



Adib, M. (2024). Mutual explanation of the permeability of poetry and mathematics in teaching and conceptualizing each other. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 16(4), 5-33. doi: 10.22035/isih.2024.5185.4950

 <https://doi.org/10.22035/isih.2024.5185.4950> URL: https://www.isih.ir/article_496.html

2008-4641 / © The Authors. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

Research Paper

Mutual explanation of the permeability of poetry and mathematics in teaching and conceptualizing each other

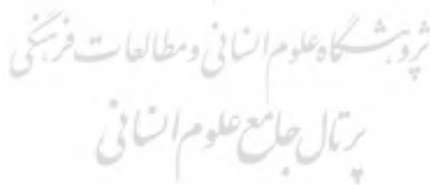
Majid Adib¹

Received: Mar. 6, 2024; Accepted: Aug. 17, 2024

ABSTRACT

Undoubtedly, education and especially providing new and effective methods in education is one of the most important needs and concerns of any country in the contemporary world. The purpose of this paper is to show that, contrary to the fact that apparent poetry, literature and mathematics are very far from each other and unrelated, they have taste connections in different ways. In this paper, taking into account a descriptive-analytical method, while reviewing the rise and fall of this bond, the author discusses the ontology, reasons and similarities of poetry and mathematics. Also, by presenting examples, an attempt is made to show how poetry and mathematics can, to some extent, be effective and permeable in understanding and scrutinizing each other. The findings indicate that it is possible to benefit from the collaboration between of these two fields in education at high schools and colleges.

Keywords: Poetry, Mathematics, Symbolization, Function



1. Associate Professor, Department of Mathematics, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran

✉ madib@znu.ac.ir



INTRODUCTION

Humans have different needs due to their social nature, and perhaps it can be said that attaining peace is one of their most important requirements of all times, especially in this age full of stress. It is obvious that a person who has more abilities can better control himself/herself and order his/her inner chaos. Any art mixed with discipline is relaxing, and it will not be irrelevant if we say that poetry and mathematics have the best relations. Although love and emotions are necessary for social life and humans and poetry communicate more easily than logical sciences, but love as the most important part of life is full of patterns and a major part of mathematics is about the study of the same patterns. Following the development of mathematics and its transition to modern times, a set of linguistic and visual metaphors has also developed in a way that things called fields and rings have found a special place in them, and sometimes understanding these concepts requires creativity that is expected more from a poet than from a mathematician. Since poetry can help the cognitive development of a person interested in mathematics understanding the relationship between poetry and mathematics seems to be an important necessity. In this paper, after presenting the theoretical framework and the research background in a descriptive-analytical way, the author discusses the reasons and similarities between poetry and mathematics, and while showing historical examples of the poets' use of mathematics and its tools, shows how the cooperation between these two can be useful in understanding and teaching specialized concepts to students.

PURPOSE

Presenting the similarities and hidden connections between poetry and mathematics, and exploiting the intersection of these similarities as one of the effective capacities in improving educational methods, is one of the most important goals of this paper.

METHODOLOGY

The method used in this paper is a descriptive analytical based on library data extracted from the works of famous poets and authors.

FINDINGS

Academicians and researchers of the Institute of Nuclear Physics in Poland have statistically analyzed more than a hundred works of world literature, from writers such as Charles Dickens to Shakespeare, Alexandre Dumas, Thomas Mann, Umberto Eco and Samuel Beckett. They found that the length of the sentences and their range and variety in most of the studied texts follow factual structures which is a kind of mathematical phenomenon.

Most mathematicians use the adjective beautifully or creative art to describe mathematics, but they generally compare it to poetry and music. Paul Erdos expresses his feelings about the indescribability of mathematics as follows: "Why are numbers beautiful? It's like asking why Beethoven's 9th symphony is beautiful. If you don't know why, no one can tell you. I know numbers are beautiful. If they are not beautiful, then nothing is beautiful".

For a better understanding of the symphony of mathematics, below two examples of the simplest mathematical union are mentioned:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2,$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3,$$

With a poetic view of these relationships, undoubtedly, the first beauties that attract attention are existing melody, order and symmetry, that is, the first foundations of the beauty of poetry. When you look at the coefficients, symmetry, order, arrangement and rhythm

1 2 2 1,

and when you look at the powers, again, symmetry, order, arrangement and rhythm

3 2 1 1 2 3,

play the eyes and the soul. From this point of view, if these unions, and these beauties of the mathematical world, are not logical and wise poems, then what are these?

In addition to regularity, symmetry, and rhythms, by examining the works of famous authors and poems of famous poets, many similarities can be observed between poetry and mathematics, such as similarities in the principles of subject matter, symbolism, and abstraction. In addition, the most important similarity between poets and influential mathematicians, which is emphasized in this paper, is the similarity resulting from their mental space and worldview. We show and emphasize this issue by presenting various poems by famous poets.

CONCLUSION

From what was stated in this paper, the following conclusions can be reached:

A. With all the unkindness that poetry has seen in a part of date through the lens of intellectual sciences, especially in the age of Newton, due to its power, was finally able to prove the essence of its penetration, especially in mathematics.

B. Real mathematicians are scientific poets in the service of ontology. In the path of ontology, poets have used a lot of mathematical minimums such as point, circle,



Interdisciplinary
Studies in the Humanities

Abstract

line, etc. Poetry and mathematics are inseparable in the service of human self-knowledge and the ontology of the world.

C. The choice of words and terms is very important as proved in mathematics. A well-crafted poem is like a well-crafted proof in mathematics. Poetry can provide mathematics students with new tools to explore the realm of abstract mathematical concepts.

NOVELTY

The novelty and innovation of this paper lies in the fact that investigating the depth of the relationship between the two fields of poetry and specialized mathematics, and the use of the cooperation of these two in education, at the level this study has addressed, is rare or unprecedented.

CONFLICT OF INTEREST

The author declare no conflict of interest.



Interdisciplinary Studies
in the Humanities

Volume 16
Issue 4
Autumn 2024



BIBLIOGRAPHY

- Iskandardost, M. (2019). *Fractal secrets*. Tehran, Iran: Arena Publications.
- Apostol, T. M. (1990). *Mathematical Analysis* (A. Alamzade, Trans.; 2nd ed.). Tehran, Iran: Scientific Publishing Institute of Sharif University of Technology.
- O'nan, M. (2017). *Linear Algebra* (A. Mohammadi Hasanabadi, Trans.; 2nd ed.). Tehran, Iran: Academic Publishing Center.
- Izdiyar, M., & Mir Momeni, M. A. (2018). Investigating the secret of Hafez's illustration. *Journal of Literary Aesthetics*, 7(41), 77-96.
- Ayat Elahi, H. (1997). *Theoretical Foundations of Visual Arts*. Tehran, Iran: Samt Publications.
- Bablian, E. (2012). *Fundamentals of Numerical Analysis*: 4th ed. Tehran, Iran: Fatemi Publications.
- Hamidi, N. (2017). Effect of poetry on learning mathematics. *the third conference of new approaches in education and research*.
- Hosseinian, F. (2018). *Mathematics: The quiet simplicity of an aristocratic science. Tehran, Iran*.
- Durant, W. (2023). *History of Philosophy* (A. Zryab, Trans). Tehran, Iran: Neghah Publications.
- Reza, F. (2016). *leafless leaf*. Thran, Iran: Information Publications.
- Roshanzadeh, M. (2016). The impact of the Qur'an on Persian literature: Yazdi's mathematical poems *Journal of Research in Humanities Education*, 3(6), 12-21. doi: 20.1001.1.27172260.1396.3.6.4.2
- Saadatmand, F. S. (1402). The History of Mathematics in the Islamic Period: The Instrumental Role of Poetry in the Teaching of Indian Arithmetic. *Journal of towards Mathematical Sciences*, 3(1), 22-43. doi:10.22067/tmsj.2023.43620
- Shafi'i Kodkani, M. R. (1401). *Episodes of Persian Poetry: From constitutionalism to the fall of the monarchy*. Tehran, Iran: Sokhon Publications.
- Sal Moslehian, M. (2005). *Philosophy of Mathematics*. Mashhad, Iran: Kherad Vocabulary Publications.



Interdisciplinary
Studies in the Humanities

Abstract



- Fatemi, S. H., & Emarati Moghadam, D. (2010). Volume Poetry and Cubism, Rereading the Theoretical Foundations of Volume Poetry Based on the Aesthetics of Cubism. *Literary Review*, 9, 29-48.
- Kamali Dolatabadi, R., & Hosseini Zarqa, A. (2015). The wisdom of Point and Circle in the literature and poems of Hafez. *Journal of Theology of Art*, 5, 105-129.
- Ganjzadeh, M., Abedini, M., & Ayoubi, O.B. (1401). The role of poetry in increasing the motivation of elementary school students in the mathematics lesson of Shahid Dadakbari educational building, Hashtbandi section of Minab city. *8th scientific research conference on the development and promotion of educational sciences and psychology in Iran*.
- Fluid, A. (2014). *Let's look at literature through the lens of mathematics* (M. Ghafouri Fard, Trans).
- Qaitani Fard, A. K. (2015). Theory of the nature of the concept. *Pure poetry website*.
- Lock, J. (2022). *Inquiry about human understanding* (K. Lajurdi, Tranc). Tehran, Iran: Center Publishing.
- Morad Alizadeh, A., & Rafipour, A. (2015). The mutual role of mathematics and culture. *Journal of Science Promotion*, 7(10), 7-21. doi: 20.1001.1.22519033.1395.7.1.1.2
- Morris, K. (2008). *The Role of Mathematics in Western Culture* (M. Danesh, Trans). Tehran, Iran: Scientific and Cultural Publications.
- Melville, H. (2023). *Moby Dick or White Wall* (P. Dariush, Tranc). Tehran, Iran: Amir Kabir Publications.
- Malekian, M. (2010). *Arzoomandi Hadith*. Tehran, Iran: Negah Masazer Publications.
- Nezami, B. D., & Salvati, M. (2005). Review of mathematical terms and concepts in Persian poetry based on Diwan Khaqani, Anuri Masoud Saad and Nizami. *Journal of Persian Language and Literature* (Islamic Azad University), 7, 129-150.
- Nazari, E. (2023). Effect of teaching mathematical concepts according to the six constructions of education and training using poetry for better learning in students. *third national conference of applied studies in education and training processes*.
- Bahls, P. (2009). Math and Metaphor: Using Poetry. *The WAC Journal*, 20, 75-90. doi: 10.37514/WAC-J.2009.20.1.06

Broberg, E. (2019). *The Intersections of Math and Poetry: History and Practice*. Sanford Lab Homestake Visitor Center, March 21.

