



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140

Research Article / Araştırma Makalesi



ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY

Analyzing the Sustainability Potential of Micro Living at the Scale of Interior Architecture: The Nakagin Capsule Tower

Mikro Yaşamın Sürdürülebilirlik Potansiyelinin İç Mimarlık Ölçeğinde Analizi: Nakagin Capsule Tower

Yasemin Tuzlu Erol*

Abstract: This study examines the sustainability potential of micro living at the scale of interior architecture through a systematic analysis of the Nakagin Capsule Tower. Increasing urban density, resource constraints, and environmental crises have renewed interest in compact housing models; however, micro living has rarely been evaluated explicitly through the economic, social, and environmental dimensions of sustainability at the interior architectural scale. Accordingly, the primary aim of this research is to make visible how these three dimensions can be interpreted through interior spatial organization, integrated furniture systems, and modular design logic within an early micro-housing prototype. The Nakagin Capsule Tower was selected as the research case because it represents the first realized example of capsule-based micro architecture and proposes a modular system with inherent sustainability potential. Although designed before sustainability became an established theoretical framework, the project offers spatial strategies that can be re-evaluated through contemporary sustainability criteria. The study adopts a qualitative single-case approach and employs a sustainability-based analytical framework structured around economic, social, and environmental dimensions. To operationalize this evaluation, an original Strategic–Spatial–Performance (S–M–P) representation model is introduced to examine how sustainability principles are embedded at different design levels within the interior system. The findings indicate strong economic sustainability through standardization and spatial efficiency, limited social sustainability due to restricted adaptability, and partial environmental sustainability primarily associated with modular renewability rather than passive strategies.

Keywords: Interior Architecture, Micro Living, Sustainability, Modular Housing, Nakagin Capsule Tower.

Öz: Bu çalışma, mikro yaşamın sürdürülebilirlik potansiyelini iç mimarlık ölçeğinde Nakagin Capsule Tower (Nakagin Kapsül Kulesi) örneği üzerinden analiz etmeyi amaçlamaktadır. Artan kentleşme, kaynak kısıtlılığı ve çevresel krizler, kompakt yaşam modellerine yönelik ilgiyi artırmış; mikro konut tipolojileri sürdürülebilirlik tartışmaları çerçevesinde yeniden değerlendirilmiştir. Ancak mikro yaşam çoğunlukla mimarlık ve kent planlama perspektifinden ele alınmakta, iç mekân organizasyonu, entegre donatı sistemleri ve modüler tasarım kararları üzerinden sürdürülebilirlik analizleri sınırlı kalmaktadır. Bu bağlamda araştırma,

* Dr., Independent Researcher

Dr., Bağımsız Araştırmacı

ORCID <https://orcid.org/0009-0001-8693-8395>

yasemintuzlu@gmail.com

Cite as/ Atıf: Erol-Tuzlu, Y. (2026). Analyzing the sustainability potential of micro living at the scale of interior architecture: The nakagin capsule tower / Mikro yaşamın sürdürülebilirlik potansiyelinin iç mimarlık ölçeğinde analizi: Nakagin capsule tower. *Turkish Studies*, 21(Ö1), 3475-3536. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.89976>

Received/Geliş: 28 February/Şubat 2026

Accepted/Kabul: 15 September/Eylül 2026

Published/Yayın: 20 September/Eylül 2026

Checked by plagiarism software



sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını temel alan nitel bir tek örnekli durum çalışması olarak kurgulanmıştır. Yapı kapsül temelli mikro mimarinin dünyadaki ilk uygulanmış örneklerinden biri olması ve modüler bir sistem üzerinden sürdürülebilirlik potansiyeli taşıması nedeniyle araştırma nesnesi olarak seçilmiştir. Çalışmada yapının iç mekan organizasyonu, entegre donatı sistemi ve kapsül modülerliği, geliştirilen S-M-P (Stratejik –Mekansal–Performans) temsil modeli aracılığıyla değerlendirilmiştir. Bulgular, yapının ekonomik sürdürülebilirlik açısından standartlaşma, seri üretim ve mekansal yoğunluk yoluyla güçlü bir temsil sunduğunu; sosyal sürdürülebilirlik açısından sınırlı mekansal esneklik ve sabit donatı kurgusu nedeniyle kısmi bir performans sergilediğini; çevresel sürdürülebilirlik boyutunda ise teorik modüler yenilenebilirlik potansiyeline rağmen pasif çevresel stratejilerin sınırlı kaldığını göstermektedir. Sürdürülebilirlik kuramının kurumsallaşmasından önce tasarlanmış olmasına rağmen yapı, modülerlik, yoğunluk ve entegre iç mekan sistematiği üzerinden sürdürülebilirliğe yakın tasarım ilkelerini deneyimleyen erken dönem bir mikro konut prototipi olarak yeniden yorumlanabilir. Çalışma, Nakagin 'in metabolist bir mimari deney olmanın ötesinde, iç mimarlık ölçeğinde sürdürülebilirlik analizine yönelik özgün bir değerlendirme modeli önererek literatüre kavramsal ve yöntemsel katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İç Mimarlık; Mikro Yaşam, Sürdürülebilirlik, Modüler Konut, Nakagin Capsule Tower.

Structured Abstract:

Rapid urbanization, increasing population density, environmental crises, and economic uncertainties have necessitated a critical reconsideration of contemporary housing models. Within this context, micro living has emerged as both a spatial and socio-cultural response to limited resources, rising housing costs, and evolving urban lifestyles. Beyond representing merely small-scale dwellings, micro living reflects a broader transformation in spatial organization, technological integration, and design strategies oriented toward efficiency, density, and adaptability. Particularly at the scale of interior architecture, the organization of highly compact spaces requires the careful integration of functionality, flexibility, user comfort, and environmental awareness within a constrained physical volume.

This study aims to evaluate the sustainability potential of micro living at the scale of interior architecture through an in-depth analysis of the Nakagin Capsule Tower. The primary research question guiding the study is: How does the Nakagin Capsule Tower embody spatial strategies associated with economic, social, and environmental sustainability from an interior architecture perspective? By focusing on a single case, the research seeks to make visible how economic, social, and environmental sustainability principles can be examined within a compact residential unit and how early modular experiments anticipated aspects of contemporary sustainability discourse.

The Nakagin Capsule Tower was selected as the research object because it represents the first realized example of capsule-based micro architecture and proposes a modular system structured around replaceable residential units. Designed in 1972 within the Metabolist movement, the project introduced a radical model of urban living based on prefabrication, standardization, and technological integration. Although developed before sustainability became an institutionalized theoretical framework, the building embodies spatial and structural strategies that can be reinterpreted through contemporary sustainability criteria. For this reason, the project is examined not as a contemporary green building but as an early micro-housing prototype with latent sustainability potential embedded in its design logic.

The conceptual framework of the study is grounded in the tripartite model of sustainability, encompassing economic, social, and environmental dimensions. Economic sustainability is associated with spatial efficiency, cost-effectiveness, production rationality, and optimized resource use. Social sustainability relates to habitability, psychological comfort, privacy, adaptability, and long-term usability. Environmental sustainability involves passive environmental strategies, material efficiency, energy awareness, and life-cycle considerations. To operationalize this framework at the scale of interior architecture, the study introduces an original Strategic–Spatial–Performance (S–M–P) Analytical Model. This model evaluates the representation of sustainability principles through three analytical levels: Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P). Strategic Integration examines whether a sustainability criterion guides the fundamental design decisions; Spatial Materialization evaluates whether the criterion produces a physically observable counterpart within the spatial organization; and Performance Impact assesses whether the design decisions generate an observable sustainability outcome in terms of spatial use, functional efficiency, or environmental control. Rather than reducing sustainability to a purely technological metric, the model enables a layered interpretation of how sustainability principles are embedded within design decisions, spatial configurations, and usage outcomes.

Methodologically, the research is structured as a qualitative single-case study. Case study research enables an in-depth and context-sensitive examination of a historically significant architectural example while situating it within broader theoretical discussions. The data set consists of architectural plans, interior photographs, sections, archival drawings, and documented project descriptions obtained from reliable architectural publications and historical sources. The study does not include surveys, interviews, or user-based empirical data; therefore, ethical approval was not required.

The analysis is conducted through thematic content analysis based on sustainability-oriented criteria derived from the conceptual framework. Each sustainability dimension—economic, social, and environmental—is evaluated through predefined sub-criteria such as spatial optimization, multifunctional integrated systems, privacy, psychological comfort, natural lighting, environmental control strategies, and adaptability. Instead of employing a quantitative scoring model, the study uses a qualitative interpretative classification system (high, medium, low) to indicate the degree to which each criterion is represented within the capsule's interior design strategies. The S–M–P model supports this evaluation by identifying whether

sustainability criteria are strategically integrated into the design system, spatially materialized within the interior organization, and reflected through observable performance impacts.

The findings reveal that the Nakagin Capsule Tower demonstrates a relatively strong alignment with economic sustainability. Standardization, prefabrication, modular production, and compact spatial organization reflect a rationalized and efficiency-oriented approach to housing design. Integrated furniture systems and built-in elements minimize spatial waste and optimize the use of limited floor area, indicating an early awareness of resource-conscious interior planning. In terms of social sustainability, the building provides individual autonomy and self-contained living conditions; however, limited spatial flexibility, fixed interior configurations, and restricted adaptability reduce its capacity to respond to diverse or long-term user needs. From an environmental perspective, the project introduces a modular replacement logic intended to extend the building's life cycle through capsule renewal. Nevertheless, passive environmental strategies such as cross-ventilation, material ecology, and energy optimization remain underdeveloped at the interior scale. Moreover, the anticipated periodic replacement of capsules was never systematically realized, revealing a gap between the conceptual ambition of renewability and the actual life-cycle performance of the building. These findings suggest that the project's sustainability potential lies primarily in its structural modularity and spatial compactness rather than in advanced environmental performance.

In conclusion, the study argues that the Nakagin Capsule Tower should be reconsidered not merely as a historical artifact of Metabolism architecture but as an early prototype that anticipated sustainability-oriented spatial principles through modularity, density, technological integration, and interior systematization. By evaluating the project through a sustainability framework at the scale of interior architecture and introducing the S-M-P representation model as an analytical tool, the research contributes to the theoretical discussion of micro living beyond minimalist aesthetics and technological novelty.

The study demonstrates that sustainability in micro housing is not solely dependent on environmental technologies but is deeply embedded in spatial organization, production logic, interior integration, and long-term adaptability. Reinterpreting early modular housing experiments through contemporary sustainability discourse provides valuable insights for future micro living strategies and reinforces the critical role of interior architecture in shaping sustainable compact environments.

Keywords: Interior Architecture, Micro Living, Sustainability, Modular Housing, Nakagin Capsule Tower.

الملخص المنظم:

يشهد العالم في العقود الأخيرة تسارعاً غير مسبوق في التحضر، وارتفاعاً مستمراً في الكثافة السكانية، وتفاقماً في الأزمات البيئية، إلى جانب تنامي حالات عدم اليقين الاقتصادي، الأمر الذي فرض إعادة تقييم نقدية لنماذج السكن المعاصرة. وفي بوصفه استجابة مكانية واجتماعية-ثقافية لمحدودية الموارد، وارتفاع (Micro Living) هذا السياق، برز مفهوم **السكن المصغر** تكاليف الإسكان، وتحول أنماط الحياة الحضرية. ولا يقتصر هذا المفهوم على توفير وحدات سكنية صغيرة المساحة، بل يجسد تحولاً شاملاً في تنظيم الفضاءات الداخلية، ودمج التقنيات، واستراتيجيات التصميم القائمة على الكفاءة والكثافة والقدرة على التكيف، وعلى وجه الخصوص، يفرض تصميم الفضاءات الداخلية شديدة الانضغاط ضرورة تحقيق تكامل دقيق بين الوظيفية، والمرونة، وراحة المستخدم، والوعي البيئي ضمن حيز مادي محدود.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الإمكانيات الاستدامية للسكن المصغر على مستوى **العمارة الداخلية** من خلال تحليل معمق ويمثل السؤال البحثي الرئيس الذي تنطلق منه الدراسة في: **كيف (Nakagin Capsule Tower) - برج ناكاجين للكبسولات يجسد برج ناكاجين للكبسولات الاستراتيجيات المكانية المرتبطة بالاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من منظور العمارة الداخلية؟** ومن خلال التركيز على دراسة حالة واحدة، تسعى الدراسة إلى إظهار الكيفية التي يمكن بها تحليل مبادئ الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية داخل وحدة سكنية مدمجة، فضلاً عن توضيح الكيفية التي استبقت بها التجارب المعيارية المبكرة عددًا من المراكز التي يقوم عليها الخطاب المعاصر للاستدامة (Modular Experiments).

وقد وقع اختيار الدراسة على **برج ناكاجين للكبسولات** لكونه أول تطبيق معماري منفذ لنموذج العمارة الكبسولية المصغرة، فضلاً عن تقديمه نظاماً معيارياً يعتمد على وحدات سكنية قابلة للاستبدال. وقد صُمم المشروع عام 1972 في إطار مقدمًا نموذجاً حضرياً راديكالياً للحياة السكنية قائماً على التصنيع المسبق، والتقييس، (Metabolism) حركة الميتابوليزم والتكامل التكنولوجي. ورغم أن المشروع سبق ظهور الاستدامة بوصفها إطاراً نظرياً ومؤسسياً متكاملًا، فإنه يتضمن مجموعة من الاستراتيجيات المكانية والإنشائية التي يمكن إعادة تفسيرها وفق معايير الاستدامة المعاصرة. وانطلاقاً من ذلك، لا تتعامل الدراسة

Résumé Structuré:

L'urbanisation rapide, l'augmentation continue de la densité démographique, l'intensification des crises environnementales et les incertitudes économiques croissantes ont rendu indispensable une réévaluation critique des modèles contemporains de l'habitat. Dans ce contexte, le **micro-habitat (micro living)** s'est imposé comme une réponse à la fois spatiale et socioculturelle aux contraintes liées à la raréfaction des ressources, à la hausse des coûts du logement et à l'évolution des modes de vie urbains. Au-delà de la simple réduction de la surface habitable, le micro-habitat traduit une transformation plus profonde de l'organisation spatiale, de l'intégration technologique et des stratégies de conception orientées vers l'efficacité, la densification et l'adaptabilité. Plus particulièrement, à l'échelle de l'architecture intérieure, l'aménagement de volumes extrêmement compacts exige une articulation rigoureuse entre fonctionnalité, flexibilité, confort de l'usager et responsabilité environnementale dans un espace physique fortement contraint.

La présente étude vise à évaluer le potentiel de durabilité du micro-habitat à l'échelle de l'architecture intérieure à travers une analyse approfondie de la **Nakagin Capsule Tower**. La question centrale qui guide cette recherche est la suivante : **dans quelle mesure la Nakagin Capsule Tower matérialise-t-elle, du point de vue de l'architecture intérieure, des stratégies spatiales relevant des dimensions économique, sociale et environnementale de la durabilité ?** En privilégiant une étude de cas unique, cette recherche entend mettre en évidence la manière dont les principes de la durabilité peuvent être analysés au sein d'une unité résidentielle compacte, tout en montrant comment les premières expérimentations modulaires ont anticipé plusieurs fondements du discours contemporain sur la durabilité.

La **Nakagin Capsule Tower** a été retenue comme objet d'étude en raison de son statut de premier exemple construit d'architecture micro-résidentielle fondée sur le concept de capsules, proposant un système modulaire constitué d'unités d'habitation remplaçables. Conçu en 1972 dans le cadre du mouvement **Métaboliste**, ce projet introduisait un modèle urbain radical reposant sur la préfabrication, la standardisation et l'intégration technologique. Bien qu'il ait été élaboré avant que la durabilité ne s'institutionnalise comme cadre théorique, il intègre des stratégies spatiales et structurelles susceptibles d'être réinterprétées à la lumière des critères contemporains de la durabilité. Dès lors, le projet est appréhendé non comme un bâtiment écologique au sens actuel du terme, mais comme un prototype précoce de micro-habitat dont la logique de conception renferme un potentiel durable latent.

Le cadre conceptuel de cette recherche repose sur le modèle tridimensionnel de la durabilité, articulé autour des dimensions économique, sociale et environnementale. La **durabilité économique** est associée à l'efficacité spatiale, à la maîtrise des coûts, à la rationalisation de la production et à l'optimisation de l'utilisation des ressources. La **durabilité sociale** renvoie à l'habitabilité, au confort psychologique, à la préservation de l'intimité, à l'adaptabilité et à la pérennité des usages. Quant à la **durabilité environnementale**, elle englobe les stratégies bioclimatiques passives, l'efficacité matérielle, la maîtrise énergétique ainsi que les considérations relatives au cycle de vie. Afin d'opérationnaliser ce cadre à l'échelle de l'architecture intérieure, l'étude propose un modèle analytique original intitulé **Strategic-Spatial-Performance (S-M-P) Analytical Model**. Ce modèle évalue la matérialisation des principes de durabilité selon trois niveaux analytiques complémentaires : **l'intégration stratégique (S)**, **la matérialisation spatiale (M)** et **l'impact performatif (P)**. L'intégration stratégique examine si un critère de durabilité oriente les décisions fondamentales de conception ; la matérialisation spatiale détermine si ce critère trouve une traduction physique observable dans l'organisation de l'espace ; enfin, l'impact performatif évalue si les choix de conception produisent des effets mesurables en matière d'usage spatial, d'efficacité fonctionnelle ou de contrôle environnemental. Plutôt que de réduire la durabilité à une simple performance technologique, ce modèle permet une lecture multicouche de l'intégration des principes de durabilité dans les décisions de conception, les configurations spatiales et les résultats d'usage.

Sur le plan méthodologique, la recherche est structurée selon une **étude de cas qualitative unique**. Cette approche autorise une analyse approfondie et contextualisée d'un exemple architectural historiquement significatif, tout en l'inscrivant dans des débats théoriques plus larges. Le corpus documentaire comprend des plans architecturaux, des photographies des espaces intérieurs, des coupes, des dessins d'archives ainsi que des descriptions documentées du projet, provenant de publications architecturales reconnues et de sources

historiques fiables. L'étude ne recourt ni à des enquêtes, ni à des entretiens, ni à des données empiriques issues des usagers ; par conséquent, aucune approbation éthique n'était requise.

