

UOT 72

QADİR ƏLİYEV

**SƏLCUQLAR DÖVRÜ NAXÇIVAN TÜRBE LƏRİNİN MEMARLIQ
DEKORUNDA HƏNDƏSİ ORNAMENTLƏRİN QURULUŞU SONSUZ
FUNDAMENTAL OBLASTDA DİSKRET QRUPLARIN MÜSTƏVİ
HƏRƏKƏTİNİN NƏTİCƏSİ KİMİ**

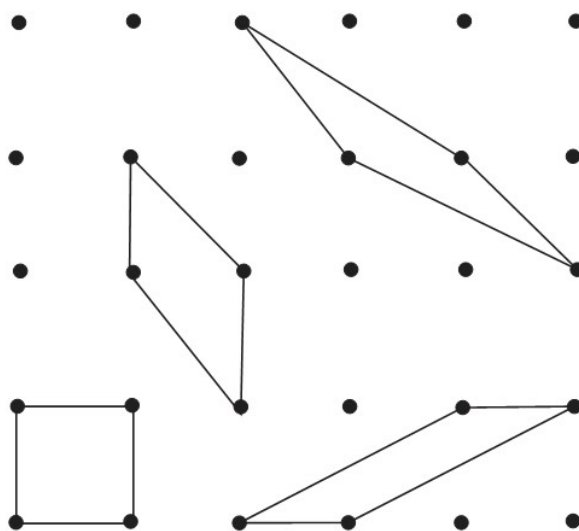
Araşdırma işində müstəvi üzərində həndəsi ornamentlərin xassəsinə yeni baxış müstəvisindən yanaşılır, naxış elementlərinə müstəvi üzərində diskret qrupların hərəkəti nəticəsi olmasını tədqiq edilir. Əvvəlcə düzdün nöqtəvi qəfəsin nə olduğu aydınlaşdırılmaqla vahid nöqtəvi qəfəsə baxılır. Sonra isə diskret qrupların müstəvi hərəkəti zamanı müstəvi üzərində bütün həndəsi elementlərin, o cümlədən həndəsi ornamentlərin fırlanma və yerdəyişmə xassələri tədqiq olunur. Naxış elementi nöqtə kimi qəbul olunur. Əyani olaraq Yusif Küseyir oğlu türbəsi üzərində harmonik quruluşu müxtəlif olan iki həndəsi ornament seçilir, sonsuz fundamental oblastda onların diskret hərəkəti tədqiq olunur.

Açar sözlər: harmonik quruluş, diskret qrup, fundamental oblast, yerdəyişmə, fırlanma.

Məqsəd: Bu araşdırma işində müstəvi üzərində həndəsi ornamentlərin xassəsinə yeni baxış müstəvisindən yanaşmaqla naxış elementlərinə müstəvi üzərində diskret qrupların hərəkətinin nəticəsi olmasını tədqiq edəcəyik. Belə sistemlər tez-tez riyaziyyatın bir çox sahələrində, xüsusilə ədədlər və funksiyalar nəzəriyyəsinə, həmçinin kristalloqrafiyada rast gəlinir. Müstəvi ornamentlər də quruluş etibarını ilə kristalloqrafik xassəyə malik olduqları üçün onların quruluşlarını bu baxımdan araşdırılmasının mümkünlüyü təsdiq olunur. Əvvəlcə ən sadə həndəsi forma olan müstəvi nöqtəvi qəfəsin nə olduğunu aydınlaşdırmalıyıq.

Müstəvi nöqtəvi qəfəs. Məlumdur ki, simmetrik naxışların təsviri zamanı sayı mümkün qədər az olan nöqtələr sistemindən istifadə olunmalıdır. “Belə nöqtələr çoxluğunun seçilməsində yalnız bir məqsəd var – naxışların alınması üçün mümkün qədər əyani təsəvvür yaratmaq” [4, s. 23].

Diskret hissəciklərdən təşkil olunan fiqurların ən sadəsi müstəvi kvadrat nöqtəvi qəfəsidir [şəkil 1].