Devlin, K. (2000). *Do Mathematicians Have Different Brains?*

Hart, S. (2023). *Once upon prime: The wondrous connections between mathematics and literature*. New York Times.

Russell, B. (1907). *The Study of Mathematics. Mysticism and Logic: And Other Essays*. Longman.



Interdisciplinary
Studies in the Humanities

Abstract



مقاله پژوهشی

تبیین متقابل نفوذپذیری شعر و ریاضیات در آموزش و ملموس‌سازی یکدیگر

مجید ادیب^۱

دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۶؛ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۷

چکیده

بی‌تردید آموزش و به‌ویژه ارائه شیوه‌های نوین و تأثیرگذار آن از مهم‌ترین ضرورت‌ها و دغدغه‌های هر کشوری در جهان نوین است. هدف از این مقاله این است که برخلاف آنچه به نظر می‌آید که شعر، ادبیات و ریاضیات بسیار دور از هم و بی‌ارتباط هستند، اما به اشکال مختلف ارتباط ذوقی با هم دارند. نام بسیاری از مشاهیر ریاضی هر عصر را می‌توان در آثار منظوم و منثور جست‌وجو کرد. شاعران از واژه‌ها، علائم و نمادها و ابزار ریاضیات و هندسه در اشعار خود بهره برده‌اند. بخش عمده‌ای از ادبیات (مانند امثال و حکم) نیز شامل مضامین عددی مانند ماه، تاریخ، عروض و معما است. در نام‌گذاری قالب‌ها و صنایع ادبی دیگر همچون قالب مثلث (۳ضلعی) و مربع (۴ضلعی) نیز اعداد نقش برجسته‌ای دارند. در طول تاریخ رفاقت و صمیمیت شعر و ریاضیات دستخوش فراز و فرودهایی شده است. در این مقاله به شیوه توصیفی تحلیلی ضمن مروری بر نزول و صعود این رفاقت، به هستی‌شناسی، چرایی‌ها و شباهت‌های شعر و ریاضیات پرداخته و با ارائه نمونه‌هایی نشان می‌دهیم که چگونه شعر و ریاضیات هریک می‌توانند به نحوی مؤثر و نفوذپذیر به مفهوم و ملموس‌سازی یکدیگر کمک کنند. از همکاری این دو زبان می‌توان در آموزش نیز بهره‌مند شد.

کلیدواژه‌ها: شعر، ریاضیات، نمادگذاری، تابع

۱. مقدمه و بیان مسئله

انسان یک موجود اجتماعی است و نیازهای متفاوتی دارد. او در همه اعصار و به‌ویژه در این عصر نوین سرشار از استرس، بیش‌ازپیش در جست‌وجوی محبوب، محبوبیت، عشق و هر چیزی است که او را از استرس دور و به آرامش برساند. به‌طور مسلم هر اندازه که جهان‌بینی و توانایی‌های فردی بیشتر باشد، فرد بیشتر و بهتر می‌تواند بر خود مسلط شده و به آشفته‌گی‌ها و بی‌نظمی‌های درون خود نظم بخشد. هر هنری که به‌نوعی آمیخته با نظم باشد آرامش‌بخش است. در این میان اگر بگوییم که شعر و ریاضیات بیشترین رفاقت را با نظم دارند، زیاده‌نگفته‌ایم. اگرچه که عشق و عواطف انسانی لازمه زندگی اجتماعی انسان است و انسان و شعر ساده‌تر از علوم منطقی باهم ارتباط برقرار می‌کنند اما عشق به‌عنوان مهم‌ترین قسمت زندگی سرشار از الگوهاست و درنهایت ریاضیات همه‌اش درباره مطالعه الگوهاست؛ الگوهایی از پیش‌بینی آب‌وهوا تا حرکت سیاره‌ها. ریاضیات این قابلیت را دارد که به ما زبانی برای بیان و شیوه جدیدی برای نگاه کردن و معنا بخشیدن به هر چیزی از جمله عشق، ارائه و آموزش دهد. از طرفی زبان‌های علوم اجتماعی، زبان گزاره‌ای و اعداد، تنها عوامل انحصاری معنارسانی و آموزش نیستند و پتانسیل‌های دیگری مانند شعر نیز برای درک جهان و جهان‌های آموزشی وجود دارد.

در پی توسعه ریاضیات و برای درک ریاضیات مدرن، مجموعه استعاره‌های زبانی و بصری نیز چنان توسعه یافته‌اند که در آن‌ها مفاهیمی چون میدان‌ها، حلقه‌ها و جریان‌ها نقشی مسلط یافته‌اند. لازمه درک این مفاهیم بسیاری اوقات مستلزم خلاقیتی است که از یک شاعر بیشتر انتظار می‌رود تا یک ریاضیدان. از سوی دیگر، دو پارامتر مهم وجود دارند که بر میزان فهم ایده‌های ریاضی تأثیرگذارند؛ یکی محور و درک شناختی اصطلاحات و نمادهای ریاضی است و دومی اعتمادبه‌نفس در انجام محاسبات و سایر وظایف ریاضی است. موفقیت در یادگیری ریاضیات را می‌توان با استفاده از این مختصات سنجید. پاتریک بالس^۱ می‌گوید «برای این که دانش‌آموز در محاسبات و سایر



اشکال استدلال ریاضی مهارت پیدا کند باید ارتباط مستقیمی بین زمینه شناختی عمیق ریاضیات که مفاهیم ریاضی در آن زندگی می‌کنند و قلمرو نمادینی که محاسبات در آن انجام می‌شود، برقرار کند» (بالس، ۲۰۰۹، ۷۶).

شعر می‌تواند به رشد فرد علاقه‌مند به ریاضی در هر دو محور مختصات کمک کند، از این رو درک ارتباط بین شعر و ریاضیات یک ضرورت مهم است. تصور بر این است که میل به شعر و شاعری، بی‌رغبتی به علوم پایه را در پی دارد و میل به علوم پایه نیز از ذوق تمایل به شعر می‌کاهد. این تصور از آنجا ناشی می‌شود که ریاضیات علمی است دقیق و اقتضای آن دقت است و به‌عکس، در شعر به دلیل هدف‌گیری‌های دور، دقت فدای سرعت و جرئت می‌شود. باین وجود، شعر و ریاضیات دو نعمت و هدایای زیبای الهی به انسان متفکر هستند که ذهن را آماده شناخت خیر و ثواب می‌کنند. درست است که ریاضیات زبانی استدلالی و شعر زبانی عاطفی و توصیفی است، ولی شاعران با هنر سخنوری می‌توانند به شیوه‌ای مؤثر استدلال‌های منطقی را فهم‌پذیرتر نمایند. بیان علتی زیبا برای رخدادها همواره از شیوه‌های تأثیرگذار شعر بوده است و شاید وجه مشترک‌های پنهان این دو زبان از عوامل مؤثر این اتفاق باشد.

ریاضیات زندگی را منظم می‌کند. نظم در شعر روح را صفا می‌بخشد. یک پای زندگی از جدایی این دو خواهد لنگید. تناسب، تقارن، توازن، تعادل و نظم و ترتیب از ارکان زندگی هستند؛ همان پارامترهایی که هم ارکان شعر و هم ارکان ریاضیات هستند. هنر راهی برای مقابله و معنابخشیدن به احساساتی است که نمی‌توان از طریق ابزارهای معمولی مانند گفت‌وگو بیان کرد. شعر و ریاضیات دو علم، دو هنر و دو رفیق معنابخش به زندگی، درک و شناخت انسان و جهان هستند. در همین راستا در این مقاله پس از ارائه مبانی نظری، پیشینه تحقیق و مروری بر نزول و صعود رفاقت این دو رفیق، به روشی توصیفی-تحلیلی، به چرایی و شباهت‌های شعر و ریاضیات می‌پردازیم و ضمن نشان دادن نمونه‌هایی تاریخی از استفاده‌های شاعران از ریاضیات و ابزارهای آن با نمونه‌هایی از اشعار نویسنده، نشان می‌دهیم که چگونه هر یک از این دو زبان (زبان



شعر و زبان ریاضیات) به نحوی زیبا و تأثیرگذار می‌توانند در مفهوم‌رسانی، ملموس‌سازی و آموزش به یکدیگر کمک نمایند. از همکاری این دو حتی می‌توان در تفهیم مفاهیم تخصصی به دانش‌آموزان و یا دانشجویان بهره‌مند شد.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

آواها و نغمه‌های طبیعت نقطه آغاز و الهام‌دهنده اشعار شاعران و ترانه‌های هنرمندان بوده‌اند. ریاضیدانان ابتدا با کشف قوانین آشکار و پنهان ریاضی حاکم بر این نغمه‌ها و سپس تلاش در جهت ترکیب و تعمیم این قوانین، سبب آفرینش گونه‌ها و انواع دل‌انگیزی از شعر و موسیقی شده‌اند و هرگاه در یک متن یا اثر ادبی دقیق‌ترین و درست‌ترین محاسبات ریاضی رعایت شده است، باعث خلق و ماندگاری آن اثر شده است. به‌طور عام هیچ زمینه‌ای در تاریخ پیشرفت بشر را نمی‌توان یافت که به‌نحوی نقشی از ریاضیات در آن مستتر نباشد. «ریاضیات علم اعداد است و شاید به‌جرت بتوان آن را یکی از قدیمی‌ترین علوم در سیر تکاملی تاریخ بشر دانست، به‌گونه‌ای که همه علوم به آن نیازمندند» (مرادعلیزاده و رفیع‌پور، ۱۳۹۵، ۸). درعین حال بسیاری ریاضیات را دانشی دشوار، خشک و خشن می‌پندارند و ریاضیدان‌ها را افرادی بی‌احساس می‌دانند، اما آدمی ترکیبی از احساس، عاطفه، اندیشه، عقل و منطق است. آنچه روشن است این است که هیچ نیرویی نمی‌تواند احساس و منطق را از هم جدا کند. هوشنگ ابتهاج در بیتی از شعر مرثیه می‌گوید «عشق بی‌فرزانگی، دیوانگی است». شعرا احساس درونی خود را با اشعار خود و نقاش‌ها با ابزار کار خود بیان می‌کنند. از نظر فاطمی و عمارتی مقدم «طبیعت نیز عنصر تقارن را به‌عنوان نشانی از زیبایی به هنرمندان تلقین می‌کند و پس از آن ریاضیدان‌ها با کشف قانونمندی‌های نهفته در این ویژگی اقدام به تعمیم آن می‌کنند و به مفاهیمی فراتر مانند شبه‌تقارن می‌رسند و کوبیسم را به هنرمندانی چون نقاش‌ها، شعرا و یا موسیقیدانان القا می‌کنند» (فاطمی و عمارتی مقدم، ۱۳۸۹، ۱). پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که نگاه و علاقه‌مندی به