L'analyse repose sur une **analyse thématique de contenu** fondée sur des critères de durabilité dérivés du cadre conceptuel. Chacune des trois dimensions de la durabilité est examinée au moyen de sous-critères prédéfinis tels que l'optimisation spatiale, les systèmes intégrés multifonctionnels, l'intimité, le confort psychologique, l'éclairage naturel, les stratégies de contrôle environnemental et l'adaptabilité. Au lieu d'adopter un système de notation quantitative, l'étude mobilise une classification interprétative qualitative (**élevé, moyen, faible**) afin d'évaluer le degré de représentation de chaque critère dans les stratégies de conception intérieure des capsules. Le modèle **S-M-P** soutient cette démarche en identifiant si les critères de durabilité sont intégrés stratégiquement au système de conception, matérialisés dans l'organisation spatiale intérieure et traduits par des performances observables.

Les résultats montrent que la **Nakagin Capsule Tower** présente une forte convergence avec les principes de la **durabilité économique**. La standardisation, la préfabrication, la production modulaire et l'organisation spatiale compacte témoignent d'une approche rationnelle et efficace de la conception résidentielle. Les systèmes de mobilier intégré et les équipements encastrés réduisent les pertes d'espace et optimisent l'utilisation d'une surface habitable limitée, traduisant une conscience précoce de la planification intérieure économe en ressources. En ce qui concerne la **durabilité sociale**, le bâtiment garantit une certaine autonomie individuelle ainsi que des conditions de vie autonomes ; toutefois, la faible flexibilité spatiale, la rigidité des configurations intérieures et les possibilités limitées d'adaptation réduisent sa capacité à répondre à la diversité des besoins des usagers et aux évolutions des modes d'habiter sur le long terme. Sur le plan de la **durabilité environnementale**, le projet introduit une logique modulaire fondée sur le remplacement des capsules afin de prolonger le cycle de vie du bâtiment. Néanmoins, les stratégies environnementales passives telles que la ventilation traversante, l'écologie des matériaux ou l'optimisation énergétique demeurent insuffisamment développées à l'échelle de l'architecture intérieure. De plus, le remplacement périodique des capsules, prévu par le projet initial, n'a jamais été mis en œuvre de manière systématique, révélant un décalage entre l'ambition conceptuelle de renouvellement et la performance effective du cycle de vie du bâtiment. Ces résultats indiquent que le potentiel durable du projet réside principalement dans sa modularité structurelle et sa compacité spatiale plutôt que dans une performance environnementale avancée.

En conclusion, cette étude soutient que la **Nakagin Capsule Tower** doit être réévaluée non seulement comme un témoignage historique du mouvement Métaboliste, mais également comme un prototype pionnier ayant anticipé plusieurs principes spatiaux aujourd'hui associés à la durabilité, notamment à travers la modularité, la densification, l'intégration technologique et la systématisation des dispositifs intérieurs. En examinant le projet à partir d'un cadre analytique centré sur la durabilité à l'échelle de l'architecture intérieure et en proposant le modèle **S-M-P** comme instrument d'analyse original, cette recherche contribue au renouvellement des débats théoriques sur le micro-habitat au-delà des approches centrées exclusivement sur le minimalisme esthétique ou l'innovation technologique.

L'étude démontre enfin que la durabilité du micro-habitat ne dépend pas exclusivement des technologies environnementales, mais qu'elle est profondément ancrée dans l'organisation de l'espace, la logique de production, l'intégration des systèmes intérieurs et la capacité d'adaptation à long terme. La réinterprétation des premières expérimentations modulaires à l'aune du paradigme contemporain de la durabilité offre ainsi des perspectives scientifiques précieuses pour le développement des futures stratégies de micro-habitat et souligne le rôle fondamental de l'architecture intérieure dans la conception d'environnements résidentiels compacts et durables.

Mots-clés: Architecture intérieure, Micro-habitat, Durabilité, Habitat modulaire, Nakagin Capsule Tower.

Resumen Estructurado:

La rápida urbanización, el incremento sostenido de la densidad demográfica, la intensificación de las crisis ambientales y las crecientes incertidumbres económicas han hecho imprescindible una reconsideración crítica de los modelos contemporáneos de vivienda. En este contexto, el **micro living** se ha consolidado como una respuesta tanto espacial como sociocultural frente a la limitación de los recursos, el aumento de los costes

de la vivienda y la transformación de los estilos de vida urbanos. Más allá de representar únicamente viviendas de dimensiones reducidas, el micro living refleja una transformación más amplia en la organización espacial, la integración tecnológica y las estrategias de diseño orientadas a la eficiencia, la densificación y la adaptabilidad. Particularmente desde la perspectiva de la arquitectura de interiores, la organización de espacios altamente compactos exige una integración rigurosa de la funcionalidad, la flexibilidad, el confort del usuario y la responsabilidad ambiental dentro de un volumen físico restringido.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el potencial de sostenibilidad del micro living en la escala de la **arquitectura de interiores** mediante un análisis exhaustivo de la **Nakagin Capsule Tower**. La principal pregunta de investigación que orienta el estudio es la siguiente: **¿De qué manera la Nakagin Capsule Tower materializa estrategias espaciales asociadas con la sostenibilidad económica, social y ambiental desde la perspectiva de la arquitectura de interiores?** A partir del análisis de un estudio de caso único, la investigación pretende visibilizar cómo los principios de la sostenibilidad económica, social y ambiental pueden examinarse en el contexto de una unidad residencial compacta, así como demostrar de qué manera los primeros experimentos modulares anticiparon diversos aspectos del discurso contemporáneo sobre la sostenibilidad.

La **Nakagin Capsule Tower** fue seleccionada como objeto de investigación por constituir el primer ejemplo construido de arquitectura microresidencial basada en cápsulas y por proponer un sistema modular estructurado en torno a unidades habitacionales reemplazables. Diseñado en 1972 en el marco del movimiento **Metabolista**, el proyecto introdujo un modelo radical de vida urbana fundamentado en la prefabricación, la estandarización y la integración tecnológica. Aunque fue concebido antes de que la sostenibilidad se institucionalizara como un marco teórico consolidado, el edificio incorpora estrategias espaciales y estructurales susceptibles de ser reinterpretadas a la luz de los criterios contemporáneos de sostenibilidad. Por ello, el proyecto no se examina como un edificio ecológico en el sentido actual del término, sino como un prototipo temprano de microvivienda cuyo potencial de sostenibilidad permanece implícito en su lógica de diseño.

El marco conceptual de la investigación se fundamenta en el modelo tridimensional de la sostenibilidad, integrado por las dimensiones económica, social y ambiental. La **sostenibilidad económica** se asocia con la eficiencia espacial, la rentabilidad económica, la racionalidad productiva y la optimización del uso de los recursos. La **sostenibilidad social** comprende la habitabilidad, el confort psicológico, la privacidad, la adaptabilidad y la usabilidad a largo plazo. Por su parte, la **sostenibilidad ambiental** engloba las estrategias pasivas de diseño ambiental, la eficiencia en el uso de materiales, la gestión energética y las consideraciones relativas al ciclo de vida. Con el propósito de operacionalizar este marco en la escala de la arquitectura de interiores, el estudio propone un modelo analítico original denominado **Modelo Analítico Estratégico-Espacial-Desempeño (Strategic-Spatial-Performance, S-M-P)**. Dicho modelo evalúa la representación de los principios de sostenibilidad a través de tres niveles analíticos complementarios: **Integración Estratégica (S)**, **Materialización Espacial (M)** e **Impacto en el Desempeño (P)**. La Integración Estratégica examina si un criterio de sostenibilidad orienta las decisiones fundamentales de diseño; la Materialización Espacial determina si dicho criterio posee una expresión física observable en la organización espacial; mientras que el Impacto en el Desempeño evalúa si las decisiones proyectuales generan resultados verificables en términos de uso del espacio, eficiencia funcional o control ambiental. En lugar de reducir la sostenibilidad a un indicador exclusivamente tecnológico, este modelo posibilita una interpretación multinivel acerca de cómo los principios de sostenibilidad se incorporan a las decisiones de diseño, las configuraciones espaciales y los resultados derivados de su utilización.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se estructura como un **estudio de caso único de carácter cualitativo**. Esta estrategia metodológica permite realizar un análisis profundo y contextualizado de un ejemplo arquitectónico de relevancia histórica, situándolo simultáneamente dentro de debates teóricos de mayor alcance. El corpus documental está integrado por planos arquitectónicos, fotografías de los espacios interiores, secciones, dibujos de archivo y descripciones documentadas del proyecto obtenidas de publicaciones especializadas y fuentes históricas de reconocido prestigio. El estudio no incorpora encuestas, entrevistas ni datos empíricos procedentes de usuarios; por consiguiente, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética.

El análisis se desarrolla mediante un **análisis temático de contenido**, sustentado en criterios de sostenibilidad derivados del marco conceptual. Cada una de las dimensiones de la sostenibilidad —económica,

social y ambiental— se evalúa a partir de subcriterios previamente definidos, tales como la optimización espacial, los sistemas integrados multifuncionales, la privacidad, el confort psicológico, la iluminación natural, las estrategias de control ambiental y la adaptabilidad. En lugar de emplear un sistema de puntuación cuantitativo, la investigación adopta una clasificación interpretativa cualitativa (**alto, medio y bajo**) con el fin de determinar el grado de representación de cada criterio en las estrategias de diseño interior de las cápsulas. Asimismo, el modelo **S–M–P** respalda esta evaluación al identificar si los criterios de sostenibilidad se integran estratégicamente en el sistema de diseño, se materializan espacialmente en la organización interior y se reflejan en impactos de desempeño observables.

Los resultados ponen de manifiesto que la **Nakagin Capsule Tower** presenta una elevada correspondencia con los principios de la **sostenibilidad económica**. La estandarización, la prefabricación, la producción modular y la organización espacial compacta evidencian una aproximación racional y orientada a la eficiencia en el diseño residencial. Los sistemas de mobiliario integrado y los elementos empotrados minimizan el desperdicio espacial y optimizan el aprovechamiento de la limitada superficie disponible, reflejando una temprana conciencia sobre la planificación interior eficiente en el uso de los recursos. En relación con la **sostenibilidad social**, el edificio proporciona autonomía individual y condiciones de habitabilidad autosuficientes; sin embargo, la limitada flexibilidad espacial, la configuración fija de los espacios interiores y la reducida capacidad de adaptación restringen su potencial para responder a necesidades diversas o cambiantes de los usuarios a largo plazo. Desde la perspectiva de la **sostenibilidad ambiental**, el proyecto incorpora una lógica modular basada en el reemplazo de las cápsulas con el propósito de prolongar el ciclo de vida del edificio mediante su renovación periódica. No obstante, estrategias ambientales pasivas como la ventilación cruzada, la ecología de los materiales y la optimización energética permanecen insuficientemente desarrolladas en la escala de la arquitectura de interiores. Además, el reemplazo periódico de las cápsulas previsto conceptualmente nunca llegó a implementarse de forma sistemática, lo que evidencia una discrepancia entre la aspiración conceptual de renovabilidad y el desempeño efectivo del ciclo de vida del edificio. Estos resultados sugieren que el principal potencial de sostenibilidad del proyecto reside en su modularidad estructural y su compacidad espacial, más que en un elevado rendimiento ambiental.

En conclusión, el estudio sostiene que la **Nakagin Capsule Tower** debe reconsiderarse no solo como un referente histórico de la arquitectura metabolista, sino también como un prototipo pionero que anticipó principios espaciales orientados hacia la sostenibilidad mediante la modularidad, la densificación, la integración tecnológica y la sistematización de los espacios interiores. Al evaluar el proyecto desde un marco de sostenibilidad aplicado a la arquitectura de interiores y proponer el modelo **S–M–P** como herramienta analítica original, la investigación contribuye al desarrollo del debate teórico sobre el micro living, trascendiendo las interpretaciones centradas exclusivamente en la estética minimalista o en la innovación tecnológica.

Finalmente, el estudio demuestra que la sostenibilidad en la microvivienda no depende exclusivamente de las tecnologías ambientales, sino que está profundamente integrada en la organización espacial, la lógica de producción, la integración de los sistemas interiores y la capacidad de adaptación a largo plazo. En consecuencia, la reinterpretación de los primeros experimentos de vivienda modular desde la perspectiva contemporánea de la sostenibilidad aporta valiosas contribuciones teóricas para el desarrollo de futuras estrategias de micro living y reafirma el papel fundamental de la arquitectura de interiores en la configuración de entornos residenciales compactos y sostenibles.

Palabras clave: Arquitectura de Interiores, Micro Living, Sostenibilidad, Vivienda Modular, Nakagin Capsule Tower.

结构式摘要:

快速城市化、人口密度持续增加、环境危机加剧以及经济不确定性的不断上升，使当代住房模式亟须重新进行批判性审视。在此背景下，**微型居住（Micro Living）作为应对资源有限、住房成本上涨以及城市生活方式转变的一种空间与社会文化回应逐渐兴起。微型居住不仅意味着居住空间尺度的缩小，更体现了空间组织方式、技术整合以及以效率、密度和适应性为导向的设计策略的深层转型。尤其是在室内建筑（Interior Architecture）**层面，高度紧凑空间的组织要求在有限的物理体量内实现功能性、灵活性、使用者舒适性与环境责任之间的高度协调。

本研究旨在通过对**中银胶囊塔(Nakagin Capsule Tower)**的深入分析,从室内建筑视角评估微型居住的可持续发展潜力。本研究围绕的核心研究问题为:**从室内建筑的角度来看,中银胶囊塔如何体现与经济、社会及环境可持续性相关的空间策略?**通过聚焦单一案例,本研究旨在揭示经济、社会与环境可持续性原则如何在紧凑型住宅单元中得到体现,并进一步阐明早期模块化建筑实验如何在一定程度上预示了当代可持续发展理论的重要内涵。

之所以选择**中银胶囊塔**作为研究对象,是因为其作为世界上首个建成的胶囊式微型建筑实例,提出了一种由可替换住宅单元构成的模块化系统。该项目于1972年在**新陈代谢派(Metabolism)**建筑运动背景下设计完成,提出了一种建立在预制化、标准化及技术整合基础上的激进城市居住模式。尽管该建筑诞生于可持续发展尚未形成制度化理论框架之前,但其空间组织与结构策略可以依据当代可持续发展评价标准重新加以诠释。因此,本研究并非将其视为现代意义上的绿色建筑,而是将其定位为一种在设计逻辑中蕴含潜在可持续价值的早期微型住宅原型。

本研究的理论框架建立于涵盖经济、社会与环境三个维度的**可持续发展三元模型(Triple Bottom Line)**之上。其中,经济可持续性主要涉及空间效率、成本效益、生产合理性及资源利用优化;社会可持续性关注居住适宜性、心理舒适度、私密性、适应能力以及长期使用价值;环境可持续性则涵盖被动式环境设计策略、材料利用效率、能源意识及全生命周期管理等方面。为了将这一理论框架具体应用于室内建筑尺度,本研究构建了一种原创性的战略—空间—绩效(**Strategic-Spatial-Performance, S-M-P**)分析模型。该模型通过三个层次对可持续性原则进行系统分析,即:**战略整合(Strategic Integration, S)**、**空间实体化(Spatial Materialization, M)**以及**绩效影响(Performance Impact, P)**。战略整合用于考察可持续性标准是否构成设计决策的核心依据;空间实体化用于评估相关标准是否在空间组织中形成可观察的物理表达;绩效影响则分析设计决策是否在空间使用、功能效率或环境控制方面产生可验证的可持续性效果。该模型突破了仅以技术指标衡量可持续性的传统评价方式,使研究能够从设计决策、空间构成及使用绩效三个层面系统阐释可持续性原则在室内建筑中的内嵌机制。

在研究方法方面,本研究采用**定性单案例研究(Qualitative Single Case Study)**方法。案例研究方法能够在特定历史与建筑语境下,对具有代表性的建筑实例进行深入分析,并将其置于更广泛的理论讨论框架之中。研究资料主要包括建筑平面图、室内空间照片、建筑剖面图、历史档案图纸以及来源于权威建筑出版物和历史文献的项目说明。本研究未涉及问卷调查、访谈或基于使用者的实证数据,因此无需伦理审批。

本研究采用基于可持续发展评价指标的**主题内容分析法(Thematic Content Analysis)**开展分析。经济、社会和环境三个可持续发展维度分别依据空间优化、多功能一体化系统、私密性、心理舒适性、自然采光、环境控制策略以及适应性等预设子指标进行评价。研究未采用量化评分体系,而是运用“高—中—低”**三级定性解释性分类方法,对各项可持续发展指标在胶囊住宅室内设计策略中的体现程度进行评估。同时,S-M-P模型进一步判断各项可持续性标准是否已被战略性纳入设计体系、是否已具体体现在室内空间组织中,以及是否最终转化为可观察的空间绩效。

研究结果表明,**中银胶囊塔**在**经济可持续性**方面表现出较高程度的一致性。标准化、预制化、模块化生产以及紧凑型空间组织体现了住宅设计中高度理性且以效率为导向的发展理念。内置家具系统与固定式构件有效减少了空间浪费,实现了有限室内面积的最大化利用,反映出早期设计者对于资源节约型室内规划理念的前瞻性认识。在**社会可持续性**方面,该建筑能够提供一定程度的个体自主性和独立生活条件,但空间灵活性不足、室内布局固定以及适应能力有限,使其难以长期满足不同使用者不断变化的需求。从**环境可持续性**角度来看,该项目提出了通过更换胶囊单元延长建筑生命周期的模块化更新理念。然而,在室内建筑层面,被动式通风、材料生态性以及能源优化等环境策略的发展仍较为有限。此外,项目原设想中的胶囊定期更换机制从未得到系统实施,从而暴露出设计理念中的“可更新性”与建筑实际生命周期表现之间存在明显差距。这些研究结果表明,该项目的可持续价值主要来源于其结构模块化体系与空间紧凑性,而非先进的环境性能。

综上所述，本研究认为，**中银胶囊塔**不仅应被视为新陈代谢派建筑的重要历史遗产，更应重新定位为一项通过模块化、空间高密度、技术整合以及室内系统化设计而预示现代可持续发展理念的早期建筑原型。通过在室内建筑尺度下运用可持续发展理论框架重新审视该项目，并提出**S-M-P分析模型**作为原创性分析工具，本研究拓展了关于微型居住的理论讨论，使其超越了仅关注极简主义美学或技术创新的传统研究路径。

本研究进一步证明，微型住宅的可持续性不仅依赖于环境技术本身，更深刻植根于空间组织方式、生产逻辑、室内系统整合以及长期适应能力之中。从当代可持续发展理论视角重新解读早期模块化住宅实验，不仅能够为未来微型居住的发展战略提供重要理论启示，同时也进一步凸显了**室内建筑**在构建紧凑型可持续居住环境中的关键作用。

关键词： 室内建筑；微型居住；可持续发展；模块化住宅；中银胶囊塔（Nakagin Capsule Tower）。

Структурированная Аннотация:

Стремительная урбанизация, непрерывный рост плотности населения, обострение экологических кризисов и возрастающая экономическая неопределённость обусловили необходимость критического переосмысления современных моделей жилищного строительства. В данном контексте концепция **микрожилья (Micro Living)** сформировалась как пространственный и социокультурный ответ на ограниченность ресурсов, повышение стоимости жилья и трансформацию городского образа жизни. Микрожильё представляет собой не просто жильё малой площади, а отражает более широкие изменения в организации пространства, интеграции технологий и проектных стратегиях, ориентированных на эффективность, компактность и адаптивность. В особенности на уровне **архитектуры интерьера** организация предельно компактных пространств требует комплексной интеграции функциональности, гибкости, пользовательского комфорта и экологической ответственности в условиях ограниченного физического объёма.

