ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2020.102361

Representation of Information in Large-Scale Outdoor Spaces Using Reference Frames

Narges Dehghan[a*]

[a] Assistant Professor of Architecture, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran (Corresponding Author).

Received 03 June 2017; Revised 24 December 2017; Accepted 04 February 2018; Available Online 18 March 2020

ABSTRACT

Reference frames (or frames of reference) show how the knowledge of object organization is formed in the environment by the physical movement of the person or the environmental conditions where the representation takes place. This paper examines the formation of reference frames in memory to represent the spatial structure of large-scale outdoor environments, due to the lack of consideration in the research background, the lack of attention to the scale of the formation of reference frames, and the lack of ecological validity in other studies. For this purpose, two types of tests are used in this paper to change the scale of the environment as well as pointing targets. In one test, familiar and unfamiliar participants are introduced to the positions of the three building triads, by walking the path that encompasses each group. Then, maps are presented to them along with the representation of these three groups in five different directions (0-180 degrees), and they judge whether each triple group is correctly represented based on the relative positions of the buildings. In another test, participants are introduced to the position of eight unknown objects in a pedestrian-oriented environment, moving in two pre-programmed and inscribed paths (one path aligned with the sidewalk and the other misaligned, at a 45-degree angle). Then, participants use their memory, pointing to objects as targets. In both tests, the dependent research variables are the pointing accuracy and the latency in responding to the examiners' questions. The results show that the positions of unfamiliar buildings are subjectively represented as egocentric reference frames. The allocentric frame of reference is defined by the environment when the environment is familiar, and the representation also tends to allocentric, as humans become familiar with the environment. On the other hand, object positions are subjectively represented in regular environments and distinctive by the geocentric frame, but are selected based on egocentric experience.

Keywords: Reference Frame, Egocentric, Allocentric, Representation, Large-Scale Outdoor Space.

* E_mail: Dehghan@par.iaun.ac.ir

1. INTRODUCTION

Humans use two main reference frames, i.e., egocentric and allocentric, to represent spatial information (Ball, Birch, Lane, Ellison, & Schenk, 2017, p. 42; Paillard, 1991). Allocentric frames are categorized into three categories: object-centered[1], environment-centered[2], and geocentric[3] (Levinson, 1996, p. 123), and this was first described by Piaget & Inhelder (1997, p. 128). Egocentric reference systems determine the position and orientation of an individual with respect to the organs of the body such as the eye, the head, and the coordinates of the body. These frames are determined by the position of the viewer in space; therefore, subsequent access to the stored spatial information depends on how the body's position information is encoded. These representations are often defined as orientation or orientation-dependent characteristics (Li, Karnath, & Rorden, 2014; Shelton & McNamara, 2001, p. 283; Waller, Montello, Richardson, & Hegarty, 2002, p. 1060). When forming an egocentric representation, it is easier to retrieve spatial information from experienced landscapes compared to new landscapes, and mental rotation processes need to be compared, such as when you enter a city from the north and define the environment for yourself based on the egocentric reference frame. However, you will be mistaken in recognizing the correct direction of the city until you know the city better and get familiar with it, since the back is always facing south and the forward facing north, as defined by the inner reference frame (Boer, 1991, p. 7; Hintzman, O'Dell, & Arndt, 1981, p. 202; Iachini & Logie, 2003, p. 730; Roskos-Ewoldsen, McNamara, Shelton, & Carr, 1998, p. 218). On the other hand, allocentric reference frames are independent of the viewer position and dependent on external elements, such as objects and other environmental characteristics (McNamara, Rump, Werner, & Review, 2003, p. 590; Mou & McNamara, 2002, p. 168; Shelton & McNamara, 2001, p. 302 (Figure 1 shows the graphical representation of these two types of representation). Spatial information stored in this case will not be affected by egocentric points of view, which were originally acquired. For this reason, allocentric spatial representation is often independent of orientation or with a free orientation (Roskos-Ewoldsen, McNamara, Shelton, & Carr, 1998, p. 220; Waller, Montello, Richardson, & Hegarty, 2002, p. 1058).

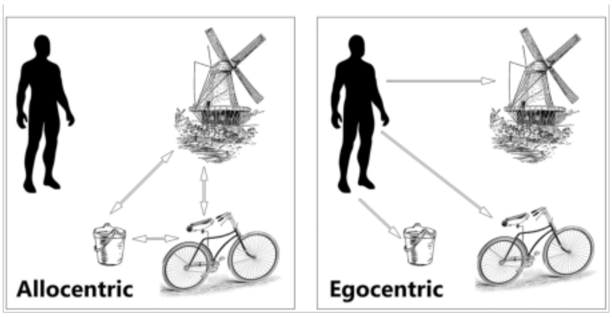


Fig. 1. A Schematic Illustration of How an Egocentric Reference Frame is Represented on the Right and an Allocentric One on the Left

(Proulx, Todorov, Taylor Aiken, & de Sousa, 2016)

Some places are used for testing the statistical population to examine how reference frames are used by humans. In this paper, by examining the results of other researchers, by and large, it is still unclear whether spaces at a different scale with the samples under study are represented with navigation capability for direct exploration based on egocentric or allocentric reference frames. In addition, the experimental conditions of other studies are often static, or only a limited range of participants have moved into other researchers' tests. The lack of ecological validity led this paper to the point of generalizing results from a room-scale[4] context to real and complex environments because the reference frames are usually different in scope and spatial scale in which they are tested (Iachini, Ruggiero, & Ruotolo, 2014, p. 80; Siegel, Krasic, & Kail, 1978, p. 253). Accordingly, the role of egocentric and allocentric reference frames in recognizing and recalling large-scale outdoor environments has been less studied. Another factor that has not received sufficient attention in previous studies, namely the spatial representations of the environment, is real and test-based, which may alter the outcome of the experiment. Since previous research tested spatial memories experimentally, thus not manipulating the characteristics of participants' learning environments or learning experiences (Werner & Schmidt, 1999, p. 470) or required observers to learn small-scale spaces from fixed view situations (Shelton & McNamara, 2001, p. 302), the theoretical framework test occurs in this paper in a large-scale outdoor environment. The main purpose is to identify the dependence or independence of the memories of large-scale spaces on their orientation and how they are represented to point to small and large targets for perception, which are changed in this paper methodically and by type of test, unlike other studies. Although a multitude of evidence suggests that the memories of small-scale spaces are dependent on orientation (such as specific landscapes, familiar locations are usually better detected and retrieved than other landscapes), some findings suggest that large-scale spatial memories may be independent of orientation (Evans & Pezdek, 1980, p. 22; Richardson, Montello, & Hegarty, 1999, p. 728; Richardson, 1981, p. 250).

2. LITERATURE REVIEW

Recent research suggests that the structure of the environment can affect the relative access to its remembered views, and even the ability to represent the views experienced subjectively. Shelton and McNamara (2001) tested the relative importance of egocentric and geocentric reference systems in the memory of one-room spaces. In the third test, the objects were placed on a square mat that had a rotational position relative to the wall of the room containing it. Participants understood the design from two fixed viewpoints, one aligned and the other misaligned with mattresses and room walls. After identifying the design, participants judged the relative directions using memory. Participants had quite accurate pointing to the objects of imagined views that were parallel to the aligned view under study. Observers who initially recognized the aligned view encoded the spatial structure of the design in reference systems aligned with points of view, using, for example, axes defined by the edge of the mattress and the walls of the room. As participants move to misaligned points of view, they still define the design as a reference system that has been established in an aligned view, as if they are now looking at a familiar object in a new orientation. Therefore, the direction parallel to the aligned view had the best performance and relative direction judgments, and there was no good performance for the orientation parallel to the misaligned view with respect to the new orientation. Observers who first learned the misaligned view should have also interpreted the space based on the reference system by which the view is defined (Blajenkova, Motes, & Kozhevnikov, 2005, p. 109; Shelton & McNamara, 2001, p. 310). One approach to architectural interior space is the direct approach outlined in Dehghan's research (2019, p. 93). When using this approach, with the alignment and the distinct indoor edge continuity, the participant continues to position himself as horizontally as possible, no matter what changes occur in the different floors, and his or her loss rate may even increase.

In spatial memory literature, in many studies with guiding (antecedent) factors, spatial data are stored in egocentric and allocentric ways. In a key study conducted by Evans & Pezdek (1980, p. 20) and Ohtsu (2016), participants familiar with and unfamiliar with the campus of San Bernardino University were compared. They tested spatial knowledge of campus and US buildings from a participant position's point of view to find out whether or not they processed similarly with visual stimuli, often used for mental rotation studies (Hund, 2016, p. 237; Shepard & Metzler, 1971, p. 700). Unfamiliar participants identified the environment through the map, while familiar participants relied on their long-term experience with the environment. The enclosure was introduced to all participants using maps representing the positions in the triple groups of buildings, and they had to judge whether or not each triple building complex correctly represented the interrelationships between positions. Triple sets rotated at different angles from 0° to 180°. Evans and Pezdek found that the effects of mental rotation occurred only for states rather than familiar buildings. However, the effects of rotation again occurred when buildings were unfamiliar. These results show that learning creates spatial relationships by providing orientation-dependent representations through maps. In contrast, when spatial information is obtained directly from the real world, this environment is experienced from several points of view, which may result in representations independent of orientation. However, the authors recognized that it was difficult to separate the two arguments about whether familiarity on its own or how spatial information could produce a pattern of results. Consequently, Evans and Pezdek (1980) compared several studies with a careful comparison of maps and orientation spaces.

In the study by Iachini & Logie (2003, p. 730), participants had to learn the locations of several buildings in an unfamiliar environment, on the Aberdeen campus in Scotland, by walking the paths around these buildings. Then, they have to answer their positions on a 3D map by viewing each building from various points of view, with viewing angles between 0 and 180 degrees from the starting position. The results showed the clear effect of the angle difference between the new and original points of view; therefore, the spatial representation was egocentric. The two tests were performed with deductive functions, one with varying degrees of familiarity with the campus at one time (Foley & Cohen, 1984, p. 726; Roger, Bonnardel, & Le Bigot, 2011, p. 196) and the other at the 'estimation of distance and direction' step (Siegel, Krasic, & Kail, 1978).

As noted in the introduction of the article, since there has been little research on large-scale outdoor environments in the literature, and that most of the pointing targets were fixed and large buildings, even the small number were carried out in outdoor environments, in previous research tests, this paper attempts to investigate the purpose of this research, which is to obtain the representation of egocentric and allocentric reference systems in this environment and to arrange these representations considering how the participants in the research test stages are acquainted with the scale of the participants' reference targets in the large outdoor environment. As a result, as shown in Figure 2, a large-scale urban environment and two tests were used to perform this test. The relevance of the first test to the theory of research lies in the retest of the theory of Evans and Pezdek (1980), who view the evolution of human representation through the development of experience and spatial knowledge from egocentric to allocentric. However, in their test method, they extracted data from the participants verbally that may not be error-free (in the “Research and Discussion” section, you will find the differences between the two). The second test, done by changing the scale of the pointing targets and the researcher’s manipulation, shows a sharp difference in the representation of two aligned vs. misaligned directions according to McNamara’s theory, and he believes that the aligned views are associated with a faster understanding for the viewer. McNamara has done this test in the room environment with its interior furniture.

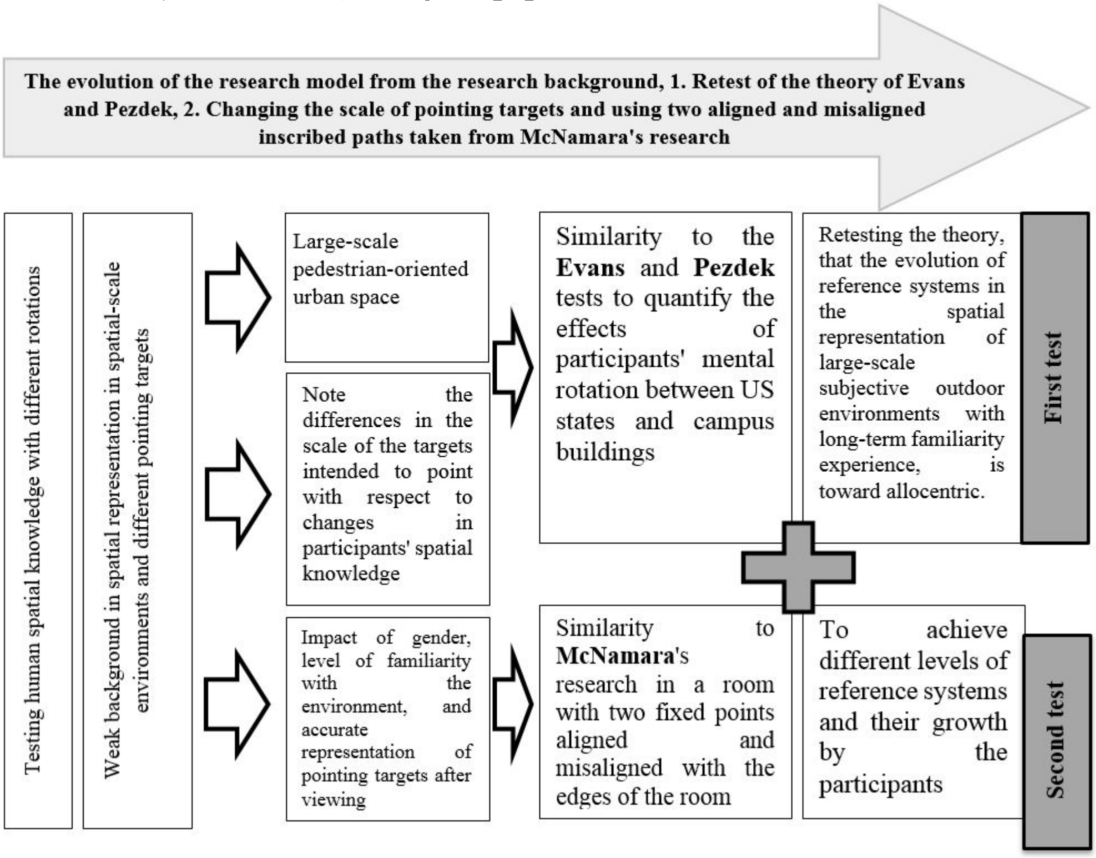


Fig. 2. Research Formation in Two Independent Tests Using Critique and Validation of Research Background Theories

3. RESEARCH METHODOLOGY

This paper uses an empirical research approach to access and analyze data. Since the egocentric reference system is used to identify and enhance spatial knowledge in large-scale environments, pointing targets have been used under large-scale (urban-scale) environmental conditions to test this system. In this paper, reference systems were tested in outdoor environments in addition to large-scale environments, because there was less research on the knowledge and use of reference systems in outdoor environments (McNamara, Rump, & Werner, 2003, p. 590). On the other hand, targets were used to point and test participants at different scales, to identify allocentric reference systems; one was the existing buildings in the test environment, and the other was objects that could be manipulated at points where lines aligned and misaligned with the main sidewalk intersect, which will be described in two different tests later. After each test, participants will have familiarity levels and a different process for identifying the environment and collecting data. Given the importance of environmental features, a typical environment was selected, featuring two main streets with a T-shaped intersection of 31685 m2. The bed of this test is a very extensive pedestrian-oriented area in Isfahan’s administrative-commercial district (District A), which encompasses ten buildings and reaches Imam Khomeini Square in Isfahan (Fig. 3).

