mediated Novel Survival Strategy against Drought Stress in Plants, Plant and Cell Physiology, Volume 63, Issue 9, September 2022, Pages 1181–1192, **https://doi.org/10.1093/pcp/pcac114**

ایتھانول اور پیاسے پودے : ڈاکٹر خرم بشیر کی ایک انقلابی تحقیق

زراعت پاکستانی معیشت کا بنیادی جزو ہے، مگر موسمیاتی تبدیلی، بدلتی آب و ہوا اور قدرتی آفات، جیسے سیلاب اور خشک سالی، نے ملک کی زراعتی پیداوار پہ خطروں کے گہرے سائے ڈال دیئے ہیں۔

اسی جانب ایک اہم تحقیق حال ہی میں جریدے "پلانٹ اینڈ سیل فزیالوجی" (1) میں شائع ہوئی جس میں لمز شعبہ حیاتیات کے پروفیسر ڈاکٹر خرم بشیر نے ثابت کیا کہ ایتھانول (2) کی معمولی مقدار اگر کھیت کی مٹی میں شامل کرلی جائے، تو خشک سالی کے دوران فصلوں کی نشوونما میں بہتری دیکھی جا سکتی ہے۔ یہ تجربات جاپان میں گندم اور چاول فصلوں پہ کیے گئے۔

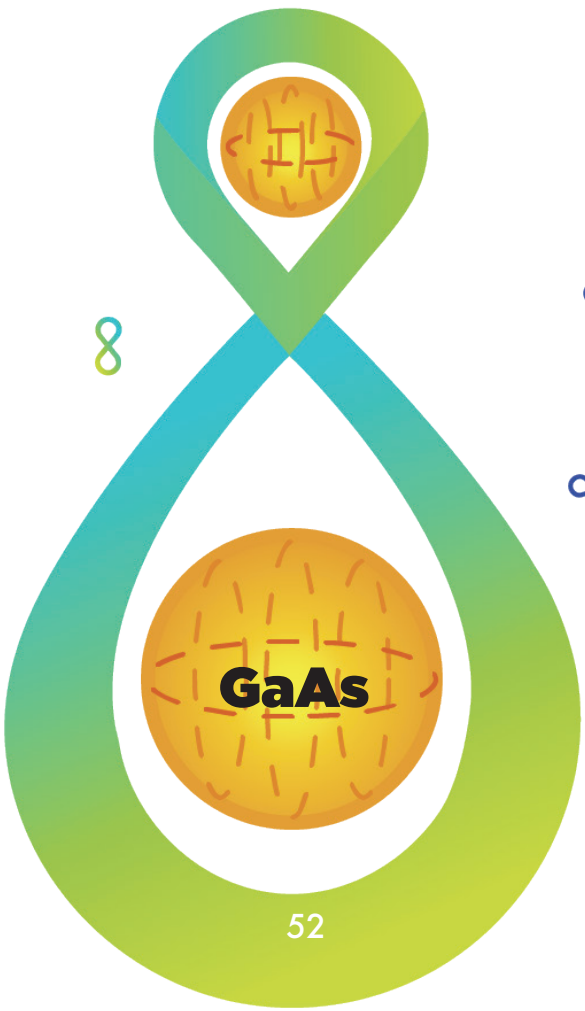
چونکہ ایتھانول ایک سستا اور آسانی سے ملنے والا کیمیکل ہے، جو بے شمار صنعتوں میں بھی استعمال ہوتا ہے اور اس میں کھاد ساز صنعتوں کی اجارہ داری بھی شامل نہیں، یہ حیران کن تجربات خشک زمینوں میں فصلوں کی نشوونما اور افزائش میں سنگِ میل کا درجہ رکھتے ہیں۔

اس انقلابی تجربے کو عالمی سطح پر بے حد پذیرائی ملی ہے اور بہت سی بین الاقوامی ویب سائٹس جیسا کہ ٹیلی گراف، ریکن جاپان، یوریک الرٹ، گولڈ مین ایسوسیئٹس، وغیرہ نے اس موضوع پہ خبریں شائع کی ہیں۔ نیز مذکورہ بالا جریدے نے اس کہانی کو اپنے ستمبر شمارے کے سرِ ورق کی زینت بھی بنایا ہے۔

جہاں دنیا بھر میں غذائی قلت کا شدید خطرہ ہے، وہاں ڈاکٹر خرم بشیر اور ان کے جاپانی ساتھیوں کی یہ تحقیق یقیناً قابلِ توجہ ہے۔ خاص طور پر امریکہ اور یورپ اس وقت خشک سالی کا شکار ہیں۔ انھیں ایتھانول کے مدد سے کھیتوں کو سیراب کرنے کی جانب دیکھنا ہوگا۔ پاکستان میں موسمی تبدیلیوں کی وجہ سے زراعت کے شعبے کو جو نقصانات ہوئے ہیں وہ آئندہ سالوں میں خشک سالی کا اندیشہ پیش کر رہے ہیں۔ بڑھتا ہوا درجہ حرارت گندم اور چاول کی فصل پر شدید منفی اثر بھی ڈالتا ہے اور اس

A NEW PATH IN THE ADVANCEMENT OF QUANTUM INFORMATION TECHNOLOGY

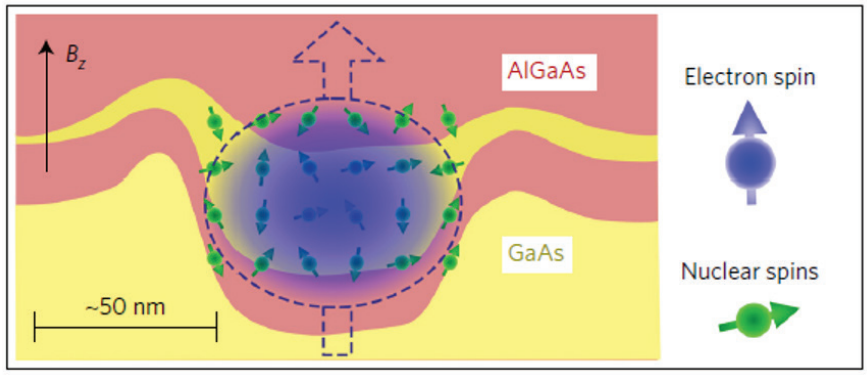
Zubia Ahmad



Be it artificial intelligence, development of pharmaceutical drugs or understanding climate change processes, quantum computers have the potential to dominate the future technological landscape when solving sophisticated tasks in a fraction of a second.

This is enabled through Quantum Information Technology – a discipline which uses the counter-intuitive principles of quantum mechanics to develop information processing. Just like any paradigm-shifting technology, full implementation of quantum computing is currently facing challenges, solving which could be the key to advancement in the field. One of the key challenge has been addressed by Dr. Evgeny Chekhovich from the University of Sheffield, Dr. Ata Ul Haq from the Department of Physics at LUMS and their fellow researchers in their research paper entitled "Measurement of the spin temperature of optically cooled nuclei and GaAs hyperfine constant in GaAs/AlGaAs quantum dots".

We would have to take a closer look at the core/building blocks of quantum information technology to understand the significance of this research paper. The secret to quantum computer's power lies in its ability to generate and manipulate quantum bits, or qubits as they are called. The speed up in quantum computers is due to the ability of qubits to form quantum superposition of its own and entanglement with other qubits. These features arise from a property called quantum coherence. Quantum coherence is destroyed by the tiniest of fluctuations caused by thermal energy at high temperatures. Preparation of physical systems in which qubit exists at ultralow temperature is one of the key challenges in quantum information technology today. This is where the importance of this study comes in. This study uses quantum dots (QDs) which are nanoscale semiconducting structures also called as artificial atoms. Nuclear spins confined within gallium arsenide (GaAs) quantum dots (QDs) can act as a qubit. However, these spins fluctuate even at temperatures as low as a few kelvin. The main challenge is to align all the nuclear spins in a QD so that a quantum memory can be formed and, in the process, cool it down to a few milli kelvin temperature. The researchers of this paper have for the first time achieved the lowest temperature of a qubit system within a nanostructure. Its is also the first time that the temperature of a single nanoparticle has been measured experimentally. All this is achieved using a combination of sophisticated radiofrequency and optical pulses applied to a GaAs structure.



Schematic of a nanohole in-filled GaAs/AlGaAs quantum dot (QD). An electron (blue) with spin S=1/2 trapped in the dot interacts with >104 nuclei (green), each processing a nuclear spin I =3/2 for gallium and arsenic, or I=5/2 for aluminium.

The proposed methodology is a new approach in which the radiofrequency depolarization is performed on quantum dots.

The role of the short optical readout pulse is to excite photoluminescence, a process in which a molecule absorbs a photon, excites an electron to a higher electronic state, and then radiates a photon as the electron returns to a lower state. This spectrum is then analysed to calculate the nuclear spin alignment (also called spin polarization) within a QD. Getting close to 100% polarization is ideal and the researchers of this paper observed up to 80% polarization in GaAs – the highest reported so far for optical cooling in QD. Previous research on polarization in diamond and Silicon Carbide (SiC) has been limited to 50-60% for the nuclei spins in quantum dots. The quantum dots spins are cooled down to 1.3 milli kelvin in the process, which is the lowest recorded temperature in nanostructures. The observations made by Dr. Ata Ul Haq and fellow researcher have not only unveiled the capabilities of GaAs, but also unlocked a route for further progress in achieving long qubit coherence through deep cooling of the mesoscopic nuclear spin ensemble.

Dr. Ata Ulhaq
is an Assistant Professor at the Department of Physics at Syed Babar Ali School of Science and Engineering.

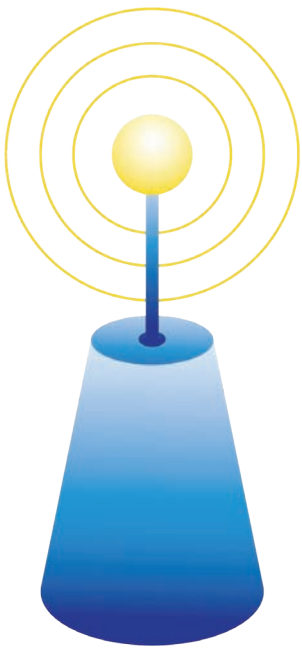
Research Article

Chekhovich, E., Ulhaq, A., Zallo, E. et al. Measurement of the spin temperature of optically cooled nuclei and GaAs hyperfine constants in GaAs/AlGaAs quantum dots. Nature Mater 16, 982–986 (2017). https://doi.org/10.1038/nmat4959

MAKING SELF-DRIVING CARS SAFER

Zubia Ahmad

Over the past decade, huge progress has been made in the development of Autonomous Vehicles (AVs), also known as self-driving or driverless cars. But it is still too early to sit back and nap - you can take your hands off the wheel but you still need to have your eyes on the road.