Цель настоящего исследования заключается в оценке потенциала устойчивого развития микрожилья на уровне архитектуры интерьера посредством углублённого анализа **Nakagin Capsule Tower**. Основной исследовательский вопрос сформулирован следующим образом: **каким образом Nakagin Capsule Tower воплощает пространственные стратегии, связанные с экономической, социальной и экологической устойчивостью, с позиции архитектуры интерьера?** Исследование, основанное на анализе одного объекта, направлено на выявление того, каким образом принципы экономической, социальной и экологической устойчивости могут быть исследованы в пределах компактной жилой единицы, а также каким образом ранние эксперименты в области модульной архитектуры предвосхитили отдельные аспекты современной концепции устойчивого развития.

В качестве объекта исследования была выбрана **Nakagin Capsule Tower**, поскольку она представляет собой первый реализованный пример капсульной микроархитектуры и предлагает модульную систему, основанную на взаимозаменяемых жилых капсулах. Проект, разработанный в 1972 году в рамках архитектурного движения **Метаболизм (Metabolism)**, предложил радикальную модель городской жизни, основанную на индустриальном изготовлении, стандартизации и технологической интеграции. Несмотря на то что объект был создан ещё до институционализации концепции устойчивого развития как самостоятельной теоретической парадигмы, он содержит пространственные и конструктивные решения, которые могут быть переосмыслены в соответствии с современными критериями устойчивости. В связи с этим рассматриваемый объект анализируется не как современное «зелёное» здание, а как ранний прототип микрожилья, в проектной логике которого заложен скрытый потенциал устойчивого развития.

Концептуальная основа исследования базируется на трёхкомпонентной модели устойчивого развития, включающей экономическое, социальное и экологическое измерения. **Экономическая устойчивость** связывается с пространственной эффективностью, экономической целесообразностью, рациональностью производственных процессов и оптимизацией использования ресурсов. **Социальная устойчивость** охватывает пригодность жилья для проживания, психологический комфорт,

приватность, адаптивность и долгосрочную эксплуатационную пригодность. **Экологическая устойчивость** включает пассивные экологические стратегии, эффективность использования материалов, энергетическую рациональность и учёт полного жизненного цикла объекта. Для операционализации данной концептуальной модели на уровне архитектуры интерьера в исследовании предложена оригинальная **аналитическая модель Strategic–Spatial–Performance (S–M–P)**. Эта модель позволяет оценивать репрезентацию принципов устойчивости на трёх взаимосвязанных аналитических уровнях: **стратегическая интеграция (S)**, **пространственная материализация (M)** и **результативное воздействие (P)**. Стратегическая интеграция определяет, выступает ли соответствующий критерий устойчивости основой проектных решений; пространственная материализация оценивает, получает ли данный критерий наблюдаемое физическое воплощение в пространственной организации; результативное воздействие анализирует, приводят ли проектные решения к измеримым эффектам в области использования пространства, функциональной эффективности или экологического контроля. В отличие от подходов, сводящих устойчивость исключительно к технологическим показателям, данная модель обеспечивает многоуровневую интерпретацию того, каким образом принципы устойчивого развития интегрируются в проектные решения, пространственные конфигурации и результаты эксплуатации.

С методологической точки зрения исследование выполнено в формате **качественного исследования одного случая (qualitative single-case study)**. Данный подход позволяет осуществить углублённый и контекстуально обусловленный анализ архитектурного объекта, обладающего высокой исторической значимостью, одновременно рассматривая его в более широком теоретическом контексте. Эмпирическая база исследования включает архитектурные планы, фотографии интерьеров, разрезы, архивные чертежи и документированные описания проекта, полученные из авторитетных архитектурных публикаций и исторических источников. Исследование не включает анкетирование, интервью или эмпирические данные, основанные на мнениях пользователей; следовательно, получение этического одобрения не требовалось.

Анализ выполнен методом **тематического контент-анализа (Thematic Content Analysis)** на основе критериев устойчивого развития, выведенных из концептуальной модели исследования. Каждое измерение устойчивости — экономическое, социальное и экологическое — оценивалось посредством заранее определённых подкритериев, включая пространственную оптимизацию, многофункциональные интегрированные системы, приватность, психологический комфорт, естественное освещение, стратегии экологического контроля и адаптивность. Вместо применения количественной системы оценки использована качественная интерпретационная классификация (**высокий, средний, низкий**) для определения степени представленности каждого критерия в интерьерных проектных стратегиях жилых капсул. Модель **S–M–P** дополняет данный анализ, выявляя, интегрированы ли критерии устойчивости в проектную систему на стратегическом уровне, материализованы ли они в пространственной организации интерьера и проявляются ли в виде наблюдаемых эксплуатационных результатов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что **Nakagin Capsule Tower** демонстрирует достаточно высокий уровень соответствия принципам **экономической устойчивости**. Стандартизация, индустриальное изготовление, модульное производство и компактная пространственная организация отражают рационализированный и ориентированный на эффективность подход к проектированию жилья. Интегрированные мебельные системы и встроенные интерьерные элементы минимизируют пространственные потери и обеспечивают максимально эффективное использование ограниченной площади, что свидетельствует о раннем понимании принципов ресурсосберегающего интерьерного проектирования. В аспекте **социальной устойчивости** объект обеспечивает определённую степень индивидуальной автономии и возможность самостоятельного проживания; однако ограниченная пространственная гибкость, фиксированные интерьерные конфигурации и недостаточная адаптивность существенно снижают его способность удовлетворять разнообразные и изменяющиеся долгосрочные потребности пользователей. С точки зрения **экологической устойчивости** проект предусматривает модульную концепцию замены капсул, направленную на продление жизненного цикла здания посредством их обновления. Вместе с тем такие пассивные экологические стратегии, как сквозная вентиляция, экологическая эффективность материалов и оптимизация энергопотребления, остаются недостаточно развитыми на уровне архитектуры интерьера. Более того, предполагаемая периодическая замена капсул так и не была

реализована на практике, что выявляет существенный разрыв между концептуальной идеей обновляемости и фактическими показателями жизненного цикла здания. Полученные результаты позволяют заключить, что потенциал устойчивого развития данного проекта определяется прежде всего его конструктивной модульностью и пространственной компактностью, а не высоким уровнем экологической эффективности.

В заключение исследование обосновывает необходимость рассматривать **Nakagin Capsule Tower** не только как исторический памятник архитектуры Метаболизма, но и как ранний прототип, предвосхитивший современные пространственные принципы устойчивого развития посредством использования модульности, высокой плотности, технологической интеграции и системной организации интерьерных решений. Оценка данного объекта через призму концепции устойчивого развития на уровне архитектуры интерьера, а также разработка аналитической модели **S–M–P** в качестве оригинального исследовательского инструмента вносят существенный вклад в развитие теоретических дискуссий о микрожилье, выходя за пределы интерпретаций, ограниченных минималистской эстетикой или технологической новизной.

Исследование демонстрирует, что устойчивость микрожилья определяется не исключительно применением экологических технологий, а в значительной степени обусловлена пространственной организацией, производственной логикой, интеграцией интерьерных систем и способностью к долгосрочной адаптации. Переосмысление ранних экспериментов в области модульного жилья в контексте современной концепции устойчивого развития открывает новые перспективы для формирования будущих стратегий развития микрожилья и подчёркивает ключевую роль **архитектуры интерьера** в создании устойчивых компактных жилых сред.

Ключевые слова: архитектура интерьера; микрожильё; устойчивое развитие; модульное жильё; Nakagin Capsule Tower.

संरचित सारांशः

तीव्र शहरीकरण, जनसंख्या घनत्व में निरंतर वृद्धि, पर्यावरणीय संकटों की तीव्रता तथा आर्थिक अनिश्चितताओं के विस्तार ने समकालीन आवासीय प्रतिमानों (housing models) के आलोचनात्मक पुनर्मूल्यांकन की आवश्यकता को अनिवार्य बना दिया है। इसी परिप्रेक्ष्य में **माइक्रो लिविंग (Micro Living)** सीमित संसाधनों, आवास लागत में वृद्धि तथा बदलती शहरी जीवन-शैलियों के प्रति एक स्थानिक (spatial) और समाज-सांस्कृतिक (socio-cultural) उत्तर के रूप में उभरा है। माइक्रो लिविंग केवल छोटे आकार के आवासों का द्योतक नहीं है, बल्कि यह स्थानिक संगठन, प्रौद्योगिकी एकीकरण तथा दक्षता, उच्च घनत्व और अनुकूलनशीलता पर आधारित डिज़ाइन रणनीतियों में व्यापक परिवर्तन का प्रतिनिधित्व करता है। विशेष रूप से **आंतरिक वास्तुकला (Interior Architecture)** के स्तर पर अत्यंत संकुचित स्थानों का संगठन सीमित भौतिक आयतन के भीतर कार्यात्मकता, लचीलापन, उपयोगकर्ता-सुविधा तथा पर्यावरणीय उत्तरदायित्व के सुविचारित समन्वय की अपेक्षा करता है।

इस अध्ययन का उद्देश्य **आंतरिक वास्तुकला** के परिप्रेक्ष्य से **नाकागिन कैप्सूल टॉवर (Nakagin Capsule Tower)** के गहन विश्लेषण के माध्यम से माइक्रो लिविंग की स्थिरता (sustainability) क्षमता का मूल्यांकन करना है। अध्ययन का प्रमुख अनुसंधान प्रश्न निम्नलिखित है: **आंतरिक वास्तुकला के दृष्टिकोण से नाकागिन कैप्सूल टॉवर आर्थिक, सामाजिक तथा पर्यावरणीय स्थिरता से संबद्ध स्थानिक रणनीतियों को किस प्रकार मूर्त रूप प्रदान करता है?** एकल अध्ययन-प्रकरण (single case) पर केंद्रित यह शोध यह स्पष्ट करने का प्रयास करता है कि आर्थिक, सामाजिक एवं पर्यावरणीय स्थिरता के सिद्धांतों का विश्लेषण एक संक्षिप्त आवासीय इकाई के भीतर किस प्रकार किया जा सकता है, तथा प्रारम्भिक मॉड्यूलर वास्तु-प्रयोगों ने समकालीन स्थिरता विमर्श के विभिन्न आयामों का किस सीमा तक पूर्वाभास कराया।

नाकागिन कैप्सूल टॉवर को अध्ययन के विषय के रूप में इसलिए चयनित किया गया क्योंकि यह कैप्सूल-आधारित सूक्ष्म वास्तुकला (capsule-based micro architecture) का विश्व का प्रथम निर्मित उदाहरण है तथा यह प्रतिस्थापनयोग्य (replaceable) आवासीय इकाइयों पर आधारित एक मॉड्यूलर प्रणाली का प्रस्ताव प्रस्तुत करता है। वर्ष 1972 में **मेटाबोलिस्ट (Metabolist)** आंदोलन के अंतर्गत निर्मित इस परियोजना ने पूर्वनिर्माण (prefabrication), मानकीकरण (standardization) तथा प्रौद्योगिकी एकीकरण पर आधारित शहरी जीवन का एक क्रांतिकारी मॉडल प्रस्तुत

किया। यद्यपि यह परियोजना उस काल में विकसित हुई जब स्थिरता एक संस्थागत सैद्धांतिक ढाँचे के रूप में स्थापित नहीं हुई थी, तथापि इसकी स्थानिक एवं संरचनात्मक रणनीतियाँ समकालीन स्थिरता मानकों के आलोक में पुनर्व्याख्यायित की जा सकती हैं। इसी कारण इस परियोजना का विश्लेषण आधुनिक हरित भवन (green building) के रूप में नहीं, बल्कि एक ऐसे प्रारम्भिक माइक्रो-आवासीय प्रतिरूप (prototype) के रूप में किया गया है जिसकी डिज़ाइन-तर्क प्रणाली में अंतर्निहित स्थिरता क्षमता विद्यमान है।

अध्ययन का वैचारिक ढाँचा स्थिरता के त्रिआयामी मॉडल पर आधारित है, जिसमें आर्थिक, सामाजिक तथा पर्यावरणीय आयाम सम्मिलित हैं। **आर्थिक स्थिरता** का संबंध स्थानिक दक्षता, लागत-प्रभावशीलता, उत्पादन की तार्किकता तथा संसाधनों के अनुकूलतम उपयोग से है। **सामाजिक स्थिरता** निवास-योग्यता (habitability), मनोवैज्ञानिक आराम, निजता, अनुकूलनशीलता तथा दीर्घकालिक उपयोगिता से संबंधित है। वहीं **पर्यावरणीय स्थिरता** में निष्क्रिय पर्यावरणीय रणनीतियाँ (passive environmental strategies), सामग्री दक्षता, ऊर्जा-सचेतनता तथा जीवन-चक्र (life-cycle) संबंधी विचार सम्मिलित हैं। इस वैचारिक ढाँचे को आंतरिक वास्तुकला के स्तर पर क्रियान्वित करने के उद्देश्य से अध्ययन में एक मौलिक **रणनीतिक-स्थानिक-प्रदर्शन (Strategic-Spatial-Performance; S-M-P) विश्लेषणात्मक मॉडल** प्रस्तावित किया गया है। यह मॉडल स्थिरता सिद्धांतों का मूल्यांकन तीन विश्लेषणात्मक स्तरों—**रणनीतिक एकीकरण (Strategic Integration; S)**, **स्थानिक मूर्तिकरण (Spatial Materialization; M)** तथा **प्रदर्शनात्मक प्रभाव (Performance Impact; P)**—के माध्यम से करता है। रणनीतिक एकीकरण यह निर्धारित करता है कि क्या कोई स्थिरता मानदंड मूलभूत डिज़ाइन निर्णयों का मार्गदर्शन करता है; स्थानिक मूर्तिकरण यह जाँचता है कि क्या वह मानदंड स्थानिक संगठन में भौतिक रूप से प्रत्यक्ष होता है; जबकि प्रदर्शनात्मक प्रभाव यह मूल्यांकन करता है कि क्या डिज़ाइन निर्णय स्थानिक उपयोग, कार्यात्मक दक्षता अथवा पर्यावरणीय नियंत्रण के संदर्भ में मापनयोग्य स्थिरता परिणाम उत्पन्न करते हैं। स्थिरता को केवल तकनीकी प्रदर्शन तक सीमित करने के बजाय यह मॉडल यह समझने में सक्षम बनाता है कि स्थिरता के सिद्धांत किस प्रकार डिज़ाइन निर्णयों, स्थानिक विन्यासों तथा उपयोग-परिणामों में बहुस्तरीय रूप से अंतर्निहित होते हैं।

पद्धतिगत दृष्टि से यह शोध **गुणात्मक एकल-अध्ययन-प्रकरण (Qualitative Single-Case Study)** के रूप में संरचित है। अध्ययन-प्रकरण पद्धति ऐतिहासिक रूप से महत्वपूर्ण वास्तु-उदाहरण का गहन एवं संदर्भ-संवेदनशील विश्लेषण करने के साथ-साथ उसे व्यापक सैद्धांतिक विमर्श में स्थापित करने की सुविधा प्रदान करती है। अनुसंधान सामग्री में वास्तु-योजनाएँ (architectural plans), आंतरिक स्थानों के छायाचित्र, अनुभागीय रेखाचित्र (sections), अभिलेखीय चित्र तथा विश्वसनीय वास्तु-प्रकाशनों और ऐतिहासिक स्रोतों से प्राप्त परियोजना विवरण सम्मिलित हैं। अध्ययन में न तो सर्वेक्षण, न साक्षात्कार और न ही उपयोगकर्ता-आधारित अनुभवजन्य आँकड़ों का उपयोग किया गया है; अतः नैतिक स्वीकृति (ethical approval) की आवश्यकता नहीं थी।