3.1. Participants

In this paper, participants were selected by stratified random sampling. In the first test, 36 subjects participated, 18 familiars (9 males and 9 females) aged 21-28 years, and 18 unfamiliars (9 males and 9 females) aged 21-28 years. Familiar participants worked in several buildings in District A, selected because of their commuting to the offices there. They agreed to voluntarily participate in this test. All familiar participants had worked there in the selected area for one to five years prior to the test. Furthermore, they all crossed the two main streets every day to reach their workplaces. The unfamiliar participants had never seen District A before the test. They were undergraduate freshmen who had come from Isfahan Industrial and Payam-e-Noor universities and from surrounding cities to Isfahan. In the second test, unfamiliar participants different from the first test were used, including 24 students (12 females) aged 20-25 years from Isfahan University of Technology, with prior consent.

3.2. Field of the test and its components

First Test: Among the various business-administrative areas, District A was selected as a field for this test. The main buildings of District A were plotted in a two-dimensional black and white map, as shown in Figure 3. In this area, nine buildings were selected according to the following criteria. Buildings in this area could be navigable without any problems, as well as form triples of buildings that could be seen from all similar points of view, and allow participants to follow homogeneous paths around each triplet (about 320 meters).

The nine buildings (called A-1, A-2, A-3 to A-9) were combined by such a method to create three groups of three: The first three: A-1, A-2, A-3 = a, the second triplet: a-4, a-5, a-6 = b, and the third triplet: a-7, a -8, a-9 = c). Around each triplet, a starting point and an endpoint that were connected by a path were identified on the ground by a black dot, first on the map and then in the real environment. Upon arrival, participants were allowed to view the three buildings simultaneously. Based on the original map shown in Figure 1, each of the test maps was drawn from the triple buildings with only the proper name, and the rest of the information was deleted. An example of these maps is shown in Figure 5. The size of the maps was A4, black and white, two-dimensional with a scale of 1:1000 relative to the environment. Each triplet was shown with the original rotation (0° (Fig. 3)), which could also rotate at 45, 90, 135 and 180 degrees. In addition, each triple was presented within the buildings, either by means of actual relative positions (5 integer triples) or by changing their positions (5 inaccurate triples). For each triplet, 10 maps and ultimately 30 test maps were generated with each angular rotation, along with all true and false triangles.

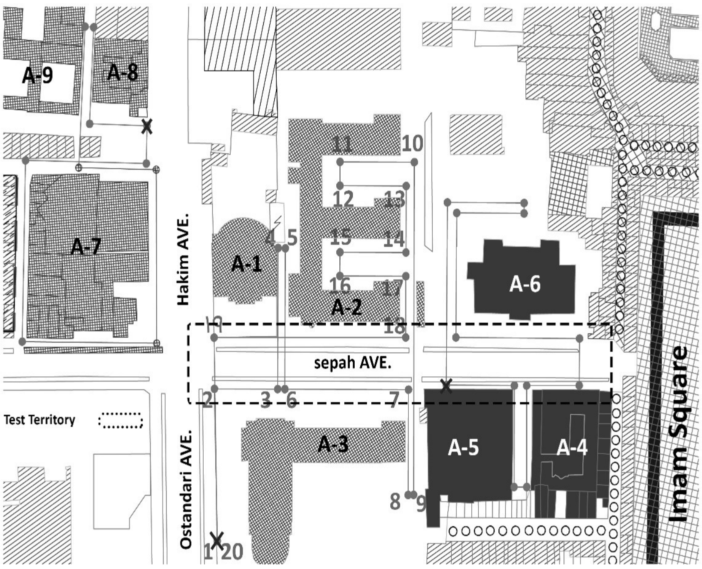


Fig. 3. Scope of the Tests with the Three Classes of Buildings Comprising it

Second Test: As with the first test, this test was performed on Sepah Street in Isfahan, near Imam Khomeini Square, a pedestrian street. At this point, participants learn eight-object positions on the street. Two paths were used separately to influence the experience of egocentricity of the environmental structure, both of which are inscribed on one street (Figure 4). The aligned path was turned parallel to the main street, and the misaligned path with the 45-degree angle in a zigzag manner. The objects are located near the intersections of two paths. The sections of the route were 180 m in length and 240 m in length, and the routes were not visible. Eight objects were identified near the intersections of the two paths (max. 20 m). Since some kind of obstruction was created by the length of the street and other objects, the whole design was not visible from one point. Four groups of participants were defined for a combination of path (aligned and misaligned) and pedestrian direction (in the opposite direction and field direction), and each group experienced the test location in four directions (aligned (0, 90°, 180° and 270° and misaligned (45°, 135°, 225°, and 315°). Participants were randomly selected for the groups, with each group comprising approximately a number of men and women.

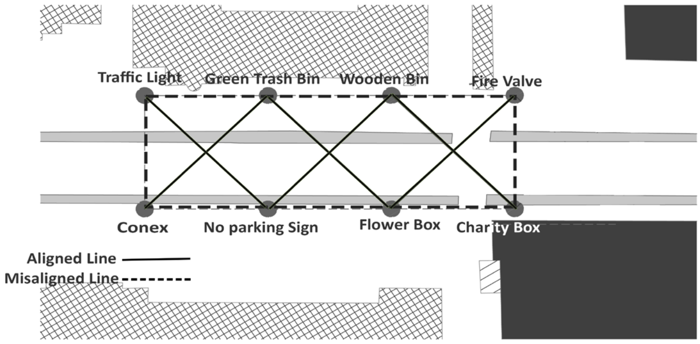


Fig. 4. The Second Step of the Test Showing the Aligned and Misaligned Lines and Pointing Targets between Them

Since the aim was to evaluate the relative and possible importance of midpoints, observer experiences, and the structure of the environment in shaping spatial memory, it was hypothesized that spatial relationships that are clearly identified by a particular spatial reference system could be retrieved from memory, However, it should be deduced from spatial relationships that are not explicitly specified under the conditions of the spatial reference system (Klatzky, 1998, p. 16).

3.3. Steps to Recognize and Process of the Tests

First Test Recognition Step: Participants were asked to memorize as accurately as possible the names and positions of the buildings they encountered along the path taken by the examiners. Specifically, the examiners emphasized to participants that they had to focus on the buildings of their positions and did not need to remember other characteristics of the environment. In addition, participants had to close their eyes before entering District A. Upon reaching the starting point of every building triad, the examiner would open the participants' eyes and say the name of the first building. Participants had 6 seconds to observe the building and were then directed to the next building, which was named and observed for 6 seconds. This process was performed for each category of buildings. Participants were guided to the endpoint after walking en route again, which should take a total of 20 seconds to look at the three buildings. Then, they were blindfolded and examined in terms of memory; they had to name the buildings in the order of their visual order. If the memory was correct, participants would be directed to the starting point for the next triplet, and if not, the learning process would be repeated. The learning process took approximately 30 minutes per person.

First Test Data Collection Step: After the learning phase, participants' eyes were closed and directed to the test point away from District A inside the field, where three-dimensional buildings were not visible. After removing the blinds, the examiners presented the test maps to each participant (30 tests at a time). All angular dimensions (0, 45, 90, 135 and 180), three-dimensional structures ("a" true and false, "b" true and false, and "c" true and false) (and the order of presentation were balanced and uniform among participants). (An example of these maps is illustrated in Figure 5). For each participant, the maps were arranged with regard to their order and kept on a vertical slab using a loop. This step determined whether the maps were properly represented in relative spatial positions between the three buildings or not, such as, do they re-establish relative spatial relationships as they are in the real world? The accuracy and latency in the performance of the participants were measured. Correct judgments would score 1 and misjudgments 0. The latency was recorded by examiners using a stopwatch since the participant saw the map to their judgment. Each participant completed the test phase in 5 minutes.

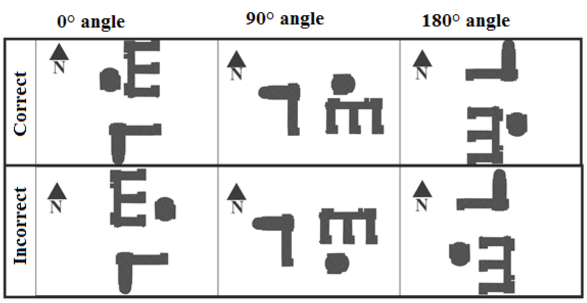


Fig. 5. An Example of the Test Maps of Triple A-1, A-2, and A-3 Shown at Right Angles of 0, 90 and 180 Degrees

Second Test Recognition Stage: Participants' eyes were closed before entering the street to take steps to limit their visual experience of knowing conditions, and not knowing where they were due to city conditions. They were guided to a corner of the route, somewhere near the site of the concession (Fig. 4), and the blinds were removed. Participants were instructed to learn the locations of the objects they were trained to guide along the route. They were told to track the position of the objects as they walked, but did not need to be reminded of other features of the street. The examiners named the objects and stopped for a few seconds each. Participants were allowed to stop whenever they wanted and to look around and be more precise about where each object was located. Participants had only the restriction that they had to keep their body rotating at all times and were only allowed to rotate their heads, not their bodies. After completing the route, participants were asked to name the objects, in order to be seen by them. This cycle was repeated about twice, each of which took about 25 minutes to identify. All participants were largely familiar with the positions of objects at the end of the recognition phase.

Second Test Data Collection Step: Participants were directed to a measurement site located in the post-recognition field. The initial independent variable in the relative orientation judgment was the imagined direction. Each test consisted of three object names. The two objects are intended as imagined directions ("Imagine you are near the shore and facing the traffic light"), the third object is the target ("point to the green trash can"). Eight directions aligned with the paths (aligned and misaligned) were used (0° to 135°) clockwise and 0° aligned with the traffic light-direction for the green bucket. 32 object pairs were created from these orientations, which were combined with three target objects, comprising a total of 96 tests (12 tests for each orientation). Target objects were selected to balance the pointing along with the positions and the number of times they happened. The configuration of objects allowed for pointing directions from 23 to 135 degrees, from 225 to 315 degrees. Similar to the first test, questions were written on A4 paper at this stage and participants made their judgments by pointing their hands in different directions. The angle indicated by the participant's hand toward the target object is the horizontal image he points to on the ground, measured using a digital angle gauge at 360 degrees around the individual, and compared to the correct angle if incorrect. The delay in responding to the stopwatch was recorded by observers. The tests were completed in approximately 40 minutes per person.

4. RESEARCH FINDINGS

In the first test, the results were calculated based on 3-way ANOVA for combination methods such as familiarity (familiar vs. unfamiliar) and gender as independent variables between-subject and rotation degrees (0°, 45°, 90°, 135°, and 180°). As independent variables within-subject. The dependent variables were accuracy (mean correct judgments) and response time (mean delayed judgments). Also, in the second test, the dependent variables were angular error averages (alignment vs. misalignment) and response time, which were analyzed by analysis of variance with respect to route conditions, travel direction (clockwise vs. counterclockwise) and direction Imagined (°., .45,...............315). Tukey HSD test was used to analyze the effects of the effects, the effect sizes were also calculated and expressed using the η^2 index.

4.1. Pointing Accuracy

In the first test, analysis of variance showed that the main effect of familiarity was more accurate (F (1,28) = 6.35, η^2 = .18, p = .017, familiar participants (mean = 27.40, SD = 15.76) than unfamiliar participants (mean = 24, SD = 15.76). The follow-up test showed that the angle of 0° (mean = 29) was more accurate than all angles of 45°, 90°, and 135° (with at least P <0.05). Significant interaction was found between familiarity and rotational angles: F (4,112) = 3.03, η^2 = .10, p = .02. The two groups showed different trends: familiar participants were mostly accurate at angles of 0°, 90°, and 180°, while the accuracy of unfamiliar participants decreased as the angle of rotation deviated from 0 ° (Fig. 6). Follow-up analyses showed that this interaction was more accurate for familiar participants with 0° rotated angle maps than for 90°, 135° and 180° rotated maps for unfamiliar participants, due to spatial judgments; in addition, 90° and 180° angles for participants. It was more accurate than 135 degrees for unfamiliar participants (at least P <0.05). Finally, the 0° angle was significantly more accurate than the 45° angle for the familiar participants, while the 0° angle was more accurate than the 90° and 135° angles for the unfamiliar participants (at least P <0.05). A main effect of index was found for gender: F (1,28) = 4.33, η2 = .14, p = .04. This is because men were more accurate than women: men = 27 and SD = 15, and Women = 24 and SD = 15.76. There was no significant interaction between gender and familiarity, although unfamiliar women were less accurate than the other groups: F (1,28) = 2.84, η^2 = 0.09, P = 0.10.

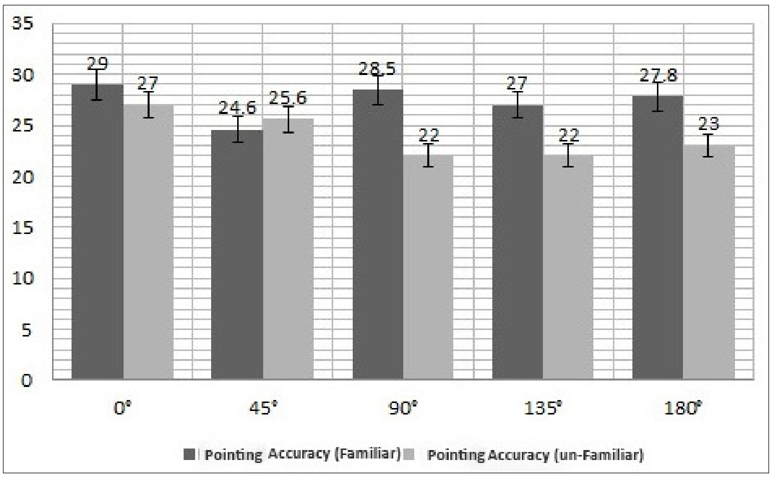


Fig. 6. Pointing Accuracy between the Familiar and Unfamiliar Groups in the First Test

In the second test, the mean absolute angular error in the pointing judgment in Fig. 7 is presented as a function of pedestrian and imaginary direction. Tests that exceeded 90 degrees or had a response time of more than 60 seconds were excluded from the analysis components (6.6%). A separate analysis did not show significant effects of gender. The directional effect was specified with respect to the target accuracy [F (7,140) = 3.06, MSe = 47.88, p = .005], but the pattern of results was different for the two target groups [F (7,140) = 2.45, MSe = 47.88, p = .021]. Under alignment conditions, binary comparisons showed that the reference error was equally low for familiar biases of 0°, 90°, 180°, and 270° and unfamiliar bias of 135° [ts (140) ≤ 1.34, ps ≥.18] and for These directions were significantly lower than the other directions [ts (140) ≥2.05, ps≤.042]. Under asymmetric conditions, the reference error for the imaginary direction of 135° and the uniform increase with the angular distance was the lowest [quadratic contradiction: p = .012, t (140) = 2.54]. The pointing error was lower under the alignment condition than under the alignment condition [F (1,20) = 6.73, p = .017], indicating that users' comfort in spatial memory under par conditions was generally higher. Extra analyzes under alignment conditions show that views along the route are more accurate than parallel views that do not match along the route (for example, "Imagine you are standing next to a parking lot and looking at a forbidden park sign"; You stand next to the shack and you have electricity.