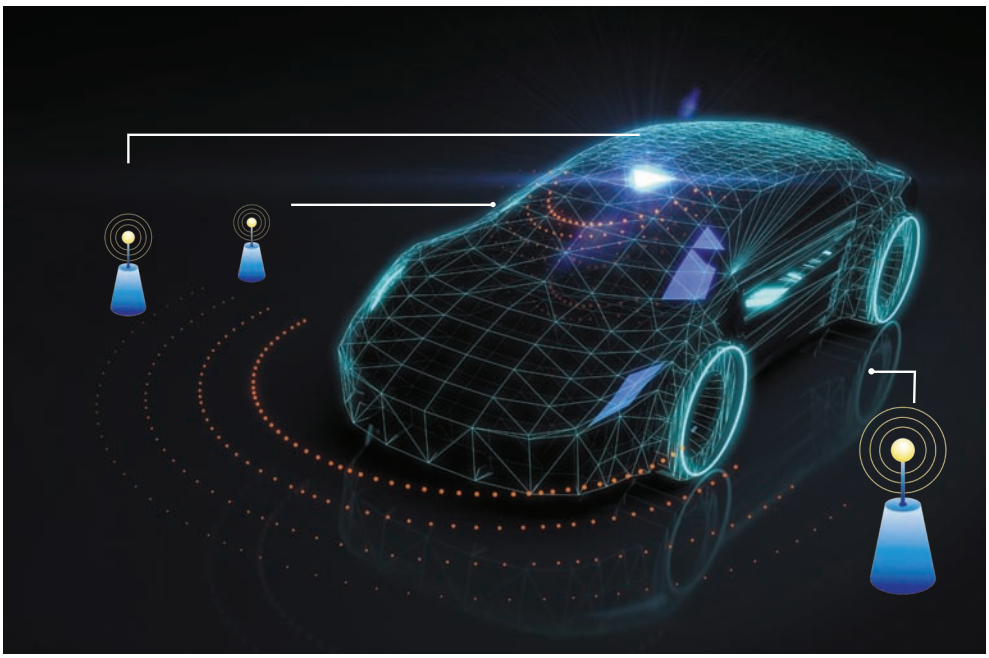
The AVs currently out on the roads are only partially automated, meaning they require human oversight to work safely.

As most of the communication on AV networks takes place through wireless communication links, there is an inherent risk of the technology being hacked for malicious purposes. This is why securing the network is key for AVs to deliver on their promise of being safer than traditional cars. Compromised security can cause casualties which may have fatal outcomes. Ali Hussain Khan, Dr. Naveed Ul Hassan and Dr. Zartash Afzal Uzmi from the Department of Electrical Engineering at LUMS, and Dr. Chuadhry Mujeeb Ahmed from the University of Strathclyde have published a research article to address the security issues associated with this vulnerable technology. The research proposes and tests an authentication framework based on blockchain technology, termed Proof-of-Communication-Capability (PoCC), which acts as a defence mechanism in wireless networks against malicious actors pretending to be valid communication devices. This type of hacking attack is also known as communication capability spoofing.

Blockchain, a technology popularized for crypto-currencies, can be utilized effectively for wireless communication between AVs.

Blockchain works by replicating the data at multiple computer nodes, thereby making a network more secure and less prone to failures. However, blockchain's strength can also be its weakness. Blockchain inherently relies on consensus – informally speaking, consensus can be defined as an agreement between a set of computers that communicate over a network. If this consensus is subverted or delayed, nodes in a blockchain slow down which can be catastrophic for AVs. Hussain Khan and his fellow researchers identified four different types of attacks that are capable of downgrading the system.

These nodes can either **(1)** falsely report superior communication capabilities; **(2)** turn malicious after joining the network and start reporting upgraded wireless communication; **(3)** report



downgraded wireless communication capabilities while joining the network; or **(4)** turn malicious after joining the network and start reporting degraded wireless communication capabilities.

PoCC authentication framework helps detect these malicious nodes by providing a set of consensus rules, a form of test to ensure that only non-malicious nodes join the network.

For instance, the claimed capabilities of nodes can be tested through physical features like location and propagation time (the time it takes to transmit data) before joining the network to prevent type **(1)** malicious nodes to enter. PoCC authentication framework comprises of consensus rules that have been developed in relation to every possible malicious node to prevent them from sabotaging the blockchain.

After testing the framework in different scenarios where nodes turn malicious, the researchers concluded that the PoCC authentication framework is not only capable of detecting malicious nodes, but the physical attributes of the consensus rules make it difficult to trick the system.

Implementation of the proposed framework in AVs could contribute in avoiding causalities on the road without human intervention and thereby push AVs one step closer to widespread adoption.

Dr. Naveed Ul Hassan is an Associate Professor at the Department of Electrical Engineering at Syed Babar Ali School of Science and Engineering.

Dr. Zartash Afzal Uzmi is an Associate Professor at the Department of Electrical Engineering at Syed Babar Ali School of Science and Engineering.

Did you know?

Blockchain is a digital technology that allows for the secure and transparent record-keeping of transactions. It is a decentralized system, meaning that a single entity does not control it but rather is maintained by a network of users. One of the key features of blockchain technology is its ability to create an immutable record of transactions. This means that once a transaction is recorded on the blockchain, it cannot be altered or deleted. This process model is a highly secure and reliable way to record and track transactions.

The potential uses for blockchain technology are vast and varied. It has the potential to revolutionize industries such as finance, supply chain management, and voting systems. It can also be used to create secure and transparent record-keeping systems for everything from healthcare records to property ownership. In the future, blockchain technology will likely continue to gain widespread adoption and become an integral part of many industries. It has the potential to improve transparency and security in a variety of sectors significantly and could fundamentally change how we conduct transactions and record information.

However, it is important to note that blockchain technology is still in its early stages, and many challenges must be overcome before it can reach its full potential. Despite this, the future of blockchain looks bright, and it is expected to play a significant role in shaping the way we conduct business and exchange information in the years to come.

Research Article

A. H. Khan, C. M. Ahmed, N. U. Hassan and Z. A. Uzmi, "Proof-of-Communication-Capability Based Authentication in Blockchain-enabled Wireless Autonomous Vehicular Networks," 2022 IEEE 95th Vehicular Technology Conference: (VTC2022-Spring), Helsinki, Finland, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/VTC2022-Spring54318.2022.9860891.

TURNING A NEW LEAF IN MEDICAL EDUCATION

Medical Enrichment Program

In partnership with Shalamar Medical and Dental College (SMDC)

Recently the Syed Babar Ali School of Science and Engineering (SBASSE) of Lahore University of Management Sciences (LUMS) has collaborated with Shalamar Medical and Dental College (SMDC), in which undergraduate students in their freshmen year at Shalamar Medical and Dental College (SMDC) will be offered a 1+5 year MBBS program to be called MBBS plus- an enrichment program for medical students.

This enrichment program will facilitate students in gaining an understanding of biomedical scientific principles and methods, and the application of this knowledge in medical and clinical practice. Research is a critical component of effective health-care management and this collaborative endeavor will provide students with opportunities to engage in rigorous research, including critical appraisal of scientific literature, application of scientific methods, discovery-oriented approaches to medical research and

understanding ethical issues involved in research. It will also expose them to budding areas like health economics, artificial intelligence, information systems management and entrepreneurship. These will equip the graduates for the future needs of the healthcare system.

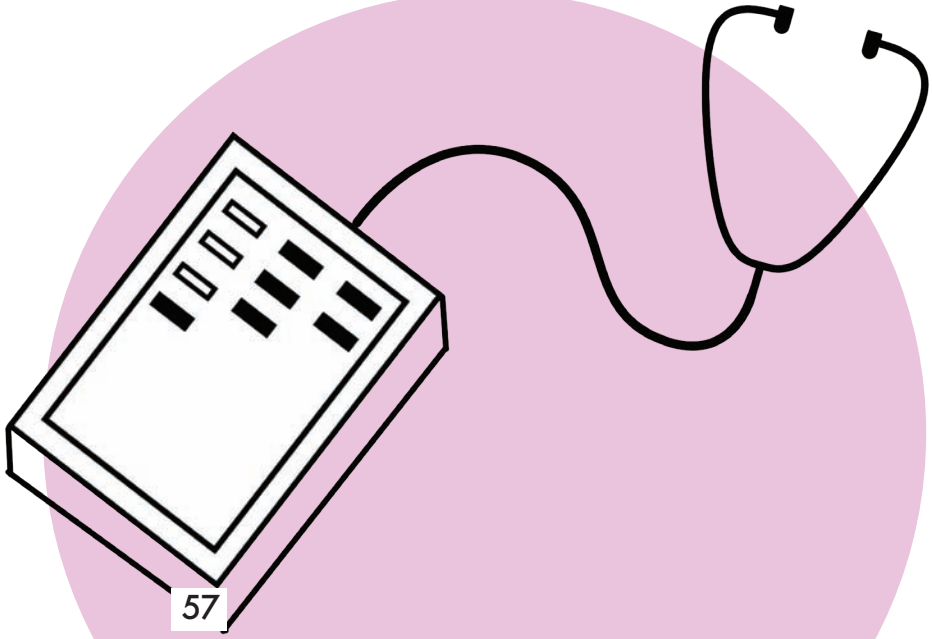
Furthermore, clinicians are the epitome of discoverers, curious scientists, who can engage in the journey of critical inquiry.

The Life Sciences educational paradigm being followed at the Syed Babar Ali School of Science and Engineering (SBASSE) provides a nursery to cultivate curiosity and critical thinking for probing the unknown in medical research.

Knowledge creation in the clinical sector also depends heavily on fundamental science.

In this MBBS plus program offered by Shalamar in collaboration with the Department of Life Sciences, SBASSE, the first year aims to achieve precisely this skill. By exposing students who decided to take this fully funded extra year, prior to commencing their regular MBBS degree, we aim at instilling the penchant for discovery through rigorous courses in life sciences and biology, that cover realms in molecular biology, computational biology, genetics biochemistry, physiology and of course-hands-on training in a uniquely designed laboratory.

Besides, students in the MBBS plus the additional year will have the opportunity to partake in learning disciplines that are related to leadership, management, humanities and arts, philosophy and history, communication, legal studies and the vast array of highly diverse courses being offered at LUMS. Students are expected to take two out of their eight mandated courses in these allied areas, with the promise that sitting in these courses will prepare holistic, forward looking and well-rounded students entering the challenging ecosystem of a frontline five years MBBS program.



SYED BABAR ALI

INDUCTED INTO THE AMERICAN ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES

The faculty and staff of Syed Babar Ali School of Science and Engineering extend their heartiest compliments to the school's founder, Syed Babar Ali. He has become the second Pakistani to be inducted into the American Academy of Arts & Sciences, after the Nobel Laureate Dr. Abdul Salam.