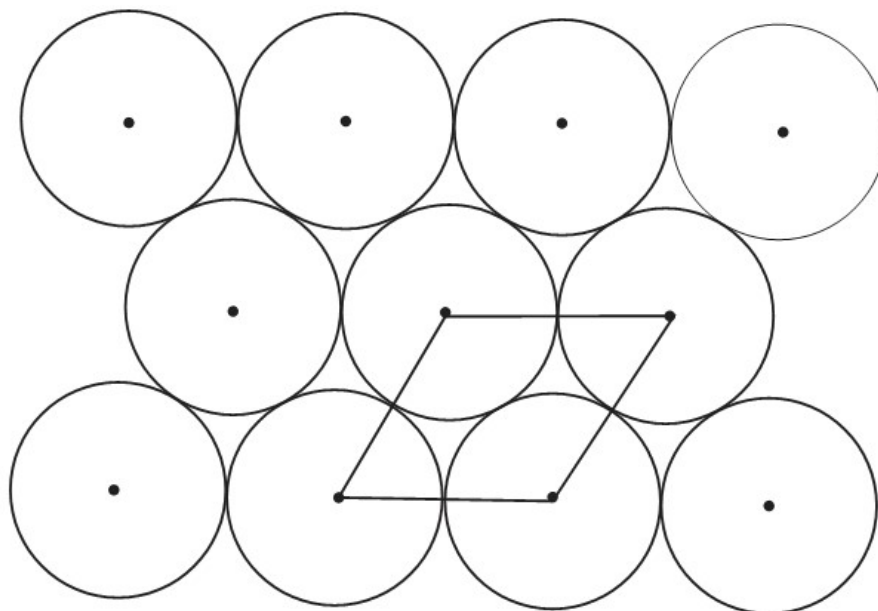
Şəkil 1. Müstəvi kvadrat nöqtəvi qəfəs [3, s. 42].

Bu qəfəsi almaq üçün sahəsi vahidə bərabər olan kvadratın təpə nöqtələrini müstəvi üzərində qeyd edirik. Sonra üfüqi və şaquli istiqamətdə həmin qanunauyğunluqla nöqtələri yerləşdiririk.

Nəticədə müstəvi üzərində kvadratın təpə nöqtələrini ifadə edən nöqtələr çoxluğu alınır. Bu prosesi sonsuzluğa qədər davam etdirmək olar. Belə nöqtələr çoxluğunda bir nöqtə götürüb ona yaxın nöqtələri üfüqi və şaquli istiqamətdə birləşdirsək vahid kvadratı alırıq. Bu qayda ilə alınan nöqtələr toplusu müstəvi üzərində kvadrat nöqtəvi qəfəsi əmələ gətirir.

Belə qəfəs müstəvisində həmçinin dörd nöqtə vasitəsi ilə təkcə kvadrat yox, eyni zamanda başqa müstəvi fiqurları da (məs. paraleloqram) almaq olar. “Belə paraleloqramların hamısının sahəsi həmin vahid kvadratın sahəsinə bərabər olur” [3, s. 41].

İndi isə daha ümumi “vahid qəfəs”ə baxaq. Belə vahid qəfəsi sahəsi vahidə bərabər olan istənilən paraleloqramla təşkil etmək olar.



Şəkil 2. Sahələri vahidə bərabər olan paraleloqramların yaradılması [3, s. 42].

Sahəsi vahidə bərabər olan belə paraleloqramın ən sadəsi rombdu. Bu rombun təpə nöqtələri müstəvi üzərində bərabəryanlı üçbucaqların təpə nöqtələrinin təşkil etdiyi nöqtələr çoxluğudur. Əgər bu nöqtələri mərkəz qəbul edib radiusları nöqtələr arasında məsafələrin yarısına bərabər olan toxunan çevrələr çəksək, onların mərkəz nöqtələrini birləşdirən düz xətlərin əmələ gətirdiyi üçbucaqlardan təşkil olunan qəfəs alırıq (şəkil 2).