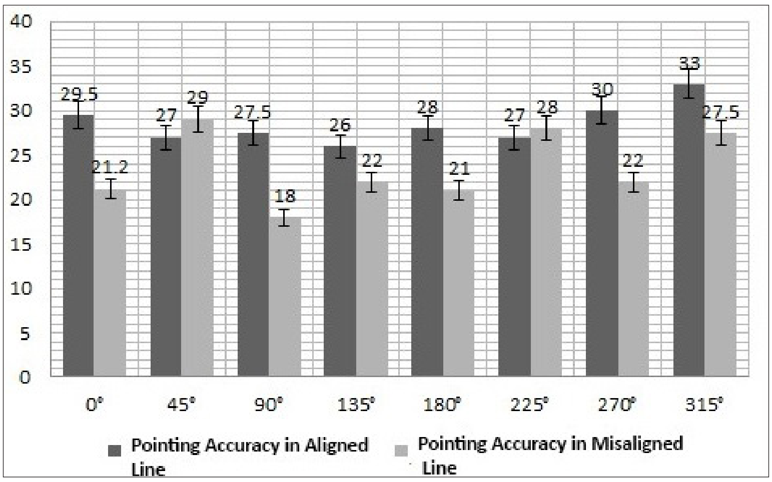


Fig. 7. Pointing Accuracy in the Second Test between Two Groups of Aligned and Misaligned Lines

4.2. Latency

In the first test, analysis of variance showed that the main effect of familiarity was F (1,25) = 6.78, η^2 = 0.40, P = 0.006, because the unfamiliar participants (mean = 4.60 and SD = 2.23) were slower than the familiar participants (mean = 3.27 and SD = 1.37. Women were significantly slower than men: F (1,25) = 6.50, η^2 = 0.21, P = 0.01. The relative mean of men was = 3.9, SD = 1.62 and that of women was = 4.4, SD = 2.15. There was no significant effect at rotational angles (F <1). Instead, there was a significant interaction between familiarity and rotational angles F (4,100) = 2.57, η^2 = 0.10, P = 0.04. As shown in Fig. 8, familiar participants were faster at angles of 0, 90, and 180 degrees, exactly as they pointed out. In contrast, unfamiliar participants were faster at 45 and 135 degrees. Follow-up analyses showed that the interaction was due to familiar participants at 0° angles faster than unfamiliar participants at 90°, 135°, and 180° angles (with a minimum of p <0.05). In addition, unfamiliar participants at 180 degrees were faster than unfamiliar participants at 90 degrees. Overall, this pattern of results confirms the familiarizing effect of 180- and 90-degree axis facilitation. Regarding gender, the main effect appeared due to men (mean = 3.52, SD = 1.70) being faster than females (mean = 4.35, SD = 2.13): F (1,25) = 6.49, η^2 = 0.21, P =. 0.02. The interaction between familiarity and gender revealed the statistical index: F (1,25) = 3.71, η^2 = 0.13, P = 0.06. Unknown women were slower than all groups, unfamiliar, males = 4.1, SD = 1.7, females = 5.4, SD = 2.4 and familiar, males = 3.7, SD = 1.4, females = 3.4, SD = 1.3.

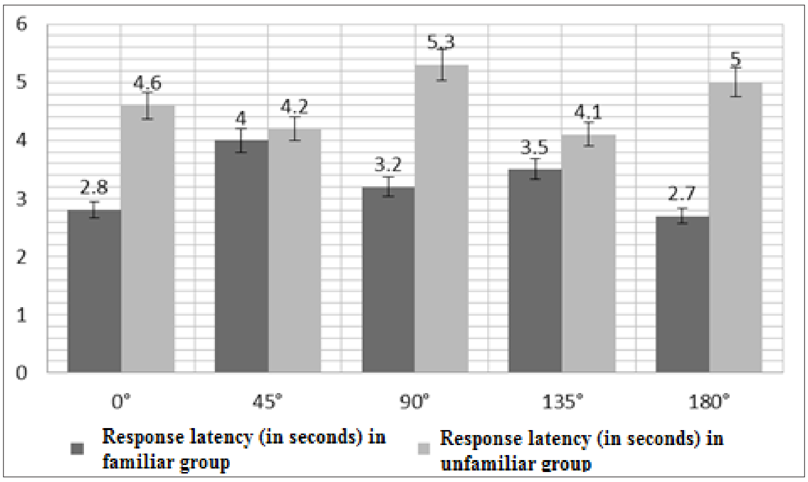


Fig. 8. Response Latency (in Seconds) at Different Angles and by the Degree of Familiarity

In the second test, the delay in responding creates no patterns similar to angular error; there is no evidence of speed and accuracy swapping. The correlation between the mean latency and the mean angular error along the imaginary directions was 0.73 for the aligned linear group and 0.67 for the misaligned linear group.

5. CONCLUSION

The retest of different theories in this paper shows that individuals use egocentric representations and individual decisions at a low level of familiarity with the environment, and represent and investigate the position of objects in the environment, which can be a large-scale building block, depending on their location in space. However, this representation gradually becomes an allocentric representation as to the level of familiarity with the environment increases, and one can find the position of the building blocks relative to each other and the environmental and contextual conditions in the environment. This problem is much more pronounced in the first test and in men than in women and certainly increases with increasing familiarity, so that representation will not occur egocentric. Another result that is important in the second test of this article is that representation may also be allocentric for people with low levels of familiarity, provided that the environment is highly orderly or has a very important sign in the environment. As the pointing accuracy lines are more in line with the physical elements of the environmental index, the larger the scale of the outdoor environments (such as building blocks) are with the main and secondary passages, the more orderly and indexed the environment, the orientation, and formation of memories. And human spatial knowledge in that environment will be faster and representations will shift to allocentric. However, if a person has more experience in that environment, his performance will be much better. Another factor in increasing the probability of allocentric representations is the presence of a marker in the environment that indicates itself as a sign and is also known as geocentric representations, which is an inherent representation of a man in McNamara's view. In other words, humans represent the spatial structure of large-scale environments as reference systems defined by environmental characteristics. In this case, spatial relationships not only store egocentric views but also structure them based on geocentric reference systems, which is an allocentric system. Consequently, if there is an indicator element in an environment such as an old field (present article), a river or lake, an old cue, and identity, in addition to the person using the egocentric reference system, the geocentric reference system also helps. To the individual for the mental formation of the environment, with a lower error than the egocentric reference system (Fig. 9). Researchers are advised that the characteristic of the environment and its spatial differentiation from the human point of view, the way the geocentric mental representation of spatial cues is a practical, yet novel, issue in the field, given the background weakness in cue type.

Armanshahr Architecture & Urban Development
Volume 12, Issue 29, Winter 2020

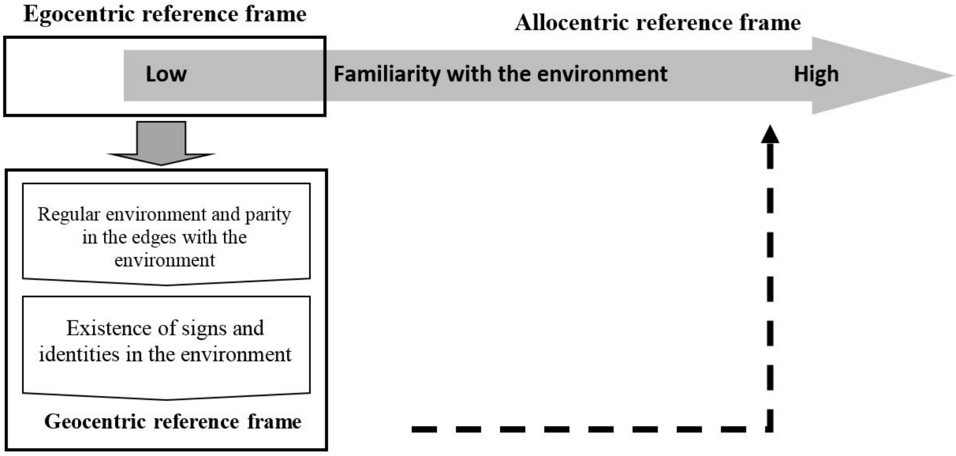


Fig. 9. Level of Familiarity with the Environment: Low/High

END NOTE

1. The object-centered frame of reference is the nature of what is moving towards the earth, such as a person, a projective object.
2. It is an environment-centered reference framework, such as rooms, buildings and regional privacy. They define very stable areas that depend more on earth than on moving objects.
3. Orientation is by path integration (blind orientation) based on geocentric reference systems. Geocentric reference systems define spatial relationships according to the characteristics of the environment, such as the perceptual direction of gravity, the angle of the sun, the Earth's magnetic field, and the signs.
4. It refers to McNamara's (2001) research that conducted a test in a room.
5. In Figure 1, the navigation paths are plotted, a path around the ternary of buildings (A-1, A-2, A-3) marked with twenty navigation points.
6. Independent variables

REFERENCES

- Ball, K., Birch, Y., Lane, A., Ellison, A., & Schenk, T. (2017). Comparing the Effect of Temporal Delay on the Availability of Egocentric and Allocentric Information in Visual Search. *Behavioural Brain Research*, 331, 38-46. doi:https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.05.018
- Blajenkova, O., Motes, M.A., & Kozhevnikov, M. (2005). Individual Differences in the Representations of Novel Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 25(1), 97-109. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.12.003
- Boer, L.C. (2002). Mental rotation in perspective problems. *Acta Psychologica*, 76(1), 1-9. doi:https://doi.org/10.1016/0001-6918(91)90050-A
- Dehghan, N. (2019). Wayfinding Strategies in Interior Architecture, Case study: National Library of Iran. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 11(25), 81-95. http://www.armanshahrjournal.com/article_85068.html
- Evans, G.W., & Pezdek, K. (1980). Cognitive Mapping: Knowledge of Real-world Distance and Location Information. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(1), 13-24. doi:10.1037/0278-7393.6.1.13
- Foley, J.E., & Cohen, A.J. (1984). Working Mental Representations of the Environment. *Environment and Behavior*, 16(6), 713-729. doi:https://doi.org/10.1177/0013916584166003
- Hintzman, D.L., O'Dell, C.S., & Arndt, D.R. (1981). Orientation in Cognitive Maps. *Cognitive Psychology*, 13(2), 149-206. doi:https://doi.org/10.1016/0010-0285(81)90007-4
- Hund, A.M. (2016). Visuospatial Working Memory Facilitates Indoor Wayfinding and Direction Giving. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 233-238. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.01.008
- Iachini, T., & Logie, R. (2003). The Role of Perspective in Locating Position in a Real- world, Unfamiliar Environment. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 715-732. doi:https://doi.org/10.1002/acp.904
- Iachini, T., Ruggiero, G., & Ruotolo, F. (2014). Does Blindness Affect Egocentric and Allocentric Frames of Reference in Small and Large Scale Spaces? *Behavioural Brain Research*, 273, 73-81. doi:https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.032
- Klatzky, R.L. (1998). Allocentric and Egocentric Spatial Representations: Definitions, Distinctions, and Interconnections: Springer-Verlag.
- Levinson, S.C. (1996). Frames of Reference and Molyneux's Question: Crosslinguistic Evidence. In Language and Space. 109-169. Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Li, D., Karnath, H.O., & Rorden, C. (2014). Egocentric Representations of Space Co-exist with Allocentric Representations: Evidence from Spatial Neglect. *Cortex*, 58. doi:https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.06.012
- McNamara, T.P., Rump, B., & Werner, S. (2003). Egocentric and Geocentric Frames of Reference in Memory of Large-scale Space. *Psychonomic Bulletin & Review*. 10(3), 589-595. doi:https://doi.org/10.3758/bf03196519
- Mou, W., & McNamara, T. P. (2002). Intrinsic frames of reference in spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(1), 162-170. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.1.162
- Ohtsu, K. (2016). Spatial Learning by Egocentric Updating during Wayfinding in a Real Middle-scale Environment: Effects of Differences in Route Planning and Following. *Journal of Environmental Psychology*, 50. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.12.006
- Paillard, J. (1991). Brain and Space: Clarendon Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1997). The Child's Conception of Space: Routledge.
- Proulx, M.J., Todorov, O.S., Taylor Aiken, A., & de Sousa, A.A. (2016). Where am I? Who am I? The Relation between Spatial Cognition, Social Cognition and Individual Differences in the Built Environment. *Frontiers in Psychology*, 7(64), 1-23. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00064
- Richardson, A.E., Montello, D.R., & Hegarty, M. (1999). Spatial Knowledge Acquisition from Maps and from Navigation in Real and Virtual Environments. *Memory & Cognition*, 27(4), 741-750. doi:https://doi.org/10.3758/BF03211566
- Richardson, G. (1981). Spatial Representation and Behaviour Across the Life Span: Theory and Applications, Lynn S. Liben, Arthur H. Patterson, Nora Newcombe (Eds.). Academic Press, Cambridge (1981). *Journal of Environmental Psychology*, 1, 247–251. doi:https://doi.org/10.1016/s0272-4944(81)80043-6
- Roger, M., Bonnardel, N., & Le Bigot, L. (2011). Landmarks' Use in Speech Map Navigation Tasks. *Journal of Environmental Psychology*, 31(2), 192-199. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.12.003
- Roskos-Ewoldsen, B., McNamara, T.P., Shelton, A.L., & Carr, W. (1998). Mental Representations of Large and Small Spatial Layouts Are Orientation Dependent. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(1), 215-226. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.24.1.215
- Shelton, A. L., & McNamara, T.P. (2001). Systems of Spatial Reference in Human Memory. *Cognitive Psychology*, 43(4), 274-310. doi:https://doi.org/10.1006/cogp.2001.0758

- Shepard, R.N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-dimensional Objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Siegel, A.W., Krasic, K.C., & Kail, R.V. (1978). Stalking the Elusive Cognitive Map. In I. Altman & J. F. Wohlwill (Eds.), Children and the Environment. 223-258. Boston, MA: Springer US.
- Waller, D., Montello, D.R., Richardson, A.E., & Hegarty, M. (2002). Orientation Specificity and Spatial Updating of Memories for Layouts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(6), 1051-1063. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.6.1051
- Werner, S., & Schmidt, K. (1999). Environmental Reference Systems for Large-scale Spaces. *Spatial Cognition and Computation*, 1(4), 447-473. doi:https://doi.org/10.1023/A:1010095831166.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Dehghan, N. (2020). Representation of Information in Large-Scale Outdoor Spaces Using Reference Frames. *Armanshahr Architecture & Urban Development Journal*. 12(29), 15-26.