The American Academy of Arts & Sciences founded in 1780 aims to celebrate outstanding achievements of the most influential personalities in various disciplines, ranging from arts to sciences. The 13,500 members of the Academy include statesmen, Nobel laureates, freedom fighters, and champions of diversity, independence and global harmony.

Syed Babar Ali has immensely contributed to the development of Pakistani educational, environmental, and corporate sectors. He has established multinational manufacturing units and service industries in Pakistan, including The Packages Ltd, Nestle Pakistan Ltd, Tetra Pak Pakistan Ltd, the Ali Institute and many more. He is a patron of arts, heritage, language and culture. He is also the founder of our most precious national treasure, LUMS and the Syed Babar Ali School of Science and Engineering.

We are reminded of how Syed Babar Ali denotes success:

> *"Success is not what you have but what you give."*

SBASSE SIGNS

AN MOU WITH FOREST, WILDLIFE & FISHERIES DEPARTMENT, GOVERNMENT OF PUNJAB

Under this understanding, both parties aim to achieve the goal of enhancing and intelligently maintaining the forest cover of Punjab. This will also create an effective working relationship between the Forest, Wildlife & Fisheries Department (FWFD) and Lahore University of Management Sciences (LUMS).

Scientists at SBASSE are helping promote forestry by engaging in AI-powered ICT-based interventions to help maintain biodiversity and the forest's biomass. By estimating a forest area's carbon sink/stock capacity through drone and satellite-based remote sensing techniques and real-time sensors, reliable and actionable estimates can be made about deforestation and forest degradation. NCRA-Agricultural Robotics Lab, with the support of WWF-Pakistan, has already rolled out a forest health calculator mobile app for foresters to collect forest inventory data conveniently and reliably.

LUMS will support FWFD in achieving the overall goal of effective forest inventory management through joint research, technical assistance, and capacity building of FWFD's staff.

SKILL DEVELOPMENT PROGRAM

PROCESS SAFETY MANAGEMENT

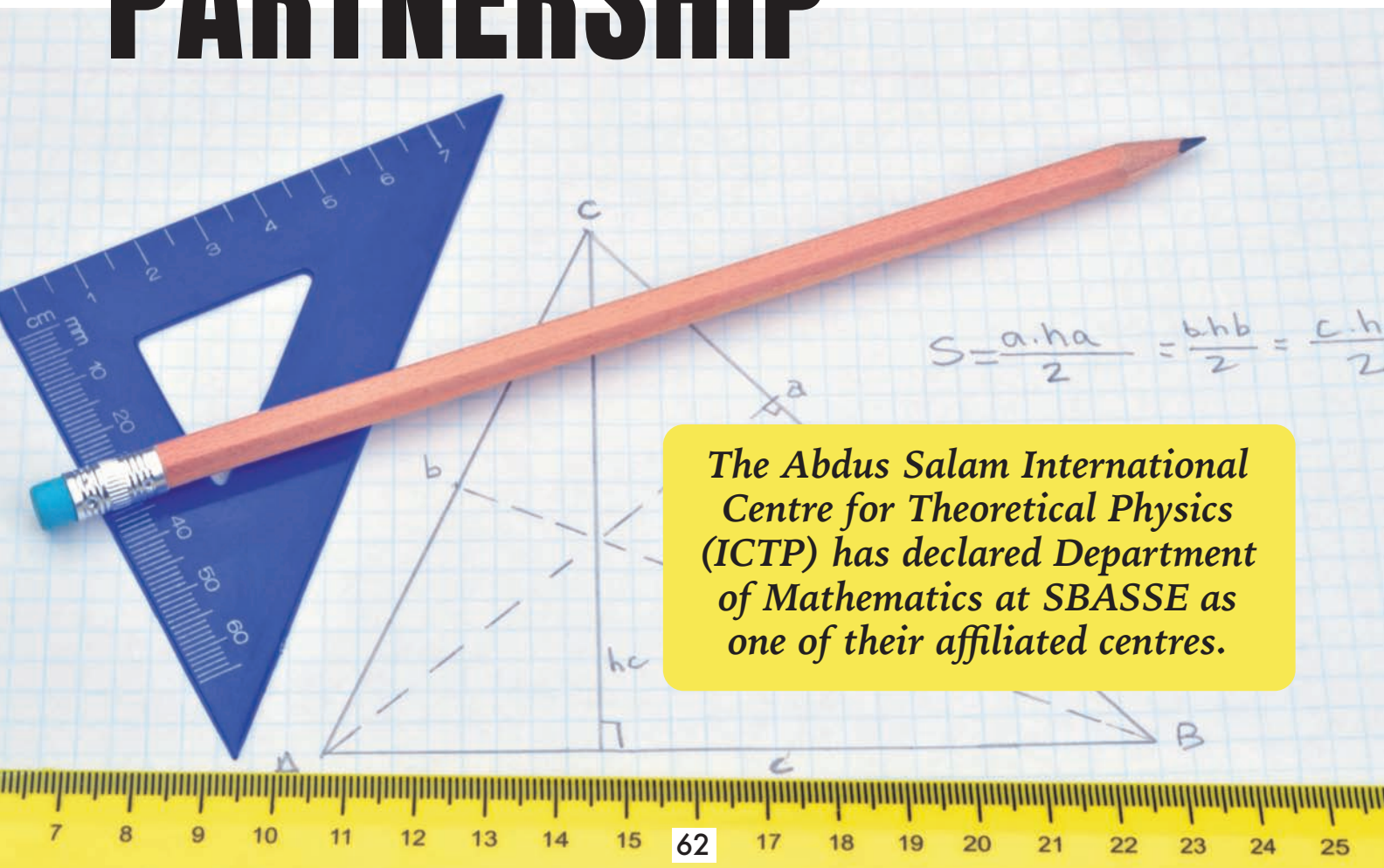
Many small and large businesses in Pakistan currently do not have the knowledge base necessary to create and implement an effective Process Safety Management Program.

In order to facilitate and develop skills for a safe work environment, we at Syed Babar Ali School of Science and Engineering (SBASSE) initiated a skill-development program.

As part of this program, we conducted a workshop on Process Safety Management (PSM) on December 5, 2022. Business managers and operational leads from various industries attended this full-day workshop. This Skill Development Program was the first-ever initiative of SBASSE to train people from the corporate sector.

The workshop was led by Dr. Faheem Hassan Akhtar (Assistant Professor, SBASSE, LUMS). Other speakers included Adrian Hansen (Process Safety Engineer, Yara Fertilizer, Australia) and Eaitsam Akram (Safety Specialist, SBASSE, LUMS). PSM workshop provided the knowledge base necessary to create and implement effective awareness of process system hazards. Some of the contents covered in this training include the basic elements of a properly designed program and the basics of how PSM and Risk Management Plans work together. This workshop described how to correctly create process safety management and risk management plans to protect our community. The participants learnt how effective management of chemicals (flammable, toxic, or reactive) can lead to a safe work environment.

SBASSE MASTER'S IN MATHS BECOMES INTERNATIONAL WITH ICTP'S PARTNERSHIP



The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP) has declared Department of Mathematics at SBASSE as one of their affiliated centres.

The International Mathematics Masters, promises to offer rigorous training in fundamental and applied mathematics, preparing its students for a rapid-paced, highly complex world that awaits them. Importantly, this means that our existing master's in mathematics will now be co-taught by international faculty who will visit LUMS every year. Furthermore, each cohort will comprise of local and international students. The initiative will be co-funded by the ICTP and marks a new beginning in offering mathematical learning of the highest order in the country.

IMM-LUMS program is a joint effort of the School and the department for a paradigm qualitative shift; elaborating our role in promoting mathematics in the region as the Emerging Regional Centre of Excellence of Mathematics. We agree and committed to the following Common Core State Standards for Mathematics.

Teaching and Learning

An excellent mathematics program requires effective teaching that engages students in meaningful learning through individual and collaborative experiences that promote their ability to make sense of mathematical ideas and reasoning.

Access and Equity

An excellent mathematics program requires that all students have access to a high-quality mathematics curriculum, effective teaching and learning, high expectations, and the support and resources needed to maximize their learning potential.

Curriculum

An excellent mathematics program includes a curriculum that develops important mathematics along coherent learning progressions and develops connections among areas of mathematical study and between mathematics and the real world.

Tools and Technology

An excellent mathematics program integrates the use of mathematical tools and technology as essential resources to help students learn and make sense of mathematical ideas, reason mathematically, and communicate their mathematical thinking.

Assessment

An excellent mathematics program ensures that assessment is an integral part of instruction, provides evidence of proficiency with important mathematics content and practices, includes a variety of strategies and data sources, and informs feedback to students, instructional decisions, and program improvement.

Dr. Shaheen Nazir, will be the focal person of this international program which is set to attract its first cohort of international students in Fall 2023.

DR. HAMAD ALIZAI
APPOINTED AS THE DIRECTOR OF THE LUMS LEARNING INSTITUTE **(LLI)**

We are delighted to announce the appointment of Dr. Hamad Alizai, Associate Professor, Department of Computer Science, SBASSE, as the incoming director of the LUMS Learning Institute (LLI).

Dr. Alizai has over 12 years of experience as a software engineer, technical lead in industry and academia. He is a prolific researcher, with interests in the Internet of Things, networks, mobile computing, and related innovative computing technologies. Dr. Alizai is also the recipient of the Vice Chancellor's Award for Teaching Excellence, 2022. His interest in LLI goes back to the Institute's formative years when he participated in the Instructional Skills Workshop (ISW) and subsequently, as a certified instructor for ISW programs.

During the pandemic, Dr. Alizai was not only an enthusiastic participant but also led several pedagogical workshops for faculty. Dr. Alzai's growth and impact as a computer science teacher is demonstrated by his ongoing innovation in teaching large classes and designing authentic assessments to enhance students' learning experiences across 9 different courses in 22 sections.

His commitment and leadership to our teaching community has been evident from the get-go, given his significant contributions to the growth and development of the LLI and its programs. There are wonderful teachers at LUMS. There are fewer who have shown, repeatedly the vision and ability to do things differently in the classroom and across LUMS in ways that influence the learning experiences of students, faculty, and our wider community.

Building on the many contributions of the outgoing director, Dr. Suleman Shahid and LLI staff, and working with the current Interim Director, Dr. Launa Gauthier, Dr. Alzai wants to strengthen LLI's engagement with each School. He wishes to further understand their needs, build school specific programs, trainings and other supports for faculty and students. Dr. Alizai is also keen on developing relationships with both public and private sector organizations.

We are pleased to welcome him aboard and look forward to his work at LUMS!