विश्लेषण वैचारिक ढाँचे से व्युत्पन्न स्थिरता-आधारित मानदंडों पर आधारित **विषयगत सामग्री विश्लेषण (Thematic Content Analysis)** के माध्यम से किया गया। स्थिरता के प्रत्येक आयाम—आर्थिक, सामाजिक तथा पर्यावरणीय—का मूल्यांकन पूर्वनिर्धारित उप-मानदंडों, जैसे स्थानिक अनुकूलन, बहु-कार्यात्मक एकीकृत प्रणालियाँ, निजता, मनोवैज्ञानिक आराम, प्राकृतिक प्रकाश, पर्यावरणीय नियंत्रण रणनीतियाँ तथा अनुकूलनशीलता, के आधार पर किया गया। मात्रात्मक अंकन प्रणाली के स्थान पर अध्ययन ने **उच्च, मध्यम एवं निम्न** की गुणात्मक व्याख्यात्मक वर्गीकरण प्रणाली अपनाई, जिससे प्रत्येक मानदंड के कैप्सूल की आंतरिक डिज़ाइन रणनीतियों में प्रतिनिधित्व की मात्रा का निर्धारण किया जा सके। S-M-P मॉडल इस विश्लेषण को और सुदृढ़ करता है, क्योंकि यह निर्धारित करता है कि स्थिरता मानदंड रणनीतिक स्तर पर डिज़ाइन प्रणाली में समाहित हैं या नहीं, क्या वे आंतरिक स्थानिक संगठन में भौतिक रूप से अभिव्यक्त होते हैं, तथा क्या वे प्रत्यक्ष प्रदर्शनात्मक प्रभाव उत्पन्न करते हैं।

अध्ययन के निष्कर्षों से स्पष्ट होता है कि **नाकागिन कैप्सूल टॉवर आर्थिक स्थिरता** के साथ अपेक्षाकृत उच्च स्तर की संगति प्रदर्शित करता है। मानकीकरण, पूर्वनिर्माण, मॉड्यूलर उत्पादन तथा संक्षिप्त स्थानिक संगठन आवासीय डिज़ाइन के एक तर्कसंगत एवं दक्षतामुखी दृष्टिकोण को प्रतिबिंबित करते हैं। एकीकृत फर्नीचर प्रणालियाँ तथा अंतर्निर्मित (built-in) घटक स्थानिक अपव्यय को न्यूनतम करते हुए सीमित तल-क्षेत्र (floor area) का अधिकतम उपयोग सुनिश्चित करते हैं, जो संसाधन-सचेत आंतरिक नियोजन के प्रारम्भिक बोध को दर्शाता है। **सामाजिक स्थिरता** के संदर्भ में यह भवन व्यक्तिगत स्वायत्तता तथा आत्मनिर्भर निवास की परिस्थितियाँ प्रदान करता है; तथापि सीमित स्थानिक लचीलापन, स्थिर आंतरिक विन्यास तथा कम अनुकूलनशीलता इसकी क्षमता को विविध अथवा दीर्घकालिक उपयोगकर्ता आवश्यकताओं की पूर्ति में सीमित कर देती है। **पर्यावरणीय स्थिरता** की दृष्टि से परियोजना ने कैप्सूल प्रतिस्थापन के माध्यम से भवन के जीवन-चक्र को विस्तारित करने की एक मॉड्यूलर अवधारणा प्रस्तुत की। तथापि क्रॉस-वेंटिलेशन, सामग्री पारिस्थितिकी

तथा ऊर्जा-अनुकूलन जैसी निष्क्रिय पर्यावरणीय रणनीतियाँ आंतरिक वास्तुकला के स्तर पर पर्याप्त रूप से विकसित नहीं हो सकीं। इसके अतिरिक्त, कैप्सूलों के नियोजित आवधिक प्रतिस्थापन को कभी व्यवस्थित रूप से लागू नहीं किया गया, जिससे नवीकरणीयता की अवधारणा और भवन के वास्तविक जीवन-चक्र प्रदर्शन के मध्य स्पष्ट अंतर उजागर होता है। ये निष्कर्ष संकेत करते हैं कि परियोजना की स्थिरता क्षमता मुख्यतः इसकी संरचनात्मक मॉड्यूलरता तथा स्थानिक संक्षिप्तता में निहित है, न कि उन्नत पर्यावरणीय प्रदर्शन में।

अंततः अध्ययन यह प्रतिपादित करता है कि **नाकागिन कैप्सूल टॉवर** को केवल मेटाबोलिस्ट वास्तुकला की एक ऐतिहासिक धरोहर के रूप में नहीं, बल्कि ऐसे प्रारम्भिक प्रतिरूप के रूप में पुनर्मूल्यांकित किया जाना चाहिए जिसने मॉड्यूलरता, उच्च घनत्व, प्रौद्योगिकी एकीकरण तथा आंतरिक प्रणालीकरण के माध्यम से स्थिरता-उन्मुख स्थानिक सिद्धांतों का पूर्वाभास कराया। आंतरिक वास्तुकला के स्तर पर स्थिरता ढाँचे के अंतर्गत इस परियोजना का विश्लेषण तथा **S-M-P मॉडल** को एक मौलिक विश्लेषणात्मक उपकरण के रूप में प्रस्तुत करके यह अध्ययन माइक्रो लिविंग पर सैद्धांतिक विमर्श को न्यूनतावादी सौंदर्यशास्त्र अथवा तकनीकी नवीनता से आगे विस्तारित करता है।

यह अध्ययन यह भी प्रदर्शित करता है कि माइक्रो-आवास की स्थिरता केवल पर्यावरणीय प्रौद्योगिकियों पर निर्भर नहीं करती, बल्कि स्थानिक संगठन, उत्पादन-तर्क, आंतरिक प्रणाली एकीकरण तथा दीर्घकालिक अनुकूलनशीलता में गहराई से निहित होती है। प्रारम्भिक मॉड्यूलर आवासीय प्रयोगों का समकालीन स्थिरता विमर्श के आलोक में पुनर्पाठ भविष्य की माइक्रो लिविंग रणनीतियों के लिए महत्वपूर्ण वैचारिक अंतर्दृष्टियाँ प्रदान करता है तथा टिकाऊ, संक्षिप्त आवासीय परिवेशों के निर्माण में **आंतरिक वास्तुकला** की केंद्रीय भूमिका को पुनः स्थापित करता है।

कुंजीशब्द: आंतरिक वास्तुकला, माइक्रो लिविंग, स्थिरता, मॉड्यूलर आवास, नाकागिन कैप्सूल टॉवर।

Yapılandırılmış Özet:

Hızlı kentleşme, artan nüfus yoğunluğu, çevresel krizler ve ekonomik belirsizlikler, çağdaş konut modellerinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Bu bağlamda mikro yaşam (micro living), sınırlı kaynaklara, yükselen konut maliyetlerine ve değişen kentsel yaşam biçimlerine verilen hem mekansal hem de sosyo-kültürel bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. Mikro yaşam, yalnızca küçük ölçekli konutları ifade etmekle kalmayıp; mekansal organizasyon, teknolojik entegrasyon ve verimlilik, yoğunluk ve uyarlabilirlik odaklı tasarım stratejilerindeki daha geniş bir dönüşümü de yansıtmaktadır. Özellikle iç mimarlık ölçeğinde, son derece kompakt mekanların düzenlenmesi; işlevsellik, esneklik, kullanıcı konforu ve çevresel duyarlılığın sınırlı bir fiziksel hacim içerisinde dikkatli biçimde bütünleştirilmesini gerektirmektedir.

Bu çalışma, Nakagin Capsule Tower örneği üzerinden mikro yaşamın sürdürülebilirlik potansiyelini iç mimarlık ölçeğinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmayı yönlendiren temel araştırma sorusu şu şekildedir: Nakagin iç mimarlık disiplini açısından ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda hangi mekansal stratejileri ortaya koymaktadır? Araştırma, tek bir örnek olaya odaklanarak ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerinin kompakt bir yaşam birimi içerisinde nasıl incelenebileceğini ve erken dönem modüler deneyimlerin günümüz sürdürülebilirlik söyleminin bazı yönlerini nasıl öngördüğünü görünür kılmayı hedeflemektedir.

Nakagin Capsule Tower, kapsül temelli mikro mimarinin gerçekleştirilen ilk örneğini temsil etmesi ve değiştirilebilir konut birimlerinden oluşan modüler bir sistem önermesi nedeniyle araştırma nesnesi olarak seçilmiştir. 1972 yılında Metabolist Hareket kapsamında tasarlanan proje, prefabrikasyon, standardizasyon ve teknolojik entegrasyona dayalı radikal bir kentsel yaşam modeli ortaya koymuştur. Her ne kadar sürdürülebilirliğin kurumsallaşmış bir kuramsal çerçeve haline gelmesinden önce geliştirilmiş olsa da yapı, güncel sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda yeniden yorumlanabilecek mekansal ve yapısal stratejiler içermektedir. Bu nedenle proje, çağdaş bir yeşil bina olarak değil; tasarım mantığında örtük sürdürülebilirlik potansiyelleri barındıran erken dönem bir mikro konut prototipi olarak ele alınmaktadır.

Çalışmanın kavramsal çerçevesi, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlardan oluşan üçlü sürdürülebilirlik modeline dayanmaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik; mekansal verimlilik, maliyet etkinliği, üretim rasyonelliği ve kaynakların optimize edilmiş kullanımı ile ilişkilendirilmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik; yaşanabilirlik, psikolojik konfor, mahremiyet, uyarlabilirlik ve uzun dönemli kullanılabilirlik kavramlarını kapsamaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik ise pasif çevresel stratejiler, malzeme verimliliği, enerji farkındalığı ve yaşam döngüsü yaklaşımı ile açıklanmaktadır. Bu çerçeveyi iç mimarlık

ölçeğinde işler hale getirmek amacıyla çalışmada özgün bir Stratejik–Mekansal–Performans (S–M–P) temsil modeli geliştirilmiştir. Bu model, sürdürülebilirlik ilkelerinin yapısal mantık (modüler sistem ve üretim stratejisi), mekansal organizasyon (plan kurgusu, çok işlevli mobilyalar, kompaktlık) ve performans odaklı boyutlar (çevresel kontrol, uyarlanabilirlik ve yaşam döngüsü potansiyeli) içerisinde nasıl yer aldığını incelemektedir. Sürdürülebilirliği yalnızca teknolojik bir ölçüte indirmek yerine model, tasarım kararlarının iç mekan sisteminin farklı düzeylerinde katmanlı biçimde yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.

Yöntemsel olarak araştırma, nitel bir tek durum çalışması olarak yapılandırılmıştır. Durum çalışması yöntemi, tarihsel açıdan önemli bir mimari örneğin derinlemesine ve bağlama duyarlı biçimde incelenmesine olanak tanırken, aynı zamanda örneğin daha geniş kuramsal tartışmalar içerisinde konumlandırılmasını sağlamaktadır. Veri seti; güvenilir mimarlık yayınları ve tarihsel kaynaklardan elde edilen mimari planlar, iç mekan fotoğrafları, kesitler, arşiv çizimleri ve belgelenmiş proje açıklamalarından oluşmaktadır. Araştırmada anket, görüşme veya kullanıcı temelli ampirik veriler kullanılmadığından etik kurul onayı gerekmemiştir.

Analiz süreci, kavramsal çerçeveden türetilen sürdürülebilirlik odaklı ölçütlere dayalı tematik içerik analizi ile yürütülmüştür. Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları; mekansal optimizasyon, çok işlevli bütünleşik sistemler, mahremiyet, psikolojik konfor, doğal aydınlatma, çevresel kontrol stratejileri ve uyarlanabilirlik gibi önceden tanımlanmış alt kriterler üzerinden değerlendirilmiştir. Nicel bir puanlama modeli yerine, her bir kriterin kapsülün iç mekan tasarım stratejilerinde ne ölçüde temsil edildiğini göstermek amacıyla nitel yorumlayıcı bir sınıflandırma sistemi (yüksek, orta, düşük) kullanılmıştır. S–M–P modeli ise sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sistemi içerisindeki temsil yoğunluğunu; Stratejik Entegrasyon, Mekansal Somutlaşma ve Performans Etkisi düzeylerinde değerlendirilerek analiz sürecini desteklemektedir.

Bulgular, Nakagin Capsule Tower’ın ekonomik sürdürülebilirlik ile görece güçlü bir uyum sergilediğini ortaya koymaktadır. Standardizasyon, prefabrikasyon, modüler üretim ve kompakt mekansal organizasyon, konut tasarımında rasyonelleştirilmiş ve verimlilik odaklı bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Bütünleşik mobilya sistemleri ve gömme elemanlar, mekansal kayıpları en aza indirerek sınırlı kullanım alanının optimize edilmesini sağlamış; böylece kaynak bilincine dayalı erken dönem bir iç mekan planlama anlayışını ortaya koymuştur. Sosyal sürdürülebilirlik açısından yapı, bireysel özerklik ve kendi kendine yeterli yaşam koşulları sunmaktadır. Ancak sınırlı mekansal esneklik, sabit iç mekan kurguları ve kısıtlı uyarlanabilirlik, yapının farklı veya uzun dönemli kullanıcı gereksinimlerine yanıt verebilme kapasitesini azaltmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik bakımından proje, kapsüllerin yenilenmesi yoluyla yapının yaşam döngüsünü uzatmayı amaçlayan modüler bir değiştirme mantığı ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çapraz havalandırma, malzeme ekolojisi ve enerji optimizasyonu gibi pasif çevresel stratejiler iç mekan ölçeğinde yeterince gelişmemiştir. Ayrıca öngörülen periyodik kapsül değişimlerinin sistematik biçimde uygulanmamış olması, yenilenebilirlik fikri ile yapının gerçek yaşam döngüsü performansı arasında bir boşluk bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgular, projenin sürdürülebilirlik potansiyelinin ileri düzey çevresel performanstan ziyade yapısal modülerlik ve mekansal kompaktlık özelliklerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak çalışma, Nakagin Capsule Tower’ın yalnızca Metabolist mimarlığın tarihsel bir eseri olarak değil; modülerlik, yoğunluk, teknolojik entegrasyon ve iç mekanın sistematik organizasyonu aracılığıyla sürdürülebilirlik odaklı mekansal ilkeleri öngören erken dönem bir prototip olarak yeniden değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Projenin iç mimarlık ölçeğinde bir sürdürülebilirlik çerçevesi üzerinden incelenmesi ve S–M–P temsil modelinin analitik bir araç olarak geliştirilmesi, mikro yaşamın yalnızca minimalist estetik ya da teknolojik yenilik bağlamında değil, daha geniş kuramsal bir perspektifle tartışılmasına katkı sunmaktadır.

Araştırma, mikro konutlarda sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel teknolojilere bağlı olmadığını; mekansal organizasyon, üretim mantığı, iç mekan bütünleşmesi ve uzun dönemli uyarlanabilirlik içerisinde derin biçimde yer aldığını göstermektedir. Erken dönem modüler konut deneyimlerinin güncel sürdürülebilirlik söylemi çerçevesinde yeniden yorumlanması, gelecekteki mikro yaşam stratejileri için değerli çıkarımlar sunmakta ve sürdürülebilir kompakt yaşam çevrelerinin şekillendirilmesinde iç mimarlığın kritik rolünü vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İç Mimarlık, Mikro Yaşam, Sürdürülebilirlik, Modüler Konut, Nakagin Capsule Tower.

www.turkishstudies.net/turkishstudies**Turkish Studies**

eISSN: 1308-2140

**ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY**

Analyzing the Sustainability Potential of Micro Living at the Scale of Interior Architecture: The Nakagin Capsule Tower

Introduction

Rapid urbanization, increasing population density, environmental crises, and economic uncertainties have necessitated a reconsideration of housing models today (United Nations Human Settlements Programme [UN-Habitat], 2020; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2021). Particularly in urban life, resource scarcity, high living costs, spatial inadequacies, and social inequalities have increased interest in sustainable approaches (Register, 2006). This growing interest requires sustainability to be addressed through a holistic perspective that encompasses not only environmental protection but also social well-being and economic resilience.

Accordingly, sustainability is regarded as a multidimensional concept that requires the balanced consideration of environmental, social, and economic dimensions (Munasinghe, 1993, pp. 2–3). The theoretical foundation of this approach was strengthened by the World Commission on Environment and Development's (WCED, 1987, p. 43) definition of sustainable development as "*development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*"

The reflection of sustainability principles in spatial design has brought forward new housing typologies that aim to promote the efficient use of limited resources, the effective organization of living spaces, and the reduction of environmental impacts. In this context, micro living approaches can be considered one of the spatial manifestations of sustainability discussions at the housing scale. Living units defined as *micro living* or *tiny house* have become symbolic spaces representing evolving living practices not only at the housing scale but also across different spatial levels (Ford & Gomez-Lanier, 2017; Harris & Nowicki, 2020, p. 593). The concept of micro living is interpreted and implemented in different ways depending on the socio-cultural dynamics of individual countries. Individuals who embrace a minimalist and simple lifestyle define micro housing as "smaller than a house, yet more than a home" (Uğurlu & Boz, 2024, p. 3).

Micro dwellings have increasingly become part of contemporary lifestyle preferences due to factors such as minimalist living philosophy, low carbon footprint, mobility, and cost-effectiveness (Mangold & Zschau, 2019, as cited in Groeninx van Zoelen, 2021). Constructing a sustainable living environment within a limited floor area necessitates the reconsideration of both design strategies and user experience.

Parallel to these developments, academic studies on micro housing have also increased considerably. However, it has been emphasized that evaluating these structures in terms of interior design criteria, spatial organization, functionality, and transformable furnishing elements remains important (Belentepe & Seer Kariptaş, 2019; Güney Yüksel & Seer Kariptaş, 2023).

Nevertheless, the micro living literature has largely developed around the themes of architecture, urbanization, and housing markets, while comprehensive studies addressing interior spatial organization, integrated furnishing systems, and the spatial representations of sustainability at the scale of interior architecture through their economic, social, and environmental dimensions remain limited.

Based on this research gap, the present study aims to address this deficiency by systematically evaluating the economic, social, and environmental dimensions of sustainability at the scale of interior architecture, particularly through interior spatial organization, integrated furnishing systems, and the compact living experience, by means of a structured analytical matrix.