Kristalloqrafiyada düzgün nöqtəvi sistem və diskret qrupların hərəkətinin nəticəsi kimi qəbul olunur. Bu faktor bizim qarşımızda tam həndəsi məsələ qoyur: obyektlərin [məs. atomların] bütün mümkün düzgün yerləşdirilməsi məsələsi. Bir çox məqsədlər üçün [bizim araşdırmada naxış elementləri] fərz edək ki, obyektlər nöqtə şəklindədir və onları düzgün nöqtəvi sistem şəklində təsəvvür edirik. Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq düzgün nöqtəvi sistemi sağda göstərilən üç əlamətlə təyin olunur:

1. Düzgün müstəvi və ya fəza nöqtəvi sistem sonsuz sayda nöqtələr çoxluğuna malik olmalıdır. Burada nöqtələr çoxluğu dairə və ya kürə sərhədi daxilində olmalıdır. Bu zaman

onların say artımı dairə və ya kürənin uyğun radiuslarının kubu və ya kvadratı ilə mütənasib olmalıdır (Məlumdur ki, dairənin sahəsi onun radiusunun kvadratı ilə, kürənin həcmi isə onun radiusunun kubu ilə mütənasibdir – Q.Ə.).

2. Düzgün nöqtəvi sistem sonlu oblastda sonlu nöqtələr çoxluğuna malikdir.

3. Düzgün nöqtəvi sistem öz nöqtələrinə görə eyni vəziyyətdə yerləşməlidir.

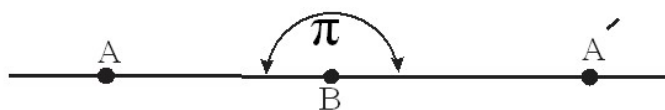
Burada birinci iki xassənin izahına ehtiyac yoxdur. Üçüncü xassə isə aşağıdakı kimi izah olunur: sistemin müəyyən nöqtəsini onun başqa nöqtələri ilə birləşdirən xətlər çəkməklə başqa nöqtəvi sistem düzəltmək olur. Onda üçüncü xassə göstərir ki, bu yolla düz xətlərlə təşkil olunan fiqurlar əvvəlkilərlə konqruent olur. Belə ki, müstəvinin və ya fəzanın müəyyən hərəkəti zamanı bir fiqur o biri ilə əvəz oluna bilər. Buradan belə nəticə çıxır ki, diskret hərəkət zamanı müstəvinin nöqtələrini onun başqa nöqtələri ilə əvəz etmək olur. Yəni sistem hərəkətdən əvvəl hansı vəziyyətdə olursa, hərəkətdən sonra da həmin vəziyyətdə olur. Beləliklə, üçüncü xassə aşağıdakı kimi ifadə olunur: düzgün nöqtəvi sistemin hər hansı nöqtəsi diskret qrupların hərəkəti zamanı sistemin başqa nöqtələri ilə üst-üstə düşür.

Diskret qrupların müstəvi hərəkəti zamanı müstəvi bərk cisimlər kimi qəbul edilir. Bu hərəkət zamanı müstəvinin son vəziyyəti başlanğıc vəziyyəti ilə üst-üstə düşür. Üstəlik belə hərəkət zamanı bütün nöqtələrin trayektoriyaları müstəvinin öz üzərində olur. Nəticə etibarlı ilə müstəvi hərəkət yalnız onun başlanğıc və son vəziyyəti ilə xarakterizə olunur. Belə halda bizim vəzifəmiz ondan ibarətdir ki, hər bir verilmiş müstəvi hərəkət üçün yerdəyişmənin ən sadə növünü tapmaq. Araşdırmamızda ən sadə olan iki hərəkətə baxacağıq. Bunlardan biri paralel yerdəyişmədir. Bu hərəkət zamanı müstəvinin bütün nöqtələri bir-birinə paralel hərəkət edir və beləliklə, müstəvi üzərində bütün düz xətlər bir-birinə paralel qalır (şəkil 3).

Müstəvi hərəkətin ikinci ən sadəsi bir nöqtə ətrafında müəyyən bucaq altında fırlanma hərəkətidir. Bu hərəkət zamanı müstəvinin bütün nöqtələri və beləliklə, onun üzərində olan bütün düz xətlər fırlanma hərəkəti zamanı həmin bucaq qədər fırlanır, yalnız fırlanma nöqtəsi tərpənməz qalır (Şəkil 4).



Şəkil 3. Müstəvi üzərində nöqtənin yerdəyişmə hərəkəti [3, s. 59].



Şəkil 4. Müstəvi üzərində nöqtənin fırlanma hərəkəti [3, s. 58].