Dr. Muhammad Sabieh Anwar

DR. IRSHAD HUSSAIN APPOINTED AS THE NEW CHAIR OF DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING

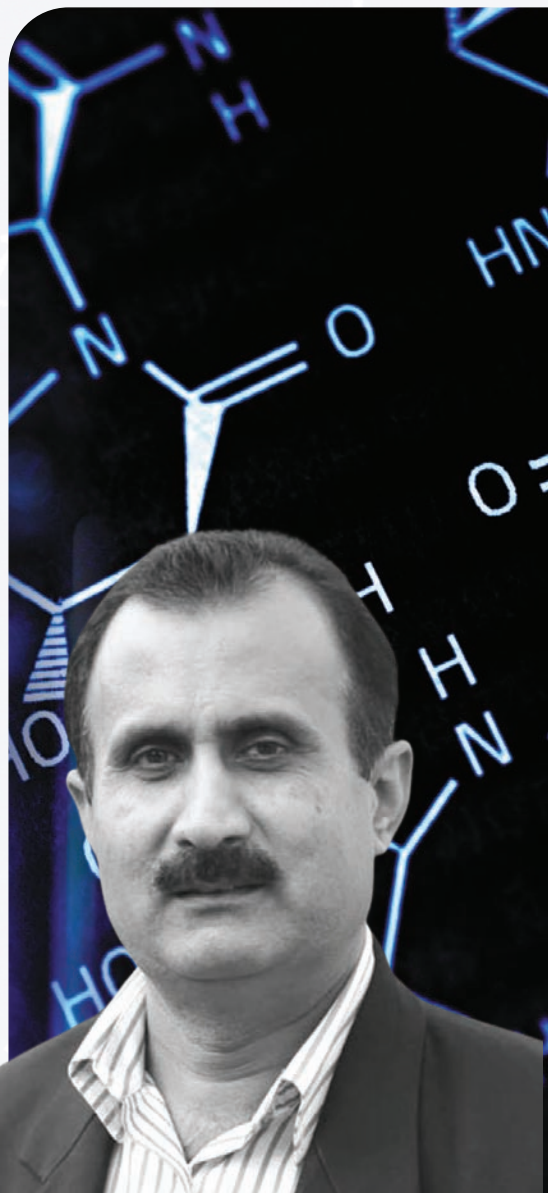
My pleasure to welcome Dr. Irshad Hussain as the incoming Chair of the Department of Chemistry and Chemical Engineering.

A professor in the Department, which he helped found, and carve out of nothingness, Dr. Irshad Hussain is known for his groundbreaking contributions and original discoveries in the field of nanomaterials. Many of these nanomaterials are functionalized, and their morphologies and compositions are fine-tuned to match desired properties. Dr. Irshad Hussain is a globally recognized materials scientist; enjoys worldwide recognition for his work he has helped establish the Energy Research Institute in Peshawar and spends time as Visiting Professor at the Huazhong University of Science, and Technology, China and Kaust, Saudi Arabia. He is also an elected Fellow of the Pakistan Academy of Sciences and Fellow of the Royal Society of Chemistry, UK.

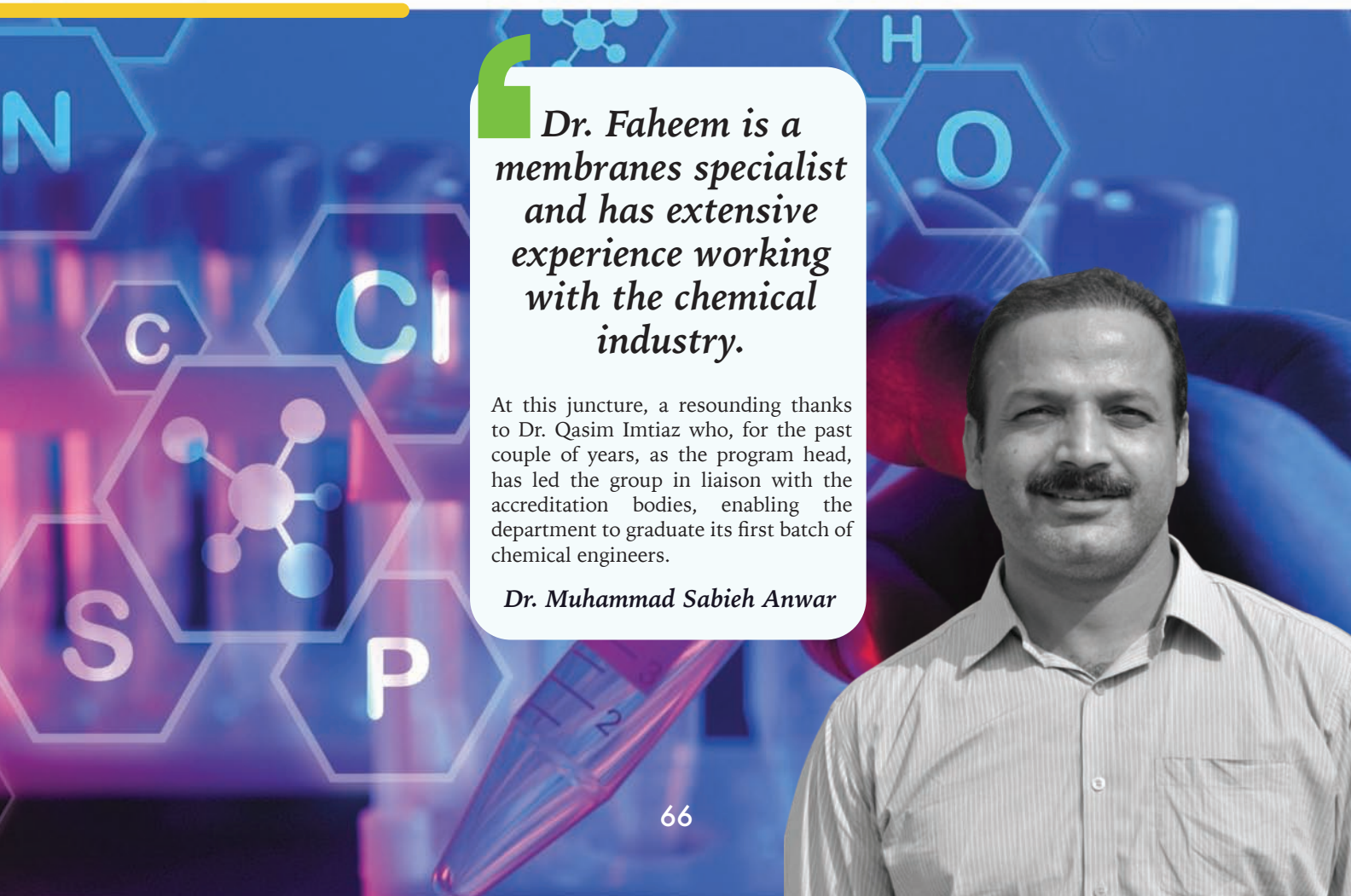
Dr. Irshad Hussain's role as Chair begins on January 1, 2023 and is for a period of three years.

He succeeds Dr. Falak Sher who has led the Department with a calm passion, accommodating firmness and generous demeanor. For example, during his time, the Department launched a PhD in Chemical and Environmental Engineering; he helped the fledgling chemical engineering group grow wings and begin to soar, and has bridged the diversity of viewpoints with admirable sanity. Several changes to the teaching of chemical sciences took place under his watchful initiative, and research dimensions have expanded in multiple directions. And of course, he has been my most valuable resource in matters related to the School's core curriculum, student life, and admissions. Thank you, Falak for all that you continue to do for advancing our mission.

Dr. Muhammad Sabieh Anwar



DR. FAHEEM HASSAN AKHTAR APPOINTED AS THE NEW HEAD OF CHEMICAL ENGINEERING PROGRAM



> *Dr. Faheem is a membranes specialist and has extensive experience working with the chemical industry.*

At this juncture, a resounding thanks to Dr. Qasim Imtiaz who, for the past couple of years, as the program head, has led the group in liaison with the accreditation bodies, enabling the department to graduate its first batch of chemical engineers.

Dr. Muhammad Sabieh Anwar

Trekking & Hiking:

An Adventure with Science

Are you looking for an escape from your daily grind? Trekking and hiking may be just what you need! With stunning mountain landscapes, these activities offer a natural anti-depressant effect and provide excellent recreational time. Our country, Pakistan, is home to some of the world's most attractive and majestic mountain landscapes. From the peaks of the Karakoram and the Himalayas to the rolling hills of the Hindu Kush, the country offers breathtaking views and unrivaled natural beauty.

The average hiking altitude ranges from sea level to approximately 3,000 meters above sea level. However, entering the high-altitude zone beyond the tree line (the point on the mountain above which trees cannot grow) of around 3,300 meters will affect breathing due to low oxygen levels. Therefore, it is essential to follow these tips for good health while trekking at higher altitudes:

- Acclimatise your body gradually
- Maintain healthy blood pressure and heart rate
- Spend a night at 4,000 meters for acclimatisation and oxygen circulation
- Stay at the same altitude for 24 hours if you are new to higher altitudes
- Engage in physical activity like push-ups, sit-ups, and running to acclimatise faster
- Move on to higher altitudes, like 4,500 or 5,000 meters above sea level and spend another night
- Once acclimatised, your body remains in good condition for at least 40 days
- Eat apricot (a wide variety of apricots are available in Northern Pakistan) along with seeds to maintain blood flow
- Stay hydrated and avoid unhealthy food
- Waterproof, windproof & breathable clothing material like Gore-tex is commonly used for clothing
- Quick-drying fabric is recommended avoid cotton and wool
- Keep moving to maintain body temperature and avoid sweating in cold weather
- Protect your feet, nose tip, and ears from frostnip and frostbite
- Use proper gear and equipment, including a first-aid box and survival kit

---

With these tips in mind, we wish you good luck on your next trekking adventure!

Biography:
Mansoor Asif Cheemaa, known in the tourism and exploration field for his adventurous spirit, has been travelling since 1997. Starting with city exploration and hill stations, he developed a love for mountains at a young age. He is currently working in the Electrical Engineering Department at SBASSE, LUMS.