Within this scope, the Nakagin Capsule Tower (hereafter referred to as Nakagin) was selected as the research object because it represents the first realized example of capsule architecture in the world (Lin, 2010, p. 518) and proposes a modular system with sustainability potential (Lin, 2010, p. 520). Designed by Kisho Kurokawa in 1972, Nakagin was developed in accordance with the principles of Metabolist architecture; through its replaceable capsule units, it reflected the movement's principle of flexibility (Lin, 2010, p. 514) and revealed the theoretical framework of Metabolist thought through its cell-based spatial configuration (Arslan Çolak, 2019, p. 34). With these characteristics, the building can be considered an early and experimental spatial interpretation of micro living. Developed in line with the principles of modularity and renewability, the system made the spatial implications of sustainability discussions visible at an early stage (Toson, 2022). In this respect, the study repositions Nakagin not only as a Metabolist architectural experiment but also as a historical reference point for sustainability discussions at the scale of interior architecture.

Building upon this theoretical and spatial background, the research examines the concept of micro living from the perspective of the discipline of interior architecture and aims to investigate the Nakagin case within the framework of the economic, social, and environmental dimensions of sustainability. Accordingly, the main research question of the study is formulated as follows:

- What spatial strategies does the Nakagin Capsule Tower demonstrate in terms of economic, social, and environmental sustainability principles from the perspective of interior architecture?

In seeking to answer this primary question, the following sub-questions are addressed.

- Through which strategies is economic sustainability achieved in interior design?
- How are habitability and spatial comfort constructed from the perspective of social sustainability?
- How do the principles of environmental sustainability find spatial expression in interior design solutions?

The research was conducted using a qualitative approach based on a single-case study. Literature review and visual analysis methods were employed during the data collection process. The study is limited exclusively to the interior scale. Accordingly, the research does not aim to produce generalizable quantitative results; rather, it seeks to analytically discuss the sustainability potential of a specific building through its levels of representation within the context of interior architecture.

In this study, sustainability criteria were addressed through a structured qualitative evaluation approach based on their influence on design decisions and spatial organization. Within this framework, the intensity of sustainability principles represented within the design was analyzed through a structured qualitative scoring approach. By evaluating the relationship between micro living and sustainability principles through the Nakagin case from a multidimensional perspective within the context of interior architecture, this study aims to make a theoretical and analytical contribution to the literature.

The Concept and Development of Micro Living

In the 21st century, increasing urbanization, rising land values, and housing costs have encouraged the development of smaller-scale and spatially efficient solutions in housing production (Belentepe & Seer Kariptaş, 2019). Particularly in major urban centers, the reduction of available square footage has increased interest in multifunctional spatial organizations within limited volumes; compact plan schemes and transformable furnishings have become defining elements of architectural design (Belentepe & Seer Kariptaş, 2019). In this context, “micro living” can be defined as a housing approach based on the principle of spatial efficiency and aimed at meeting basic living needs within a limited physical space.

Although there is no universal and definitive square-meter standard for micro dwellings, the literature generally highlights examples offering integrated living solutions within ranges of 8–40 m² (Arslan olak, 2019, p. 38), 15–35 m² (Temiz, 2020, p. 109), or 14–20 m² (Belentepe & Seer Kariptaş, 2019). These dimensional ranges demonstrate that micro housing is not merely a quantitative reduction in size but a design approach defined through the intensification of spatial organization and the integration of functions.

Since the 2000s, economic crises, environmental concerns, and demographic changes have paved the way for the development of compact and prefabricated micro living units (Hut, 2023). These developments have brought about not only the physical downsizing of housing but also the reconsideration of spatial organization. The fundamental challenge in micro housing design is the holistic resolution of living, resting, working, and wet-area requirements within a limited physical volume. This situation places spatial optimization strategies at the center of the design process. While the principle of the “melting of functions” refers to the realization of different usage scenarios alternately within the same spatial unit (Mercan, 2024, p. 157), the use of industrial products as architectural components enables the reconfiguration of space through movable, foldable, and multifunctional elements rather than fixed spatial boundaries.

Through multifunctional furniture systems and flexible spatial arrangements, spatial losses are minimized and more fluid usage scenarios are created within limited square footage (Güney Yüksel & Seer Kariptaş, 2023, p. 98; Belentepe, 2019, p. 179). Therefore, micro living refers not only to physical downsizing but also to a design approach in which space is transformed into an intensified, adaptable, and functionally optimized system.

This design approach is not limited to contemporary housing practices but also demonstrates a historical continuity with the rationalist and function-oriented housing perspective of modernist architecture. The idea of generating maximum functionality within a limited volume can be associated with Le Corbusier’s approach that defined the house as “*a machine for living*” (Le Corbusier, 1923). In this context, micro dwellings can be considered a contemporary interpretation of modernist thought, which approaches space not merely as an aesthetic object but as an optimized functional system.

This intellectual background became more apparent within architecture and urban theory from the second half of the twentieth century onward. Nakagin, built in Tokyo in 1972 by the Japanese architect Kisho Kurokawa, materialized the idea of the individual and compact housing unit at the architectural scale through 140 modular and replaceable living capsules as one of the symbolic examples of the Metabolist movement (Bozacı, 2024, p. 11). Through the concept of the “mobile individual,” Kurokawa conceived these units as “metabolic” modules that could be removed and renewed every 25–35 years according to changing social needs (Lin, 2011, p. 517). This approach demonstrates that the building can be understood not as a fixed mass but as a system capable of changing according to time and user requirements. Similarly, the Plug-in City project proposed by the Archigram group in the 1960s introduced a flexible model of urban organization through modules that could be attached to and detached from infrastructure, thereby opening the discussion of portable

and transformable living units at a theoretical level (Can, 2025). These examples demonstrate that micro living has developed through the principles of modularity, replaceability, and spatial flexibility.

These theoretical and experimental approaches evolved into more compact and feasible housing prototypes from the beginning of the twenty-first century. Developed in 2001 by Prof. Richard Horden and his research team, the Micro Compact Home (M-CH) project provided all basic comfort standards within an area of approximately 7 m² (7.1 m²) in a cubic form measuring 2.65 meters, transforming micro living from an experimental idea into a practicable model (Kurnalı, 2020, p. 38; Savaş, 2019, pp. 149–152). As a contemporary continuation of this technological approach, Diogene (7.5 m²) offers maximum technological equipment within the smallest possible volume by vertically stacking kitchen and bathroom units; meanwhile, the futuristic Ecocapsule constitutes an independent “living machine” prototype that completely meets its own energy and water requirements (Akyol, 2026, p. 556).

These examples reveal that micro living is not merely a practice of formal downsizing but also develops through the pursuit of technological, environmental, and functional optimization. Although the concept of micro living has gained visibility within the framework of urban dynamics such as increasing housing costs and spatial density, it cannot be regarded solely as a consequence of compulsory housing conditions.

Today, micro living refers to housing typologies that are consciously chosen according to individual preferences and offer a deliberate organization of life within limited space. Therefore, the concept should be evaluated not only through the smallness of square footage but also through spatial organization, functional intensity, and user experience. Such an evaluation necessitates addressing micro living within the context of spatial flexibility and adaptability.

At this point, Brand’s (1994) approach to the changing layers of buildings over time demonstrates that the interior is the most open and dynamic layer of transformation. This flexible nature of the interior emphasizes the importance of spatial organizations capable of adapting to user needs and changing living conditions. Similarly, micro dwellings are defined as compact and adaptable spatial models capable of responding to economic and social changes (Güney Yüksel & Seçer Kariptaş, 2023, p. 118).

From the perspective of the discipline of interior architecture, micro living structures require the establishment of a delicate balance among volume, function, and user behavior. Accommodating multiple functions within limited floor areas becomes possible through design strategies such as transformable furniture, multifunctional spatial configurations, and foldable solutions. The perceptual legibility of space, the clear differentiation of functions, and the organization of space according to user needs play a decisive role in terms of comfort and habitability.

Within this framework, micro living represents not merely a problem of spatial reduction but a multilayered approach that simultaneously addresses functional efficiency, flexibility, and user-centered design principles within a limited volume. This approach necessitates the conceptual reconsideration of micro living structures within the context of sustainability discussions.

Conceptual Framework in the Context of Sustainability

Sustainability is not a concept that can be reduced solely to environmental protection; rather, it is defined as a holistic approach that creates the conditions for positive long-term transformations and enables future generations to live in a physically healthy, socially equitable, and economically just environment (Ford & Gomez-Lanier, 2017, p. 395). This approach necessitates addressing sustainability in a multidimensional manner within spatial production processes.

The sustainability literature emphasizes that environmental, economic, and social dimensions should be considered together; this approach has been systematized through the *triple bottom line* model, which evaluates sustainability within a threefold framework (Elkington, 1997). This model provides a holistic evaluation framework that does not limit sustainability solely to environmental performance but also encompasses economic continuity and social well-being.

The tripartite approach based on the economic, social, and environmental dimensions that are widely accepted within the sustainable development literature (WCED, 1987; Munasinghe, 1993) constitutes the theoretical foundation of this study. Dempsey et al. (2011) emphasize that sustainability can be concretized, particularly within the spatial context, through the concepts of habitability, user experience, and social justice. Within this framework, sustainability is addressed in micro living structures not merely as an area of evaluation limited to energy efficiency or the use of environmentally friendly materials, but as a multilayered design approach directly related to interior spatial organization, user requirements, and quality of life.

Micro living structures offer design configurations that require the arrangement of limited physical space in a multifunctional, ergonomic, and habitable manner. Therefore, within the scope of this study, sustainability is addressed not as an abstract ideal but as a conceptual framework that can be analyzed at the scale of interior architecture.

Economic sustainability refers to the accessibility, cost-effectiveness, and long-term efficiency of living units (Ford & Gomez-Lanier, 2017). The configuration of micro living units within limited square footage necessitates the maximum efficient use of space, directly linking economic sustainability to interior spatial organization. In the literature, economic sustainability is considered a concept that encompasses not only initial construction costs but also maintenance, adaptability, and life-cycle costs throughout the period of use (Munasinghe, 1993).

Economic sustainability can be addressed at two different levels: economic efficiency from the perspective of the production system and economic accessibility from the perspective of the user. Within the context of the production system, economic sustainability refers to the more rational use of resources through standardization, mass production, and spatial optimization; from the user's perspective, economic sustainability requires housing units to remain affordable for broad groups of users.

Space efficiency, spatial optimization, adaptable and multifunctional furnishing solutions, and cost-effective interior design decisions are regarded as concrete manifestations of economic sustainability at the scale of interior architecture. Accordingly, the analytical criteria established in this study are addressed primarily through spatial design strategies representing the dimension of production-based economic efficiency. The dimension of economic accessibility from the user's perspective, however, is more closely related to housing production systems and market conditions than to interior design decisions; therefore, it has not been treated as a criterion directly analyzed in this study but has instead been evaluated within the discussion section in relation to the historical context of the building.

Social sustainability refers to the individual's ability to experience a healthy, safe, and high-quality living environment (Dempsey et al., 2011). In micro living structures, limited volume intensifies the relationship between the user and the space, positioning interior design decisions as more decisive and critical from a social perspective.

Habitability, spatial comfort, privacy, psychological well-being, and flexible spatial organizations capable of adapting to different usage scenarios are considered the principal criteria through which social sustainability can be evaluated at the interior scale. At the same time, the extremely limited physical volumes of micro living units require user experience to be assessed not

only in terms of ergonomics and comfort but also in relation to individual living practices, storage opportunities, daily routines, and spatial perception.

In this context, social sustainability in micro housing is often shaped through compact living scenarios designed according to a single-user profile. However, this situation may also lead to issues such as feelings of psychological confinement during long-term use, inadequate storage capacity, and the necessity of carrying out everyday activities within limited spatial conditions.

This approach demonstrates that micro living should be evaluated not merely as physical downsizing but also through user experience, quality of life, and spatial compatibility. Therefore, social sustainability is discussed in this study within the framework of habitability and spatial comfort, privacy and psychological comfort, and flexibility and adaptability; elements such as everyday use scenarios, storage opportunities, and spatial perception related to user experience are evaluated within the interpretation of these analytical categories.

Environmental sustainability encompasses design approaches aimed at preserving natural resources, reducing energy consumption, and minimizing environmental impacts (WCED, 1987). The low energy requirements and reduced carbon footprint potential of micro housing demonstrate that small-scale living units offer a significant advantage in terms of environmental sustainability (Bilgin, 2025, p. 107). The effective use of appropriate materials and methods in interior design can contribute to energy conservation, making it possible for such structures to approach net-zero carbon targets (Kurnalı, 2024; Tavşan & Bektaş, 2022, p. 198). Furthermore, passive environmental strategies such as the use of natural light and natural ventilation in interior design are among the important sustainability indicators that reduce energy consumption and improve indoor environmental quality.

However, during the 1970s, when Nakagin was designed, the concept of environmental sustainability was addressed within a context different from today's comprehensive criteria such as energy performance, carbon neutrality, and life-cycle assessment. Therefore, in order to avoid an anachronistic approach in evaluating the building from the perspective of environmental sustainability, the design decisions have been examined both within their historical context and in relation to contemporary approaches to environmental sustainability. Accordingly, the building is discussed in the context of the relationship between the modular renewal concept envisioned by Metabolist architecture and current environmental sustainability criteria.

Based on this perspective, natural lighting and ventilation strategies, material selection, resource efficiency, and energy-efficient interior design strategies have been evaluated as observable and analyzable indicators of environmental sustainability at the scale of interior architecture. Through these criteria, the study aims to assess both the environmental approaches that could be considered innovative for the period in which the building was designed and the aspects that remain limited according to contemporary environmental performance standards.

Accordingly, the dimensions of economic, social, and environmental sustainability have been transformed into a systematic analytical framework through sub-criteria that can be interpreted through interior spatial organization, furnishing solutions, and design decisions. Rather than reducing sustainability to a quantitative performance measurement, this framework aims to analyze the spatial strategies implemented in micro living structures through a qualitative and interpretive approach.

The sustainability criteria and analytical indicators presented in Table 1 were compiled in accordance with the literature discussed in this section and reorganized within the scope of the research to establish a framework that can be analyzed at the scale of interior architecture.

Table 1: Sustainability Criteria and Analytical Indicators in Interior Design

Sustainability Dimension	Sub-Criterion	Evaluation Focus
Economic Sustainability	Space efficiency and spatial optimization	Layout configuration, circulation, storage, and the intensity of multifunctional use
	Transformable and multifunctional furnishing systems	Foldable, concealable, and modular furniture solutions
	Cost-effectiveness of interior design decisions	Material selection, ease of maintenance, and long-term use
Social Sustainability	Habitability and spatial comfort	Ergonomics, indoor environmental quality, and everyday use scenarios
	Privacy and psychological comfort	Creation of personal space, visual/acoustic control
	Flexibility and adaptability	Adaptation to different users and needs
Environmental Sustainability	Natural lighting and ventilation	Integration of passive strategies into the interior space
	Material and resource efficiency	Local, low-impact, and recyclable materials
	Energy-efficient interior design decisions	Solutions that reduce lighting and climate-control loads

The economic, social, and environmental dimensions of sustainability and the sub-criteria associated with these dimensions are summarized in Table 1. The analytical matrix presented in Table 1 provides the basis for the systematic examination of Nakagin's interior spatial organization, furnishing solutions, and spatial design strategies within the context of sustainability. Accordingly, the building will be examined separately according to the identified criteria under the dimensions of economic, social, and environmental sustainability. Thus, as an early micro-housing prototype, Nakagin's sustainability potential will be subjected to a multilayered analytical evaluation at the scale of interior architecture.

Method

This research is based on a single-case study design within the framework of a qualitative research approach. Case study research is a systematic research strategy that enables the in-depth examination of a bounded phenomenon within its real-life context. According to Yin (2014), a single-case design may enable the testing of a well-formulated theory through a critical case and facilitate the confirmation, questioning, or extension of theoretical propositions. From the perspective of qualitative research, case studies constitute a research design aimed at the in-depth investigation of a bounded phenomenon within its own context (Merriam & Tisdell, 2016). This study is an analytical case study that aims to reveal how the concept of sustainability is represented through interior design decisions in a micro-scale housing prototype and to identify its influence on spatial organization.

Nakagin was selected as the case examined in this study because it represents a theoretically significant example that enables the evaluation of modular architecture within the context of sustainability. The building possesses design characteristics that can be associated with concepts discussed in the sustainability literature, such as economic efficiency, spatial optimization, and adaptability, through its proposal of a mass-produced modular system at the micro-housing scale, integrated furnishing solutions, and intensified spatial organization. The primary reason for selecting Nakagin as the case study is that it is one of the first built examples of capsule-based micro architecture in the world and represents an early full-scale prototype of a modular housing system. Furthermore, the building is regarded as a unique example in the literature due to its embodiment of the experimental housing approach of Metabolist architecture and its demonstration of the intensified spatial organization of micro living at the scale of the interior. These characteristics establish the building as a historical reference point for both discussions of micro living and evaluations of the sustainability potential of modular housing systems.

Due to these characteristics, Nakagin possesses the qualities of a “critical case” as defined in single-case study research, as it represents one of the early examples of capsule architecture and is considered one of the first experimentally realized examples of micro living through modular housing systems. In this context, the building provides an analytically meaningful research object for examining the forms through which sustainability principles are represented within interior spatial organization. This makes it possible to consider the building as an analytical reference point for investigating the spatial representation of sustainability principles.

The research does not aim to produce quantitative performance measurements; rather, it seeks to reveal the forms through which sustainability criteria are represented within interior spatial organization and the degree to which they influence design decisions. Accordingly, the study was conducted through a structured qualitative analysis approach based on a theoretical framework, defined through operational thresholds, and grounded in a graded coding logic.

Data Analysis

The data analysis is based on a theory-driven thematic content analysis approach conducted in accordance with the economic, social, and environmental dimensions of sustainability defined in the conceptual framework. Accordingly, predetermined codes derived from the literature and the theoretical framework were employed during the analysis process (Creswell, 2007). Architectural plans, sections, and interior images related to Nakagin were evaluated as units of analysis.