Baxılan müstəvi hərəkət zamanı hər bir belə hərəkət yalnız bir paralel yerdəyişmə və bir fırlanma hərəkəti ilə alınmışdır üçün məsələnin həlli çox sadələşir. Şəkil 3-də düz xətt üzərində A¹ nöqtəsinə çevrilən müəyyən A nöqtəsi verilib. Tərpənməz B nöqtəsi bu iki nöqtənin ortasındadır. Şəkil 4-də isə A nöqtəsi tərpənməz B nöqtəsi ətrafında $\pi = 180^\circ$ fırlanmaqla A¹ vəziyyətini alır.

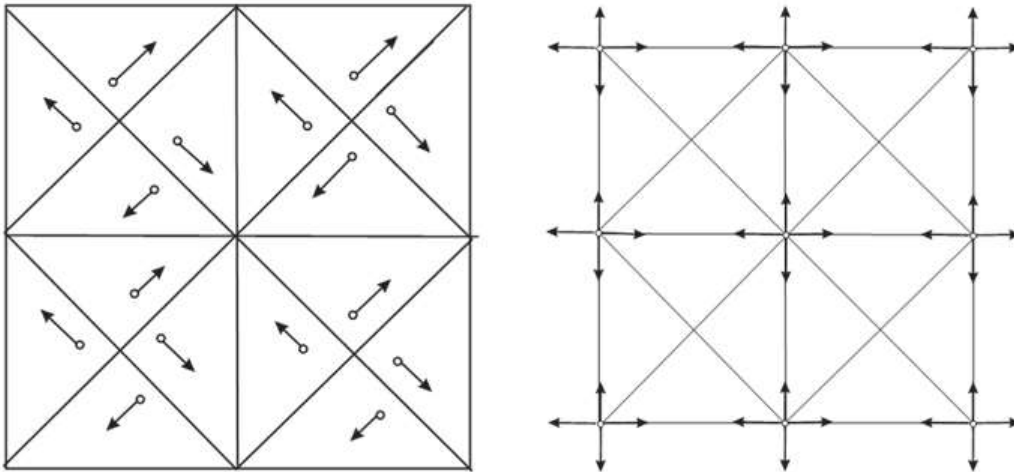
İndi isə müstəvi üzərində qrupların hərəkətinə keçə bilərik. Bunun üçün nöqtə və oxların düzgün sistemini nəzərdən keçirmək, sonra isə konqruent oblastda ornamental müstəvinin qurulmasını göstərməliyik.

Tədqiq olunan həndəsi ornamentlərin həndəsi quruluşu kvadrat, düzgün altıbucaqlı və

bu mənbədən yaranan mütənasiblik sistemlərinə aid olduğu üçün müstəvi üzərində kvadrat sonra isə düzgün altbucaqlı nöqtəvi qəfəs sistemlərinə baxırıq.

Əvvəlcə kvadrat nöqtəvi qəfəs sistemində aid olan həndəsi ornamentləri araşdıraq. Belə kvadratların mərkəzlərinin yerləşdirilməsi sahələri vahidə bərabər olan kvadratların yaradılmasına uyğun olan müstəvi nöqtəvi qəfəsdır (şəkil 2).

Şəkil 5-də kvadrat sistemində aid olan nöqtəvi qəfəs sistemi göstərilib.



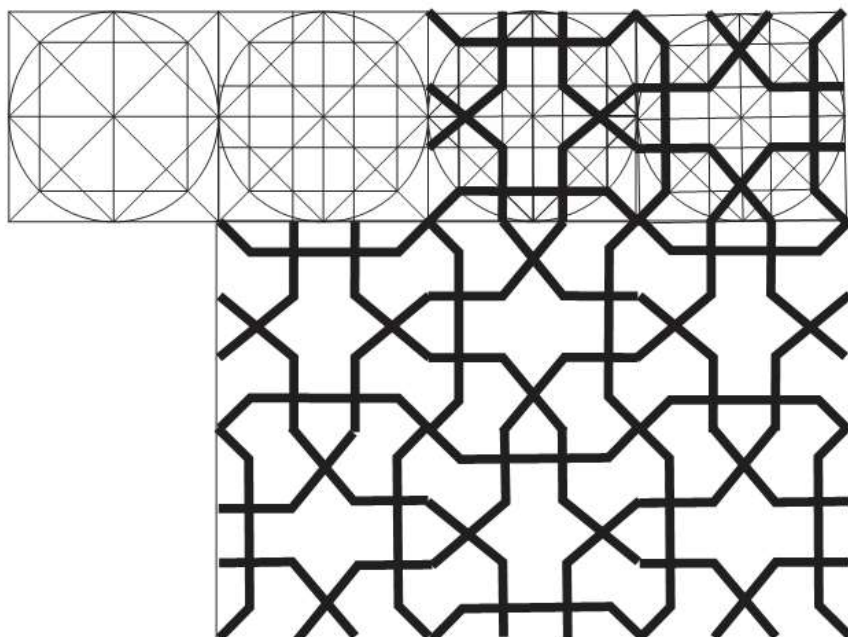
Şəkil 5. Kvadrat sistemində aid olan nöqtəvi qəfəs sistemi.