شعر و همچنین رفاقت شعر و ریاضی را می‌توان به دو عصر قبل و بعد از نیوتن^۱ طبقه‌بندی کرد. عصر خرد یا عصر نیوتنی به دورانی گفته می‌شود که چهره‌های مشهور آن دوره همه چیز را از دریچه عقل، علم و اندیشه‌های منطقی محض ارزیابی می‌کردند. حال و هوای نیوتنی بین شعر و نثر در این دوره، خردورزان محض این زمان را وامی‌داشت تا بین آنچه شخص در مقام انسان دارای قوه فهم و قضاوت می‌اندیشید و آنچه در مقام شاعر احساس می‌کرد، مرزی قاطع بکشد؛ چون حقیقت در عصر نیوتنی عبارت بود از شناخت ویژگی‌های ریاضی روشن و متمایز اجسام؛ از آنجاکه این حقایق شعر نیستند، شعر را تخیلی می‌دانستند و آن را رد می‌کردند تا آنجا که جان لاک^۲ از متفکران این عصر می‌گفت «شعر تنها تصویرهای لذت‌بخش دور از حقیقت ارائه می‌کند و مردم خردمند نیازی به شعر ندارند و نباید وقت و فکر خود را صرف بررسی حقیقت در یک شعر کنند» (لاک، ۱۴۰۱، ۱۷۶). نیوتن نیز به نقل از معلم خود، می‌گفت «شعر لاطاناتی نبوغ‌آمیز است» (لاک، ۱۴۰۱، ۲۱۴). پس از نیوتن، تمسخرها جای خود را به ستایش بی‌حدومرز داد. نظم و خرد و سازوکار گسترده ریاضی وار طبیعت، ذوق، توجه و تفکر نویسندگان را برانگیخت و این مفاهیم و مضامین و احساس‌هایی که یک قرن سرکوب شده بود بسیار در اشعار نویسندگان و شاعرانی مانند جان درایدن^۳ و ویلیام وُردزورث^۴ جلوه‌گر شدند. این‌گونه شعر از محدودیت‌ها آزاد و از شاعران توقع رفت که خود را از بند عقل‌گرایی محض رها و با نبوغ خود طبیعت و روح انسان را پیوند دهند. با این وجود تا هنوز تضاد بین عقل و احساس همچنان مضمون اصلی اشعار شاعران است و هرچه ریاضیات و علوم مبتنی بر خرد به دستاوردهای بیشتری می‌رسد، بر زحمت شاعران افزوده می‌شود؛ زیرا همان‌گونه که در بخش‌های بعد خواهیم دید به نظر می‌رسد که این دو مسئله جداناپذیر باشند.

1. Newton
2. John Locke
3. John Dryden
4. William Wordsworth



در سال‌های اخیر و در گستره ارتباط ریاضیات و علوم دیگر، ارتباط شعر و ریاضیات توجه برخی علاقه‌مندان و پژوهشگران و به‌خصوص فعالان عرصه آموزش را به خود جلب نموده است و پژوهش‌هایی نیز در این ارتباط صورت گرفته است. البته اکثر این پژوهش‌ها به تأثیر شعر در یادگیری ریاضیات در سطوح ابتدایی و دانش‌آموزی پرداخته‌اند ولی هدف از این مقاله نشان دادن این تأثیرات در آموزش سطوح بالاتر و تخصصی‌تر است.

۳. یافته‌ها

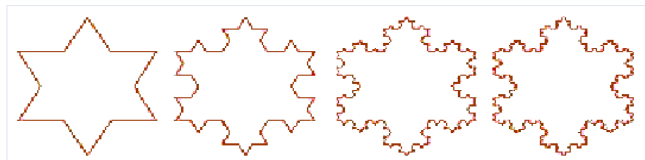
۳-۱. زیبایی‌ها و شباهت‌های شعر و ریاضیات

آلیسون فلادا^۱ گزارشگر کتاب در گاردین، در گزارشی با عنوان «بیاید ادبیات را با عینک ریاضیات ببینیم» آورده است که «دانشگاهیان و محققان مؤسسه فیزیک هسته‌ای در لهستان بیش از صد اثر متعلق به ادبیات جهان را از نویسندگانی چون چارلز دیکنز^۲ گرفته تا شکسپیر^۳، الکساندر دوما^۴، توماسمان^۵، اومبرتو اکو^۶ و ساموئل بکت^۷، به لحاظ آماری تحلیل کرده‌اند. آن‌ها دریافته‌اند که طول جملات، دامنه و تنوعشان در اکثریت قریب به اتفاق متون مورد مطالعه، دارای همبستگی‌هایی هستند که از رفتارهای فراکتالی پیروی می‌کنند» (فلادا، ۱۳۹۳). فلاد برخی نمودارهای رفتاری فراکتال گونه داده‌های مذکور را نیز در همان گزارش منتشر کرده است. منظور از فراکتال نوعی پدیده ریاضی است که در آن هر یک از بخش‌ها هنگامی که گسترش یابد، ساختاری شبیه ساختار کل دارد. برف دانه‌ها و برگ درختان نمونه‌هایی از الگوهای منظم و تکراری



1. Alison Fluid
2. Charles John Huffam Dickens
3. William Shakespeare
4. Alexandre Dumas
5. Thomas Mann
6. Umberto Eco
7. Samuel Barclay Beckett

فراکتالی هستند. شکل‌های ۱ و ۲ دو نمونه از ساختارهای فراکتالی را نشان می‌دهند (اسکندر دوست، ۱۳۹۹، بخش سوم).



شکل ۱. ساختاری فراکتالی از یک برف دانه

این ساختار از یک مثلث متساوی‌الاضلاع با طول ضلع مثلاً ۱ شروع و در میانه هر ضلع، مثلث متساوی‌الاضلاع جدیدی با ضلع یک‌سوم اضافه می‌شود و این روند تکرار می‌شود.



شکل ۲. ساختار فراکتالی یک برگ درخت

با کمی دقت می‌توان ساختارهای فراکتالی بسیاری در کل عالم خلقت و عجبین بودن آن با ریاضیات را نظاره کرد. شاعران نیز با پی بردن به این موضوع با نبوغ و زبان خود به این امر اشاره کرده‌اند. هاتف اصفهانی برای توصیف خواص فراکتالی کائنات می‌فرماید:

دل هر ذره را که بشکافی آفتابیش در میان بینی

(دیوان اشعار هاتف اصفهانی)



شیخ محمود شبستری نیز با بیت زیر به زیبایی به این ساختار ریاضی وار عالم اشاره کرده است:

اگر یک قطره را دل برشکافی برون آید از او صد بحر صافی

(گلشن راز شیخ شبستری، بخش ۸)

همین دو بیت نشان از زیبایی های نهفته در عالم دارند. اکثر ریاضیدانان برای توصیف ریاضیات از صفت زیبا و یا هنری خلاقانه استفاده می کنند اما عموماً آن را با شعر و موسیقی مقایسه می کنند. برتراند راسل^۱ احساس خود را پیرامون زیبایی ریاضی چنین بیان کرده است: «ریاضیات، در جایگاه واقعی خود نه تنها حقیقت را حکایت می کند بلکه در انتها الیه زیبایی و در انتهای خلوص و توانایی در نمایش کمال است؛ چیزی که تنها بالاترین هنر قادر به نمایش آن است. ریاضیات ابزار شکستن محدودیت های یک انسان معمولی و بالاتر رفتن است و این چیزی است که نشانه اوج برتری است و این احساس برتری را تنها در ریاضی و شعر می توان جست و جو کرد» (راسل، ۱۹۰۷، ۱۴۰). پل اردیش^۲ نیز احساس خود را درباره غیرقابل وصف بودن ریاضیات چنین بیان می کند «اعداد برای چه زیبا هستند؟ مانند این است که پرسیم چرا سمفونی ۹ بتهوون^۳ زیبا است. اگر دلیل آن را نمی دانید کسی هم نمی تواند آن را به شما بگوید. من می دانم که اعداد زیبا هستند، اگر آن ها زیبا نباشند پس هیچ چیز زیبا نیست» (دلوین^۴، ۲۰۰۰، ۱۴۰). در این راستا و برای درک ملموس تر سمفونی ریاضیات دو نمونه از ساده ترین اتحاد های ریاضیات را که همه می شناسیم یادآوری می کنیم. اتحاد های مربع و مکعب دو جمله ای به ترتیب عبارتند از:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2,$$

1. Bertrand Russell
2. Paul Erdos
3. Beethoven
4. Delvin



$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.$$

اگر با نگاه شاعرانه به این روابط نگاه کنید، بی تردید اولین زیبایی‌هایی که جلب توجه می‌کنند آهنگ، نظم و تقارن است، همان اولین پایه‌های زیبایی شعر. به ضرایب که نگاه می‌کنی تقارن، نظم، ترتیب و ضرب آهنگ

۱۲۲۱؛ و به توان‌ها که می‌نگری بازهم تقارن، نظم، ترتیب و ضرب آهنگ

۳۲۱۱۲۳ چشم و روح را می‌نوازند. دیگر ضرایب و توان‌های دوجمله‌ای نیز همین‌گونه هستند. با این نگاه اگر این اتحادها و این زیبایی‌های دنیای ریاضی، اشعاری منطقی و عاقلانه نیستند پس چه هستند؟

۲-۳. شباهت شعر و ریاضیات در اصول موضوعه، نمادگرایی، مجرد سازی و مراحل انتقال

با بررسی آثار عهد باستان مشخص می‌شود که آن‌ها از قواعدی همچون نظم و توازن تبعیت می‌کنند و نویسندگان و به‌طور مشخص تر شعرا در نوشته‌های خود به آن‌ها و قاعده‌های دستوری توجه داشته‌اند. در تأیید این موضوع قیطانی فرد اظهار می‌دارد که «اصول فرم در شعر به اصول موضوعه ریاضی تشبیه می‌شود، زیرا اصول موضوعه، گذشته از محتوای قضایا، فرم آن‌ها را هم معین می‌کنند. انسان پیش از آنکه با نشانه‌ها کوچک‌ترین آشنایی داشته باشد با مفاهیم آشنا بوده است، مثل مفهوم نشانه‌هایی مانند آب، خاک و درخت که اولین مفاهیمی بوده‌اند که انسان‌های اولیه با آن‌ها سروکار و سعی بر انتقال آن‌ها داشته‌اند» (قیطانی فرد، ۱۳۹۵).