گہری سانس لینے کی مشق

یہ ایک سات مرحلہ مشق ہے جو گہری اور پُر سکون سانس لینے کی اہلیت کو تقویت دیتی ہے اور جسے آپ روزانہ کی بنیاد پر کر سکتے ہیں۔

پہلا مرحلہ

وقت :

دن کا کوئی بھی ایک وقت اس مشق کے لئے مقرر کریں۔

دوسرا مرحلہ

ترتیب :

اپنے لیے سانس لینے کی کوئی ایک ترتیب متعین ضرور کریں۔ اپنا موبائل فون بند رکھیں اور کوئی بھی ایسی چیز اپنے قریب مت رکھیں جو آپ کا دھیان اس مشق سے ہٹائے۔ جب آپ اپنی ذات میں اس ترتیب پر پُر اعتماد محسوس کریں، تب آہستہ آہستہ سانس لینا شُروع کریں۔

تیسرا مرحلہ

صرف دس منٹ :

گھڑی پر دس منٹ مختص کریں۔

چوتھا مرحلہ

حالتِ وضع :

زمین، گھاس یا کسی بھی آرام دہ ہموار جگہ پر اکڑوں بیٹھ جائیں۔ اپنے کندھے ڈھیلے چھوڑ دیں اور کمر سیدھی

پانچواں مرحلہ

سانس لینا (اندر کی جانب):

ناک کے ذریعے آہستہ آہستہ اندر کی جانب سانس کھینچیں، یاد رہے کہ مُختص کردہ ترتیب کا ساتھ نہ چھُوٹنے پائے۔ تب تک سانس کھینچتے رہیں جب تک آپ کا پیٹ ہوا سے مکمل بھر نہ جائے۔ اس مرحلہ میں سانس کا چھاتی کی بجائے پیٹ میں بھرنا لازم ہے۔

چھٹا مرحلہ

رُکنا :

اندر کی جانب سانس کھینچنے کے بعد صرف دو تک گنتی گنیں اور وقفہ لیں۔

ساتواں مرحلہ

سانس چھوڑن (باہر کی طرف):

آہستہ آہستہ ترتیب پر قرار رکھتے ہوئے پیٹ میں موجود ساری سانس مُنہ کے ذریعے باہر نکال دیں۔ جب پیٹ مکمل خالی ہو جائے تو تھوڑا وقفہ ضرور لیں۔

پانچ سے دس منٹ کی یہ مشق روزانہ کی بنیاد پر دُہرانا اپنا معمول بنا لیں۔

تحریر: مدیحہ رحمٰن

نتیجے کا خوف

انسان چاہے زندگی کے جس بھی مرحلہ سے گزر رہا ہو، ہمیشہ کسی نا کسی نتیجے کے خوف کا شکار ضرور رہتا ہے۔ البتہ نتیجے کی اقسام وقت، عمر، زندگی کے مراحل اور اُس مرحلہ میں آپ کے کردار کے لحاظ سے بدلتی رہتی ہیں۔ زمانہ طالبِ علمی میں امتحان کے نتیجے کے خوف سے لے کر بڑھاپے کے دِنوں میں اعمال کے نتیجے کے خوف تک انسان ایک فطری بے چینی کا شکار ضرور رہتا ہے۔ اس بے چینی کو ہم انگریزی میں anxiety کہتے ہیں۔ بعض لوگ جو جذباتی لحاظ سے کمزور اور نفسیاتی طور پر خود کو غیر محفوظ تصور کرتے ہیں اُنہیں اس بے چینی کا سامنہ اور مقابلہ باقی افراد کی نسبت تھوڑا زیادہ کرنا پڑتا ہے۔ اب چاہے آپ خود کو جس بھی درجہ اور گروہ میں گردانیں، بے چینی ایک فطری عمل ہے اور اُس سے انکار محض مغالطہ ہے۔

فطرت اور قدرت سے مقابلہ کرنا عموماً دانش مندی کے زمرے میں نہیں گردانا جاتا۔ البتہ عادت اور فطرت کا فرق سمجھنا اور پھر کسی عادت سے مقابلہ کرنا، خاص طور پر تب کے جب وہ عادت آپ کی ذات، شخصیت اور آپ سے منسلک افراد کی زندگی پر منفی تاثر چھوڑ رہی ہو، بہت دلیری کا کام ہے۔ کامیابی اُس کا مقدر ضرور بنتی ہے جس میں ماننے، جاننے، سمجھنے اور سیکھ کر دلیری سے مقابلہ کرنے کی سکت ہو۔

ہر دم زندگی، دم سے ہے۔ سانس لینے کی ضرورت زندگی کی ایک ایسی اہم ضرورت ہوتی ہے جو عام طور پر زیادہ سوچے سمجھے بغیر ہی کی جاتی ہے۔ جب آپ سانس لیتے ہیں تو خون کے خلیات آکسیجن حاصل کرتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتے ہیں۔ میں اس مضمون کے ذریعے آپ کی توجہ اِسی طرف دلانا چاہتی ہوں کہ غلط سانس لینا آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے تبادلے کو خراب کر سکتا ہے اور اضطراب، گھبراہٹ کے حملوں، تھکاوٹ، اور دیگر جسمانی اور جذباتی خلل کا باعث بن سکتا ہے۔

تحقیق سے یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ تناؤ کا سامنا کرتے ہوئے گہری اور پر سکون سانس لینے سے عصابی ٹھہراؤ کو تقویت ملتی ہے اور جسم پر فوری طور پر مثبت اثر پڑتا ہے۔ یہ پر سکون سانسیں خود تناؤ کے بارے میں، اور آپ اسے کیسے سنبھال سکتے ہیں کے بارے میں، زیادہ ذہن سازی کا باعث بن سکتی ہیں۔ یہ خاص ذہن سازی شروع کرنے کا سب سے آسان، سب سے موثر طریقہ یہ ہے کہ آپ اپنی سانسوں سے آگاہ ہو جائیں۔ ماہرین کے مطابق جب سانس ہموار، پر سکون اور منظم ہو تو تکلیف اور ذہنی دباؤ کی حالت میں رہنا ناممکن ہوتا ہے۔ آپ کی سانس براہ راست آپ کے اعصابی نظام کو متاثر کرتی ہے۔ آہستہ، جان بوجھ کر سانس لینا اعصابی نظام کو متحرک کرتا ہے۔ انٹرنیٹ پر آپ کو بے شمار سانس لینے کی مشقیں مل جائیں گی اُن کا مطالعہ کریں اور آزما کر دیکھیں۔ خاص طور پر تب جب آپ کسی بھی قسم کے دباؤ کا شکار ہوں، پرچہ کی تیاری اور امتحان سے پہلے، اور امتحان کے نتیجے کے انتظار کے دوران۔

پڑھنے میں آپ کو شاید یہ بہت ہی معمولی بات یا خیال لگ رہا ہو، مگر مجھے یقین ہے کہ اگر اسی چھوٹے سے خیال پر گہری توجہ ڈالی جائے تو اس عمل کے نتائج آپ کو میرے اس معمولی مضمون کی طاقت اور اہمیت پر قائل ضرور کر لیں گے۔

Beyond Borders *to* Education

Afghan Students Arrive at LUMS

Zubia Ahmad

In December 2022, Marjan Dawlatmand (21) and Nazdana Sultanfar (21), two ambitious and motivated Afghan girls, arrived at Lahore University of Management Sciences (LUMS) to start their undergraduate programmes.

Nazdana Sultanfar (left) and **Marjan Dawlatmand** (right)

Their journey from receiving an offer to arriving in Pakistan has been anything but easy. The two girls and Dr Rafi Ullah, assistant professor in the Department of Physics and the focal person for internationalisation at Syed Babar Ali School of Science and Engineering (SBASSE), share the strenuous effort that went into getting them here.

What do you want to be when you grow up?" Marjan remembers her teacher asking her in third grade. Unlike her peers she did not name a specific occupation, instead, she recalls saying *"I want to help the children living on the streets."* Exactly how, she did not know, but she knew studying science would get her there. Marjan has always had a great passion for science. She remembers eagerly looking forward to her Maths classes. New goals and ideas have been added to her list ever since, but helping children is still the one closest to her heart. She started studying Urban Design and Planning at the University of Kabul hoping to one day design smart cities which would support and accommodate the vulnerable in society. This is where she first met Nazdana, who was studying law at the same university. Nazdana, a social and women's rights activist and member of the Afghanistan Women's Movement for Justice and Freedom, was once a shy girl living in a village in Afghanistan. Nazdana's elder brother, the breadwinner of the family, moved the family to Kabul for his younger siblings' education. In Kabul, Nazdana flourished into a conscious young woman passionate about making a difference. She wants to become a lawmaker and Minister of Women's Affairs. The two girls were set to achieve big in life until a single event changed their lives.

In August 2021, this one event made it to the headlines of every news outlet: the Taliban have seized power in Kabul as the last US military planes leave Afghanistan.

The news coverage might have faded away ever since, but the situation has remained precarious, especially for women. A series of restrictions from the previous Taliban government in the 1990s have been re-imposed, including challenges to women accessing public areas without a male guardian and secondary and university education.

> ***"In one swift moment, we had lost everything we had; access to education, activities, our freedom."***

Marjan and Nazdana recall feeling hopeless at first. *"I used to cry myself to sleep, but then I told myself that crying would not solve anything"* Nazdana shares. The two girls did not give up.

Where one door closes another one opens.

Marjan and Nazdana applied for a scholarship offered by The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP), London Mathematical Laboratory (LML) and LUMS to study Mathematics at LUMS. This scholarship was offered in response to the change in regime in Afghanistan. When ICTP and LML approached LUMS with this project, LUMS' biggest challenge was to figure out how to induct the girls to the University. Not having access to any of the standardised tests required for admission, Dr Rafi had to make out a case to get a waiver for such testing and ensure the university's merit criteria were met. Through a rigorous

Marjan glancing at pictures of female scientists displayed in the Department of Mathematics at LUMS.

interview process, Dr Rafi and his fellow coordinators, Dr Stefano Luzzatto from ICTP and Dr Diletta Martinelli from the University of Amsterdam, shortlisted the girls eligible for the scholarship. However, during the interview process, they noticed that the applicants had varying interests. Instead of limiting this scholarship to Mathematics, they persuaded the donors to allow the students to choose whichever major they wanted to study at SBASSE. A further exception was made for Nazdana to study at Shaikh Ahmad Hasan School of Law (SAHSOL).

> *"Each time I thought we were over the hardest part; we were met with more challenges,"*
> Dr Rafi shares.

From applying for passports and arranging documents for their visa to actually getting them here - there were new challenges every step of the way that required informal arrangements and unconventional solutions. For instance, first the Taliban would not issue the documents Marjan and Nazdana required for their visa to Pakistan. When they finally managed to arrange their documents, Nazdana's visa got rejected. Dr Rafi and his colleagues at SBASSE used their contacts to get in touch with officials from the Embassy of Pakistan in Kabul, the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Interior and the Higher Education Commission (HEC) in Pakistan to get Nazdana's visa rejection reversed and Marjan's visa approved. The Academic year for first-year students usually starts in the fall semester, but given the deteriorating situation in Afghanistan and the government constantly experimenting with new rules, the scholarship coordinators decided to get the students to Pakistan as soon as their passports and visas were ready. As per regulations, a female is required to be accompanied by a male guardian to board an airplane. Arranging travel documents for male guardians was not possible, therefore, the girls had to cross the border by road. Altogether, it took a year from Marjan and Nazdana receiving their unconditional offers to them arriving at LUMS. Dr Rafi would like to thank LUMS Office of International Affairs; Dr Imran Anwar, Chair of Mathematics; Dr Sabieh Anwar, Dean SBASSE; Dr Sadaf Aziz, Dean SAHSOL and the Provost Office for their support.