Şəkil 6-də Yusif Küseyir oğlu türbəsi üzərində olan, harmonik quruluşu kvadrat və bu mənbədən yaranan mütənasiblik sistemində əsaslanan həndəsi naxış kompozisiyası göstərilib [1, s. 111].

Bu naxış kompozisiyasının qrafik analizi şəkil 7-də göstərilib [1, s. 116]. Diskret qrupların müstəvi üzərində yerdəyişmə hərəkəti xassəsinə malik olan bir kvadrat qəfəsi daxilində olan həndəsi naxış kompozisiyasını götürüb araşdıraq (şəkil 7).

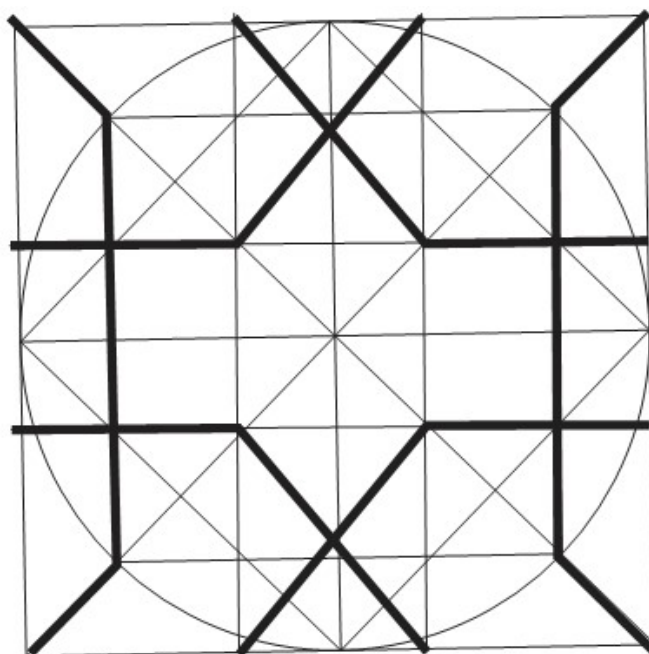


Şəkil 6. Yusif Küseyir oğlu türbəsi. Türbə üzərində həndəsi naxış kompozisiyası.