زیبایی‌های بیانی جزء اولین لذت‌هایی بودند که انسان‌ها متوجه اهمیت بالای آن‌ها شدند و به‌وسیله آن‌ها ارتباط برقرار کردند. افراد عادی گاه برای جلب توجه و حاکمان برای جلب منافع جوامع خود، این نوع از زیبایی‌ها را مورد استفاده قرار می‌دادند که با گذشت زمان احتیاج به آن بیشتر احساس می‌شد؛ از این‌رو، زیبایی‌های صناعی را نسبت به ذوق و افکار خود در زبان‌ها گسترش دادند تا نثرهای زیبا تکامل پیدا کرده و شعر را خلق کردند. عبدالکریم قیطانی فرد می‌گوید در این زمینه می‌گوید «شاعران با اشعار خود کمال زیبایی‌های بیانی را می‌آفرینند» (قیطانی فرد، ۱۳۹۵). او معتقد است «شعر





صورتی از مفهوم و زیبایی است که طی سه مرحله به مخاطب انتقال داده می‌شود: نخستین مرحله شعر تأثیر احساسات بر اندیشه و ادغام آن با تخیل، توسط ضمیر ناخودآگاه و زیبایی‌های درونی است که به صورت آنی در ذهن شاعر اتفاق می‌افتد. در مرحله دوم شاعر به دنبال راهی است تا شعرش را از فضای بسته ذهن خود خارج سازد. از این رو آن را به نشانه‌ای نمادین تبدیل می‌کند تا بتواند در خارج از ذهن خود بر آن دلالت کند. در مرحله آخر از طریق اتصال واژه‌ها با زیبایی‌های بیرونی، آن را از ذهن خود خارج ساخته و بر زبان یا قلم جاری می‌کند» (قیطانی فرد، ۱۳۹۵). این‌ها دقیقاً همان مراحل هستند که یک ریاضیدان برای بیان، ارائه و فهماندن یک مسئله پیچیده ریاضی به مخاطب خود طی می‌کند و همین جاست که ارتباط شعر و ریاضیات و کار شاعر و ریاضیدان نمایانگر می‌شود و آشکار کردن لایه‌های ارتباطی آن‌ها بیش از پیش ضرورت می‌یابد. بدیهی است تفاوت در وسعت جهان بینی است که هم صورت و فرم بیرونی اشعار شعرا را متفاوت و هم عمق درک ارتباطی حیطه‌هایی مانند شعر و ریاضی را تعیین می‌کند. از نظر ارسطو «ریاضیات پایه و مبنای تمام علوم است». از سوی دیگر، بنا بر نقل قولی از اودن^۱ «شعر منجر به وقوع هیچ اتفاقی نمی‌شود» اما توضیحات فوق نشان می‌دهد که ادبیات و به‌ویژه شعر و ریاضیات شباهت‌های بسیار دارند و حتی ارجاعات به ریاضی در ادبیات معاصر بسیار فراوان است. برای مثال، هرمان ملویل^۲ رمان‌نویس و شاعر آمریکایی به‌شدت به ریاضیات علاقه داشت. در رمان موبیدیک، کاپیتان ایهب پادوی خود را با یک دایره مقایسه می‌کند و ایشماعیل «قرینگی ریاضی» سر نهنگ معروف موبیدیک را تحسین می‌کند (ملویل، ۱۳۹۰).

در دنیای ریاضی برای این‌که پیش‌فرض‌های خود را در استدلال‌ها وارد نکنیم از نمادها برای معرفی اصطلاحات اولیه استفاده می‌کنیم و لازم نیست که برای یک مفهوم

1. Oden

2. Herman Melville

اولیه معادلی در عالم خارج از ذهن ما وجود داشته باشد و بر این اساس است که دیودونه^۱ «ریاضیات را تنها ترکیبی از نمادهای بی معنی می دانست» اما اگر به اصطلاحات و نمادها معنی ببخشیم، طوری که اصول موضوعه به احکامی درست تعبیر شوند، یک الگو ساخته ایم. صال مصلحیان در کتاب خود می نویسد «معنی بخشیدن به مفاهیم اولیه امری است خارج از ریاضیات که محتمل است با مفاهیم فیزیکی خارج از ذهن (در صورت وجود) مطابقت داشته یا نداشته باشد، چراکه ممکن است افراد مختلف تعبیر متفاوتی از آن داشته باشند. اگرچه الهام، محاسبه و آزمایش و خطا در حدس قضیه‌ها کمک‌کننده‌اند و نتیجه‌گیری و ثبت یک قضیه به‌عنوان حکمی جدید الزاماً به تجربه عینی نیاز ندارد، اما هر کس در انتخاب اصول موضوعه و تعریف نشده‌های خود تا آنجا آزاد است که تناقضی ایجاد نکند» (صال مصلحیان، ۱۳۸۴، ۱۱). در همین راستا و درک ارتباط نظم‌ها و الگوهای موجود در جهان و به‌ویژه ریاضیات و ادبیات، سارا هارت^۲ استاد ریاضی دانشگاه لندن در کتاب روزی روزگاری: روابط جذاب بین ریاضیات و ادبیات می‌گوید «ادبیات بیش از تشبیه‌ها و استعاره‌ها به ریاضیات مدیون است». او می‌گوید «دنیا پر از ساختار، الگو و نظم است» از نظر او «ریاضیات بهترین ابزار برای فهمیدن ادبیات است» (هارت، ۲۰۲۳). ادبیات و ریاضی به هم وابسته‌اند. نظم دارند و به‌نوعی مقلد یکدیگرند. جز این‌ها با کمی تأمل موارد بسیاری را در ارتباط و شباهت شعر و ریاضی می‌توان یافت. نمادها در ادبیات و به‌ویژه شعر نقش ویژه‌ای دارند مانند باران که نماد رحمت و یا باد که نماد بی‌ثباتی است؛ بنابراین، شاعری که ذهنی منطقی، فلسفی و تا حدی ریاضی داشته باشد بی‌شک شاعری کامل‌تر با دامنه اشعاری وسیع‌تر و تأثیرگذارتر خواهد بود.

در اشعار شاعران و در تقلید نمادگرایی شعر و ادبیات از ریاضیات، تمثیل‌هایی چون تعبیر پرنده به گلوله پر، اقیانوس به دشت آب و آسمان به گنبد نیلگون دیده می‌شود. به‌خصوص شاعران در استفاده از مفاهیم مجردی همچون فضیلت، بلاهت، لذت،

1 Dieudonné

2. Sarah Hart





سعادت، سودا، هراس و فقر چنان زیاده‌روی نموده‌اند که مانند ریاضیات خاص بودن این‌گونه کلمات را با بزرگ نوشتن حرف اول آن‌ها مشخص می‌کردند. معیارسازی زبان و ترجیح مفاهیم مجرد، هر دو، زبان را سرشار از کلمات ملموس و تصویری، نموده است. استفاده از جملات کوتاه، رعایت تناسب، تمایل به فرم، ریتم، تقارن در ساختار و وزن کلام، برخی از نویسندگان را به تدریج به نوع جدیدی از نثر به نام شعر نو هدایت نمود. این نثر سرشار از متانت، دقت، نکته‌سنجی و ساده‌نویسی ایجاب می‌کرد که نظام کلمات هر جمله و هر عبارت، هم تابعی از تفکر باشد و جملات به‌گونه‌ای با یکدیگر مرتبط می‌شدند که به‌طور واضح و سریع همانند یک تابع ریاضی با دامنه و بُردی مشخص نشان دهند که اندیشه پشت آن‌ها از کجا آمده و به کجا می‌رود. امروزه مجموعه بزرگ و روبه‌رشدی از استعاره‌های زبانی و بصری وجود دارد که درک صحیحی از ریاضیات مدرن را تشکیل می‌دهند و در آن واژه‌هایی به نام میدان‌ها، حلقه‌ها و جریان‌ها نقش مهمی را بازی می‌کنند. تسلط بر این مفاهیم اغلب مستلزم خلاقیتی است که از یک شاعر بیشتر انتظار می‌رود تا یک ریاضیدان. با استفاده از استعاره‌های شاعرانه ریاضی، دانش‌آموزان به درک عمیق‌تری از مفاهیم ریاضی می‌رسند و این شکل جدیدی از شناخت ریاضی از طریق شعر را امکان‌پذیر می‌کند که در بخش‌های بعد نیز بدان اشاره خواهیم کرد.

۳-۳. شباهت در جهان‌بینی و فضای ذهنی

تمام اشیای جهان بیرون در ذهن آدم در غالب کلمه نمود می‌یابند. یعنی به ازای هر چیز مادی یا غیرمادی ابتدا واژه‌ای در ذهن داریم و جهان را از دریچه تعداد واژه‌هایی که در ذهن داریم می‌بینیم. به‌علاوه، جهان و جهان‌بینی هرکس با توجه به تعدد این کلمات و واژه‌ها متفاوت است. گنجینه عاطفه و تعقل شاعر نیز در حقیقت به‌قدر وسعت زبان ذهنی اوست که بر پایه تجارب زیسته و شهودی او شکل گرفته است. این کلمات و تعدد آن‌هاست که به آوای هر کس و به‌ویژه شعر شاعر تبدیل می‌شوند و بر این اساس شاعران قوی‌تر، زیسته‌ها، تعدد واژه‌ها، شهود و جهان‌بینی قوی‌تری دارند. این‌که زبان