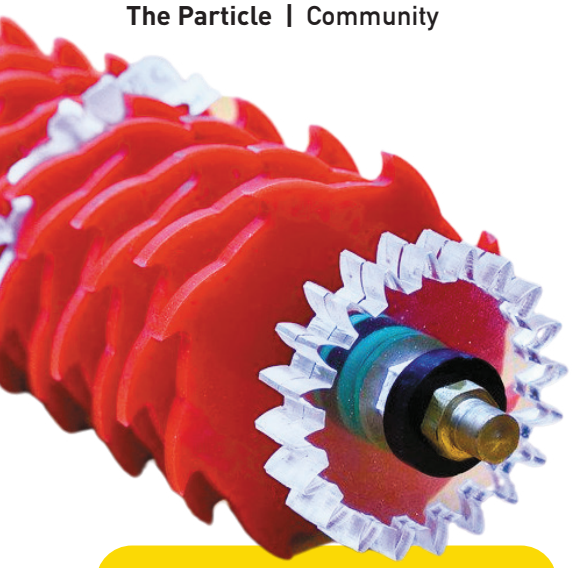
With a new spark in their eyes, Marjan is set to start her undergraduate degree in Computer Sciences. Marjan's fascination with technology and desire to learn something new made her choose this major. Both the girls are eagerly waiting for the semester to start. In the meantime, they have found their way to the library where they spend the majority of their time nowadays, reconnecting with their love for reading while enjoying the indoor heating during this chilly winter. *"It is colder in Kabul,"* said Marjan's mother while sharing the news of the season's first snowfall. Her mother was the only person who knew about the scholarship when Marjan was applying.

Nazdana often finds herself in the reading room at SAHSOL.

"She was over the moon when I got my offer" Marjan shares excitedly. Both the girls' families and relatives did everything they could to ensure they would be able to pursue higher education. While leaving Afghanistan, Nazdana's brothers were sad about her departure, but relieved that their sister would be able to complete her education.

The feelings were mutual on the other end. After countless meetings with Stefano, Diletta and the girls, Dr Rafi was delighted to finally have Marjan and Nazdana on campus. "Several times along the way it seemed like it was not going to work, but I really wanted it to succeed," Dr Rafi says. This project held a special value to Dr Rafi because he could in some ways relate to the girls. After securing a PhD offer at the University of the Basque Country, his visa to Spain was turned down. The institute then persuaded the embassy to get his visa refusal reversed. Dr Rafi will continue looking after the girls and make sure they thrive in this new environment. In addition to that, they will have access to all the resources and infrastructure available to any other domestic or international student at LUMS, including academic and faculty advisors, peer system, gym and aquatic center, medical facilities, counselling and psychological services etc. LUMS has previously welcomed students from Afghanistan, but this is the first time during this new regime.

> ***"I think there is a real intent and enthusiasm at LUMS to welcome both Afghan men and women, and keep this pipeline flowing. Especially women, who during the Taliban regime have been completely shut out of the system. The world has a responsibility to find ways to reduce the suffering in Afghanistan.***
>
> ***While the political situation is beyond our control, there are still socio-economic interventions we can do. Relocating these female students to Pakistan would require fever resources then sending them to Europe or America. If you allocate a certain amount of money, you can educate a lot more girls if they are brought to Pakistan. Thus, having a greater impact. Other prominent Pakistani universities like LUMS should be proactive in seeking support from partners in the West with the intention to grant Afghan students their basic human right to education."***



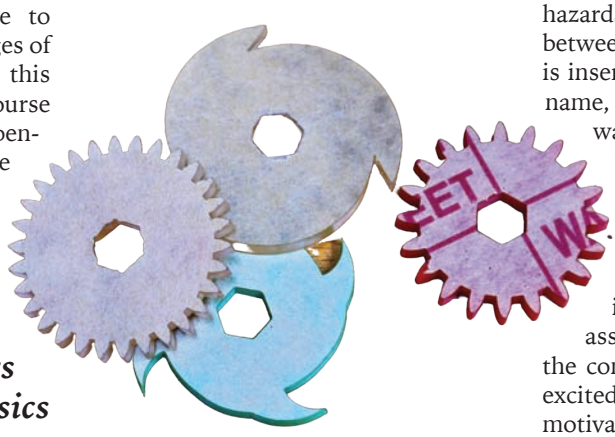
BUILDING MECHANICS common yet complex

Zubia Ahmad

The first batch of students enrolled in the EE 200, a Sophomore Design Studio Course offered by the department of Electrical Engineering, got the opportunity to design, ensemble and finally exhibit their paper shredders on 12th December 2022.

Invented to destroy anti-Nazi leaflets, this seemingly common machine requires great precision and engineering. Qasim Fareed, one of the students enrolled in this course, said that his peers seemed surprised to learn that he had "only" made a paper shredder the entire semester. Little did they know the amount of effort which went into creating this machine. *"I have a newfound respect for people who make things by hand. Its insanely difficult to measure everything precisely. Even making the walls stand straight can be challenging. Our walls are still tilted to the right"*, Qasim states while pointing at the paper shredder he built with his course-mate, Qasim Ali. It is safe to say that Dr Talha Manzoor succeeded with his goal of instilling a "makers" spirit in the students. He noticed that

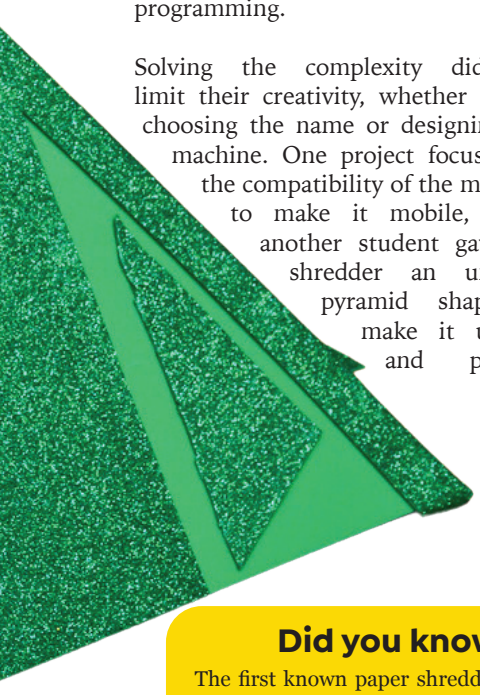
EE students had little exposure to mechanical design at the early stages of their academic programme. With this in mind, Dr Talha designed a course that presents students with an open-ended problem at the start of the course and encourages them to come up with their own solution.

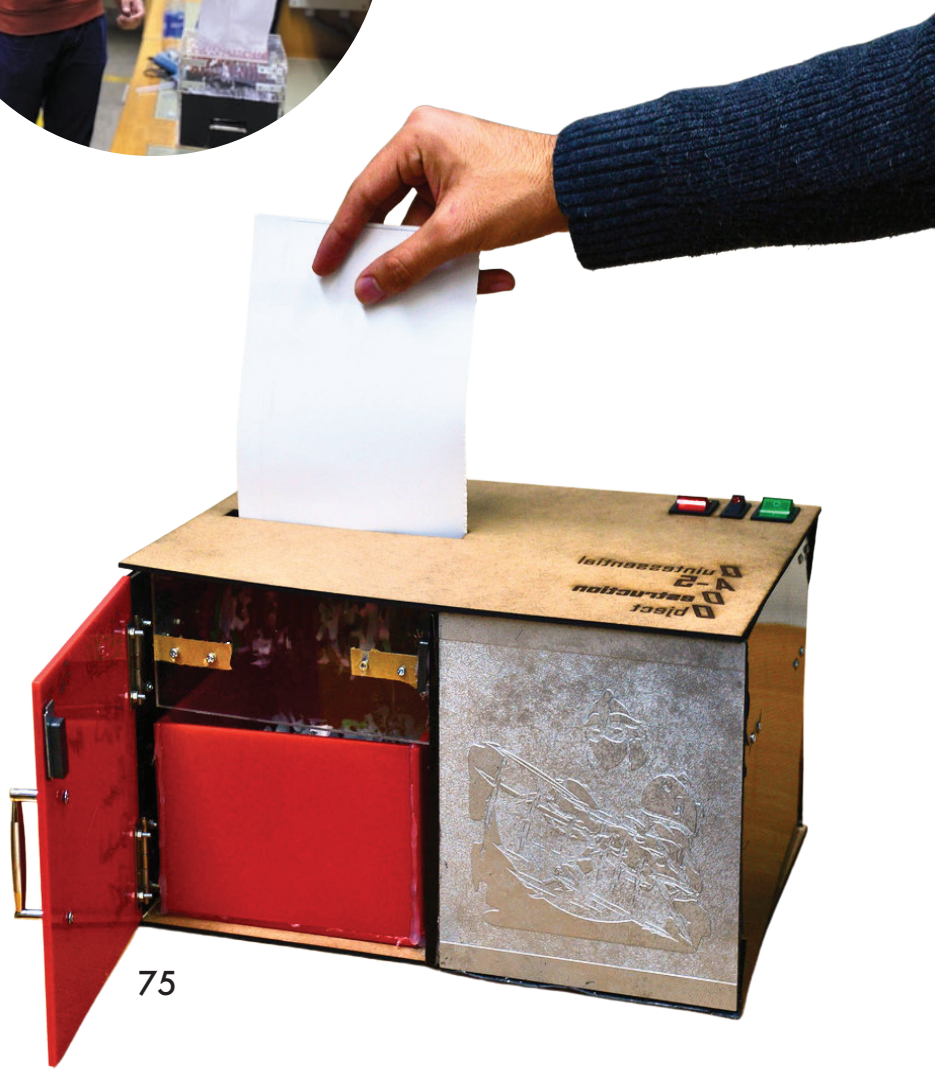


This EE course is accessible to all, and had pupils with majors in Mathematics and Physics this semester.

While working on their projects, the students learnt to fabricate a circuit and use different software like proteus and tools like 3D printers and laser cutters which are generally not accessible to sophomores. They were required to include some features like having a breaker, wastebasket to collect the debris and ability to deal with potential paper jams. The students were tasked with building a mechanical paper shredder that worked without any programming.

Solving the complexity did not limit their creativity, whether it was choosing the name or designing the machine. One project focused on the compatibility of the machine to make it mobile, while another student gave his shredder an unusual pyramid shape to make it unique and prevent hazards by increasing the distance between the blades and where the paper is inserted. Every shredder had its own name, but the most intriguing one was perhaps QADO, standing for Quintessential A5 Destruction Object. Only Qasim Fareed and Qasim Ali would be able to tell the story behind the acronym which sounds like bottle gourd in Urdu. Despite having multiple assignments, quizzes and exams in the coming days, the students seemed excited about their projects and were motivated to continue with mechanics in their further studies. Given the success of the course, Dr Talha looks forward to running this course again, probably with a different project.