Drawing upon the *triple bottom line* model, which evaluates the economic, social, and environmental dimensions of sustainability within a holistic threefold structure as its theoretical foundation (Elkington, 1997), this study aims to reveal the intensity of representation and degree of influence of sustainability criteria within interior design (Ford & Gomez-Lanier, 2017). The research process is conducted through a theory-driven thematic content analysis approach based on “predetermined” categories derived from the literature or theoretical models (Creswell, 2007) and is grounded in a methodological framework in which the findings obtained through a single-case study design are evaluated within the context of “analytic generalization” (Yin, 2014).

Development of the Strategic–Spatial–Performance (S–M–P) Analytical Model

In the architectural literature, sustainability is generally evaluated through measurable indicators such as energy performance, material use, or environmental impact. However, in compact and experimental housing typologies such as micro living structures, addressing sustainability solely through technical performance criteria may be insufficient for explaining the spatial implications of design decisions and user experience. Although approaches aimed at examining design decisions at different analytical levels exist within architectural research, these studies generally focus either on spatial organization analysis or on technical performance assessments. Analytical representation models that simultaneously address the relationship between design intent, spatial organization, and usage outcomes in relation to sustainability criteria remain limited. Therefore, there is a need for an original evaluation approach capable of examining the forms through which sustainability criteria are represented within the design system at different analytical levels.

The model proposed in this study was conceived not as a new theoretical model but as an analytical representation framework developed through the restructuring of existing architectural analysis and qualitative content analysis approaches. The methodological foundation of the model is based on the “embedded units of analysis” and “operational criteria” approach proposed in case study research (Yin, 2014). Furthermore, the theoretical background of the model was established by drawing upon design theories that explain the conceptual and spatial layers of design thinking (Lawson, 2001) and the *triple bottom line* approach, which advocates the multidimensional evaluation of sustainability (Elkington, 1997).

Based on these theoretical foundations, the model was structured as an evaluation framework that examines the representation of sustainability criteria within the design system through three analytical levels: Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P). This distinction was developed from the theoretical differentiation between the conceptual/strategic level encompassing design intent (Munasinghe, 1993), the spatial level explaining the formal organization of space (Lawson, 2001), and the performative level involving the usage outcomes and behavioral impacts of design (Lawson, 2001).

This framework enables sustainability criteria to be evaluated not only through outcome-oriented technical performance indicators but also through the ways in which they are represented within design decisions and spatial organization. Within this model, Strategic Integration (S) evaluates whether a particular sustainability criterion guides the fundamental decisions of the design; Spatial Materialization (M) assesses whether the criterion produces a physically observable counterpart within the plan organization; and Performance Impact (P) examines whether the design decisions generate an observable sustainability outcome in terms of spatial use, functional efficiency, or environmental control. Within the scope of this study, the concept of performance is interpreted not through quantitative energy measurements but through the spatial use and functional consequences of design decisions. In this respect, the S–M–P model provides an analytical evaluation approach that enables sustainability criteria to be interpreted not solely through technical performance indicators but through the forms in which they are represented within design decisions and spatial organization. During the analysis process, each criterion was evaluated at these three levels through a binary coding method (present/absent). This approach was preferred in order to reduce analytical ambiguity in interpretive qualitative analyses and to obtain comparable results throughout the evaluation process. Whether each criterion was represented at the levels of Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P) was determined according to predefined operational criteria, and the sum of these three levels was graded in a manner that reveals the intensity of the criterion's representation within the design. The operational coding criteria used in this evaluation process are presented in Table 2.

Table 2: Coding Criteria Based on the S–M–P Analytical Model

Coding Level	Analytical Focus	Evaluation Question	Accepted as PRESENT If	Accepted as ABSENT If
Strategic Integration (S)	Design Decision	Does the relevant sustainability criterion guide the fundamental design principle?	The criterion determines the fundamental design decisions and constitutes a primary design principle.	The criterion does not determine the design decision and remains a secondary feature added subsequently.
Spatial Materialization (M)	Spatial Organization	Is the relevant sustainability criterion physically observable within the spatial organization?	The criterion has a direct counterpart within the spatial configuration and produces a distinct effect on spatial organization.	The criterion remains limited to furnishing or surface-level arrangements and does not transform the overall spatial organization.
Performance Impact (P)	Use Impact	Does the relevant sustainability criterion generate an observable outcome?	The criterion provides an observable, functional, and long-term contribution to sustainability.	The criterion remains only at a conceptual level and does not produce a tangible effect.

The sum of these three levels was used to grade the intensity of a criterion's representation within the design on a scale ranging from 0 to 3. When all three levels were present, the criterion received a score of 3 and was classified as "HIGH" representation. When two levels were present, the criterion received a score of 2 and was classified as "MEDIUM" representation. When only one level was present, the criterion received a score of 1 and was classified as "LOW" representation. In

cases where none of the three levels were present, the total score was accepted as 0, and the criterion was classified as “VERY LOW” (No Representation) (see Table 3).

Table 3: Representation Intensity and Graded Scoring System

S–M–P Level	Total Number of PRESENT Levels	Score	Representation Level	Nature of Representation
S+M+P	3	3	HIGH	Foundational and determining representation
Any Two Levels	2	2	MEDIUM	Partial and supportive representation
Only One Level	1	1	LOW	Secondary and limited representation
No Level Present	0	0	VERY LOW	No representation

Each sustainability criterion was coded at the levels of Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P) using a binary coding system (present/absent); the sum of these three levels was used to determine the intensity of representation.

The purpose of this grading system is not to produce a precise performance measurement but to reveal the intensity and degree of influence of sustainability criteria within the design system. Accordingly, in this case study, representation intensity was structured through limited and explicit thresholds in order to prevent analytical ambiguity.

Within this framework, the proposed model provides a holistic analytical framework that enables the representation intensity of sustainability criteria within the design system to be evaluated through a multilayered analytical structure. During the evaluation process, plan configuration, circulation layout, furnishing systems, and spatial density decisions were analyzed together in order to determine whether sustainability criteria guided the fundamental design decisions.

Although coding is subject to researcher interpretation, the evaluation decisions were systematically implemented throughout the study in accordance with predefined operational criteria. In order to limit analytical subjectivity, explicit coding thresholds were established for each sustainability criterion, and these criteria were applied consistently throughout the evaluation process.

Furthermore, throughout the analysis process, plan layouts and interior images were repeatedly reviewed and comparatively examined. This approach is consistent with recommendations in qualitative research that advocate the use of structured coding and operational criteria to strengthen analytical consistency during interpretive analysis processes (Yin, 2014).

Limitations of the Method

This study is based on a single-case study design; therefore, the findings should be evaluated within the framework of analytic generalization rather than as producing generalizable quantitative results (Yin, 2014). Although the structured qualitative scoring model adopted in this study aims to systematically reveal the intensity of the representation of sustainability criteria within the interior space, the evaluation process involves interpretive analysis. While the coding criteria are based on predefined operational criteria, the determination of representation levels involves researcher interpretation. Furthermore, the study does not aim to generate quantitative performance data (e.g., energy consumption measurements, life-cycle analysis); rather, it focuses on analyzing the spatial influence of sustainability principles within design decisions. Therefore, the results should be considered within the scope of analytical and design-based interpretation rather than statistical generalization.

Case Introduction: Nakagin Capsule Tower

Designed by the Japanese architect Kisho Kurokawa and completed in Tokyo's Ginza district in 1972, Nakagin is regarded as one of the most iconic and refined examples of the Metabolist architectural movement worldwide (Lin, 2011; Her, 2020, p. 673). The building is the product of an approach that views the city as a living organism and conceives architectural elements as cells capable of continuous renewal within a “metabolic” cycle (Bozacı, 2024; Arslan Çolak, 2019).

Kurokawa conceived this project as a rational housing solution for the population of “mobile individuals,” whom he defined as the highly mobile “neo-nomads” of modern information society (Hut, 2023).

Structurally, the building consists of 144 independent prefabricated capsules, manufactured in a factory and attached to two fixed reinforced-concrete cores that accommodate the elevator and service systems (Lin, 2011; Her, 2020). Each capsule was mounted to the central core using only four high-tension bolts, and this system was designed to allow each unit to be removed and replaced without affecting the others.

Kurokawa anticipated that the reinforced-concrete cores would have a lifespan of at least 60 years, while the capsules could be renewed every 25–35 years according to changing social and functional needs (Her, 2020). This structural configuration can be interpreted as a proposal for a modular system based on the logic of mass production. The exterior appearance of the building is presented in Figures 1 and 2.



Figure 1. Exterior View of the Nakagin Capsule Tower (Meow, 2013)

Figure 2. Exterior Facade Detail of the Nakagin Capsule Tower (Dllu, 2017)

Capsules were manufactured in factories and assembled onto the core on site, with the aim of both rationalizing the production process and standardizing housing units. In this respect, Nakagin stands out as one of the early examples that transformed the micro-scale living unit into the fundamental module of an architectural system. The floor plan of the building is presented in Figure 3.

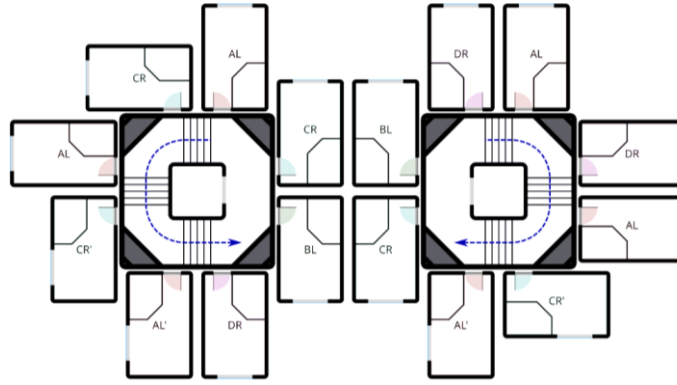


Figure 3. Floor Plan of the Nakagin Capsule Tower (Miu92, 2023).

At the interior scale, each capsule provides approximately 10 m² of usable space. These capsules were conceived as compact and integrated living units incorporating a prefabricated bathroom module, a built-in bed, a foldable work desk, and advanced technological amenities of the period, including a calculator, telephone, and color television (Her, 2020; Bozacı, 2024).

Within this limited volume, sleeping, storage, workspace, and wet-area functions were integrated into a single spatial solution; the interior organization was established through built-in and integrated elements rather than movable furniture. The fixed bed positioned along the wall, the foldable work surface, and the compact storage units provide an arrangement aimed at maximizing the efficient use of space. The prefabricated bathroom module is located within the capsule as an independent volume, completing its functional integrity. The capsule plan is presented in Figure 4.



Figure 4. Capsule Plan of the Nakagin Capsule Tower

While high-tech prefabrication methods derived from the aviation and aerospace industries were employed in the interior design of the capsules, an aesthetic balance was established between modernity and cultural tradition through references to traditional Japanese tatami modules and tea-room proportions (Toson, 2022; Bozacı, 2024). This approach demonstrates that the interior was conceived not merely as a technical housing unit but as a holistic living cell organized through considerations of scale, proportion, and usage scenarios. A dimensional discipline similar to tatami modulation enabled the compact yet orderly arrangement of sleeping, storage, and circulation areas, while the logic of prefabrication ensured that all furnishing elements were factory-produced,

standardized, and designed as integrated components of the structure. Consequently, the interior acquired the characteristics of a “living shell” defined through fixed and integrated components rather than movable furniture.

The circular window opening onto the façade both provides natural daylight and reinforces the iconic appearance of the building as an identity-defining element of the units. With its form reminiscent of cabin windows in the aviation industry, this window emphasizes the technical and mechanical character of the capsule while offering the user a limited yet focused frame of the outside world. The admission of daylight through a single opening creates a dramatic light-and-shadow effect within the space; however, this unidirectional opening provides only limited opportunities for natural ventilation. Therefore, the interior is based on an understanding of environmental control that relies on mechanical systems rather than passive climate-control strategies.

In this context, while the interior of the capsule aims to achieve maximum spatial density and functional efficiency, it also presents a fixed organizational scheme that constrains user experience. Rather than spatial flexibility, integrated system design was prioritized; the living space was transformed into a compact micro-house model in which technical equipment and daily living functions are closely intertwined. Interior views are presented in Figure 5.



Figure 5. Interior Views of the Nakagin Capsule Tower (left image: Kestrel, 2011; center image: Chris 73, 2004; right image: Johnson, D. T., 2021).

The cost of these units, which were considered highly futuristic for the 1970s, was equivalent to the price of a luxury automobile at the time (Lin, 2011; Toson, 2022). This indicates that despite the project’s claims of mass production and accessibility, it economically appealed to a limited group of users.

The capsule replacement process envisioned by Kurokawa was never implemented. Although the modular system theoretically offered the potential for renewal, this potential was never systematically realized in practice. Over time, the building faced a number of challenges, including physical deterioration, asbestos-related risks, and concerns regarding seismic safety. For these reasons, the structure was demolished in 2022 (Hut, 2023). The capsules salvaged from the demolished tower are currently being preserved and reused in various locations around the world (Can, 2025).

In summary, the building systematically presents a compact living model through its modularity, intensified spatial organization, and standardized furnishing system. These characteristics make it possible to analyze the building through the economic, social, and

environmental dimensions of sustainability. In the following section, the building is evaluated in detail in accordance with the sustainability-based analytical framework.

Findings

Nakagin's interior spatial organization was evaluated through the economic, social, and environmental dimensions in accordance with the sustainability-based analytical framework. The evaluation conducted using the S–M–P analytical model reveals that the intensity of representation of sustainability criteria within the design varies across these dimensions. The findings indicate that, as an early micro-housing prototype, the building's approach to sustainability was shaped primarily through its production system and spatial density.

• Economic Sustainability

The S–M–P analysis results related to the dimension of economic sustainability are presented in Table 4. The findings indicate that the intensity of representation of the criteria within the design occurs at different levels.

Table 4: Interior Design Strategies of Nakagin in Terms of Economic Sustainability

Sub-Criterion	Interior Design Strategy	Spatial Counterpart	S	M	P	Total	Representation Level
Space efficiency and spatial optimization	Compact and intensified spatial organization	Integration of functions within a compact plan configuration with minimum circulation space	Present	Present	Absent	2	MEDIUM
Transformable and multifunctional furnishing systems	Fixed and integrated furnishing systems	Functional diversity achieved without producing separate spatial compartments	Present	Present	Absent	2	MEDIUM
Cost-effectiveness of interior design decisions	Standardization and mass production	Cost and time predictability through a mass-production system	Present	Present	Present	3	HIGH
Each criterion was coded at the levels of Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P) using a binary system (Present/Absent); the total score corresponds to the representation intensity classification defined in Table 3.							

The criterion of space efficiency and spatial optimization is represented at a MEDIUM level with a total score of 2. The compact and intensified spatial organization minimizes circulation space within the capsule unit and enables the integration of functions within a single volume. This indicates that the criterion is clearly materialized at the spatial level (M=PRESENT). Furthermore, since compactness was adopted as a fundamental principle in the initial design decisions, the criterion is also represented at the strategic level (S=PRESENT). However, because this optimization has limited capacity to generate measurable long-term economic performance outcomes, its representation at the performance level remains weak (P=ABSENT). Therefore, the criterion is represented at two levels and is classified within the MEDIUM category.

The criterion of transformable and multifunctional furnishing systems is also represented at a MEDIUM level with a total score of 2. Fixed and integrated furnishing systems (bed, storage, work surface, and wet-area unit) provide functional diversity within the space. Since this condition can be clearly observed within the spatial organization of the design, it is represented at the level of Spatial Materialization (M=PRESENT). In addition, because the integrated furnishing system reflects the

fundamental design approach of the capsule, it is also represented at the strategic level (S=PRESENT). However, the fixed nature of the furnishing system limits the physical transformation capacity of the space and restricts the generation of performative sustainability outcomes (P=ABSENT). Therefore, the criterion is evaluated at a MEDIUM level.

The criterion of cost-effectiveness of interior design decisions is represented at a HIGH level with a total score of 3. The principles of standardization and mass production constitute fundamental design decisions that directly guided the design of the capsule units (S=PRESENT). This approach is clearly reflected in the spatial organization, and the logic of the modular system can be comprehensively observed throughout the interior (M=PRESENT). At the same time, the mass-production system generates economic performance outcomes by providing predictability in terms of cost and construction time (P=PRESENT). The simultaneous presence of all three levels indicates that this criterion constitutes the strongest area of representation in terms of economic sustainability.

Overall, economic sustainability in Nakagin is established through strategies of standardization, mass production, and spatial density rather than through flexible and adaptive solutions. The building achieves economic sustainability not through transformable systems open to user intervention, but through production rationality and cost control. This demonstrates that economic sustainability is STRONGLY integrated into the design decisions; however, this representation is primarily shaped by the logic of industrial production and cost management.

Nevertheless, economic sustainability should be evaluated not only in terms of production efficiency but also through the dimension of accessibility from the user's perspective. In the case of Nakagin, the relationship between these two dimensions is discussed in the Discussion section within the context of the building's historical production conditions and cost structure.

• Social Sustainability

The S–M–P analysis results related to the dimension of social sustainability are presented in Table 5. Compared to the economic dimension, the intensity of representation of social sustainability criteria appears to be more limited.

Table 5: Interior Design Strategies of Nakagin in Terms of Social Sustainability

Sub-Criterion	Interior Design Strategy	Spatial Counterpart	S	M	P	Total	Representation Level
Habitability and Spatial Comfort	Compact living cell designed for a single user	Resolution of fundamental functions within a minimum spatial area	Present	Present	Absent	2	MEDIUM
Privacy and Psychological Comfort	Independent capsule configuration	Provision of a separate enclosed volume for individual use	Present	Present	Absent	2	MEDIUM
Flexibility and Adaptability	User intervention restricted through a fixed furnishing configuration	Limited adaptation of the space to different user needs	Absent	Present	Absent	1	LOW

Each criterion was coded at the levels of Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P) using a binary system (Present/Absent); the total score corresponds to the representation intensity classification defined in Table 3.