شعر یک شاعر تأثیرگذارتر از دیگری است در هنر مخرج مشترک گرفتن اوست. شاعر برای تأثیرگذاری باید ذهنیت خود از اشیا عینی بیرون را الزاماً به مخرج مشترکی در حوزه زبانی خاص تقلیل دهد و به شکل پیامی زیبا و لذت‌بخش به مخاطب ارائه کند و در مقابل نیز هر چه قدرت و وسعت زبان و ژرفای فهم مخاطب بیشتر باشد، زایش معنا و معنا آفرینی نیز تسهیل می‌شود. محمدرضا شفیعی کدکنی نیز در تأیید این مطلب می‌گوید «شعر محصول پیچیدگی ذهن و عاطفه شاعر است که در زبانی آهنگین شکل گرفته باشد. عاطفه و تخیل هر دو بازتاب جهان بیرونی شاعرند» (شفیعی کدکنی، ۱۴۰۱، ۸۶). بنابراین، فضای ذهنی شاعر از سویی در جهان بینی او و از سوی دیگر بر قدرت تأثیرگذاری وی بر مخاطب بسیار مؤثر است. حافظ از جمله این شعراست. در میان شاعران بزرگ ما، ذهن حافظ به ساختار جبر و مقابله، نزدیک‌تر از دیگران به نظر می‌رسد. مصطفی ملکیان در کتاب حدیث آرزومندی می‌نویسد «ذهن شاعر بزرگ ما، سعدی، به جنبه‌های علمی و اجتماعی و ریاضیات کاربردی نزدیک‌تر است و تفکر حافظ به ریاضیات محض گرایش دارد». حافظ ریاضیدان نیست، شاعر است ولی می‌توان از پس پرده‌های ذهنش، میزان استعداد تفکر علمی او را دید. هاله‌ای که معانی کلمات و اصطلاحات متداول در دیوان حافظ، مانند شیخ و زاهد، رند و محتسب، کافر و مسلمان، می و معشوق، پیر مغان و خرابات، خط‌و‌خال، زلف و رخ و... را فرامی‌گیرد نشان از گرایش ذهن ریاضی‌وار اوست. از نظر ملکیان «حافظ چگونگی کار هر یک از بازیگران صحنه شعر خود در غزل‌هایش را درست مانند ریاضیدانی که مفاهیم اصلی کار خود من جمله نقطه، خط، صفحه، توازی و تقاطع را تعریف می‌کند، توصیف می‌نماید» (ملکیان، ۱۳۸۹، ۱۳۲).

ریاضیدان‌ها برای آزادی و سرعت عمل در محاسبات خود به جای ناشناخته‌ها و مجهولات از نمادهایی مانند x_1, x_2, \dots استفاده می‌کنند و به مدد آن‌ها بر فراز گروهی از اعداد به پرواز درمی‌آیند. در مورد اشعار حافظ هم می‌توان گفت، وقتی در صورت مسئله مجال ابهام باشد، جواب‌ها هم در ذهن خواننده به پرواز درمی‌آیند و



کنجکاوی‌ها، جست‌وجوهای ذهنی و برداشت‌های ذوقی پویا می‌شود. معنایی که حافظ از دل ناشناخته‌هایی مانند ابروی جانان، می، مطرب، منبر، شیخ، زاهد، واعظ و صوفی در ذهن اهل نظر می‌آفریند، اکثراً به مثابه مجهولاتی هستند که گویا از دل معادلات و نامساوی‌های جبری به پرواز درآمده‌اند. دوبیت زیر مؤید این مطلب هستند:

هر گل نوز گلرخی یاد همی کند ولی گوش سخن شنو کجا، دیده اعتبار کو؟

(حافظ، غزل ۴۱۴)

حدیث عشق ز حافظ شنو نه از واعظ اگرچه صنعت بسیار در عبارت کرد

(حافظ، غزل ۱۳۱)

آنچه از یک غزل حافظ در فضای ذهن خواننده نقش می‌بندد دقیقاً معادل فضای بُرد تابعی مانند $y=f(x_1, x_2, \dots)$ ، تابع برداشت ذهنی خواننده از پارامترهای x_1, x_2, \dots به‌عنوان نمادها و اصطلاحات به‌کار رفته در دیوان اوست.

نمونه دیگری از ارتباط شعر و ریاضیات با توجه به قدرت فضای ذهنی و جهان‌بینی شاعر را می‌توان در تفسیر شاعرانه مفهوم بی‌نهایت (∞) و فاصله $-\infty$ تا $+\infty$ ملاحظه کرد. بی‌نهایت در ریاضیات محض یکی از تعریف‌نشده‌هاست و در بیشتر جاهایی هم که پایش را قرار می‌دهد ابهام ایجاد می‌کند. به‌عنوان مثال $0 \times \infty$ و $\infty \times \infty$ و $\frac{\infty}{\infty}$ همگی ابهام‌آمیزند. البته از نگاه ریاضیات کاربردی مرز بی‌نهایت می‌تواند عددی متناهی نیز باشد. به بیان شفاف‌تر، مرز بی‌نهایت هر فرد با فردی دیگر و یا هر ابزار محاسبه (مانند کامپیوتر) با ابزاری دیگر می‌تواند متفاوت باشد. در واقع هر چیزی که در خارج از دامنه ادراکی فرد یا ابزار باشد و در فاصله سرریز شخص یا ابزار قرار گیرد، در بی‌نهایت او واقع شده است. مثلاً کودکی که در حال حاضر تا عدد ۱۰ را بیشتر نمی‌شناسد عدد ۱۱ در خارج از محدوده درک و در فاصله سرریز یا در بی‌نهایت او قرار دارد و ۱۱ برای او نقش بی‌نهایت را بازی می‌کند. هر کامپیوتری هم با توجه به فناوری و میزان پیشرفته بودنش به‌مثابه همان کودک، دارای مرز بی‌نهایت متناهی است. بنابراین با توجه به ویژگی‌ها و



وسعت جهان‌بینی ذهن افراد و دقت ابزار، مرز بی‌نهایت آن‌ها نیز می‌تواند متفاوت باشد. در تکمیل این توضیح نگارنده با تکبیت و شکل زیر مقصود خود را بیان داشته است:

بی‌نهایت وسعت قلب و مرام و روح ماست بی‌نهایت عینک دید من و ما و شماست



شکل ۳. نماد عینک‌گونه بی‌نهایت

شعرای بزرگ ما نیز هر یک به مدد قوه ذوق خود به این موجود مبهم و فاصله دو بی‌نهایت $-\infty$ و $+\infty$ معنا بخشیده‌اند و به زبان ریاضی آن را رفع ابهام کرده‌اند. آن‌ها در بعضی اشعار زیبا تقابل میان هجر و وصال، شاه و گدا را به خوبی به جلوه درآورده‌اند و هرچند شاعرانه اما گویا به زبان ریاضی به تقابل فاصله $-\infty$ تا $+\infty$ اشاره کرده‌اند. حافظ با نگاه خود مفهوم فاصله $-\infty$ تا $+\infty$ را با بیت زیر بیان کرده است:

که بَرَد به نَرَد شاهان ز من گدا پیمای که به کوی می‌فروشان دو هزار جم به جامی

(حافظ، غزل ۴۶۸)

$$-\infty <----- 0 -----> +\infty$$

محور مختصات

از مصراع اول، خواننده استنباط می‌کند که مقام شاهان به فاصله بی‌نهایت برتر از جایگاه حافظ است ($+\infty$). مصراع دوم شاهان را به فاصله بی‌نهایت پایین‌تر از گدایان تصویرسازی می‌کند ($-\infty$)؛ این شعر فاصله نسبی «دو بی‌نهایت» را در ذهن تصویر می‌کند. حافظ در جای دیگری می‌فرماید:

خدا زان خرقه بیزار است صدبار که صد بُت باشدش در آستینی



(حافظ، غزل ۴۸۳)

به تعبیر فضل‌الله رضا «صدبار مصراع نخست، مفهوم بی‌نهایت را به ذهن القا می‌کند و صد بُتِ مصراع دوم مفهوم بی‌نهایت به توان دو ($\infty \times \infty$) را تصویرسازی می‌کند» (رضا، ۱۳۹۶، فصل ۲۱). بی‌شک این ابیات دو نمونه از مفاهیم بی‌نهایت و نابرابری‌ها را در اشعار حافظ نشان می‌دهد که مؤید جهان‌بینی و فضای ذهنی ریاضی‌وار حافظ هستند و بی‌تردید حافظ نمونه‌ای از شاعرانی با ذهن ریاضی است و در اشعار شاعرانی مانند خاقانی که تحصیلاتی در نجوم و ریاضی داشته است نیز رد پای ریاضیات دیده می‌شود.

۳-۴. جهان‌بینی شعرا در خلق فضا با امداد از واژه‌ها، نمادها و ابزار ریاضی

از دیگر بهره‌برداری‌های شعرا از ریاضیات بهره بردن از نقطه و دایره در اشعارشان است. از نظر کمی نقطه هیچ ابعادی ندارد و کم‌شکل‌ترین و به‌نوعی تجزیه‌ناپذیرترین عنصر بصری با طول و عرض و عمق و ارتفاع صفر است. هر فضای تهی با ظهور تنها یک نقطه هستی می‌یابد و ماهیت پیدا می‌کند. آیت الهی می‌نویسد: «هر عنصر بصری اگر در فضایی وسیع‌تر از تعریف نسبی خود، فقط بتواند وجود و حضور خود را نمایان سازد ماهیت نقطه می‌یابد» (آیت‌اللهی، ۱۳۷۶، ۲۵). میان عناصر بصری، نقطه کمترین تضاد را با دیگر عناصر هم‌نوع خود دارد. از این رو، نقطه برای توصیف طرح آفرینش و تفسیر عرفانی وحدت وجود، مناسب به نظر می‌رسد. نقطه به واسطه کیفیت خود و خلق فضا و طرح محیط، یادآور تمام تمثیل‌های خلقت، هستی و نسبت‌های متفاوت انسان با آن است. نقطه با وجود درون‌گرا بودنش در جست‌وجوی شدن است و نه بالیدن به خود. نقطه بروز حسی ندارد و با وجود این که ساکت‌ترین عنصر بصری است و به‌خودی‌خود هویتی ندارد، می‌تواند خلق فضا کند، هویت و معنا بخشد و پیام‌رسانی نماید و بی‌تردید هنرمندی بیان این ویژگی‌های پنهان به نوع جهان‌بینی شاعر وابسته است. نگارنده نیز خواننده را در مورد خالق فضا بودن و پیام‌رسان بودن نقطه بی‌صدای بدون طول و عرض و ارتفاع را با شکل ۴ و تعمق در دو بیت زیر به تفکر وامی‌دارد:

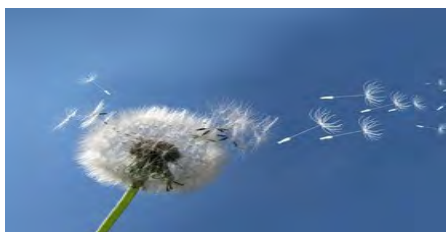


مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی

۲۰

دوره ۱۶، شماره ۴
پاییز ۱۴۰۳
پیاپی ۶۴

نقطه سکوت دل است، بغضِ دل آبهاست
 گرشکند بغض او، مرکز گردابهاست
 نقطه ندارد صدا، قاصدکِ بادهاست
 جثه بی وزن او حاملِ فریادهاست