Did you know?

The first known paper shredding machine was manufactured in 1935 in Germany. Inspired by a pasta maker, Adolf Ehinger made a paper shredder to destroy anti-Nazi leaflets in his possession to hide them from the authorities.

Why is the night sky so fascinating to everyone?

Muhammad Haider Khan

Different people have a different sense of beauty in nature.

Some adore the towering mountains or the vast grasslands while others are interested in fresh beaches or the stunning deserts. However, they all have one thing in common: treasuring the night sky. According to evolutionary psychology, all our human traits and behaviors are adaptations of some evolutionary advantage in the past. This can explain why an average human being is so fascinated by the night sky brimming with stars. Our ancestors' lives depended on the motion of the stars and planets.

The only tool they had for predicting changing times and the advancing seasons in prehistoric times was the captivating sky they viewed each night. Their lives were based on agriculture, and the better they could learn the motion of the heavens, the more accurately they could predict the changing seasons, and thus they prepared better for agriculture. So, as times advanced, the need to predict the time of the year through gazing at the sky may have become non-existent, but the love for the heavens is still embedded in our psychology.

COURSES

CS 485 / EE 422

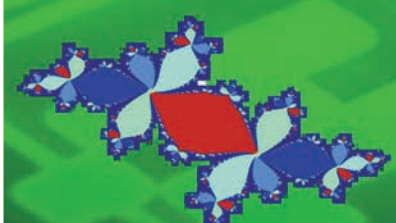
Parallel-processing with CUDA

Fall 2022

Dr. Jahangir Ikram

NVIDIA World Leader in Artificial Intelligence Computing introduced their Graphic Processing Unit (GPU) more than two decades ago. Ever since the technology has found new applications in AI, Data Science and computation intensive fields. Building fast and efficient applications to process large amounts of data requires programming competencies using GPUs. NVIDIA's parallel computing platform and API, CUDA, allows General Purpose GPU programming (GPGPU). Major Components of this course include Memory Hierarchy, working with the CUDA compiler driver (nvcc), efficient programming using blocks, grid concepts used in parallel processing and CUDA Applications in Linear Algebra and AI etc.

Computer Unified Device Architecture (CUDA)



CHE 318

Fundamentals of Biochemical Engineering

Fall 2022

Dr. Shahana Khurshid

This course will give you the foundational knowledge of biochemical engineering which will open doors for pursuing careers or graduate studies in biotechnology, bioengineering and the pharmaceutical industry. No preliminary knowledge of chemical engineering is assumed in this course and we will build on the concepts taught in freshmen chemistry and biology. We will cover enzyme technology; design of bioreactors and microbial fermentations; separations of biological products; microorganisms in chemical and biochemical syntheses. These will include concepts of heat and mass transfer, as well as the application of quantitative engineering principles to the analysis of biological processes, including thermodynamics, kinetics and stoichiometry. We also aim to cover cell culture and cellular engineering including genetic manipulation of cells by classical and recombinant DNA techniques.

CHE 312

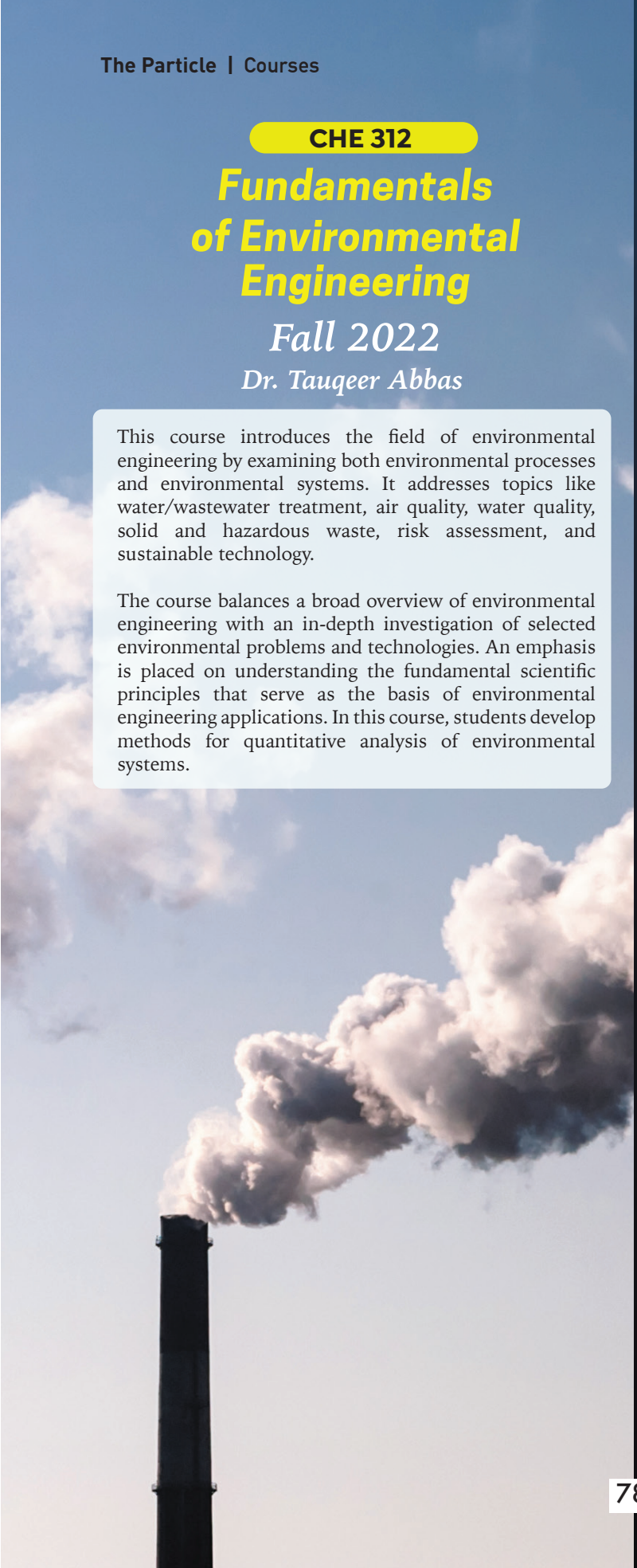
Fundamentals of Environmental Engineering

Fall 2022

Dr. Tauqeer Abbas

This course introduces the field of environmental engineering by examining both environmental processes and environmental systems. It addresses topics like water/wastewater treatment, air quality, water quality, solid and hazardous waste, risk assessment, and sustainable technology.

The course balances a broad overview of environmental engineering with an in-depth investigation of selected environmental problems and technologies. An emphasis is placed on understanding the fundamental scientific principles that serve as the basis of environmental engineering applications. In this course, students develop methods for quantitative analysis of environmental systems.



EE 518

Data Analysis and A.I. on the Sphere

Fall 2022

Dr. Zubair Khalid

Data defined on the 2-dimensional surface of the 2-sphere arise whenever the underlying configuration of the problem has a spherical geometry. Hence, such data has inherent angular dependence. As opposed to 1D and multidimensional Euclidean domain data, which are defined on flat Euclidean domains, spherical data is defined on a curved domain due to which extension of Euclidean domain analysis and processing techniques to the spherical domain is not a trivial task.

However, over the years, a lot of methods developed for Euclidean domain signals/data have been carefully extended to process data on the sphere to serve the needs of the above-mentioned applications and scientific areas. This course provides a thorough introduction to the theoretical foundations of data analysis, processing and learning on the sphere. Furthermore, the students will also learn to visualize the data in the spatial (spherical) and harmonic domains using Matlab.

CS 5112 / EE 539 / PHY 612

An Introduction to Quantum Information Science and Quantum Technologies

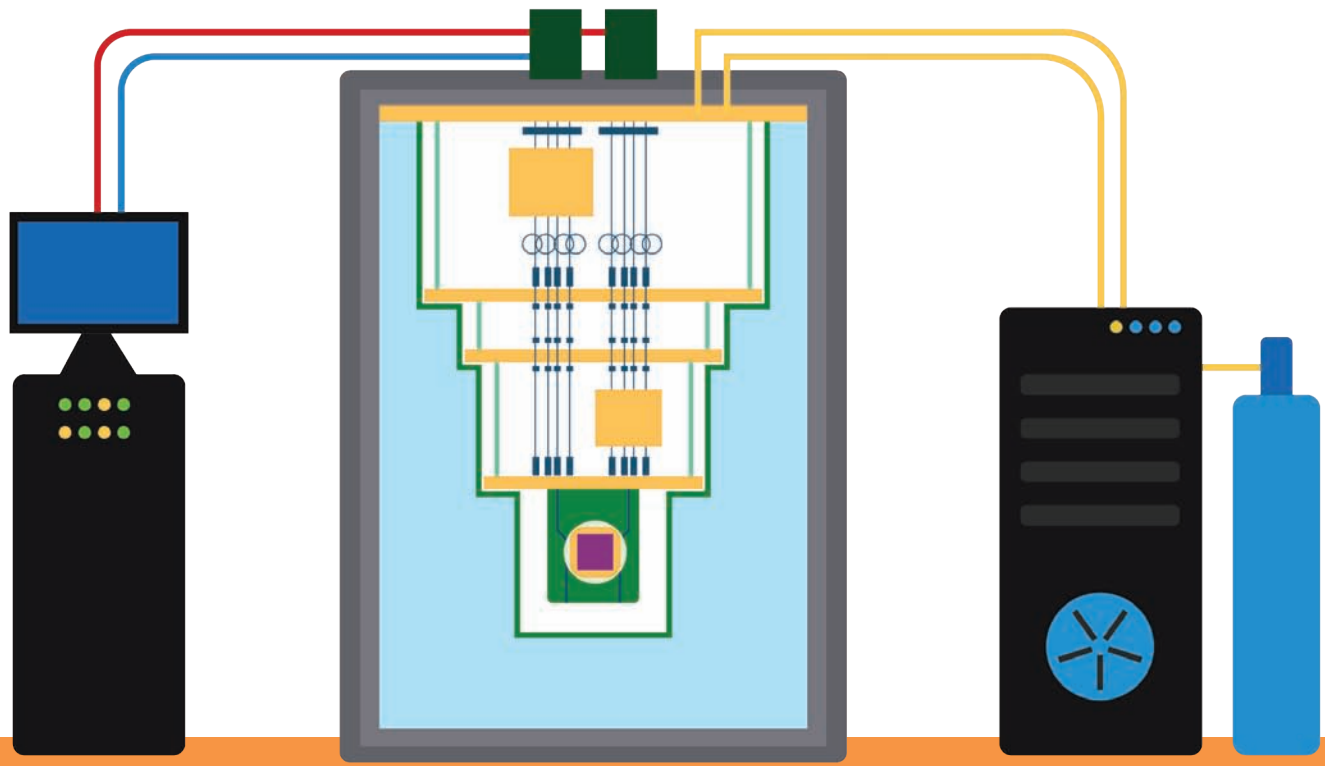
Spring 2023

Dr. Muhammad Sabieh Anwar

This course covers important topics in quantum information science and technological implementations.