The criterion of habitability and spatial comfort is represented at a MEDIUM level with a total score of 2. The design of the capsule units as compact living cells intended for a single user enables the integration of essential functions within a minimum spatial area. Since this condition can be clearly observed at the level of spatial organization, it is represented at the level of Spatial Materialization (M=PRESENT). Furthermore, because the creation of an individual living cell was a deliberate design decision, the criterion is also represented at the strategic level (S=PRESENT). However, due to the limitations in terms of spatial spaciousness, ergonomic diversity, and adaptability to individual user needs, the sustainability outcome at the performance level remains weak (P=ABSENT). Therefore, the criterion is evaluated at a MEDIUM level.

The criterion of privacy and psychological comfort is also represented at a MEDIUM level with a total score of 2. The independent capsule configuration establishes spatial boundaries by providing the individual with a physically separated living cell. This condition is reflected both in the strategic approach of the design (S=PRESENT) and in the spatial organization, where it is clearly materialized (M=PRESENT). However, this privacy does not generate a performance outcome associated with spatial expansion, flexibility, or scenarios of social interaction (P=ABSENT). Consequently, privacy is established through individual isolation, while its contribution to broader dimensions of social sustainability, such as user experience and spatial adaptability, remains limited.

The criterion of flexibility and adaptability is represented at a LOW level with a total score of 1. The fixed and standardized furnishing system of the interior is not open to user intervention and does not accommodate different user scenarios. This indicates that the criterion neither guides the design at the strategic level (S=ABSENT) nor generates a sustainability outcome at the performance level (P=ABSENT). Although the modular nature of the capsule system produces a limited counterpart at the level of spatial organization, the interior of the capsule itself does not possess a transformable character (M=PRESENT). Therefore, the criterion is represented at only one level and is classified within the LOW category.

Overall, social sustainability in Nakagin is established through the creation of an individual living cell and the provision of physical privacy. However, the capacity for flexibility and adaptive spatial solutions capable of responding to diverse user needs remains limited. This indicates that the building provides a PARTIAL representation of social sustainability.

- **Environmental Sustainability**

The S–M–P analysis results related to the dimension of environmental sustainability are presented in Table 6. The findings indicate that the building demonstrates a lower intensity of representation in terms of environmental sustainability compared to the economic and social dimensions.

Table 6: Interior Design Strategies of Nakagin in Terms of Environmental Sustainability

Sub-Criterion	Interior Design Strategy	Spatial Counterpart	S	M	P	Total	Representation Level
Natural lighting and ventilation	Single-direction window opening	Limited natural daylight and lack of cross-ventilation	Absent	Present	Absent	1	LOW
Material and resource efficiency	Replaceable capsule system (theoretical)	Modularity and renewability aimed at extending the building's lifespan	Present	Present	Absent	2	MEDIUM
Energy-efficient interior design decisions	Absence of clearly defined passive energy strategies at the interior scale	Lack of interior design solutions aimed at reducing lighting and climate-control loads	Absent	Absent	Absent	0	VERY LOW
Each criterion was coded at the levels of Strategic Integration (S), Spatial Materialization (M), and Performance Impact (P) using a binary system (Present/Absent); the total score corresponds to the representation intensity classification defined in Table 3.							

The criterion of natural lighting and ventilation is represented at a LOW level with a total score of 1. The single-direction circular window opening within the capsule units allows natural daylight to enter the space and therefore produces a partial counterpart at the spatial level (M=PRESENT). However, the units do not provide the possibility of cross-ventilation, and natural climate-control strategies do not play a determining role as a fundamental design principle (S=ABSENT). Furthermore, no measurable performance outcome related to energy conservation can be identified (P=ABSENT). Therefore, the criterion is represented at only one level and is classified within the LOW category.

The criterion of material and resource efficiency is represented at a MEDIUM level with a total score of 2. The replaceable capsule system offers a theoretical modularity strategy aimed at extending the long-term lifespan of the building. This approach is embedded within the strategic decisions of the design (S=PRESENT) and can be spatially observed at the level of the structural system (M=PRESENT). However, because the system provides only limited directly measurable environmental performance outcomes at the scale of the interior, its representation at the performative level remains weak (P=ABSENT). Therefore, the criterion is evaluated at a MEDIUM level.

The criterion of energy-efficient interior design decisions is classified at a VERY LOW level (No Representation) with a total score of 0. The absence of clearly defined passive energy strategies at the interior scale indicates that design decisions aimed at reducing energy loads were not systematically incorporated into the design. This demonstrates that the criterion is represented neither at the strategic, spatial, nor performative level (S=ABSENT, M=ABSENT, P=ABSENT).

Overall, environmental sustainability in Nakagin is addressed primarily at a conceptual level through the ideas of structural modularity and renewability. However, natural climate-control strategies, energy efficiency, and passive design approaches do not play a determining role at the scale of the interior. This indicates that environmental sustainability is the dimension represented at the WEAKEST level within the design.

The findings reveal that Nakagin exhibits different levels of representation across the dimensions of sustainability. The S–M–P analysis demonstrates that economic sustainability is **STRONGLY** integrated into the fundamental design decisions; social sustainability produces a **PARTIAL** spatial counterpart but remains limited in performative terms; and environmental sustainability remains at a **WEAK** level at the scale of the interior. This differentiation indicates that the degrees to which sustainability criteria influence the design are not equally distributed across the three dimensions. This overall assessment is summarized in Table 7, which presents a comparative overview of the sustainability dimensions.

Table 7: Comparative Synthesis of Nakagin’s Sustainability Dimensions

Sustainability Dimension	Representation Level	Evaluation
Economic Sustainability	STRONG	Mass production, standardization, and spatial optimization constitute the fundamental principles guiding the design.
Social Sustainability	PARTIAL	The individual living cell and privacy are strongly represented; however, flexibility and user adaptability remain limited.
Environmental Sustainability	WEAK	Passive energy strategies and natural climate-control approaches remain limited at the scale of the interior.

Discussion

The findings of this study indicate that although Nakagin was designed during a period when the concept of sustainability had not yet become institutionalized, it nevertheless experimented with several spatial principles that can be associated with sustainability. However, the building does not address sustainability as a holistic paradigm; rather, it approaches it indirectly through its production system and spatial density. This suggests that sustainability in early micro-housing approaches was shaped more by systemic efficiency and production rationality than by the environmental performance and life-cycle-oriented perspectives that characterize contemporary sustainability discourse.

In terms of economic sustainability, the building demonstrates a relatively strong representation. Standardized capsule dimensions, the logic of mass production, and the integrated furnishing system enabled the interior to be organized with maximum functional density. This finding is consistent with the micro-housing literature, which emphasizes that sustainability should not be understood solely through production efficiency or spatial reduction but should also be considered in relation to user needs, everyday living practices, and patterns of spatial use (Ford & Gomez-Lanier, 2017). However, this rationality simultaneously limits opportunities for spatial flexibility and individual differentiation. Consequently, economic efficiency generates certain constraints within the social dimension.

In this context, economic sustainability emerges not merely as a matter of production rationality and cost-effectiveness but as a multilayered dimension that should also be evaluated in relation to long-term usability and spatial adaptability. The Nakagin case demonstrates that economic efficiency can be achieved through spatial density; however, this approach does not always establish a balanced relationship with other dimensions of sustainability. This observation is also consistent with the micro-housing literature, which argues that sustainability should be evaluated not only through production efficiency but also through user compatibility and the capacity for spatial adaptation (Ford & Gomez-Lanier, 2017).

Nevertheless, the fact that the capsule units were produced at a relatively high cost for their period, and that their price was comparable to that of a luxury automobile, indicates that this economic model, although rational from a production perspective, did not provide broad accessibility

for users. This situation reveals an important distinction between production efficiency and user accessibility within the framework of economic sustainability.

From the perspective of social sustainability, the capsule configuration provides individual privacy; however, the fixed furnishing arrangement and limited spatial adaptability offer only a restricted representation of long-term habitability. Social sustainability is associated not only with the provision of privacy but also with spatial organizations capable of responding to changing user needs while supporting psychological comfort and opportunities for social interaction. From this perspective, the fixed and integrated furnishing system employed in Nakagin offers a more limited capacity for spatial adaptation when compared with the transformable furniture systems and multifunctional spatial configurations commonly found in contemporary micro-housing projects (Ford & Gomez-Lanier, 2017). This suggests that the interior organization of the capsule, together with its fixed furnishing systems and compact living ergonomics, creates a degree of tension between user scenarios, perceptual comfort, and spatial adaptability. Accordingly, while the building defines social sustainability through the efficiency of individual habitation, it offers a limited model in terms of long-term spatial adaptation.

In this respect, Nakagin may be interpreted as an early experiment that demonstrates the pioneering potential of micro-living in terms of spatial density and the production of individual privacy, while simultaneously requiring reconsideration from the perspective of flexibility, adaptability, and user-centered spatial organization, all of which have become increasingly important in contemporary micro-housing approaches.

Within the context of environmental sustainability, the building possesses a theoretical potential for renewability through its modular and replaceable system approach. However, the limited representation of criteria such as natural lighting, passive energy use, and indoor environmental quality at the interior scale indicates weak performance when compared with contemporary environmental sustainability standards. Although Kurokawa's design approach envisioned the long-term permanence of the reinforced-concrete service cores and the periodic replacement of capsule units in response to changing social and technological needs, this model of modular renewal was never realized in practice. Throughout the building's lifespan, no capsule replacement process was implemented, and the structure was ultimately demolished in 2022 (Hut, 2023).

While the renewability concept proposed by the modular capsule system presents an approach compatible with the life-cycle logic of sustainability, the inability to systematically implement this potential in practice demonstrates that environmental sustainability largely remained at a conceptual level. This discrepancy clearly reveals the gap between the continuous renewal envisioned by Metabolist architecture and the actual life cycle of the building. Nevertheless, the fact that some capsules salvaged from the tower have been repurposed within museum collections and alternative use scenarios (Can, 2025) indicates that the building's modular and dynamic design concept continues to exist in different contexts.

This situation demonstrates that a modular design approach does not, in itself, guarantee sustainability. Unless it is evaluated in conjunction with parameters such as energy performance, material circularity, and lifespan, modularity may remain merely a potential design strategy rather than a realized form of sustainability.

At this point, Nakagin's technological approach reveals an important trajectory of transformation when compared with contemporary micro-housing models. The compact living concept of the 1970s, based on mechanical and integrated furnishing systems, has evolved into more adaptive environments integrated with digital automation, smart energy management, and flexible furniture systems. Foldable furniture, movable partition systems, and multifunctional spatial configurations, which are common in current micro-housing designs, reflect a more holistic design

approach that addresses sustainability not only through spatial density but also through user experience and quality of life (Ford & Gomez-Lanier, 2017). In this regard, rather than presenting a directly sustainable model, Nakagin may be interpreted as an experimental approach that established an early foundation for sustainability thinking through resource efficiency, spatial density, and systemic integration. Accordingly, the building can be regarded as an early architectural experiment in the sustainability–technology relationship that underlies contemporary low-carbon micro-housing approaches.

Overall, Nakagin does not represent the three dimensions of sustainability in a balanced manner. While economic sustainability is strongly integrated into the fundamental production logic of the design, the social and environmental dimensions are represented to a more limited extent. This finding demonstrates that sustainability gains meaning not through isolated design strategies but through the interaction and balance established among economic, social, and environmental dimensions.

Conclusion

This study evaluated the Nakagin Capsule Tower from the perspective of interior architecture within the framework of the economic, social, and environmental dimensions of sustainability. The findings indicate that the building does not embody sustainability as a consciously articulated environmental paradigm; rather, it produces sustainability-related outcomes indirectly through modularity, mass production, and compact spatial organization. The representation intensity analysis demonstrates that this approach reaches a foundational level particularly within the economic dimension, while remaining more limited in the social and environmental dimensions.

In terms of economic sustainability, the building demonstrates a relatively strong representation by achieving spatial efficiency and production rationality through standardization and an integrated furnishing system. In contrast, spatial flexibility remains limited from the perspective of social sustainability, while passive design strategies are weakly represented within the environmental sustainability dimension despite the theoretical potential of modular renewability. This distribution suggests that sustainability in early micro-housing experiments was not conceived as a balanced tripartite structure but was instead primarily shaped by production logic and systemic efficiency.

Although Nakagin was developed prior to the institutionalization of sustainability theory, it can be reinterpreted as an early micro-housing prototype that experimented with several design principles closely associated with sustainability through modularity and intensified spatial organization. In this respect, rather than presenting a directly sustainable model, the building may be understood as an experimental threshold that points to the integration of sustainability with technology, production systems, and spatial density. From this perspective, Nakagin demonstrates that micro-living is not merely a contemporary housing trend but part of a historically continuous search for alternative spatial solutions.

This study contributes to the literature in three ways.

- First, it provides the micro-housing literature with an interior architecture-oriented spatial evaluation perspective by demonstrating that the sustainability dimensions of micro-living structures can be systematically analyzed at the scale of interior architecture through interior organization, furnishing systems, and the experience of compact living.
- Second, it reinterprets Nakagin not only as a historical example of Metabolist architecture but also as an early experimental housing prototype that reveals both the sustainability potentials and limitations of micro-living through its interior spatial organization.

- Third, it proposes a representation intensity approach based on the Strategic–Spatial–Performance (S–M–P) analytical model, offering an applicable methodological framework for evaluating the degree to which sustainability criteria are embedded within design decisions.

Nevertheless, the study does not claim to produce generalizable findings, as it is based on a single-case study design. Future research examining different micro-housing typologies through comparative analyses may contribute to a more comprehensive understanding of the relationships among sustainability dimensions.

In conclusion, Nakagin can be regarded not merely as a historical architectural experiment from the past but as an important reference point for understanding the future of sustainable micro-living. The building makes visible the ongoing search for balance among the spatial, technological, and social dimensions of sustainability and therefore continues to offer valuable insights for contemporary discussions on compact living environments.



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140



Mikro Yaşamın Sürdürülebilirlik Potansiyelinin İç Mimarlık Ölçeğinde Analizi: Nakagin Capsule Tower

Giriş

Günümüzde hızla artan kentleşme, nüfus yoğunluğu, çevresel krizler ve ekonomik belirsizlikler, barınma biçimlerinin yeniden düşünülmesini zorunlu kılmaktadır (Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı [UN-Habitat], 2020; Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], 2021). Özellikle kent yaşamında karşı karşıya kalınan kaynak kısıtlılığı, yüksek yaşam maliyetleri, mekansal yetersizlik ve sosyal eşitsizlikler, sürdürülebilir yaklaşımlara olan ilgiyi artırmıştır (Register, 2006). Bu artan ilgi, sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel korumayı değil, aynı zamanda toplumsal refahı ve ekonomik dayanıklılığı da kapsayan bütüncül bir anlayışla ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bu doğrultuda sürdürülebilirlik; çevresel, sosyal ve ekonomik boyutların dengeli biçimde ele alınmasını gerektiren çok katmanlı bir kavram olarak değerlendirilmektedir (Munasinghe, 1993, pp. 2–3). Bu yaklaşımın kuramsal temeli, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun (WCED, 1987, s. 43) “*gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma*” tanımlamasıyla güç kazanmıştır.

Sürdürülebilirlik ilkelerinin mekansal tasarıma yansımaları; sınırlı kaynak kullanımını, yaşam alanlarının verimli düzenlenmesini ve çevresel etkilerin azaltılmasını hedefleyen yeni konut tipolojilerini gündeme getirmiştir. Bu bağlamda ortaya çıkan mikro yaşam yaklaşımları, sürdürülebilirlik tartışmalarının konut ölçeğindeki mekansal karşılıklarından biri olarak değerlendirilebilir. “Micro living” ya da “tiny house” olarak tanımlanan yaşam birimleri, yalnızca konut ölçeğinde değil, farklı mekansal düzeylerde dönüşen yaşam pratiklerinin simgesel mekanları haline gelmiştir (Ford & Gomez-Lanier, 2017; Harris & Nowicki, 2020, p.593). Mikro yaşam anlayışı, ülkelerin sosyo-kültürel dinamiklerine bağlı olarak farklı biçimlerde yorumlanmakta ve uygulanmaktadır. Minimalist ve sade bir yaşam tarzını benimseyen bireyler, mikro konutları “*bir evden küçük ama bir evden fazlası*” olarak tanımlamaktadır (Uğurlu & Boz, 2024, p. 3).

Mikro konutlar, minimalist yaşam felsefesi, düşük karbon ayak izi, hareketlilik ve maliyet etkinliği gibi nedenlerle çağdaş yaşam tercihleri arasında giderek daha fazla yer bulmaktadır (Mangold & Zschau, 2019, aktaran Groeninx van Zoelen, 2021). Sınırlı metrekarede sürdürülebilir bir yaşam kurgulamak hem tasarım stratejilerinin hem de kullanıcı deneyiminin yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Bu gelişmelere paralel olarak mikro konutlara ilişkin akademik çalışmaların da giderek arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, bu yapıların iç mekan tasarım kriterleri, mekansal organizasyon, işlevsellik ve dönüştürülebilir donatı elemanları açısından değerlendirilmesinin önem taşıdığı belirtilmektedir (Belentepe & Seçer Kariptaş, 2019; Güney Yüksel & Seçer Kariptaş, 2023).

Buna karşın mikro yaşam literatürünün büyük ölçüde mimarlık, kentleşme ve konut piyasası ekseninde geliştiği; iç mekan organizasyonu, entegre donatı sistemleri ve sürdürülebilirliğin iç mimarlık ölçeğindeki mekansal temsillerini ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla birlikte ele alan bütüncül çalışmaların sınırlı kaldığı görülmektedir.