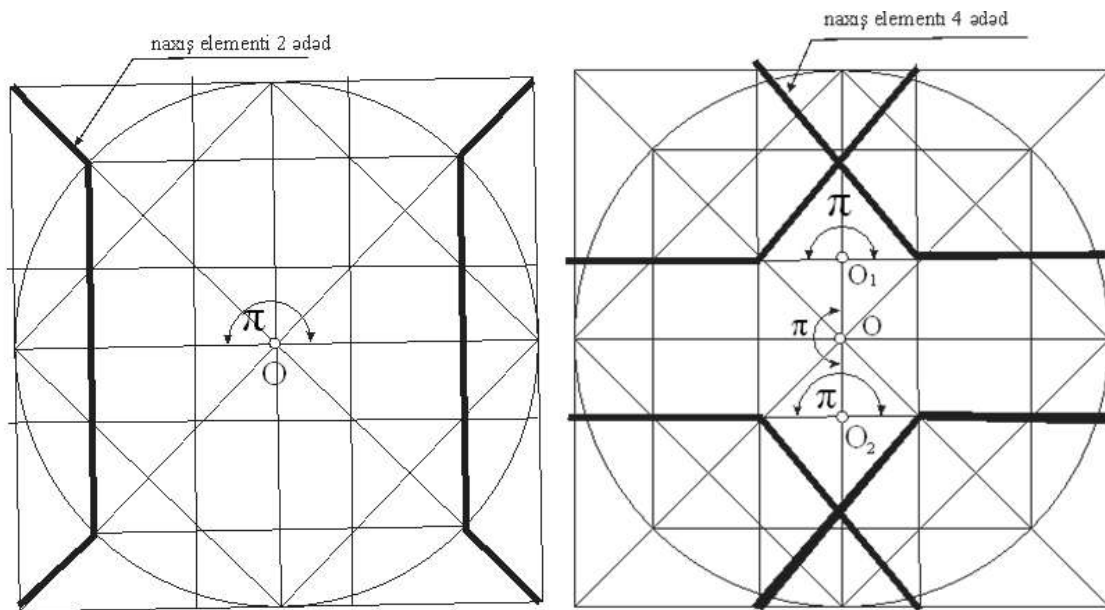


Şəkil 7. Həndəsi ornamentin qurulmasının qrafiki analizi [1, s. 111].

Burada 6 ədəd iki növ naxış elementi var (şəkil 8). Birinci növ naxış elementinin sayı 2 ədəd, ikinci növ naxış elementinin sayı 4 ədəddir (şəkil 8). Göründüyü kimi bu naxış kompozisiyasında diskret qrup təşkil edən naxış elementlərinin O , O_1 , O_2 nöqtələri ətrafında fırlanma bucağı $\pi = 180^\circ$ -dir (şəkil 9).



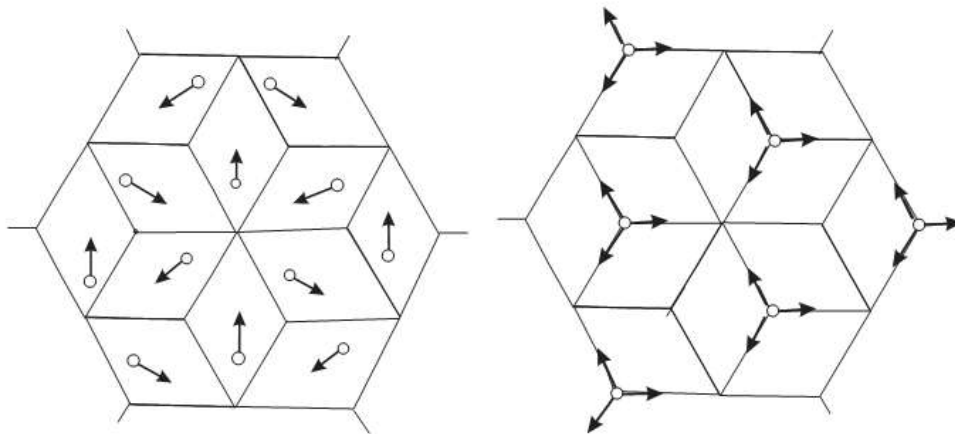
Şəkil 8. Kvadrat qəfəs daxilində naxış kompozisiyası.



Şəkil 9. Kvadrat qəfəs daxilində naxış elementləri.

İndi isə harmonik quruluşu düzgün altıbucaqlı və bu mənbədən yaranan həndəsi naxış kompozisiyasını araşdıraq. Belə altıbucaqlıların mərkəzlərinin yerləşdirilməsi sahələri vahidə bərabər olan paraleloqramların yaradılmasına uyğun müstəvi nöqtəvi qəfəsdir (şəkil 2).

Şəkil 10-da düzgün altıbucaqlı sisteminə aid olan düzgün müstəvi qəfəs göstərilir.



Şəkil 10. Düzgün altıbucaqlı sisteminə aid olan nöqtəvi qəfəs sistemi.

Şəkil 11-də Yusif Küseyir oğlu türbəsi üzərində belə həndəsi naxış kompozisiyası göstərilir.