We will span the ideas of quantum information, quantum computing, quantum communication and cryptography, interaction with machine learning and AI, as well as technological implementations. Some prior knowledge of quantum mechanics would help (see preparatory notes below) but the course is designed to cater all science and engineering students.

It is not a survey, rather by using formative lectures, I will gradually build up the mathematical and conceptual tools that are necessary for appreciating the quantum revolution that is set to fundamentally change our view of the world around us. Furthermore, the course will incorporate some practical examples of running codes on an actual quantum computer. We will use the opensource SDK Qiskit: **http://www.qiskit.org** for working with quantum computers.



CS 322

Paradigms in Brain Function

Spring 2023

Dr. Nasir Raza Awan | Dr. Basmaa Ali | Dr. Suleman Shahid

Ever wondered what makes humans the dominant species on earth? – Our brain!

Experts in the field of neuroscience and computer science have designed a course for curious minds. Paradigms in Brain Function is an interdisciplinary course that lets students with no prior knowledge in the field gain a foundational understanding of biological intelligence and its application.

EE 5614 / MATH 549

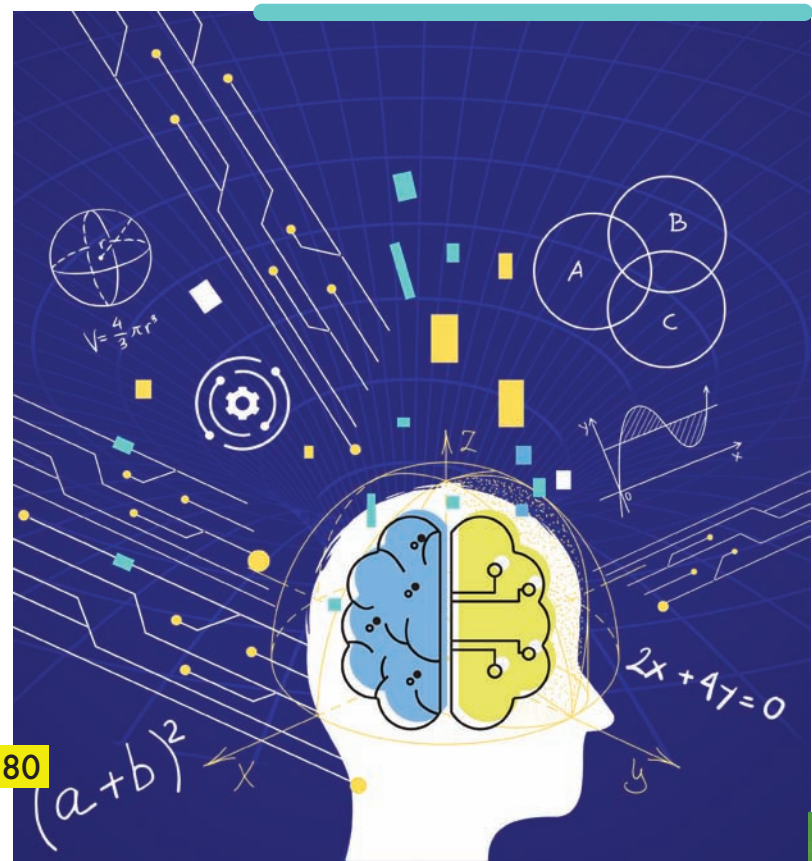
Learning for Dynamics and Control

Spring 2023

Dr. Abubakr Muhammad

Data-driven discovery is increasingly becoming important for modeling, predicting, and controlling complex systems that evolve in time and space. Such approaches are being applied to climate, neuroscience, epidemiology, robotics, fluids, chemical process control, agriculture, and many other areas.

In this course, students will learn some of the popular approaches towards discovering low-dimensional patterns in high-dimensional data (e.g. by using SVD), coordinate transformations that simplify dynamical models (e.g. by Dynamic Mode Decomposition), methods for fusing measurement data with analytical models (e.g. by Kalman Filtering), taming instabilities and disturbances by optimal feedback control (e.g. using LQG) and designing sensor networks for monitoring complex environments (e.g. via Gaussian Processes based Kernel observers). The course should appeal to students from a variety of disciplines in science and engineering, especially those who wish to apply techniques from machine learning and data sciences to scientific investigations and engineering design.



EE5612/SCI302

Socio-ecological systems and sustainability

Spring 2023

Dr. Talha Manzoor

Since the dawn of time, humans have depended on the environment to survive. Now the environment is suffering due to our negligence. After years of investigating environmental systems and their interplay, Dr. Talha Manzoor has developed a course for students interested in working on environmental problems, especially on problems where environmental phenomena overlap with societal and technological processes. This course adopts a system-based approach to study socio-ecological systems. The concept of a system is studied through different theoretical frameworks. Modern notions of sustainability are discussed along with their implications. Finally, the complex linkages between water, energy and food flows in socio-ecological systems are studied as a systems analysis case study.

Running for the third time, this course welcomes students from all disciplines at LUMS that have studied calculus and differential equations.

PHY 317 / PHY 5102

Introduction to human biomechanics

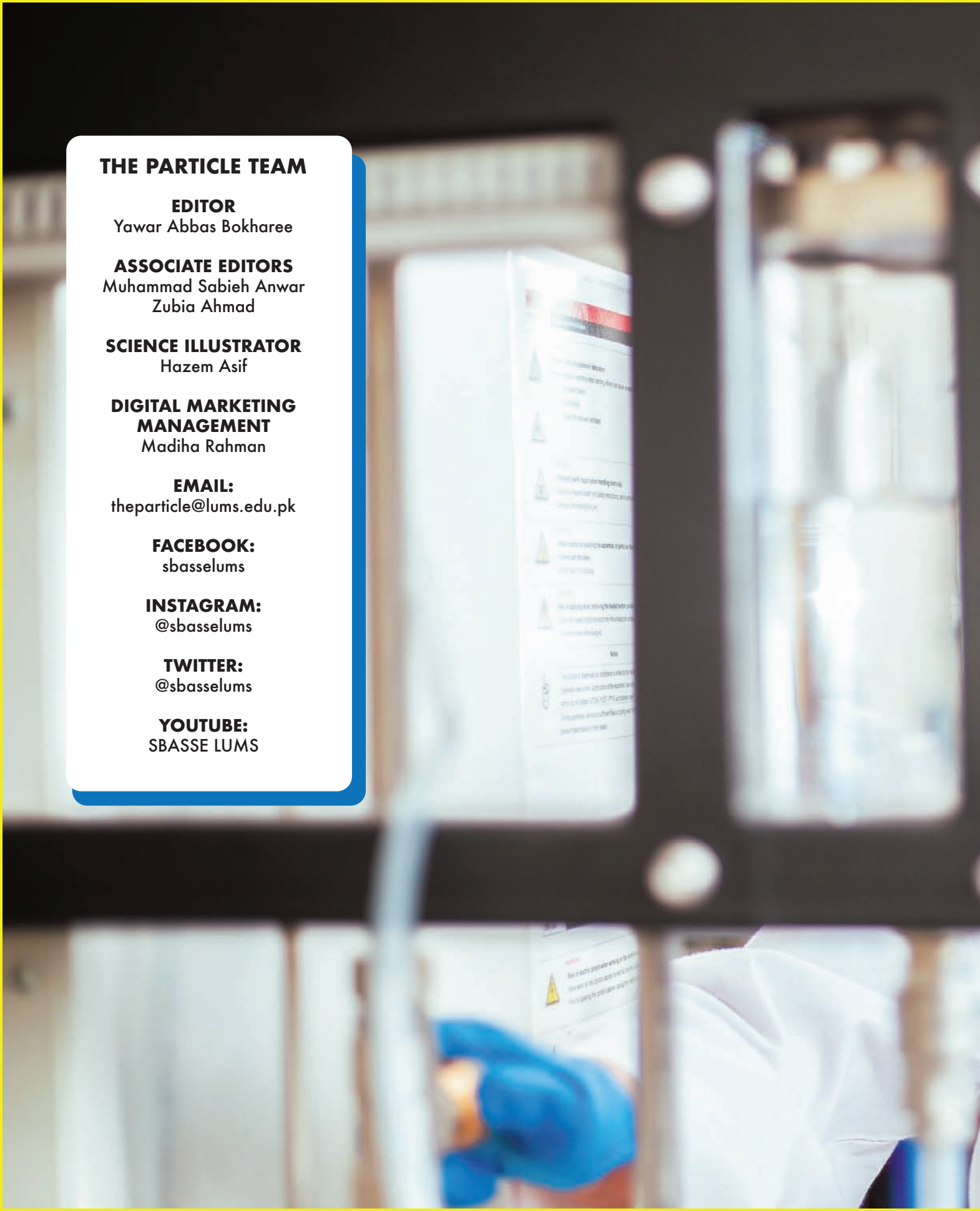
Spring 2023

Dr. Abbis Haider Jaffri

Ever wondered what makes some cricket bowlers faster than others? How Usain Bolt is the fastest runner in the world? How someone`s walking pattern (gait) can lead to orthopaedics injuries? Why young adults have better balance than elders? Whether it be sports, or orthopaedics, or neurological settings, the study of the fundamentals of human mechanics along with anatomical structures provide us the answer to all these questions.

This one-of-a-kind course uses the laws of physics to explain the structures and functions of the human body. This course will lay a foundation of the mechanical and anatomical principles of motion. Students will be able to describe and assess human motion, and understand the theory behind the primary experimental methods used in biomechanics and motor control.

This course welcomes students from all disciplines.



THE PARTICLE TEAM

EDITOR
Yawar Abbas Bokharee

ASSOCIATE EDITORS
Muhammad Sabieh Anwar
Zubia Ahmad

SCIENCE ILLUSTRATOR
Hazem Asif

DIGITAL MARKETING MANAGEMENT
Madiha Rahman

EMAIL:
theparticle@lums.edu.pk

FACEBOOK:
sbasselums

INSTAGRAM:
@sbasselums

TWITTER:
@sbasselums

YOUTUBE:
SBASSE LUMS

LUMS/SBASSE/DEANS OFFICE/PARTICLE 3/MEGAZINE/03-23/V1

CE 600 Continuous rectification unit

Scanning electron micrograph of needle shaped electrocatalysts

LUMS

A Not-for-Profit University