DOI: 10.22034/AAUD.2020.102361
URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_102361.html

ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2020.102361

بازنمایی اطلاعات در فضاهای خارجی بزرگ- مقیاس با استفاده از چارچوب‌های مرجع

نرگس دهقان[1*]

۱. استادیار گروه معماری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران (نویسنده مسئول).

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۱۳ تاریخ اصلاحات: ۹۶/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۶/۱۱/۱۵ تاریخ انتشار: ۹۸/۱۲/۲۹

چکیده

چارچوب‌های مرجع، نحوه شکل‌گیری دانش ساماندهی اشیاء در محیط را بر اساس حرکت فیزیکی شخص و یا شرایط محیطی که بازنمایی در آنجا اتفاق می‌افتد، نشان می‌دهد. این مقاله، شکل‌گیری چارچوب‌های مرجع در حافظه برای بازنمایی ساختار فضایی محیط‌های خارجی با مقیاس بزرگ را به علت کمتر پرداخته شدن در پیشینه پژوهش، عدم توجه به مقیاس فضاهای شکل‌گیری چارچوب‌های مرجع و نیز فقدان اعتبار اکولوژیکی در سایر پژوهش‌ها بررسی می‌کند. بدین منظور برای تغییر مقیاس محیط و نیز اهداف اشاره‌ای از دو نوع آزمون در این مقاله استفاده‌شده است. در یک آزمون، شرکت‌کنندگان آشنا و ناآشنا، با موقعیت‌های سه گروه سه‌تایی ساختمان با کمک راه رفتن در مسیری که هر گروه را در برمی‌گیرد، آشنا می‌شوند. سپس به آن‌ها نقشه‌هایی با بازنمایی این گروه‌های سه‌تایی در پنج جهت‌گیری متفاوت نشان داده می‌شود (از ۰ تا ۱۸۰ درجه) و آن‌ها قضاوت می‌کنند که آیا هر گروه سه‌تایی به‌درستی بر اساس موقعیت‌های نسبی میان ساختمان‌ها ارائه‌شده است یا خیر. در آزمونی دیگر، شرکت‌کنندگان با موقعیت هشت شیء ناشناخته در محیطی پیاده‌محور آشنا می‌شوند و در دو مسیر از قبل برنامه‌ریزی‌شده و محاط در آنجا (مسیر هم‌تراز با لبه پیاده‌رو و دیگری غیرهمتراز با زاویه ۴۵ درجه)، حرکت می‌کنند. پس از آن شرکت‌کنندگان با اشاره به اشیاء به‌عنوان هدف، از حافظه‌شان استفاده می‌کنند. در هر دو آزمون، دقت اشاره و زمان تأخیر به سؤالات آزمونگران متغیرهای وابسته تحقیق هستند. نتایج نشان می‌دهد که موقعیت‌های ساختمان‌های ناآشنا از لحاظ ذهنی به‌صورت چارچوب‌های مرجع خودمدار بازنمایی می‌شود و زمانی چارچوب مرجع دیگرمدار به کمک محیط تعریف می‌شود، که محیط آشنا باشد و در سیر آشنا شدن انسان‌ها با محیط بازنمایی نیز به سمت دیگرمداری سوق می‌یابد. از طرف دیگر، موقعیت‌های اشیاء در محیط‌های منظم و شاخص به‌صورت ذهنی، به‌واسطه محیط (چارچوب زمین‌مدار) بازنمایی، اما بر اساس تجربه خودمدار انتخاب می‌شوند.

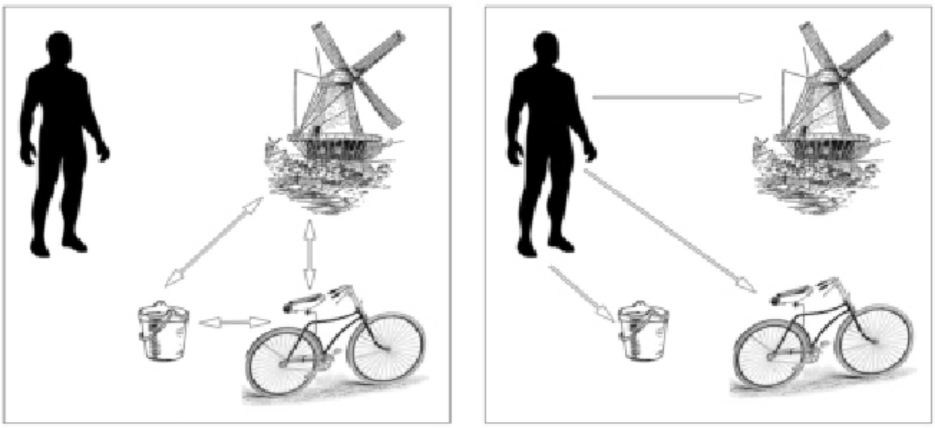
واژگان کلیدی: چارچوب مرجع، خودمدار، دیگرمدار، بازنمایی، فضای خارجی بزرگ- مقیاس.

* E_mail: Dehghan@par.iaun.ac.ir

۱. مقدمه

انسان‌ها از دو دسته چارچوب مرجع اصلی، خودمدار[1] و دیگرمدار[2] برای بازنمایی اطلاعات فضایی استفاده می‌کنند (Ball, Birch, Lane, Ellison, & Schenk, 2017, p. 42; Paillard, ۱۹۹۱)؛ که چارچوب دیگرمدار، خود به سه دسته شیء مبنا[3]، محیط مبنا[4] و زمین‌مدار[5] دسته‌بندی می‌شود (Levinson, 1996, p. 123) و این مسئله در ابتدا توسط پیاژه و اینهلدر[6] بیان‌شده است (Piaget & Inhelder, 1997, p. 128). سامانه‌های مرجع خودمدار، موقعیت و جهت‌گیری فرد را با توجه به اندام‌های بدن نظیر چشم، سر و مختصات بدن مشخص می‌کند. این چارچوب‌ها با کمک موقعیت بیننده در فضا تعیین می‌شود و در نتیجه، دسترسی بعدی به اطلاعات فضایی ذخیره‌شده به آن وابسته است که آن اطلاعات چگونه در رابطه با موقعیت بدن رمزگذاری می‌شود. این بازنمایی‌ها اغلب به‌عنوان مشخصه‌های جهت‌گیری و یا وابسته به جهت‌گیری تعریف می‌شوند (Li, Karnath, & Rorden, 2014; Shelton & McNamara, 2001, p. 283; Waller, Montello, Richardson, & Hegarty, 2002, p. 1060). زمانی که بازنمایی خودمدار شکل می‌یابد، آسان‌تر است تا اطلاعات فضایی از چشم‌اندازهای تجربه‌شده نسبت به چشم‌اندازهای جدید بازیابی شوند و فرآیندهای چرخش ذهنی نیاز به مقایسه این چشم‌اندازها دارد (نظیر زمانی که از سمت شمال وارد شهری می‌شوید و بر اساس چارچوب مرجع خودمدار محیط را برای خود تعریف می‌کنید ولی تا زمان شناخت بیشتر از شهر و آشنایی کامل، در تشخیص جهت درست شهر دچار اشتباه خواهید شد، زیرا طبق تعریف چارچوب مرجع ذاتی همیشه پشت سر جنوب و جلو رو به سمت شمال است (Boer, 2002, p. 7; Hintzman, O'Dell, & Arndt, 1981, p. 202; Lachini & Logie, 2003, p. 730; Roskos-Ewoldsen, McNamara, Shelton, & Carr, 1998, p. 218). از طرف دیگر چارچوب‌های مرجع دیگرمدار مستقل از موقعیت بیننده و وابسته به عناصر خارجی نظیر اشیاء و دیگر ویژگی‌های محیط هستند (McNamara, Rump, & Werner, 2003, p. 590; Mou & McNamara, 2002, p. 168; Shelton & McNamara, 2001, p. 302) (شکل ۱ به‌صورت گرافیکی شکل‌گیری این دو نوع بازنمایی را نشان می‌دهد). اطلاعات فضایی ذخیره‌شده در این مورد به کمک چشم‌اندازهای خودمدار که به‌صورت اصلی به‌دست‌آمده، تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. به همین دلیل، بازنمایی‌های فضایی دیگرمدار اغلب مستقل از جهت‌گیری و یا با جهت‌گیری آزاد هستند (Roskos-Ewoldsen, McNamara, Shelton, & Carr, 1998, p. 220; Waller, Montello, Richardson, & Hegarty, 2002, p. 1058).

شکل ۱: گرافیکی از نحوه بازنمایی چارچوب مرجع خودمدار (سمت راست) و دیگرمدار (سمت چپ)



(Proulx, Todorov, Taylor Aiken, & De Sousa, 2016)

برای بررسی نحوه استفاده از چارچوب‌های مرجع توسط انسان‌ها از مکان‌هایی برای آزمون جامعه آماری استفاده می‌شود، که در این مقاله با بررسی نتیجه دیگر محققان، در مجموع هنوز روشن نیست که آیا فضاهایی در مقیاس متفاوت با نمونه‌های مورد بررسی، با قابلیت جهت‌یابی برای شناخت با اکتشاف مستقیم، بر اساس چارچوب‌های مرجع خودمدار و یا دیگرمدار بازنمایی می‌شوند. علاوه بر این، از آنجا که شرایط تجربی سایر پژوهش‌ها اغلب ساکن بوده و یا شرکت‌کنندگان در آزمون‌های سایر محققین تنها در طیفی محدود حرکت کرده‌اند. فقدان اعتبار اکولوژیکی، این مقاله را به نقطه‌نظر تعمیم نتایج از زمینه‌ای در مقیاس اتاق[7] به محیط‌های واقعی و پیچیده رهنمون کرد، زیرا چارچوب‌های مرجع معمولاً در وسعت و مقیاس فضایی که موردآزمون قرار می‌گیرند، متفاوت هستند (Lachini, Ruggiero, & Ruotolo, 2014, p. 80; Siegel, Krasic, & Kail, 1978, p. 253). بر این اساس، در مورد نقش چارچوب‌های مرجع خودمدار و دیگرمدار در شناخت و به یادآوردن محیط‌های خارجی بزرگ- مقیاس کمتر

پرداخته‌شده است. عاملی دیگر که توجه کافی در مطالعات قبلی را دریافت نکرده، بازنمایی‌های فضایی محیط، واقعی و بر اساس آزمون است که ممکن است نتیجه تجربه را تغییر دهد. از آنجا که تحقیقات قبلی به‌صورت آزمایشی خاطرات فضایی به‌دست‌آمده را آزمون می‌کردند و درنتیجه ویژگی‌های محیط و یا تجربه‌های یادگیری شرکت‌کنندگان را دستکاری نمی‌کردند (Werner & Schmidt, 1999, p. 470) و یا ناظرانی نیاز داشتند تا فضاهایی با مقیاس کوچک را از موقعیت‌های دید ثابت یاد بگیرند (Shelton & McNamara, 2001, p. 302)، آزمون چارچوب تئوری در این مقاله در محیط خارجی با مقیاس بزرگ اتفاق می‌افتد. هدف اصلی، تشخیص آن است که آیا خاطره‌های فضاهای بزرگ- مقیاس برای اشاره به اهداف کوچک و بزرگ برای ادراک، که در این مقاله برخلاف سایر پژوهش‌ها به‌صورت روشمند و برحسب نوع آزمون تغییر می‌کنند، مستقل و یا وابسته به جهت‌گیری هستند و به چه صورت و ترتیبی بازنمایی می‌شوند. گرچه کثرت شواهد نشان می‌دهد که خاطرات فضاهایی با مقیاس کوچک وابسته به جهت‌گیری هستند (نظیر چشم‌اندازهای خاص، معمولاً مکان‌های آشنا بهتر از دیگر چشم‌اندازها تشخیص و بازیابی می‌شوند) و برخی یافته‌ها نشان می‌دهد که خاطرات فضایی بزرگ- مقیاس ممکن است مستقل از جهت‌گیری باشند (Evans & Pezdek, 1980, p. 22; Richardson, Montello, & Hegarty, 1999, p. 728; Richardson, 1981, p. 250).