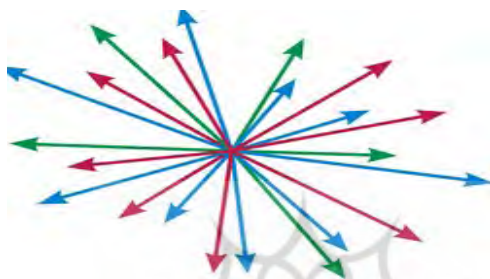
شکل ۴. قاصدک نقطه گون

با اندکی تأمل خاصیتی مشابه نقطه و خالق فضا بودنش در شعر و ادبیات را می‌توان در دل ریاضیات و بردار صفر در یک فضای برداری، جست‌وجو و شبیه‌سازی کرد. در ریاضیات، فضای برداری^۱ به مجموعه‌ای از اشیاء به نام بردار گفته می‌شود که روی آن‌ها دو عمل جمع و ضرب با ویژگی خاص تعریف شده باشد و یکی از مفاهیمی است که به‌ویژه در جبر خطی کاربردهای فراوانی دارد (اونان^۲، ۱۳۹۷، ۱۲۷). بردار صفر که در هر فضای برداری وجود دارد از مهم‌ترین عناصر تعریف و خلق یک فضای برداری است. همان‌طور که شکل شماره (۵) نشان می‌دهد، بردار صفر که نقش اول ماهیت دادن به یک فضای برداری را بازی می‌کند، به‌خودی‌خود سمت و جهتی ندارد و ساکت‌ترین عنصر بصری در یک فضای برداری است. این بردار صفر است که به مثبت یا منفی بودن معنی می‌بخشد و به ازای هر بردار x در یک فضای برداری به‌طور پنهان به $-x$ هویت می‌دهد و باعث می‌شود که رابطه $x+(-x)=0$ که خود خاصیت دیگری از یک فضای برداری است عیان شود. با اندکی تمرکز و تفکر درمی‌یابیم که ماهیت بردار صفر

1. Vector space
2. Onan



در یک فضای برداری درست به مثابه آنچه هست که در مورد ماهیت نقطه و خلق فضا در شعر و دیگر ویژگی‌های آن بیان شد. در ریاضیات بردار صفر (یا همان مبدأ مختصات) و در شعر نقطه خلق فضا می‌کنند. شاید همین ایجاد تناظر بین شعر و ریاضیات یکی از جذاب‌ترین، ذوقی‌ترین و تأثیرگذارترین هنرمندی‌های شعرایی است که از اشراف و جهان‌بینی گسترده‌تری برخوردار هستند.



شکل ۵. مبدأ مختصات و یا بردار صفر = مبدأ همه بردارها

به جز این شاعران از ویژگی‌ها و توانایی‌های مستتر در اشکال ریاضی همچون دایره نیز به واسطه حرکت دوری و نامشخص بودن نقطه ابتدا و انتهای آن در ادبیات عرفانی و من جمله برای نشان دادن روابط و مراتب معنایی مانند حرکت افلاک، مراتب وجود، و سیر رجوعی و عروجی، بسیار بهره برده‌اند. شعرا و به‌ویژه حافظ از نقطه و دایره (دور) به‌عنوان دو نماد ریاضی و به سبب مجرد و انتزاعی بودن ذاتی آن‌ها با کارکردهای مختلف و بیشتر در معرفت‌شناسی عرفانی در اشعار خود استفاده کرده‌اند. دایره حداکثر گستردگی و بزرگنمایی نقطه در فضا است و نمادی از زمان بدون آغاز و بدون انجام و نمایانگر کیفیت ناپایدار هستی است. واژه‌هایی چون «گنبد گیتی»، «چرخ مدور»، «دایره مینایی»، «چتر مینایی»، «دایره قسمت»، «کاسه واژگون»، «خیمه دهر» که همگی معنای آفاق، افلاک و کیهان را می‌دهند، اشاره‌هایی به معانی و نماد شناسی دایره



و کاربرد ریاضیات در هستی‌شناسی است. ابیات زیر بیانگر نمونه‌هایی از این کاربردها با هنرمندی حافظ است:

جام می و خون دل هر یک به کسی دادند در دایره قسمت اوضاع چنین باشد
(حافظ، غزل ۱۵۷)

زین دایره مینا خونین جگرم می ده تا حل کنم این مشکل، زین ساغر مینایی
(حافظ، غزل ۴۸۴)

اگر نه دایره عشق راه بر بستی چو نقطه حافظ سرگشته در میان بودی
(حافظ، غزل ۴۳۲)

به هیچ دور نخواهند یافت هشیارش چنین که حافظ ما مست باده ازل است
(حافظ، غزل ۴۶)

(کمالی دولت‌آبادی و حسینی زرقا، ۱۳۹۵، ۱۱۰).

ابزارآلات ریاضی نیز در بسیاری موارد همچون واسطه‌ای به مدد شعرا در تفهیم منظور خود به مخاطب آمده‌اند. یکی از این ابزار پرکاربرد پرگار و عملکرد آن است. حافظ یکی از مسلط‌ترین شعرا در استفاده از این ابزار است. او در ابیات زیر با هنرمندی تمام منظور مورد نظر خود را با به‌کارگیری این ابزار ریاضی تصویرگری کرده است:

خیز تا بر کلک آن نقاش جان افشانی کنیم کین همه نقش عجب بر گردش پرگار داشت
(حافظ، غزل ۷۷)

آسوده بر کنار چو پرگار می شدم دوران چو نقطه عاقبتم در میان گرفت
(حافظ، غزل ۸۷)

چه کند کز پی دوران نرود چون پرگار؟ هر که در دایره گردش ایتام فتاد
(حافظ، غزل ۱۱۱)

کس ندانست که در گردش پرگار چه کرد آن‌که پرنقش زد این دایره مینایی
(حافظ، غزل ۱۳۴)

عاقلان نقطه پرگار وجودند ولی عشق دانند که در این دایره سرگردانند





(حافظ، غزل ۱۸۸)

دل چو پرگار به هر سو دورانی دارد واندر آن دایره سرگشته پا پر جا بود

(حافظ، غزل ۲۰۳)

چندان که بر کنار چو پرگار می‌شدم دوران چو نقطه ره به میانم نمی‌دهد

(حافظ، غزل ۲۲۹)

گر مساعد شویم دایره چرخ کی بود هم به دست آورمش باز به پرگار دگر

(حافظ، غزل ۲۵۲)

مجموعه این ابیات و به‌کارگیری این وسیله هندسی با کاربرد معانی مختلف در آن‌ها، گویای هنرمندی و جهان‌بینی وسیع‌تر حافظ در مقایسه با دیگر شعرا است. حافظ به کمک این ابزار هندسی در اشعار خود به مفاهیمی چون عقل، عشق، جبر، جهان‌هستی، حیرانی و محدودیت در عالم و قضا و قدر پرداخته است. در ابیات شماره ۲، ۵ و ۷ حافظ می‌خواهد بگوید که این مرکز دایره (نقطه پرگار) است که هستی (دایره) را ترسیم می‌کند. اگر سوزن پرگار در جای خود یعنی مرکز قرار نگیرد دایره‌ای هم رسم نخواهد شد. به تفسیر میرمؤمنی وقتی حافظ می‌گوید «عاقلان نقطه پرگار وجودند». می‌خواهد بگوید «درواقع پشت پرده پرگاری که کل هستی را ترسیم می‌کند، تفکری نهفته است و کارش عاقلانه و استوار و متکی بر مرکز که همان عقل است آغاز شده و صورت گرفته است. یعنی خلق عالم هستی آگاهانه بوده است و نه تصادفی، دایره هستی از عقل شروع می‌شود، یک دور (نامتناهی) می‌زند و دوباره به عقل برمی‌گردد» (ایزدیار و میرمؤمنی، ۱۳۹۸، ۸۳).

۴. نوآوری از طریق وام‌گیری شعر و ریاضیات از یکدیگر در آموزش و ملموس‌سازی معانی موردنظر برای مخاطب

قبل از هر چیز لازم به ذکر است که در گستره علوم علمی و عقلی مانند ریاضی و فیزیک آزادی عمل نسبتاً محدود است و این گونه امور، جهان شمول هستند. نظریه‌های علمی بر پایه بنیان‌ها و پیش فرض‌های عقلی بنا می‌شوند و تا زمانی که آزمون‌ها و نظریات علمی به‌روزتر آن‌ها را نقض نکنند و یا تغییر ندهند استوار بر جای می‌مانند. حدود ۲۰۰ سال نیز طول کشید تا فرضیه نیوتن تعدیل و تکمیل شود و گفته شود که نور هم دارای جرم است. ولی در کار شعر و هنر، برخلاف علوم عقلانی، آزادی چشمگیر حکم فرماست. در شعر و هنر، نباید انتظار برداشت‌های یکسان داشت. سنت‌های ادبی و رهنمودهای استادان فن، در ازای نوآوری‌های ذوقی است و الزاماً از یک استاندارد مشخص تبعیت نمی‌کنند و جهان شمول نیستند. نوآوری در شعر یکی از ویژگی‌های شاعران است. پیش‌تر نیز اشاره شد که به‌جز حافظ شاعران بزرگ دیگری را می‌توان یافت که ذهن آن‌ها بسیار ریاضی‌وار فعالیت می‌کرده است و برای غنی کردن شعر خود دست به دامن ریاضیات و قوانین آن شده‌اند و اصطلاحات و مفاهیم ریاضی را به شکلی گسترده در اشعار خود به‌کار برده‌اند. خاقانی، انوری، مسعود سعد، نظامی، مولوی از آن جمله‌اند. به‌عنوان مثال مسعود سعد با استفاده از اصطلاحات ریاضی کمان و انحنای در مدح یکی از سرداران سلطان ابراهیم غزنوی می‌سراید:

ابیات من چو تیر است از شست طبع من زیرا یکی کشیده کمانم ز انحنای
(مسعود سعد، ص ۳)