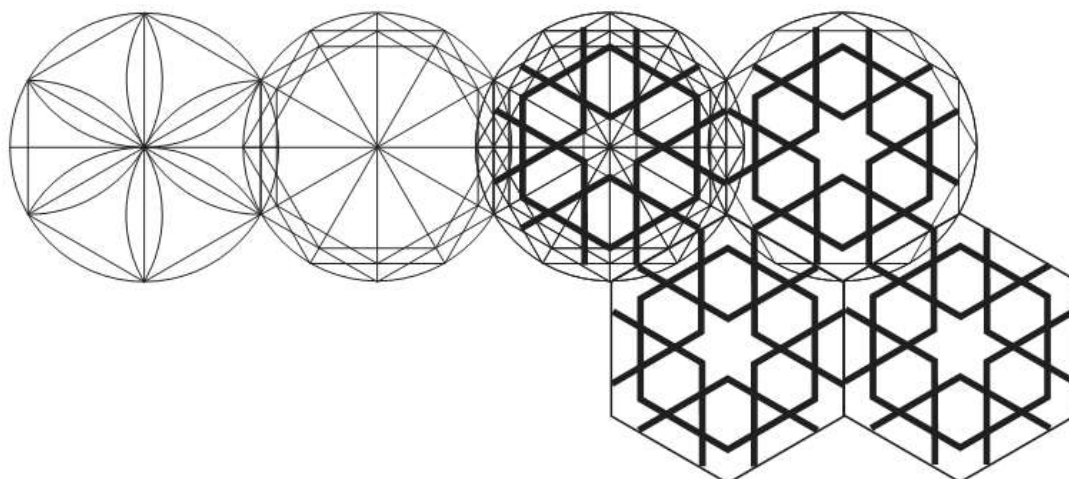
Şəkil 12-də isə türbə üzərində həndəsi naxış kompozisiyasının qrafiki analizi verilib. Müstəvi üzərində sonsuz fundamental oblastda baxılan bu həndəsi naxış kompozisiyasının düzgün altıbucaqlı qəfəs sistemindən birini götürüb (şəkil 13) naxış elementlərinin yerdəyişmə hərəkətini tədqiq edək.

Biz Səlcuqlar dövrünün iki naxış formasını tədqiq etdik. Ancaq həmin dövr memarlıq

abidələri üzərində olan bütün həndəsi ornamentlərin hamısının quruluşu göstərdiyimiz prinsipə əsaslanır. Nəticə olaraq göstərə bilərik ki, “Ornamental simmetriya diskret qrupların müstəvi hərəkətinə bağlıdır” [2, s. 282].

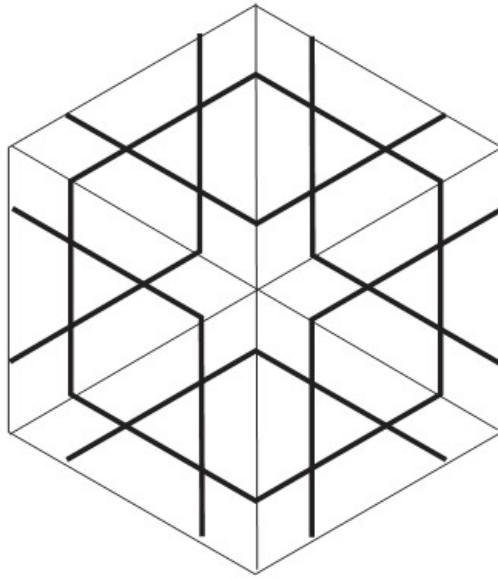


Şəkil 11. Yusif Küseyir oğlu türbəsi. Türbə üzərində həndəsi naxış kompozisiyası.

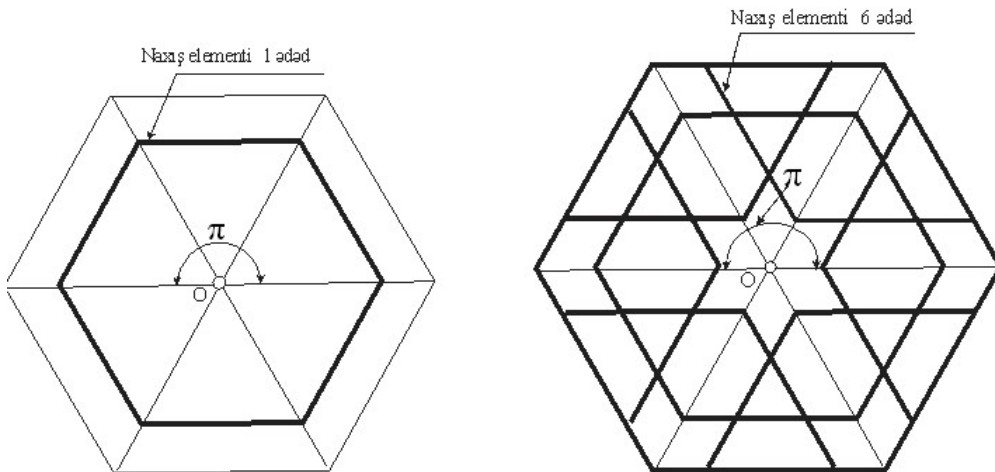


Şəkil 12. Yusif Küseyir oğlu türbəsi.
Həndəsi naxış kompozisiyasının qrafiki analizi [1, s. 130].