۲. نقدی بر ادبیات موضوع

تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که ساختار محیط می‌تواند بر دسترسی نسبی به دیدهای[۸] به حافظه سپرده‌شده آن محیط و حتی بر این‌که آیا دیدهای تجربه‌شده از لحاظ ذهنی بازنمایی می‌شوند یا خیر، اثر بگذارد. شلتون[۹] و مکنامارا[۱۰] در سال ۲۰۰۱ اهمیت نسبی سیستم‌های مرجع خودمدار و زمین‌مدار را در حافظه فضاهایی در اندازه یک اتاق آزمون کردند. در آزمون سوم آن، اشیاء بر روی تشکی مربعی شکل قرار داشتند که چرخشی نسبت به دیوار اتاق دربرگیرنده آن داشت، شرکت‌کنندگان طرح را از دو نقطه ثابت دید، یکی هم‌تراز و دیگری غیرهمتراز با تشک و دیوارهای اتاق درک کردند، بعد از شناخت طرح، شرکت‌کنندگان در مورد جهات نسبی با استفاده از حافظه قضاوت کردند. شرکت‌کنندگان اشارات کاملاً دقیقی به سمت اشیایی از دیدهای تصوری داشتند که موازی با دید هم‌تراز مورد مطالعه بود. ناظران که در ابتدا دید هم‌تراز را شناختند، ساختار فضایی طرح را در سیستم‌های مرجع هم‌تراز با چشم‌اندازهای دید رمزگذاری و برای نمونه از محورهای تعریف‌شده به‌وسیله لبه تشک و دیوارهای اتاق استفاده کردند. زمانی‌که شرکت‌کنندگان به سمت نقطه‌های دید غیرهمتراز حرکت می‌کنند، آن‌ها هنوز طرح را به‌صورت سیستم مرجعی که در دید هم‌تراز تثبیت‌شده، تعریف می‌کنند، گویا آن‌ها در حال حاضر به شیء‌ای آشنا در جهت‌گیری جدید، نگاه می‌کنند. بنابراین، عملکرد و قضاوت‌های جهات نسبی برای جهت موازی با دید هم‌تراز، بهترین بود و عملکرد خوبی برای جهت‌گیری موازی با دید غیرهمتراز نسبت به جهت‌گیری جدید، وجود نداشت. ناظرانی که ابتدا دید غیرهمتراز را یاد گرفتند، نیز باید فضا را بر اساس سیستم مرجع که به‌وسیله آن دید تعریف‌شده، تفسیر کرده باشند (Blajenkova, Motes, & Kozhevnikov, 2005, p. 109; Shelton & McNamara, 2001, p. 310). یکی از راهکارهای راه‌یابی در فضای داخلی معماری، راهکاری است که در تحقیق (Dehghan, 2019, p. 93) به نام راهکار مستقیم نام‌گذاری شد، که شرکت‌کننده هنگام استفاده از این راهکار، با هم‌ترازی و تداوم لبه‌ای شاخص در فضای داخلی، موقعیت افقی خود را تا جای ممکن ادامه می‌دهد، بدون توجه به تغییراتی که در طبقات مختلف می‌افتد و حتی ممکن است میزان گمشدگی وی افزایش یابد.

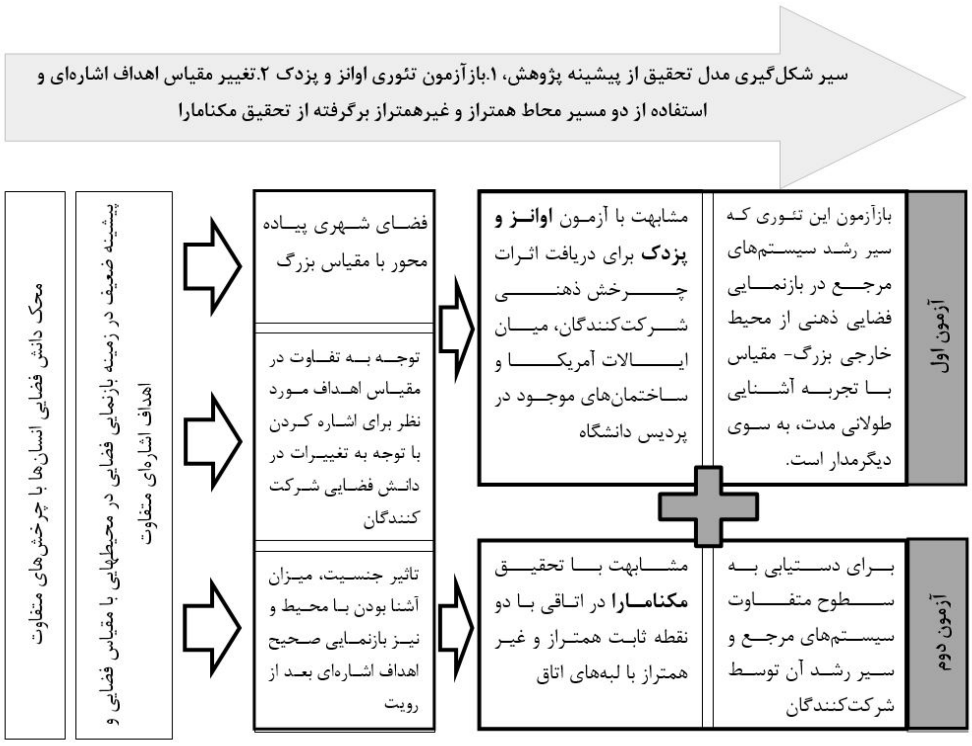
در پیشینه ادبیات مربوط به حافظه فضایی بسیاری از مطالعات با عوامل راهبر (مقدم) اطلاعات فضایی به شیوه‌های خودمدار و دیگرمدار ذخیره می‌شود. در مطالعه کلیدی که توسط (Evans & Pezdek, 1980, p. 20; Ohtsu, 2016) انجام شد، شرکت‌کنندگان که آشنا و ناآشنا با محوطه دانشگاه سن برناردینو بودند، با یکدیگر مقایسه شدند. آن‌ها دانش فضایی در مورد ساختمان‌های محوطه دانشگاه و ایالات آمریکا را از دید موقعیت شرکت‌کننده آزمون کردند تا دریابند که آیا آن‌ها به‌طور مشابهی با کمک محرک‌های بصری که اغلب برای مطالعات چرخش ذهنی استفاده می‌شود، پردازش کرده‌اند یا خیر (Hund, 2016, p. 237; Shepard & Metzler, 1971, p. 700). شرکت‌کنندگان ناآشنا محیط را به‌واسطه نقشه شناختند، در صورتی‌که شرکت‌کنندگان آشنا بر تجربه طولانی‌مدتشان با محیط تکیه کردند. محوطه به‌تمامی شرکت‌کنندگان با کمک نقشه‌های معرفی کننده موقعیت‌ها در گروه‌های سه‌تایی ساختمان‌ها، معرفی شد و آن‌ها مجبور به قضاوت بودند که آیا هر مجموعه سه‌تایی ساختمان به‌درستی روابط متقابل میان موقعیت‌ها را بازنمایی کرده است یا خیر. مجموعه‌های سه‌تایی با زوایای متفاوتی از ۰° تا ۱۸۰° می‌چرخیدند. اوانز[۱۱] و پزدک[۱۲] دریافتند که اثرات چرخش ذهنی تنها برای ایالات اتفاق افتاده است و نه برای ساختمان‌های آشنا. اگرچه زمانی‌که ساختمان‌ها ناآشنا بودند، اثرات چرخش مجدداً روی می‌داد. این نتایج نشان می‌دهد که یادگیری روابط فضایی به‌واسطه نقشه‌ها، بازنمایی‌های وابسته به جهت‌گیری را ایجاد می‌کند. در مقابل، زمانی‌که اطلاعات فضایی به‌صورت مستقیم از دنیای واقعی به دست می‌آید، این محیط از چندین نقطه‌نظر تجربه می‌شود که ممکن است بازنمایی‌هایی مستقل از جهت‌گیری را نتیجه دهد.

بااین‌حال، نویسندگان تشخیص دادند که جداکردن این دو بحث که آیا آشنا بودن به‌خودی‌خود و یا نحوه شناخت اطلاعات فضایی می‌تواند الگویی برای نتایج تولید کند یا خیر، کاری بسیار دشوار است. به‌تبع آن اوانز و پزدک در سال ۱۹۸۰ چندین مطالعه را با مقایسه دقیق نقشه‌ها و فضاهای جهت‌یابی مقایسه کردند.

در مطالعه لاچینی و لوگی (Iachini & Logie, 2003, p. 730) شرکت‌کنندگان مجبور به یادگیری موقعیت‌هایی از چندین ساختمان در محیطی ناآشنا، در محوطه دانشگاه ابردین[۱۳] در اسکاتلند با پیاده‌روی در مسیرهایی در اطراف این ساختمان‌ها بودند. سپس آن‌ها بایستی موقعیت‌های خودشان را بر روی نقشه سه‌بعدی با مشاهده هر ساختمان از چشم‌اندازهای مختلف پاسخ گویند که زاویه نقاط دید بین ۰ و ۱۸۰ درجه از موقعیت آغازین بود. نتایج نشان‌دهنده اثر روشنی از اختلاف زاویه میان چشم‌اندازهای جدید و اصلی بود، و بنابراین بازنمایی فضایی خودمدار بود. دو آزمون با عملکردهای قیاسی که در یکی از آن‌ها شرکت‌کنندگان با درجات متفاوت آشنایی با محوطه دانشگاه در یک فاصله (Foley & Cohen, 1984, p. 726; Roger, Bonnardel, & Le Bigot, 2011, p. 196) و دیگری در مرحله تخمین فاصله و جهت (Siegel, Krasic, & Kail, 1978) اجرا شد.

همان‌طور که در مقدمه مقاله هم اشاره شد، ازآنجاکه در بررسی پیشینه، تحقیقات اندکی در محیط‌های خارجی در مقیاس بزرگ انجام‌شده، و دیگر آن‌که اکثر اهداف اشاره‌ای در آزمون‌های تحقیقات پیشین حتی همان تعداد اندک که در محیط‌های خارجی انجام شدند، ساختمان‌های ثابت و بزرگ بودند، در این مقاله سعی بر آن است که با تغییر مقیاس اهداف اشاره‌ای شرکت‌کنندگان در محیط خارجی بزرگ، هدف این پژوهش که دستیابی به نحوه بازنمایی سیستم‌های مرجع خودمدار و دیگرمدار در این محیط و ترتیب این بازنمایی‌ها با توجه به نحوه آشنایی شرکت‌کنندگان در مراحل آزمون تحقیق است، بررسی شود. در نتیجه همان‌طور که در شکل ۲ مشخص‌شده است، برای انجام این آزمون از محیطی شهری با مقیاس بزرگ و نیز از دو آزمون استفاده شد. ارتباط آزمون اول با بخش تئوری تحقیق در بازآزمون تئوری اوانز و پزدک در سال ۱۹۸۰، است که سیر رشد بازنمایی انسان را با رشد تجربه و دانش فضایی از خودمدار به دیگرمدار می‌دانند ولی در روش آزمون خود به شیوه‌ای کلامی که ممکن است عاری از خطا نباشد، داده‌ها را از شرکت‌کنندگان استخراج کرده است (در بخش روش تحقیق و بحث به تفاوت‌های این دو روش پی خواهید برد). آزمون دوم که با تغییر مقیاس اهداف اشاره‌ای و دستکاری محقق انجام شد که طبق تئوری مکنامارا تفاوت فاحشی در بازنمایی دو جهت هم‌تراز در مقابل غیرهمتراز وجود دارد و از نظر وی دیدهای هم‌تراز شناخت سریع‌تری را برای بیننده به همراه دارند که البته مکنامارا این آزمون را در محیط اتاق و با مبلمان داخلی آن انجام داده است (McNamara et al., 2003).

شکل ۲: شکل‌گیری تحقیق در دو آزمون مستقل با کمک نقد و اعتبارسنجی نظریه‌های پیشینه تحقیق



۳. روش تحقیق

در این مقاله از روش تحقیق تجربی برای دستیابی به داده‌ها و تحلیل آن‌ها استفاده شد. ازآنجاکه برای شناخت و افزایش دانش فضایی در محیط‌های بزرگ- مقیاس از سیستم مرجع خودمدار استفاده می‌شود، برای آزمون این سیستم، از اهداف اشاره‌ای در شرایط محیطی با مقیاس بزرگ (مقیاس شهری) استفاده شد. علاوه بر محیط‌های بزرگ- مقیاس، آزمون سیستم‌های مرجع در این مقاله، در محیط خارجی اتفاق افتاد، زیرا تحقیقات کمتری پیرامون شناخت و نحوه استفاده از سیستم‌های مرجع در محیط‌های خارجی انجام‌شده بود (McNamara, Rump, & Werner, 2003, p. 590). از طرف دیگر برای شناخت سیستم‌های مرجع دیگرمدار، از اهدافی برای اشاره و آزمون شرکت‌کنندگان در مقیاس‌های متفاوت استفاده شد که یک مقیاس، ساختمان‌های موجود در محیط آزمون و دیگری اشیائی با قابلیت دستکاری در نقاط برخورد خطوط هم‌تراز و غیرهمتراز با پیاده‌روی اصلی است که در ادامه به‌صورت دو آزمون متفاوت تشریح خواهد شد. در ادامه هر آزمون، شرکت‌کنندگان، سطوح آشنایی و فرآیندی متفاوت برای شناخت محیط و جمع‌آوری داده خواهند داشت. با در نظر گرفتن اهمیت ویژگی‌های محیطی، محیطی معمولی با مشخصه دو خیابان اصلی با تقاطع تی شکل به مساحت ۳۱۶۸۵ مترمربع انتخاب شد، بستر این آزمون ناحیه پیاده‌محور بسیار گسترده‌ای در منطقه اداری- تجاری شهر اصفهان است که ۱۰ ساختمان را در برمی‌گیرد[14] و در امتداد آن به میدان امام خمینی اصفهان می‌رسد (شکل ۳).

۳-۱- شرکت‌کنندگان

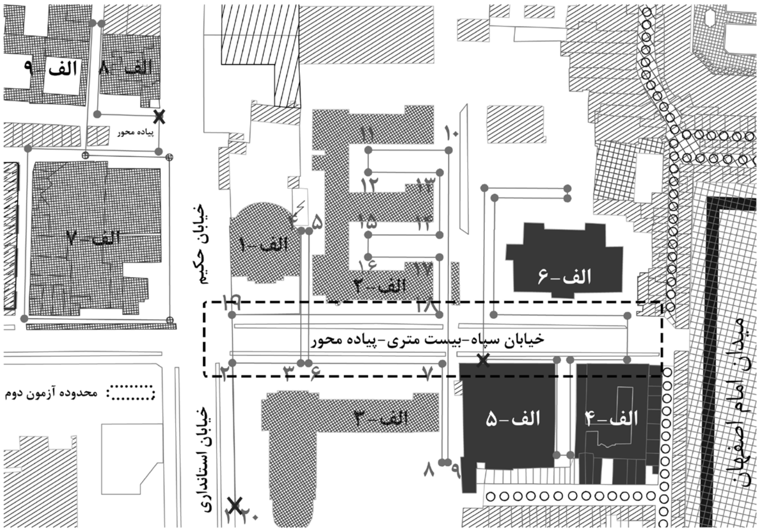
شرکت‌کنندگان در این مقاله، برحسب نمونه‌گیری طبقه‌ای (نمونه‌گیری تصادفی با طبقه‌بندی) انتخاب شدند. در آزمون اول، ۳۶ نفر شرکت کردند، ۱۸ آشنا (۹ مرد و ۹ زن) که بازه سنی از ۲۱ تا ۲۸ سال، و ۱۸ ناآشنا (۹ مرد و ۹ زن) که بازه سنی از ۲۱ تا ۲۸ سال داشتند. شرکت‌کنندگان آشنا در چندین ساختمان در منطقه الف کار می‌کردند که به‌واسطه رفت‌وآمد به ادارات آنجا انتخاب شدند. آن‌ها قبول کردند که به‌صورت داوطلبانه در آزمون این پژوهش شرکت‌کنند. همه شرکت‌کنندگان آشنا، در منطقه انتخاب‌شده از یک الی پنج سال قبل از آزمون در آنجا کارکرده بودند. علاوه بر این، همه آن‌ها هرروز از دو خیابان اصلی عبور می‌کردند تا به محل کار خود برسند. شرکت‌کنندگان ناآشنا هرگز منطقه الف را قبل از آزمون ندیده بودند. آن‌ها دانشجویان سال اول دوره کارشناسی بودند که از دو دانشگاه صنعتی اصفهان و پیام نور انتخاب‌شده بودند و از شهرستان‌های اطراف به شهر اصفهان آمده بودند. در آزمون دوم از شرکت‌کنندگان ناآشنای متفاوت از ناآشنایان آزمون اول، استفاده شد که با رضایت از قبل اعلام‌شده، شامل ۲۴ دانشجو (۱۲ زن) از دانشگاه صنعتی اصفهان، با سن ۲۰ تا ۲۵ سال بودند.