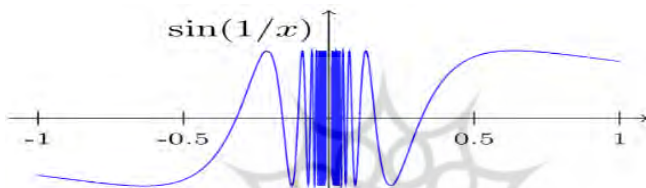
بنابراین شعر و قدرت امدادپذیری و وام‌گیری از آن، ابزاری است که کمک می‌کند تا مقصود و آنچه را که به‌سادگی نمی‌توانیم بیان کنیم با پرواز بر بال رفتاری و معنایی نمادها و اصطلاحات با ساده‌ترین و کوتاه‌ترین شکل ممکن، به مخاطب خود القا نماییم. پاتریک بالس می‌نویسد «نمادها، واژه‌ها و استعاره‌ها نوعی دارایی است که تجارت شعری با آن صورت می‌گیرد و اقتصاد ریاضی نیز همین مبنا را دارد» (بالس، ۲۰۰۹، ۸۲). نگارنده نیز در ادامه برای نشان دادن قدرت وام‌گیری از ریاضیات





با هدف پیام‌رسانی و ملموس‌سازی پیام موردنظر به کمک شعر، نمونه‌هایی از اشعار خود را با وام‌گیری از حیثه‌های مختلف ریاضیات تخصصی، ارائه می‌کند:

الف) رفتار منحنی تابع $y = \sin \frac{1}{x}$ در همسایگی نقطه $x = 0$ ذهن را یادآور ارتعاشات و لرزش‌های شدید چند ریشتری مرکز وقوع زلزله می‌کند که هرچه از مرکز دور می‌شویم شدت آن کاهش می‌یابد. نگارنده در ابیات زیر، هم در شبیه‌سازی رفتار ارتعاشات زلزله با این تابع ریاضی و هم در توصیف اندوه ناشی از وقوع آن از این تابع و رفتار آن کمک گرفته است:

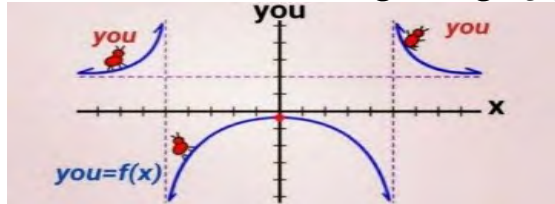


شکل ۶. نمودار منحنی تابع $y = \sin \frac{1}{x}$

ای زلزله باز آمدی و اشک روان شد سینوس یک ایکسمِ دلم باز عیان شد
این بار چه شد باز طبیعت نگران شد احوال دلم چون دل پاییز خزان شد
چون بغضِ زمین آمد و یکباره رها شد بغضِ گسل این دل من نیز عیان شد

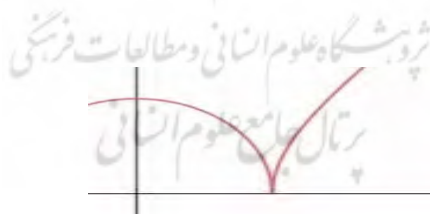
ب) شعر به‌خوبی می‌تواند از ابزار و اصطلاحات ریاضی برای پیام‌رسانی و ملموس‌سازی بسیاری از رخدادهای عالم، مفاهیم هستی و خودشناسی انسان، بهره‌گیرد و آدم را به تفکر وادارد. شاید انسان از پیچیده‌ترین و به‌نوعی ناشناخته و مرموزترین مخلوقات باشد و شاید به همین دلیل است که گویند راه خداشناسی از خودشناسی می‌گذرد. در اینجا نگارنده باز با طراحی و ترسیم نمودار یک تابع در شکل شماره (۷) و امداد از اصطلاحات تخصصی ریاضی، مانند منحنی، تابع و ریشه‌های آن، ریشه ساده یک تابع، مشتق‌پذیر بودن

یا مشتق ناپذیری و نقاط ماکزیمم (نقطهٔ اوج) و مینیمم (نقطهٔ حضيض) از یک تابع سعی کرده است انسان را در مورد رفتارهایی مانند وسوسه در تصمیم‌گیری، صعود و نزول‌های ناشی از غرور، خوش‌بینی و بدزبانی و ... به اندیشه وادارد.



شکل ۷. نمودار اوج و حضيض انسان و ناپوستگی‌های رفتاری

آدمی راز است، فردایش دمی دانسته نیست	منحنی لحظه‌هایش تابعی پیوسته نیست
یکدم آهنگ دلش تند است، عاشق می‌شود	لحظه‌ای درگیر کار عقل و منطق می‌شود
گاه در یک نقطهٔ اوج است، مستی می‌کند	ناگهان در نقطه‌ای رو سوی پستی می‌کند
هم کند جاری زبانش واژه‌های دلپذیر	هم کند جاری گهی آوای مشتق‌ناپذیر
کاش هرگز آدمی در قلب خود رازی نداشت	با زبان تندوتیزش با کسی بازی نداشت
کاش آدم ریشه‌های دردهایش ساده بود	کاش در مان تمام سالدگی‌ها باده بود



شکل ۸. یک نمونه از یک نقطه مشتق ناپذیر از یک تابع

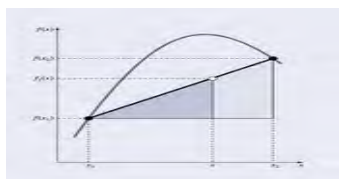
لازم به ذکر است که در ریاضیات نقاط نک‌تیز (یا نقاط زاویه‌دار) از یک منحنی، از جملهٔ نقاط مشق‌ناپذیرند و همان‌طور که در شکل فوق دیده می‌شود منحنی در همسایگی آن نقطه هموار نیست، به‌علاوه نقاط نک‌تیز هر جسمی آسیب‌رسان است. نگارنده زبان تندوتیز را به



زبانی مشتق‌ناپذیر تشبیه کرده است. بنابراین، هر چه تعداد واژگان یک شاعر بیشتر باشد جهان‌بینی او نیز وسیع‌تر و تأثیر شعر او بر مخاطب بیشتر خواهد بود. ریاضیدانان نسبتاً مسلط به زبان شعر، و شعرای نسبتاً آشنا به زبان ریاضی نیز در تسهیل و تفهیم مفهوم و معنای موردنظر خود موفق‌تر و تأثیرگذارتر خواهند بود. دامنه این تأثیرگذاری محدودیت خاصی ندارد و این به هنرمندی شاعر و یا ریاضیدان بازمی‌گردد. برای نشان دادن دامنه این تأثیرگذاری نگارنده توجه خواننده‌ای که دارای مخرج مشترکی از هر دو زبان باشد را به بیان نمونه دیگری از همکاری این دو زبان در بیان مقصود موردنظر جلب می‌کند.

ج) از دیگر مطالب تخصصی در ریاضیات کاربردی مفهوم تقریب زدن و درونیایی کردن یک تابع تابع توسط تابعی دیگر است (بابلیان، ۱۳۹۲، ۱۵۷). به عبارت دقیق‌تر با در دست داشتن اطلاعاتی از یک تابع و نه لزوماً خود ضابطه آن، می‌خواهیم آنجا تقریب کنیم و برآورد و فهمی از ذات درونی و رفتاری تابع پشت‌صحنه این اطلاعات داشته باشیم. توجه کنید که وقتی با کسی در دودل می‌کنیم در واقع در حال دادن اطلاعاتی از خودمان به او هستیم و انتظار داریم شنونده با این اطلاعات به فهم و درکی از ما نائل شود و به زبان ریاضی امید داریم با اطلاعاتی که به او می‌دهیم با دقتی مناسب ما را درونیایی نماید (حس کند و بفهمد). اما در بسیاری اوقات نه تنها انتظار ما برآورده نمی‌شود که گاه از اطلاعات و اسراری که در اختیار دیگری گذاشته‌ایم نیز بهره‌برداری نادرست صورت می‌گیرد و به زبان ریاضی دقت درونیایی پایین است. نگارنده با ارائه نموداری در شکل شماره (۹) به همراه چند بیت زیر با هدفی دوسویه سعی کرده است هم مخاطب را به درکی از مفهوم درونیایی برساند و هم با استفاده از مفهوم و اصطلاح درونیایی به مخاطب هشدار دهد که درد و دل کردن با هرکسی جایز نیست (تقریب زدن و درونیایی کردن یک تابع با هر تابعی جایز نیست). و انتظار فهمیده شدن از جانب فردی که حال‌وهوایش نزدیک به حال‌وهوای تو نباشد انتظار درستی نیست.





شکل ۹. خطای نامعقول در درونیابی یک منحنی با استفاده از دو نقطه (معادل است با درونیابی با یک خط)

گاه اشکی، بی‌نهایت کوچکی	از پس لبخندهایت می‌چکی
آرزو داری کسی یاری کند	اشک‌ه‌ایت را درونیابی کند
لیک آدم همچو خط باشد ولی	اشک‌ه‌ایت می‌کشد یک منحنی
منحنی گر انحنایش بیش باد	آن خطای خط، نمک بر ریش باد
غصه‌ه‌ایت را مگو با آدمی	آدمی هرگز نباشد مرهمی
مرهم خود باش، خود را چاره کن	درد و دل با آن دل بیچاره کن



با وجود آن که در این مقاله بارها به جهان‌بینی و موارد مؤثر بر عمق آن اشاره و تأکید شده است به دلیل اهمیت آن بار دیگر تأکید می‌شود که هر چه تسلط بر این دو زبان بیشتر باشد، قدرت نوآوری و ملموس‌سازی هریک با امداد از دیگری افزون‌تر خواهد شد. به همین جهت نگارنده در نمونه بعدی پا فراتر گذاشته و با ذکر خاطره‌ای، قدرت شعر در ملموس‌سازی اصطلاحات و مفاهیم تخصصی‌تر ریاضیات را نشان می‌دهد:

روزی دانشجویی برای مشاوره درسی نزد من آمد و ابراز داشت که هرچه سعی می‌کند نمی‌تواند به خوبی درک درستی از یک اصطلاح تخصصی ریاضی تحت عنوان یک نقطه انباشتگی (نقطه حدی) داشته باشد. پس از اندکی تأمل و گفت‌وگوی صمیمانه با او متوجه شدم که عدم فهم برخی از مفاهیم ریاضی در خصوص وی، ریشه در عدم فهم درست مفاهیم وابسته به آن در دروس و ترم‌های قبل دارد و ایشان به اندازه کافی و زنجیره‌وار برای دروس خود وقت مناسب تخصیص نداده است؛ بنابراین، بخشی از شعری را که به تازگی گفته بودم گزینش و با ابیات زیر برای ایشان خواندم:

بازه‌های باثبات بی ریاضت بسته شد منحنی مشکلات مختلف پیوسته شد



ذره‌ذره چون خطا کردی و دادی انتشار قطره دریا گشت و آمد بر دل و روحت فشار
در میان مشکلات آنقدر چون مشکل شدی تا که خود یک نقطه حدی بس خوشگل شدی
چون فضای روح بی‌نرم شما کامل نبود از غمت حتی کوشی هم عازم ساحل نبود
لازم به ذکر است که در ریاضیات زمانی یک نقطه را نقطه حدی یا انباشتگی برای
یک مجموعه می‌گوییم که هر همسایگی از آن، هر چند کوچک، شامل حداقل یک نقطه
دیگر از آن مجموعه باشد (تام. م، اپوستل، ۱۳۶۹، ۷۹). به‌عنوان مثال صفر تنها نقطه
انباشتگی مجموعه $\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots\}$ است؛ زیرا در هر همسایگی
هرقدر کوچک صفر، حداقل کسری به فرم $\frac{1}{n}$ وجود دارد. نرم نیز در ریاضی نوعی متر
برای سنجیدن نزدیکی و دوری است (تام. م، اپوستل، ۱۳۶۹، ۷۹). آگوستن لویی
کوشی^۱ نیز یکی از ریاضیدانان و فیزیکدانان مشهور فرانسوی در قرن هفدهم است.
برای آن دانشجو با ابیات دو و سه، فردی را متصور ساختم که به دلیل تصمیمات
نادرست خود (و یا به هر دلیل دیگر) حجمی از مشکلات را در اطراف خود احساس
می‌کند و به مرور گرفتار انباشتگی مشکلات شده است و بسان آهن‌ربایی مشکلات را به
خود جذب کرده است به طوری که به‌سادگی رهایی از آن‌ها امکان‌پذیر نیست. درست
شبهه نقطه صفر که به مفهوم ریاضی نقطه تجمع دنباله اعداد زیر است:

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{100}, \dots, \frac{1}{1000}, \dots, \frac{1}{10000}, \dots, \frac{1}{n}, \dots \rightarrow 0,$$

و همچون آهن‌ربایی اعداد $\frac{1}{n}$ (برای n های بزرگ) را به خود جذب می‌کند و انباشتگی
این‌گونه نقاط حول آن زیاد است. درک نشده‌های مفاهیم کوچک و بزرگ گذشته، گرد آن
دانشجو انباشته شده بود و من نیز برای این‌که بتوانم حسی از یک نقطه انباشتگی را به ایشان
القا کنم، راهی جز امداد از ابیات فوق نیافتم، که خوشبختانه مؤثر نیز واقع شد.

۵. نتیجه‌گیری

1. Augustin Louis Cauchy

از آنچه در این مقاله بیان شد به طور خلاصه می توان به نتایج زیر دست یافت:

الف) ریاضیدانان واقعی شاعرانی علمی هستند در خدمت هستی شناسی. شعرا در مسیر هستی شناسی، بسیار از کمترین های ریاضی، مانند نقطه، دایره، خط و... مدد جسته اند. شعر و ریاضی رفقای هستند جدانشدنی، در خدمت آموزش، خودشناسی بشر و هستی شناسی جهان.

ب) برای کسانی که در درک مفاهیم و به ویژه مفاهیم مجرد و تخصصی ریاضی به نشانه های بصری محدود شده اند، استفاده خلاقانه از شعر در کنار تصاویر و نمودارها می تواند بسیار مؤثر باشد.

ج) می توان شعر را در خدمت دو هدف مهم در حیطه درک ریاضیات در آورد؛ اول این که شعر نوع جدیدی از شناخت را ارائه می دهد و لنزی است مبتنی بر استعاره های زبانی که از طریق آن می توان ایده های واقعی ریاضیات را چندباره بررسی کرد. دوم این که نوشتن شعر دانش آموز را جسور می کند، مستقیم و غیر مستقیم سبب گسترش جهان بینی و در پی آن اعتماد به نفس می گردد، و این باعث شناخت بیشتر فرد از خود می شود تا جایی که می تواند با اصطلاحاتی آشناتر، خود را ریاضی وار بیان کنند. انتخاب کلمات و واژه ها به مانند برهانی در ریاضی بسیار مهم است. یک شعر خوش ساخت به این ترتیب مانند یک برهان خوش ساخت خواهد بود. شعر می تواند به دانش آموزان و دانشجویان ریاضی ابزارهای جدیدی برای کشف قلمرو ناپایدار مفاهیم انتزاعی ریاضی ارائه دهد.



منابع

- اپوستل، تام. م. (۱۳۶۹). آنالیز ریاضی (ترجمه علی اکبر عالم‌زاده؛ چاپ دوم). تهران: موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.
- اسکندر دوست، میلاد (۱۳۹۹). اسرار فراکتال. تهران: انتشارات آرنا.
- اونان، مایکل (۱۳۹۷). جبر خطی (مترجم: علی اکبر محمدی حسن‌آبادی؛ ویراست دوم). تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- آیت‌اللهی، حبیب‌الله (۱۳۷۶). مبانی نظری هنرهای تجسمی. تهران: انتشارات سمت.
- ایزدیار، محسن؛ میر مؤمنی، محمدعلی (۱۳۹۸). بررسی راز و رمز تصویرگری حافظ با پرگار. فصلنامه زیبایی‌شناسی ادبی، ۴۱(۷)، ۷۷-۹۶.
- بابلیان، اسماعیل (۱۳۹۲). مبانی آنالیز عددی؛ چاپ چهارم. تهران: انتشارات فاطمی.
- حسینیان، فاطمه (۱۳۹۰). ریاضیات: صراحت آرام یک علم اشرافی. تهران: حمیدی، نادره (۱۳۹۷). تأثیر شعر بر یادگیری ریاضی. سومین کنفرانس رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش. دورات، ویل (۱۴۰۲). تاریخ فلسفه (ترجمه عباس زریاب). تهران: انتشارات نگاه.
- رضا، فضل‌الله (۱۳۹۶). برگ بی برگ. تهران: انتشارات اطلاعات.
- روشن زاده، مهرداد (۱۳۹۶). تأثیر قرآن در ادبیات پارسی: اشعار ریاضی یزدی. فصلنامه پویا در علوم انسانی؛ ۳(۶)، ۱۲-۲۱. doi: 20.1001.1.27172260.1396.3.6.4.2
- سعادت‌مند، فاطمه سادات (۱۴۰۲). تاریخ ریاضیات دوره اسلامی: نقش ابزاری شعر در آموزش حساب هندی. مجله به‌سوی علوم ریاضی؛ ۳(۱)، ۲۲-۴۳. doi:10.22067/tmsj.2023.43620
- شفیعی کدکنی، محمدرضا (۱۴۰۱). ادوار شعر فارسی: از مشروطیت تا سقوط سلطنت. تهران: انتشارات سخن.
- صال مصلحیان، محمد (۱۳۸۴). فلسفه ریاضی. مشهد: انتشارات واژگان خرد.
- فاطمی، سید حسن؛ عمارتی مقدم، داود (۱۳۸۹). شعر حجم و کویسیسم بازخوانی مبانی نظری شعر حجم بر اساس زیبایی‌شناسی کویسیسم. نشریه نقد ادبی، ۹، ۲۹-۴۸.
- فلاذ، آلیسون (۱۳۹۳). بیابید ادبیات را با عینک ریاضیات ببینیم (ترجمه محمد غفوری فرد). برگرفته از سایت www.tarjoman.com



قیطانی فرد، عبدالکریم (۱۱ مرداد ۱۳۹۵). نظریه ماهیت مفهوم. وبسایت شعر ناب.

کمالی دولت آبادی، رسول؛ حسینی زرقا، ابوالقاسم (۱۳۹۵). حکمت دور و نقطه در ادبیات و شعر حافظ. فصلنامه الهیات هنر، ۵، ۱۰۵-۱۲۹.

گنجی زاده، موسی؛ عابدینی، مهنوش؛ ایوبی، ام البنین (۱۴۰۱). نقش شعر در افزایش انگیزه درس ریاضی دانش آموزان دوره ابتدایی مجتمع آموزشی شهید داد اکبری بخش هشت بندی شهرستان میناب. هشتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم تربیتی و روانشناسی ایران.

لاک، جان (۱۴۰۱). جستاری در خصوص فاهمه بشری (ترجمه کاوه لاجوردی). تهران: انتشارات مرکز.

مراد علیزاده، افسانه؛ رفیع پور، ابوالفضل (۱۳۹۵). نقش متقابل ریاضی و فرهنگ. مجله ترویج علم، ۷(۱۰)، ۲۱-۷. doi: 20.1001.1.22519033.1395.7.1.1.2

ملکیان، مصطفی (۱۳۸۹). حدیث آرزومندی. تهران: انتشارات نگاه معاصر.

ملویل، هرمان (۱۴۰۲). موی دیک یا وال سفید (ترجمه پرویز داریوش). تهران: انتشارات امیرکبیر.

موریس، کلاین (۱۳۸۸). نقش ریاضیات در فرهنگ غرب (ترجمه محمد دانش). تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.

نظامی بهروز، داود؛ صلواتی، محمود (۱۳۸۵). بررسی اصطلاحات و مفاهیم ریاضی در شعر فارسی با تکیه بر دیوان خاقانی انوری مسعود سعد و نظامی. مجله زبان و ادبیات فارسی (دانشگاه آزاد اسلامی)، شماره ۷، ۱۲۹-۱۵۰.

نظری، الهام (۱۴۰۲). تأثیر آموزش مفاهیم ریاضی با توجه به ساخت‌های شش‌گانه تعلیم و تربیت با استفاده از شعر برای یادگیری بهتر در دانش آموزان. سومین کنفرانس ملی مطالعات کاربردی در فرآیندهای تعلیم و تربیت.

Bahls, P. (2009). Math and Metaphor: Using Poetry. *The WAC Journal*, 20, 75-90. doi: 10.37514/WAC-J.2009.20.1.06

Broberg, E. (2019). *The Intersections of Math and Poetry: History and Practice*. Sanford Lab Homestake Visitor Center, March 21.

Devlin, K. (2000). *Do Mathematicians Have Different Brains?*

Hart, S. (2023). *Once upon prime: The wondrous connections between mathematics and literature*. New York Times.

Russell, B. (1907). *The Study of Mathematics. Mysticism and Logic: And Other Essays*. Longman.