Düzgün altıbucaqlı qəfəs daxilində naxış elementlərinin sayı 7 ədəddir. Bunlardan biri düzgün altıbucaqlı, qalan altısı isə düzgün altıbucaqlının hissələridir (şəkil 14). Göründüyü kimi bu naxış kompozisiyasında diskret qrup təşkil edən naxış elementlərinin O nöqtəsi ətrafında fırlanma bucağı $\frac{\pi}{3} = 60^\circ$ -dir.



Şəkil 13. Düzgün altıbucaqlı qəfəs daxilində naxış kompozisiyası.



Şəkil 14. Düzgün altıbucaqlı qəfəs daxilində naxış elementləri.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev Q. Memar Əcəmi Naxçıvani yaradıcılığında ahəngdarlıq. Bakı: Şərq-Qərb, 2007, 158 s.
2. Aliyev K. Başlanğıçların başlanğıcı: Nahcivan-Marağa mimarlık biçimlerinin mahiyeti. İstanbul: Akademi Titiz Yayınları, 2015, 482 s.
3. Гильберт Д., Кон-Фоссен С. Наглядная геометрия. Москва: Наука, 1981, 344 с.
4. Китайгородский А.И. Порядок и беспорядок в мире атомов. Москва: Наука, 1984, 175 с.

Naxçıvan Dövlət Universiteti
E-mail: kadiraliyev@yahoo.com.tr

Gadir Aliyev

**THE STRUCTURE OF GEOMETRIC ORNAMENTS IN THE ARCHITECTURAL
DECORATION OF THE NAKHCHIVAN MAUSOLEUMS OF THE SELJUK
PERIOD AS A RESULT OF THE FLAT MOVEMENT OF DISCRETE GROUPS
ALONG THE INFINITE FUNDAMENTAL AREA**

In the research work, the properties of geometric ornament on a plane are considered from a new perspective. The drawing elements are studied as a result of the movement of discrete groups on the plane. First, a one-point cell is considered, specifying what a cell with a straight point is. Then, the properties of rotation and displacement of all geometric elements, including geometric ornaments, are investigated on a plane during discrete groups' plane motion. The pattern element is taken as a point. Visually, on the grave of Yusif Kuseyir oglu, two geometric ornaments with different harmonic structures are highlighted, their discrete movements are studied in an infinite fundamental area.

Keywords: *harmonic structure, discrete group, fundamental region, displacement, rotation.*

Гадир Алиев

**СТРУКТУРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОРНАМЕНТОВ В АРХИТЕКТУРНОМ
УКРАШЕНИИ НАХЧЫВАНСКИХ МАВЗОЛЕЕВ СЕЛЬДЖУКСКОГО
ПЕРИОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ГРУПП
ПО БЕСКОНЕЧНОЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ**

В исследовательской работе свойства геометрического орнамента на плоскости рассматриваются с новой точки зрения. Изучаются элементы рисунка как результат движения дискретных групп по плоскости. Во-первых, рассматривается одноточечная клетка, уточняя, что такое клетка с прямой точкой. Затем свойства вращения и смещения всех геометрических элементов, включая геометрические орнаменты, исследуются на плоскости во время плоского движения дискретных групп. Элемент узора принимается за точку. Визуально на могиле Юсифа Кусейир оглы выделены два геометрических орнамента с разной гармонической структурой, их дискретные движения изучаются в бесконечной фундаментальной области.

Ключевые слова: *гармоническая структура, дискретная группа, фундаментальная область, смещение, вращение.*

(AMEA-nın müxbir üzvü Ərtegin Salamzadə tərəfindən təqdim edilmişdir)

**Daxilolma tarixi: İlkin variant 12.02.2021
Son variant 02.03.2021**