۳-۲- زمینه آزمون و اجزای آن

آزمون اول: از میان مناطق اداری- تجاری مختلف، منطقه الف به‌عنوان زمینه‌ای برای این آزمون انتخاب شد. ساختمان‌های اصلی منطقه الف در نقشه‌ای سیاه‌وسفید دوبعدی که در شکل ۳ نشان داده‌شده، ترسیم شدند. در این ناحیه، ۹ ساختمان بر اساس معیارهای زیر انتخاب شدند؛ ساختمان‌های این منطقه می‌توانستند بدون هیچ مشکلی قابل پیمایش باشند، و نیز سه‌گانه‌هایی از ساختمان‌ها را شکل دهند که از تمامی نقاط دید مشابه قابل‌رؤیت باشند و به شرکت‌کنندگان اجازه دهند تا مسیرهایی با طول همگن در اطراف هر سه‌گانه را دنبال کنند[15] (حدود ۳۲۰ متر).

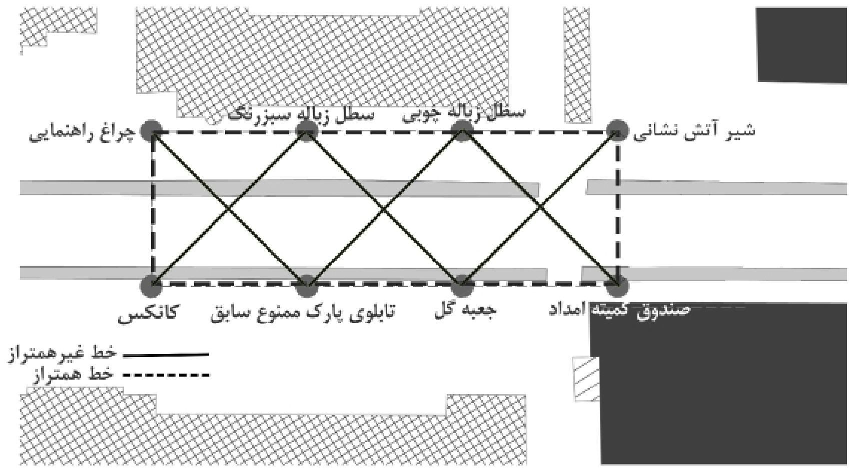
نه ساختمان (که الف-۱، الف-۲، الف-۳ تا الف-۹ نامیده شدند) به چنین روشی ترکیب شدند تا سه گروه سه‌تایی را به وجود آورند، سه‌تایی اول؛ الف-۱، الف-۲، الف۳=a و سه‌تایی دوم؛ الف-۴، الف-۵، الف- ۶=b و سه‌تایی سوم؛ الف-۷، الف-۸، الف- ۹=c). اطراف هر سه‌تایی، یک نقطه شروع و یک نقطه پایان که با کمک مسیری به هم وصل می‌شدند، ابتدا بر روی نقشه و سپس بر محیط واقعی با یک نقطه سیاه بر روی زمین مشخص شد. در نقطه رسیدن به شرکت‌کنندگان اجازه داده می‌شد تا سه ساختمان را به‌طور هم‌زمان ببینند. بر اساس نقشه اصلی که در شکل ۱ نشان داده شده است، هریک از نقشه‌های آزمون از ساختمان‌های سه‌تایی تنها با نام مناسب ترسیم شد و بقیه اطلاعات پاک شدند. نمونه‌ای از این نقشه‌ها در شکل ۵ نشان داده‌شده است. سایز نقشه‌ها در کاغذ A4، سیاه‌وسفید و دوبعدی با مقیاس یک به هزار نسبت به محیط بود. هر سه‌تایی با چرخش اصلی (۰ درجه) (شکل ۳) نشان داده شد، که می‌توانست با زاویه ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ درجه نیز بچرخد. علاوه بر این، هر سه‌تایی یا به کمک موقعیت‌های نسبی واقعی (۵ سه‌تایی صحیح) و یا به کمک تغییر موقعیت‌های آن‌ها (۵ سه‌تایی نادرست) در میان ساختمان‌ها ارائه شد. برای هر سه‌تایی، ۱۰ نقشه و با هر چرخش زاویه‌ای همراه با تمام سه‌تایی‌های درست و نادرست، در نهایت ۳۰ نقشه آزمون تولید شد.

شکل ۳: محدوده آزمون‌ها همراه با دسته‌های سه‌تایی ساختمان‌های دربرگیرنده آن



آزمون دوم: مرحله شناخت این آزمون نیز مانند آزمون اول، در خیابان سپه واقع در شهر اصفهان در نزدیکی میدان امام خمینی که خیابانی پیاده‌محور است، انجام شد. در این مرحله شرکت‌کنندگان موقعیت‌های ۸ شیء را در خیابان یاد می‌گیرند. دو مسیر به‌صورت جداگانه برای اثرگذاری تجربه خودمداری ساختار محیطی استفاده شد که هر دو مسیر محاط در خیابانی هستند (شکل ۴). مسیر هم‌تراز موازی با خیابان اصلی، و مسیر غیرهمتراز با زاویه ۴۵ درجه به‌صورت زیگزاگی چرخیده شده بود. اشیاء در نزدیکی تقاطع‌های دو مسیر قرارگرفته‌اند. بخش‌های مسیر هم‌تراز ۱۸۰ متر و غیرهمتراز ۲۴۰متر طول داشت و مسیرها قابل‌مشاهده نبودند. هشت شیء نزدیک به تقاطع‌های دو مسیر شناخته شدند (ماکزیمم فاصله ۲۰ متر). از آنجا که انسداد توسط طول خیابان و دیگر اشیاء ایجادشده بود، کل طرح از یک نقطه قابل دید نبود. چهار گروه شرکت‌کننده برای ترکیبی از مسیر (هم‌تراز و غیرهمتراز) و جهت حرکت پیاده (در جهت و خلاف جهت میدان) تعریف شدند و هرگروه محل آزمون را از ۴ جهت تجربه کردند، هم‌تراز (°۰، °۹۰، °۱۸۰ و °۲۷۰) و غیرهمتراز (° ۴۵، °۱۳۵، °۲۲۵ و °۳۱۵). شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی برای گروه‌ها انتخاب شدند تا هرگروه شامل تقریباً تعدادی زن و مرد باشد.

شکل ۴: مرحله دوم آزمون با نمایش خطوط هم‌تراز و غیرهمتراز و اهداف اشاره‌ای بین آن‌ها



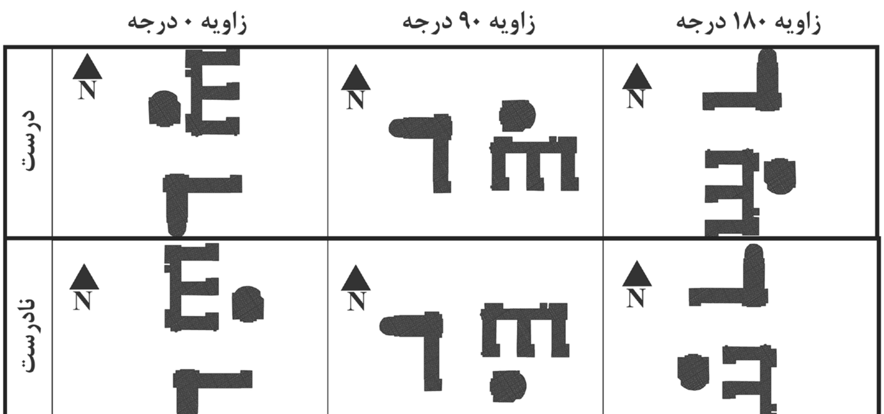
از آنجا که هدف، ارزیابی اهمیت نسبی و ممکن تقاطع‌های میانی، تجارب ناظران و ساختار محیط در شکل‌دهی خاطرات فضایی است. فرض بر آن شد که روابط فضایی که به‌صراحت با توجه به سیستم مرجع فضایی خاصی مشخص می‌شود، می‌تواند از حافظه بازیابی شود، در حالی‌که روابط فضایی که به‌صراحت در شرایط آن سیستم مرجع فضایی مشخص نشود، بایستی استنباط شود (Klatzky, 1998, p. 16).

۳-۳- مراحل شناخت و فرآیند آزمون‌ها

مرحله شناخت آزمون اول: از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شد تا جای ممکن به‌درستی نام‌ها و موقعیت‌های ساختمان‌هایی که با آن مواجه می‌شوند را در امتداد مسیری که توسط آزمونگران طی می‌کنند، به حافظه بسپارند. مخصوصاً، آزمونگران به شرکت‌کنندگان تأکید کردند که مجبورند بر ساختمان‌ها موقعیت‌هایشان تمرکز کنند و نیازی برای به خاطر سپردن دیگر مشخصه‌های محیط نیست. علاوه بر آن، شرکت‌کنندگان قبل از ورود به منطقه الف، مجبور بودند چشم‌بسته باشند. به‌محض رسیدن به نقطه شروع هر سه‌تایی ساختمان، آزمونگر چشم‌بند شرکت‌کنندگان را باز می‌کرد و نام اولین ساختمان را می‌گفت. شرکت‌کنندگان ۶ ثانیه زمان داشتند تا ساختمان را نظاره کنند و سپس به ساختمان بعدی هدایت شوند که نام‌برده می‌شد و آن را نیز ۶ ثانیه نظاره می‌کردند. پروسه برای هردسته از ساختمان‌ها انجام شد. بعد از پیاده رفتن مجدد از مسیر، شرکت‌کنندگان به نقطه انتهایی راهنمایی می‌شدند که بایستی به سه ساختمان در مجموع ۲۰ ثانیه نگاه کنند. پس از آن، آن‌ها چشم‌بند داشته و از لحاظ حافظه‌ای بررسی می‌شوند؛ آن‌ها مجبور بودند ساختمان‌ها را به ترتیب نظم دیداری‌شان نام ببرند. اگر حافظه‌پردازی درست بود، شرکت‌کنندگان به نقطه شروع برای سه‌تایی بعدی هدایت می‌شدند و اگر نبود، فرآیند یادگیری مجدداً تکرار می‌شد. مرحله یادگیری برای هر نفر تقریباً ۳۰ دقیقه طول می‌کشید.

مرحله جمع‌آوری داده آزمون اول: بعد از مرحله یادگیری، چشمان شرکت‌کنندگان بسته می‌شد و به نقطه آزمون دور از منطقه الف در داخل میدان برده می‌شدند که ساختمان‌هایی سه‌تایی از دید آن‌ها قابل‌رؤیت نباشد. بعد از برداشتن چشم‌بندها، آزمونگران نقشه‌های آزمون را به هر شرکت‌کننده ارائه کردند (در یک زمان ۳۰ آزمون). همه ابعاد زاویه‌ای (۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰)، ساختمان‌های سه‌تایی ("a" درست و نادرست، "b" درست و نادرست و "c" درست و نادرست) و نظم ارائه آن‌ها در میان شرکت‌کنندگان متعادل و یکسان بود (نمونه‌ای از این نقشه‌ها در شکل ۵ مشخص است). برای هر شرکت‌کننده، نقشه‌ها به نظمشان مرتب شدند و به کمک حلقه بر روی لوحی عمودی نگه‌داشته می‌شدند در این مرحله مشخص شد که آیا نقشه‌ها به‌درستی در موقعیت‌های نسبی فضایی میان سه ساختمان بازنمایی شده‌اند یا خیر، نظیر آن‌که، آیا آن‌ها روابط فضایی نسبی را همانطورکه در دنیای واقعی هستند، مجدداً ایجاد می‌کنند؟ دقت و تأخیر در عملکرد شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری شد. قضاوت‌های درست نمره ۱ و نادرست نمره ۰ می‌گرفتند. تأخیر به کمک آزمونگران و توسط کرونومتر از زمانی‌که شرکت‌کننده نقشه را می‌دیدند تا زمان قضاوتشان، ثبت می‌کردند. مرحله آزمون برای هر شرکت‌کننده در ۵ دقیقه تکمیل شد.

شکل ۵: نمونه‌ای از نقشه‌های آزمون از سه‌تایی الف-۱، الف-۲ و الف-۳ که با زوایای ۰، ۹۰ و ۱۸۰ درجه به‌صورت درست و نادرست نمایش داده‌شده‌اند.



مرحله شناخت آزمون دوم: چشمان شرکت‌کنندگان قبل از ورود به خیابان برای انجام مراحل بسته شد، تا تجربه بصری آن‌ها برای شناخت شرایط محدود شود و این‌که آن‌ها متوجه نشوند با توجه به شرایط شهر در کجا قرار دارند. آن‌ها به گوشه‌ای از مسیر راهنمایی شدند، جایی نزدیک به محل کانکس (شکل ۴) و چشم‌بندها برداشته شدند. به شرکت‌کنندگان اعلام شد تا موقعیت‌های اشیایی که به آن‌ها آموزش داده‌شده را یاد بگیرند و در امتداد مسیر راهنمایی شوند. به آن‌ها گفته شد تا موقعیت اشیاء را همان‌طور که پیاده می‌روند، تعقیب کنند، ولی نیازی به یادآوری دیگر مشخصه‌های خیابان نیست. آزمونگران اشیاء را نام‌گذاری کردند و حدود چندثانیه‌ای برای هریک متوقف شدند. به شرکت‌کنندگان اجازه داده می‌شد تا هرزمان که خواستند، متوقف‌شده و به اطراف نگاه کنند و به این‌که هر شیء در کجا قرار دارد، دقت بیشتری داشته باشند. شرکت‌کنندگان فقط با این محدودیت روبه‌رو بودند

که چرخش بدنشان را در تمامی لحظات توقف حفظ کرده و تنها اجازه داشتند سرشان را بچرخانند و نه بدنشان. بعد از اتمام مسیر، نام اشیاء از شرکت‌کنندگان، به ترتیب دیده شدن توسط آن‌ها پرسیده می‌شد. این چرخه حدود دوبار تکرار می‌شد و هرکدام از این مراحل برای شناخت حدود ۲۵ دقیقه به طول می‌کشید. همه شرکت‌کنندگان در انتهای مرحله شناخت با موقعیت‌های اشیاء، آشنایی زیادی حاصل کرده بودند.

مرحله جمع‌آوری داده آزمون دوم: شرکت‌کنندگان بعد از شناخت به محل سنجش واقع در میدان برده شدند. متغیر مستقل اولیه در قضاوت جهت نسبی، جهت تصورشده آن‌ها از ابتدای آزمون بود. هر آزمونی از نام‌های سه شیء تشکیل‌شده بود. دو شیء به‌عنوان جهت تصور شده در نظر گرفته شدند، «تصور کنید در نزدیکی کانکس هستید و رو به سمت چراغ راهنمایی دارید»، شیء سوم، هدف است («به سطل زباله سبزرنگ اشاره‌کنید»). ۸ جهت موازی با مسیرها (هم‌تراز و غیرهمتراز) استفاده شدند (۰ درجه الی ۱۳۵ درجه) در جهت عقربه‌های ساعت و ۰ درجه موازی با چراغ راهنمایی- جهت سطل سبزرنگ. ۳۲ جفت شیء از این جهت‌گیری‌ها ایجاد شد که با سه شیء هدف ترکیب می‌شد، که در مجموع ۹۶ آزمون را شامل می‌شد (۱۲ آزمون برای هر جهت‌گیری). اشیاء هدف برای ایجاد تعادل در جهت اشاره و در امتداد سمت‌ها و تعداد دفعات اتفاق آن‌ها، انتخاب می‌شدند. پیکره‌بندی اشیاء به جهات اشاره از ۲۳ تا ۱۳۵ درجه، از ۲۲۵ تا ۳۱۵ درجه اجازه می‌داد. مشابه با آزمون اول، در این مرحله نیز سؤالات بر روی کاغذ A4 نوشته‌شده و شرکت‌کنندگان قضاوت‌های خود را با کمک اشاره دستشان به جهات مختلف انجام می‌دادند. زاویه نشان داده‌شده توسط دست شرکت‌کننده به سمت شیء هدف، تصویر افقی جهت اشاره وی بر روی زمین است که با کمک زاویه‌سنج دیجیتالی در بازه ۳۶۰ درجه حول فرد اندازه گرفته و در صورت نادرستی با زاویه درست قیاس شد. تأخیر در پاسخ‌گویی به کمک کرونومتر توسط ناظران ثبت می‌شد. آزمون‌ها برای هر نفر تقریباً در ۴۰ دقیقه تکمیل شدند.

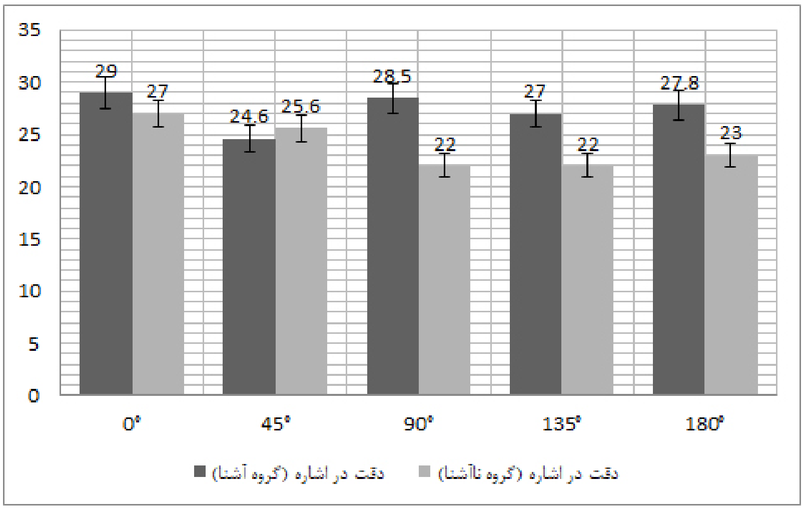
۴. یافته‌ها

در آزمون اول نتایج بر اساس تحلیل واریانس سه راهه[۱۶] برای روش‌های ترکیبی نظیر آشنایی (آشنا در برابر ناآشنا) و جنسیت به‌عنوان متغیرهای مستقل میان ذهنی[۱۷] و درجات چرخش (۰°، ۴۵°، ۹۰°، ۱۳۵° و ۱۸۰°) به‌عنوان متغیرهای مستقل درون ذهنی[۱۸] محاسبه شد. متغیرهای وابسته، دقت (متوسط قضاوت‌های صحیح) و زمان پاسخ‌دهی (متوسط زمان تأخیر در قضاوت‌های صحیح) بود. در آزمون دوم نیز، متغیرهای وابسته میانگین‌های خطای زاویه‌ای (هم‌تراز در برابر غیرهمتراز) و زمان پاسخ‌دهی بودند که به کمک تحلیل واریانس با توجه به شرایط مسیر، جهت سفر (در جهت عقربه ساعت برخلاف جهت عقربه ساعت) و سوی تصورشده (۰°، ۴۵°،.........۳۱۵°)[۱۹] تحلیل شدند. آزمون توکی[۲۰] برای تحلیل اثرات تعقیبی استفاده شد، اندازه‌های اثر نیز محاسبه و به کمک ایندکس η^2 بیان شدند.

۴-۱- دقت در اشاره

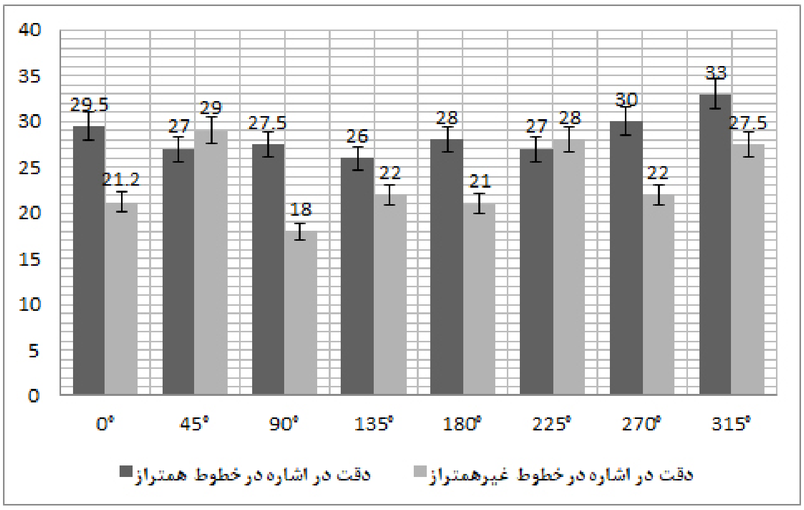
در آزمون اول، آزمون تحلیل واریانس اثر اصلی آشنایی را نشان داد $F(1,28)=6.35,\ \eta^2=.18,\ p=.017$، شرکت‌کنندگان آشنا $(mean=27.40,\ SD=15.76)$ دقیق‌تر از شرکت‌کنندگان ناآشنا بودند $(mean=24,\ SD=15.76)$. آزمون تعقیبی نشان داد که زاویه ۰ درجه (متوسط=۲۹) دقیق‌تر از همه زوایای ۴۵°، ۹۰°، ۱۳۵°(با حداقل $P<0.05$) بود. تعامل قابل‌توجهی میان آشنا بودن و زوایای چرخشی یافت شد: $F(4,112)=3.03,\ \eta^2=.10,\ p=.02$. دوگروه روندهای مختلفی را نشان دادند: شرکت‌کنندگان آشنا بیشتر در زاویه ۰°، ۹۰° و ۱۸۰° دقیق بودند؛ در حالی‌که دقت شرکت‌کنندگان ناآشنا به همان اندازه که زاویه چرخش از ۰ درجه منحرف می‌شد، کاهش می‌یافت (شکل ۶). تحلیل‌های تعقیبی نشان داد که این تعامل به علت قضاوت‌های فضایی برای نقشه‌هایی با زاویه ۰ درجه چرخیده شده برای شرکت‌کنندگان آشنا دقیق‌تر از نقشه‌های چرخیده شده، ۹۰°، ۱۳۵° و ۱۸۰° برای شرکت‌کنندگان ناآشنا است و علاوه بر آن، زاویه ۹۰ و ۱۸۰ درجه برای شرکت‌کنندگان آشنا دقیق‌تر از ۱۳۵ درجه برای شرکت‌کنندگان ناآشنا بود (با حداقل $P<0.05$). درنهایت، برای شرکت‌کنندگان آشنا، زاویه ۰ درجه به‌طور شاخصی دقیق‌تر از ۴۵ درجه بود، در حالی‌که برای شرکت‌کنندگان ناآشنا زاویه ۰ دقیق‌تر از زاویه ۹۰ و ۱۳۵ درجه بود (با حداقل $P<0.05$). اثر اصلی شاخصی برای جنسیت یافت شد: $F(1.28)=4.33,\ \eta^2=.14,\ p=.04$. این به دلیل آن است که مردان دقیق‌تر از زنان بودند: مردان=27 و $SD=15$ و زنان=24 و $SD=15.76$. تعامل شاخصی میان جنسیت و آشنا بودن وجود نداشت، اگرچه زنان ناآشنا کمتر از دیگر گروه‌ها دقیق بودند: $F(1.28)=2.84,\ \eta^2=0.09,\ P=0.10$.

شکل ۶: دقت در اشاره میان گروه‌های آشنا و ناآشنا در آزمون اول



در آزمون دوم، میانگین خطای زاویه‌ای مطلق در قضاوت اشاره‌ای در شکل ۷ به‌عنوان تابعی از مسیر پیاده و جهت تصوری ارائه شد. آزمون‌هایی که خطایشان از ۹۰ درجه و یا زمان پاسخگویی فراتر از ۶۰ ثانیه بود، از مؤلفه‌های تجزیه‌وتحلیل کنار گذاشته شدند (۶.۶ درصد). تحلیل جداگانه‌ای اثرات قابل‌توجه‌ای از جنسیت را نشان نداد. اثر جهت تصور شده با توجه به‌دقت اشاره به هدف [$F(7.140)=3.06$, $MS_e= 47.88$, $p=.005$] مشخص‌شده است، اما الگوی نتایج برای دوگروه متفاوت بود [$F(7.140)=2.45$, $MS_e=47.88$, $p=.021$]. در شرایط هم‌ترازی، مقایسه دوتایی نشان داد که خطای اشاره به همان اندازه برای (سوگیری‌های آشنای °۰، °۹۰، °۱۸۰ و °۲۷۰ و سوگیری ناآشنای °۱۳۵ [$ts(140) \leq 1.34$, $ps \geq .18$] کم بود و به‌طور شاخصی برای این جهات کمتر از جهات دیگر بود [$ts(140) \geq 2.05$, $ps \leq .042$]. خطای اشاره در شرایط غیرهمترازی برای جهت تصوری °۱۳۵ و افزایش یکنواخت به همراه فاصله زاویه‌ای کمترین بود [تناقض درجه دوم: $t(140) = 2.54$, $p =.012$]. خطای اشاره در شرایط هم‌تراز نسبت به شرایط غیرهمتراز کمتر بود [$F(1.20) = 6.73$, $p =.017$]، که نشان‌دهنده آن است که راحتی کاربران به‌طورکلی درحافظه فضایی در شرایط هم‌تراز بالاتر است. تحلیل‌های اضافی در شرایط هم‌ترازی نشان می‌دهد که دیدها در امتداد مسیر از دیدهای موازی که منطبق بر امتداد مسیر نیست، دقیق‌تر است (نظیر، «تصورکنید شما در کنار کانکس ایستاده‌اید و به تابلوی پارک ممنوع نگاه می‌کنید» در مقابل «تصور کنید شما در کنار کانکس ایستاده‌اید و رو به سمت تابلوی برق‌دارید»).

شکل ۷: دقت در اشاره درآزمون دوم میان دوگروه شرکت‌کننده در خطوط هم‌تراز و غیرهمتراز

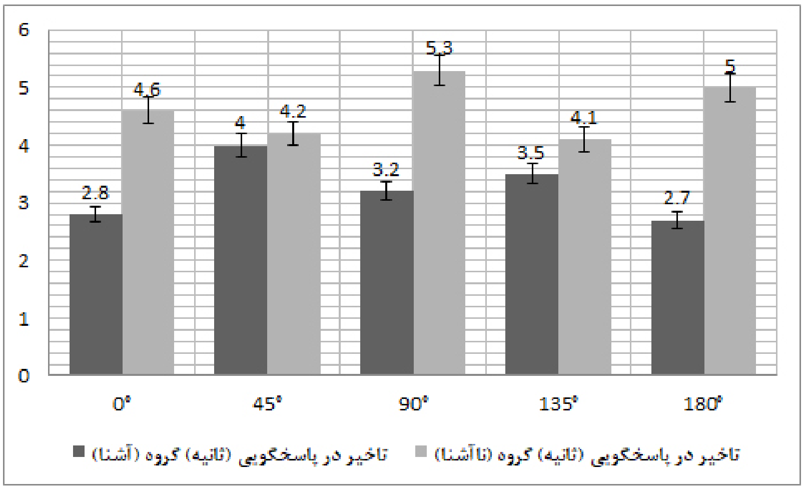


۴-۲- زمان تأخیر

در آزمون اول، تحلیل واریانس اثر اصلی آشنا بودن را نشان داد $F(1,25)= 6.78$, $\eta^2=0.40$, $P=0.006$. به علت آن‌که شرکت‌کنندگان ناآشنا (متوسط=۴.۶۰ و

($SD=2.23$) کندتر از آشنایان بودند (متوسط=۳.۲۷ و $SD=1.37$). زنان به‌طورشاخصی کندتر از مردان بودند: $F(1.25)=6.50,\ \eta^2=0.21,\ P=0.01$. متوسط نسبی مردان=۳.۹، $SD=1.62$ و زنان=۴.۴، $SD=2.15$ بود. اثر شاخصی در زوایای چرخشی وجود نداشت ($F<1$). در عوض، تعامل شاخصی میان آشنا بودن و زوایای چرخشی وجود داشت $F(4.100)=2.57,\ \eta^2=0.10,\ P=0.04$. همان‌طور که در شکل ۸ نشان داده‌شده است، شرکت‌کنندگان آشنا در زاویه ۰، ۹۰ و ۱۸۰ درجه سریع‌تر بودند، دقیقا همان‌طور که در دقت اشاره بودند. در مقابل، شرکت‌کنندگان ناآشنا در زاویه ۴۵ و ۱۳۵ درجه سریع‌تر بودند. تحلیل‌های تعقیبی نشان داد که تعامل به علت آن بود که شرکت‌کنندگان آشنا در زاویه ۰ درجه سریع‌تر از شرکت‌کنندگان ناآشنا در زاویه ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ درجه بودند (با حداقل $p<0.05$). علاوه بر این، شرکت‌کنندگان ناآشنا در زاویه ۱۸۰ درجه سریع‌تر از ناآشنایان در زاویه ۹۰ درجه بودند. به‌طورکلی این الگوی نتایج اثر تسهیل محورهای ۰، ۱۸۰ و ۹۰ درجه را در شرکت‌کنندگان آشنا تایید می‌کند. با توجه به جنسیت، اثر اصلی به علت مردان ظاهر شد (متوسط=۳.۵۲، $SD=1.70$) که سریع‌تر از زنان بودند (متوسط=۴.۳۵، $SD=2.13$): $F(1.25)=6.49,\ \eta^2=0.21,\ P=0.02$. تعامل میان آشنا بودن و جنسیت شاخص آماری را بیان کرد: $F(1.25)=3.71,\ \eta^2=0.13,\ P=0.06$. زنان ناآشنا کندتر از همه گروه‌ها بودند، ناآشنا، مردان=۴.۱، $SD=1.7$، زنان=۵.۴، $SD=2.4$ و آشنا، مردان=۳.۷، $SD=1.4$، زنان=۳.۴، $SD=1.3$.

شکل ۸: مدت زمان تأخیر در پاسخگویی (ثانیه) در زوایای متفاوت و برحسب میزان آشنایی



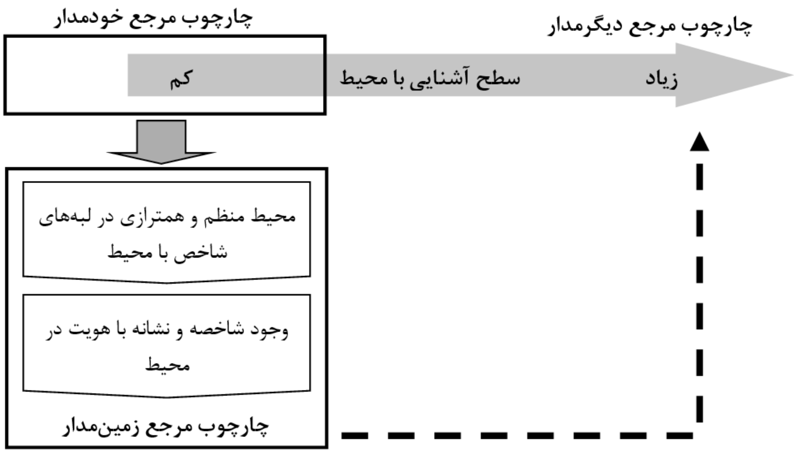
در آزمون دوم، تأخیر در پاسخگویی الگوهایی را شبیه به خطای زاویه‌ای ایجاد کرد، شاهدی از مبادله سرعت و دقت وجود ندارد. همبستگی میان متوسط تأخیر و متوسط خطای زاویه‌ای در امتداد جهات تصوری برای گروه خطی هم‌تراز، ۰.۷۳ بود و برای گروه غیرهمتراز، ۰.۶۷ بود.

۵. نتیجه‌گیری

بازآزمون تئوری‌های متفاوت در این مقاله نشان می‌دهد افراد در سطح پایین آشنایی با محیط از بازنمایی خودمدار و تصمیم‌های فردی استفاده می‌کنند و موقعیت اشیا در محیط که می‌تواند در مقیاس بزرگ، بلوک ساختمانی باشد را با توجه به موقعیت خود در فضا بازنمایی و بررسی می‌کنند؛ ولی به تدریج با افزایش سطح آشنایی با محیط، این بازنمایی تبدیل به بازنمایی دیگرمدار می‌شود و فرد می‌تواند از موقعیت بلوک‌های ساختمانی نسبت به یکدیگر و شرایط محیطی و زمینه‌ای خود را در محیط پیدا کند. این مسأله در آزمون اول و در مردان بسیار بیشتر از زنان است و مسلماً با افزایش میزان آشنایی این مسأله قوت بیشتری پیدا می‌کند به نحوی که بازنمایی به‌صورت خودمدار اتفاق نخواهد افتاد. نتیجه‌ای دیگر که در آزمون دوم این مقاله به دست می‌آید و بسیار اهمیت دارد آن است که بازنمایی ممکن است برای افراد با سطح پایین آشنایی نیز به‌صورت دیگرمدار اتفاق بیفتد به شرط آن‌که محیط از نظم بالایی بهره‌مند باشد و یا نشانه‌ای بسیار مهم در محیط موجود باشد. از آنجا که دقت اشاره در خطوط هم‌تراز با عناصر شاخص کالبدی محیط بیشتر است، هر چه لبه محیط‌های خارجی با مقیاس بزرگ (نظیر بلوک‌های ساختمانی) با خطوط معابر اصلی و فرعی هم‌تراز و در یک امتدا، محیط منظم‌تر و شاخص‌تر باشد، جهت‌گیری و شکل‌گیری خاطرات و دانش فضایی انسان‌ها در آن محیط سریع‌تر خواهد بود و بازنمایی به سمت دیگرمدار سوق می‌یابد، حال اگر فرد تجربه بیشتری در آن محیط داشته باشد، عملکرد وی بسیار بهتر خواهد بود. دیگر عامل برای بالابردن احتمال بازنمایی دیگرمدار، وجود شاخصه‌ای در محیط است که به‌عنوان نشانه خود را نشان دهد و به‌عنوان بازنمایی زمین مدار، نیز شناخته می‌شود که از دیدگاه مکنامارا نوعی بازنمایی ذاتی برای انسان محسوب می شود؛ به عبارت دیگر انسان‌ها ساختار فضایی

محیط‌هایی با مقیاس بزرگ را به‌صورت سیستم‌های مرجع تعریف‌شده توسط مشخصه‌های محیطی بازنمایی می‌کنند، در این حالت روابط فضایی، نه تنها دیدهای خودمدار را ذخیره می‌کند، بلکه بر اساس سیستم‌های مرجع زمین‌مدار که نوعی سیستم دیگرمدار است، نیز ساختاربندی می‌شوند. درنتیجه اگر عنصری شاخص در محیط نظیر میدانی قدیمی (مقاله حاضر)، رودخانه و یا دریاچه‌ای، نشانه‌ای قدیمی و دارای هویت وجود داشته باشد، علاوه بر استفاده فرد از سیستم مرجع خودمدار، سیستم مرجع زمین‌مدار نیز با خطای کمتری نسبت به خودمدار به فرد برای شکل‌گیری ذهنی محیط کمک می‌کند (شکل ۹). به محققان توصیه می‌شود که با توجه به ضعف پیشینه در نوع نشانه، شاخصه محیطی و تمایزات فضایی آن از دید انسان‌ها، نحوه بازنمایی ذهنی زمین‌مدار نسبت به نشانه‌های فضایی، موضوعی کاربردی و در عین حال بدیع در این زمینه می‌باشد.

شکل ۹: دیاگرام نحوه بازنمایی چارچوب‌های مرجع بر اساس نسبت آشنایی با محیط



پی‌نوشت

1. Egocentric
2. Allocentric

۳. چارچوب مرجع شی-مبنا، ماهیت آن چیزی است که نسبت به زمین حرکت می‌کند، نظیر شخص، شی پیش آمده (جلو آمده).

۴. چارچوب مرجع محیط-مبنا، نظیر اتاق‌ها، ساختمان‌ها و حریم منطقه‌ای است. آن‌ها نواحی بسیار ثابتی را تعریف می‌کنند که بیشتر به زمین وابسته هستند تا به اشیایی با قابلیت حرکت.

۵. جهت‌گیری به کمک ادغام مسیر (جهت‌یابی کور) بر اساس سامانه‌های مرجع زمین‌مدار قرار دارد. سامانه‌های مرجع زمین‌مدار، روابط فضایی را با توجه به ویژگی‌های محیط، نظیر جهت ادراکی گرانش، زاویه جهت خورشید و میدان مغناطیسی زمین و نشانه‌ها تعریف می‌کند.

6. Piaget & Inhelder

۷. اشاره به تحقیق مکنامارا در سال ۲۰۰۱ دارد که در اتاقی به انجام آزمون پرداخته است.

8. View
9. Shelton
10. Mcnamara
11. Evans
12. Pezdek
13. Aberdeen

۱۴. منطقه الف نامگذاری شد.

۱۵. در شکل ۱ مسیرهای پیمایش ترسیم شده، یک مسیر در اطراف سه تایی ساختمان‌های (الف-۱، الف-۲، الف۳) با نقاط بیست‌گانه پیمایش مشخص شده است.

16. 3-Way Anova
17. Between-Subject
18. Within-Subject

۱۹. متغیرهای مستقل

20. Tukey Hsd

REFERENCES

- Ball, K., Birch, Y., Lane, A., Ellison, A., & Schenk, T. (2017). Comparing the Effect of Temporal Delay on the Availability of Egocentric and Allocentric Information in Visual Search. *Behavioural Brain Research*, 331, 38-46. doi:https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.05.018
- Blajenkova, O., Motes, M.A., & Kozhevnikov, M. (2005). Individual Differences in the Representations of Novel Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 25(1), 97-109. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.12.003
- Boer, L.C. (2002). Mental rotation in perspective problems. *Acta Psychologica*, 76(1), 1-9. doi:https://doi.org/10.1016/0001-6918(91)90050-A
- Dehghan, N. (2019). Wayfinding Strategies in Interior Architecture, Case study: National Library of Iran. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 11(25), 81-95. http://www.armanshahrjournal.com/article_85068.html
- Evans, G.W., & Pezdek, K. (1980). Cognitive Mapping: Knowledge of Real-world Distance and Location Information. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(1), 13-24. doi:10.1037/0278-7393.6.1.13
- Foley, J.E., & Cohen, A.J. (1984). Working Mental Representations of the Environment. *Environment and Behavior*, 16(6), 713-729. doi:https://doi.org/10.1177/0013916584166003
- Hintzman, D.L., O’Dell, C.S., & Arndt, D.R. (1981). Orientation in Cognitive Maps. *Cognitive Psychology*, 13(2), 149-206. doi:https://doi.org/10.1016/0010-0285(81)90007-4
- Hund, A.M. (2016). Visuospatial Working Memory Facilitates Indoor Wayfinding and Direction Giving. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 233-238. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.01.008
- Iachini, T., & Logie, R. (2003). The Role of Perspective in Locating Position in a Real- world, Unfamiliar Environment. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 715-732. doi:https://doi.org/10.1002/acp.904
- Iachini, T., Ruggiero, G., & Ruotolo, F. (2014). Does Blindness Affect Egocentric and Allocentric Frames of Reference in Small and Large Scale Spaces? *Behavioural Brain Research*, 273, 73-81. doi:https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.032
- Klatzky, R.L. (1998). Allocentric and Egocentric Spatial Representations: Definitions, Distinctions, and Interconnections: Springer-Verlag.
- Levinson, S.C. (1996). Frames of Reference and Molyneux’s Question: Crosslinguistic Evidence. In Language and Space. 109-169. Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Li, D., Karnath, H.O., & Rorden, C. (2014). Egocentric Representations of Space Co-exist with Allocentric Representations: Evidence from Spatial Neglect. *Cortex*, 58. doi:https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.06.012
- McNamara, T.P., Rump, B., & Werner, S. (2003). Egocentric and Geocentric Frames of Reference in Memory of Large-scale Space. *Psychonomic Bulletin & Review*. 10(3), 589-595. doi:https://doi.org/10.3758/bf03196519
- Mou, W., & McNamara, T. P. (2002). Intrinsic frames of reference in spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(1), 162-170. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.1.162
- Ohtsu, K. (2016). Spatial Learning by Egocentric Updating during Wayfinding in a Real Middle-scale Environment: Effects of Differences in Route Planning and Following. *Journal of Environmental Psychology*, 50. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.12.006
- Paillard, J. (1991). Brain and Space: Clarendon Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1997). The Child’s Conception of Space: Routledge.
- Proulx, M.J., Todorov, O.S., Taylor Aiken, A., & de Sousa, A.A. (2016). Where am I? Who am I? The Relation between Spatial Cognition, Social Cognition and Individual Differences in the Built Environment. *Frontiers in Psychology*, 7(64), 1-23. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00064
- Richardson, A.E., Montello, D.R., & Hegarty, M. (1999). Spatial Knowledge Acquisition from Maps and from Navigation in Real and Virtual Environments. *Memory & Cognition*, 27(4), 741-750. doi:https://doi.org/10.3758/BF03211566
- Richardson, G. (1981). Spatial Representation and Behaviour Across the Life Span: Theory and Applications, Lynn S. Liben, Arthur H. Patterson, Nora Newcombe (Eds.). Academic Press, Cambridge (1981). *Journal of Environmental Psychology*, 1, 247–251. doi:https://doi.org/10.1016/s0272-4944(81)80043-6
- Roger, M., Bonnardel, N., & Le Bigot, L. (2011). Landmarks’ Use in Speech Map Navigation Tasks. *Journal of Environmental Psychology*, 31(2), 192-199. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.12.003
- Roskos-Ewoldsen, B., McNamara, T.P., Shelton, A.L., & Carr, W. (1998). Mental Representations of Large and Small Spatial Layouts Are Orientation Dependent. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(1), 215-226. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.24.1.215
- Shelton, A. L., & McNamara, T.P. (2001). Systems of Spatial Reference in Human Memory. *Cognitive Psychology*, 43(4), 274-310. doi:https://doi.org/10.1006/cogp.2001.0758

- Shepard, R.N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-dimensional Objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Siegel, A.W., Krasic, K.C., & Kail, R.V. (1978). Stalking the Elusive Cognitive Map. In I. Altman & J. F. Wohlwill (Eds.), Children and the Environment. 223-258. Boston, MA: Springer US.
- Waller, D., Montello, D.R., Richardson, A.E., & Hegarty, M. (2002). Orientation Specificity and Spatial Updating of Memories for Layouts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(6), 1051-1063. doi:https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.6.1051
- Werner, S., & Schmidt, K. (1999). Environmental Reference Systems for Large-scale Spaces. *Spatial Cognition and Computation*, 1(4), 447-473. doi:https://doi.org/10.1023/A:1010095831166

نحوه ارجاع به این مقاله

دهقان، نرگس .(۱۳۹۸). بازنمایی اطلاعات در فضاهای خارجی بزرگ- مقیاس با استفاده از چارچوب‌های مرجع. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۲(۲۹)، ۱۷-۳۰.

DOI: 10.22034/AAUD.2020.102361

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_102361.html