Bu araştırma boşluğundan hareketle bu çalışma, sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını iç mimarlık ölçeğinde; özellikle iç mekan organizasyonu, entegre donatı sistemleri ve kompakt yaşam deneyimi üzerinden sistematik bir analiz matrisi aracılığıyla değerlendirerek söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Bu kapsamda Nakagin Capsule Tower (Nakagin Kapsül Kulesi, bundan sonra Nakagin olarak anılacaktır), mikro yaşamın dünyadaki ilk uygulanmış kapsül mimarisi örneği olması (Lin, 2010, s. 518) ve sürdürülebilirlik potansiyeli taşıyan modüler bir sistem önermesi (Lin, 2010, s. 520) nedeniyle araştırma nesnesi olarak seçilmiştir. 1972 yılında Kisho Kurokawa tarafından tasarlanan Nakagin, metabolist mimarlık anlayışı doğrultusunda geliştirilmiş; değiştirilebilir kapsül birimleri hareketin esneklik ilkesini yansıtmış (Lin, 2010, s.514) ve hücre temelli mekansal kurgusuyla metabolist düşüncenin kuramsal çerçevesini ortaya koymuştur (Arslan Çolak, 2019, s.34). Bu özellikleriyle yapı, mikro yaşamın erken ve deneysel bir mekansal yorumu olarak değerlendirilebilir. Modülerlik ve yenilenebilirlik ilkeleri doğrultusunda geliştirilen sistem, sürdürülebilirlik tartışmalarının mekansal karşılıklarını erken dönemde görünür kılmaktadır (Toson, 2022). Bu yönüyle çalışma, Nakagin'i yalnızca metabolist bir mimari deney olarak değil, iç mimarlık ölçeğinde sürdürülebilirlik tartışmalarının tarihsel bir referans noktası olarak yeniden konumlandırmaktadır.

Bu kuramsal ve mekansal arka plan doğrultusunda geliştirilen araştırma, mikro yaşam kavramını iç mimarlık disiplini perspektifinden ele alarak, sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları çerçevesinde Nakagin örneğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede araştırmanın temel sorusu şu şekilde formüle edilmiştir:

- Nakagin iç mimarlık disiplini açısından ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda hangi mekansal stratejileri ortaya koymaktadır?

Bu ana soruya yanıt aranırken aşağıdaki alt sorular ele alınmaktadır.

- Ekonomik sürdürülebilirlik, iç mekan tasarımında hangi stratejilerle sağlanmaktadır?
- Sosyal sürdürülebilirlik açısından yaşanabilirlik ve mekansal konfor nasıl kurgulanmaktadır?
- Çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri, iç mekan çözümlerinde nasıl mekansal karşılık bulmaktadır?

Araştırma, tek örnek olay incelemesine dayalı nitel bir yaklaşımla yürütülmüş; veri toplama sürecinde literatür taraması ve görsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma yalnızca iç mekan ölçeğiyle sınırlandırılmıştır. Bu doğrultuda araştırma, genellenebilir nicel sonuçlar üretmeyi değil; belirli bir yapının sürdürülebilirlik potansiyelini iç mimarlık bağlamında temsil düzeyleri üzerinden analitik olarak tartışmayı hedeflemektedir.

Çalışmada sürdürülebilirlik kriterleri, tasarım kararları ve mekansal organizasyon üzerindeki etkileri doğrultusunda yapılandırılmış bir nitel değerlendirme yaklaşımıyla ele alınmış; bu bağlamda sürdürülebilirlik ilkelerinin tasarım içindeki temsil yoğunluğu, yapılandırılmış nitel puanlama yaklaşımı doğrultusunda analiz edilmiştir.

Bu çalışma, Nakagin örneği üzerinden mikro yaşamın iç mimarlık bağlamında sürdürülebilirlik ilkeleriyle ilişkisini çok boyutlu biçimde değerlendirerek literatüre kuramsal ve analitik bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Mikro Yaşam Kavramı ve Gelişimi

21. yüzyılda artan kentleşme, yükselen arsa değerleri ve konut maliyetleri, konut üretiminde daha küçük ölçekli ve mekansal açıdan verimli çözümlerin geliştirilmesini teşvik etmiştir (Belentepe & Seçer Kariptaş, 2019). Özellikle büyük kent merkezlerinde metrekairelerin küçülmesi, sınırlı hacimde çok işlevli mekansal organizasyonlara olan ilgiyi artırmış; kompakt plan şemaları ve dönüşümlü donatılar mimari tasarımın belirleyici unsurları haline gelmiştir (Belentepe & Seçer Kariptaş, 2019). Bu bağlamda “mikro yaşam”, temel yaşam ihtiyaçlarının sınırlı bir fiziksel alan içinde karşılanmasını hedefleyen ve mekansal verimlilik ilkesine dayanan bir barınma yaklaşımı olarak tanımlanabilir.

Mikro konutlar için evrensel ve kesin bir metrekaire standardı bulunmamakla birlikte, literatürde genellikle 8–40 m² (Arslan Çolak, 2019, s. 38), 15–35 m² (Temiz, 2020, s. 109) ya da 14–20 m² (Belentepe & Seçer Kariptaş, 2019) aralığında bütünleşik yaşam çözümleri sunan örnekler dikkat çekmektedir. Bu ölçü aralıkları, mikro konutun yalnızca niceliksel bir küçülme değil; mekansal organizasyonun yoğunlaştırılması ve işlevlerin bütünleştirilmesi üzerinden tanımlanan bir tasarım yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

2000’li yıllardan itibaren ekonomik krizler, çevresel kaygılar ve demografik değişimler, kompakt ve prefabrike mikro yaşam birimlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır (Hut, 2023). Bu gelişmeler, konutun yalnızca fiziksel olarak küçülmesini değil, aynı zamanda mekansal organizasyonun yeniden düşünülmesini de beraberinde getirmiştir. Mikro konut tasarımında temel problem, sınırlı fiziksel hacim içerisinde yaşama, dinlenme, çalışma ve ıslak hacim gereksinimlerinin bütüncül biçimde çözümlenmesidir. Bu durum, mekansal optimizasyon stratejilerini tasarım sürecinin merkezine yerleştirmektedir. “Fonksiyonların erimesi” ilkesi, farklı kullanım senaryolarının aynı mekansal birim içerisinde dönüşümlü olarak gerçekleşmesini ifade ederken (Mercan, 2024, s. 157), endüstriyel ürünlerin mimari bileşenler olarak kullanılması sabit mekansal sınırlar yerine hareketli, katlanabilir ve çok işlevli elemanlar aracılığıyla alanın yeniden kurgulanmasına olanak sağlamaktadır.

Çok işlevli mobilya sistemleri ve esnek mekan düzenlemeleri sayesinde mekansal kayıplar minimize edilmekte ve sınırlı metrekairelerde daha akışkan kullanım senaryoları oluşturulmaktadır (Güney Yüksel & Seçer Kariptaş, 2023, s. 98; Belentepe, 2019, s. 179). Dolayısıyla mikro yaşam, yalnızca fiziksel küçülmeyi değil; mekanın yoğunlaştırılmış, dönüşebilir ve işlevsel olarak optimize edilmiş bir sistem haline getirildiği bir tasarım yaklaşımını ifade etmektedir.

Bu tasarım yaklaşımı yalnızca çağdaş barınma pratikleriyle sınırlı kalmamakta, modernist mimarlığın rasyonalist ve işlev odaklı konut anlayışıyla tarihsel bir süreklilik göstermektedir. Sınırlı hacimde maksimum işlev üretme düşüncesi, Le Corbusier’in konutu “*yaşamak için bir makine*” olarak tanımlayan yaklaşımıyla ilişkilendirilebilir (Le Corbusier, 1923). Bu bağlamda mikro konutlar, mekanı estetik bir nesne olmanın ötesinde, optimize edilmiş işlevsel bir sistem olarak ele alan modernist düşüncenin çağdaş bir yorumu olarak değerlendirilebilir.

Bu düşünsel arka plan, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren mimarlık ve kent kuramı içinde daha belirgin hale gelmiştir. Japon mimar Kisho Kurokawa tarafından 1972 yılında Tokyo’da inşa edilen Nakagin, metabolist hareketin simgesel örneklerinden biri olarak, modüler ve değiştirilebilir 140 yaşam kapsülü aracılığıyla bireysel ve kompakt konut birimi fikrini mimari ölçekte somutlaştırmıştır (Bozacı, 2024, s.11). Kurokawa, “hareketli insan” kavramı üzerinden bu birimleri, toplumsal ihtiyaçlara göre 25-35 yılda bir çıkarılıp yenilenebilen “metabolik” modüller olarak kurgulamıştır (Lin, 2011, s.517). Bu yaklaşım, yapının sabit bir kütle değil; zamana ve kullanıcıya göre değişebilen bir sistem olarak ele alınabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde Archigram grubunun 1960’lı yıllarda önerdiği Plug-in City projesi, altyapıya eklenen ve çıkarılabilen modüller üzerinden esnek bir kentsel örgütlenme modeli sunarak taşınabilir ve dönüşebilir yaşam

birimlerini kuramsal düzeyde tartışmaya açmıştır (Can, 2025). Bu örnekler, mikro yaşamın modülerlik, değiştirilebilirlik ve mekansal esneklik ilkeleri üzerinden geliştiğini göstermektedir.

Söz konusu kuramsal ve deneysel yaklaşımlar, 21. yüzyılın başından itibaren daha kompakt ve uygulanabilir konut prototiplerine dönüşmüştür. 2001 yılında Prof. Richard Horden ve araştırma ekibi tarafından geliştirilen Micro Compact Home (M-CH) projesi, 2,65 metrelik kübik bir formda yaklaşık 7 m²'lik (7,1 m²) bir alanda tüm temel konfor standartlarını sağlayarak, mikro yaşamı deneysel bir fikir olmaktan çıkarıp sahada uygulanabilir bir modele dönüştürmüştür (Kurnalı, 2020, s. 38; Savaş, 2019, s. 149-152). Bu teknolojik yaklaşımın çağdaş devamı niteliğindeki Diogene (7,5 m²), mutfak ve banyo ünitelerini dikeyde istifleyerek en küçük hacimde maksimum teknolojik donanım sunarken; fütüristik bir formdaki Ecocapsule, enerji ve su ihtiyacını tamamen kendi bünyesinde çözen bağımsız bir "yaşam makinesi" prototipi oluşturmaktadır (Akyol, 2026, s. 556).

Bu örnekler, mikro yaşamın yalnızca biçimsel bir küçülme pratiği olmadığını; aynı zamanda teknolojik, çevresel ve işlevsel optimizasyon arayışıyla geliştiğini ortaya koymaktadır. Mikro yaşam kavramı, her ne kadar artan konut maliyetleri ve mekansal yoğunluk gibi kentsel dinamikler çerçevesinde görünürlük kazanmış olsa da yalnızca zorunlu barınma koşullarının bir sonucu olarak değerlendirilemez.

Günümüzde mikro yaşam; bireysel tercihler doğrultusunda seçilmiş, sınırlı mekan içinde bilinçli bir yaşam organizasyonu sunan konut tipolojilerini ifade etmektedir. Dolayısıyla kavram, yalnızca metrekare küçüklüğü üzerinden değil; mekansal organizasyon, işlevsel yoğunluk ve kullanıcı deneyimi üzerinden değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme, mikro yaşamın mekansal esneklik ve dönüşebilirlik bağlamında ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bu noktada Brand'in (1994) yapıların zaman içinde değişen katmanlarına ilişkin yaklaşımı, özellikle iç mekanın dönüşüme en açık ve devingen katman olduğunu ortaya koymaktadır. İç mekanın bu esnek yapısı, kullanıcı ihtiyaçlarına ve değişen yaşam koşullarına uyum sağlayabilen mekansal organizasyonların önemini vurgulamaktadır. Benzer biçimde mikro konutlar da ekonomik ve toplumsal değişimlere uyum sağlayabilen, kompakt ve dönüşebilir mekansal modeller olarak tanımlanmaktadır (Güney Yüksel & Seçer Kariptaş, 2023, s. 118).

İç mimarlık disiplini açısından mikro yaşam yapıları, hacim, işlev ve kullanıcı davranışları arasında hassas bir denge kurulmasını gerektirir. Az metrekareli alanlarda birden fazla işlevin karşılanabilmesi; dönüşebilir mobilyalar, çok işlevli mekan kurguları ve katlanabilir çözümler gibi tasarım stratejileriyle mümkün olmaktadır. Mekanın algısal olarak okunabilir olması, işlevlerin net biçimde ayrıştırılması ve organizasyonun kullanıcı ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi, konfor ve yaşanabilirlik açısından belirleyici rol oynamaktadır.

Bu çerçevede mikro yaşam, yalnızca mekansal küçülme problemi değil; sınırlı hacim içerisinde işlevsel verimlilik, esneklik ve kullanıcı odaklı tasarım ilkelerini birlikte ele alan çok katmanlı bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu yaklaşım, mikro yaşam yapılarının sürdürülebilirlik tartışmaları bağlamında kavramsal olarak yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Sürdürülebilirlik Bağlamında Kavramsal Çerçeve

Sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel korumaya indirgenebilecek bir kavram olmayıp; uzun vadede olumlu dönüşümlerin gerçekleşmesine zemin hazırlayan ve gelecek nesillerin fiziksel olarak sağlıklı, sosyal ve ekonomik açıdan adil bir ortamda yaşamalarını mümkün kılan bütüncül bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Ford & Gomez-Lanier, 2017, s. 395). Bu yaklaşım, sürdürülebilirliğin mekansal üretim süreçlerinde çok boyutlu biçimde ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Sürdürülebilirlik literatüründe çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların birlikte ele alınması gerektiği vurgulanmakta; bu yaklaşım, sürdürülebilirliği üçlü bir yapı içerisinde değerlendiren "*triple*

bottom line” modeli ile sistematikleşmektedir (Elkington, 1997). Bu model, sürdürülebilirliği yalnızca çevresel performansla sınırlamayan; ekonomik süreklilik ve toplumsal refah boyutlarını da kapsayan bütüncül bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma literatüründe yerleşik olarak kabul edilen ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlara dayalı üçlü yaklaşım (WCED, 1987; Munasinghe, 1993) bu çalışmanın kuramsal temelini oluşturmaktadır. Dempsey vd. (2011), sürdürülebilirliğin özellikle mekansal bağlamda yaşanabilirlik, kullanıcı deneyimi ve sosyal adalet kavramları üzerinden somutlaştırılabileceğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede sürdürülebilirlik, mikro yaşam yapılarında yalnızca enerji verimliliği veya çevre dostu malzeme kullanımıyla sınırlı bir değerlendirme alanı olarak değil; iç mekan organizasyonu, kullanıcı gereksinimleri ve yaşam kalitesiyle doğrudan ilişkili çok katmanlı bir tasarım yaklaşımı olarak ele alınmaktadır.

Mikro yaşam yapıları, sınırlı fiziksel alanın çok işlevli, ergonomik ve yaşanabilir biçimde düzenlenmesini gerektiren tasarım kurguları sunmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilirlik, bu çalışma kapsamında soyut bir ideal olmaktan ziyade, iç mimarlık ölçeğinde analiz edilebilir bir kavramsal çerçeve olarak ele alınmıştır.

Ekonomik sürdürülebilirlik, yaşam birimlerinin erişilebilir, maliyet etkin ve uzun vadeli kullanım açısından verimli olmasını ifade etmektedir (Ford & Gomez-Lanier, 2017). Mikro yaşam birimlerinin sınırlı metrekarelerde kurgulanması, alanın maksimum verimlilikle kullanılmasını zorunlu kılmakta; bu durum ekonomik sürdürülebilirliği doğrudan iç mekan organizasyonu ile ilişkilendirmektedir. Literatürde ekonomik sürdürülebilirlik yalnızca ilk yapım maliyetlerini değil, kullanım süreci boyunca bakım, dönüşebilirlik ve yaşam döngüsü maliyetlerini de kapsayan bir kavram olarak ele alınmaktadır (Munasinghe, 1993).

Ekonomik sürdürülebilirlik iki farklı düzeyde ele alınabilir: üretim sistemi açısından ekonomik verimlilik ve kullanıcı açısından ekonomik erişilebilirlik. Üretim sistemi bağlamında ekonomik sürdürülebilirlik, standartlaşma, seri üretim ve mekansal optimizasyon yoluyla kaynakların daha rasyonel kullanılmasını ifade ederken; kullanıcı açısından ekonomik sürdürülebilirlik, konut birimlerinin geniş kullanıcı grupları için erişilebilir maliyetlerde olmasını gerektirmektedir.

Alan verimliliği, mekansal optimizasyon, dönüşebilir ve çok işlevli donatı çözümleri ile maliyet etkin iç mekan kararları ekonomik sürdürülebilirliğin iç mimarlık ölçeğinde somut karşılıkları olarak görülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada belirlenen analitik kriterler, özellikle üretimsel ekonomik verimlilik boyutunu temsil eden mekansal tasarım stratejileri üzerinden ele alınmıştır. Kullanıcı açısından ekonomik erişilebilirlik boyutu ise iç mekan tasarım kararlarından ziyade konut üretim sistemi ve piyasa koşulları ile ilişkili olduğundan, bu çalışmada doğrudan analiz edilen bir kriter olarak ele alınmamış; yapının tarihsel bağlamı içerisinde tartışma bölümünde değerlendirilmiştir.

Sosyal sürdürülebilirlik ise bireyin mekanda sağlıklı, güvenli ve nitelikli bir yaşam deneyimi yaşamasını ifade etmektedir (Dempsey vd., 2011). Mikro yaşam yapılarında sınırlı hacim, kullanıcı ile mekan arasındaki ilişkiyi yoğunlaştırmakta ve iç mekan tasarım kararlarını sosyal boyut açısından daha belirleyici ve kritik bir konuma getirmektedir.

Yaşanabilirlik, mekansal konfor, mahremiyet, psikolojik denge ve farklı kullanım senaryolarına uyum sağlayabilen esnek mekansal organizasyonlar, sosyal sürdürülebilirliğin iç mekan ölçeğinde değerlendirilebilecek temel kriterleri olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte mikro yaşam birimlerinin son derece sınırlı fiziksel hacimlere sahip olması, kullanıcı deneyimini yalnızca ergonomi ve konfor açısından değil; aynı zamanda bireysel yaşam pratikleri, depolama olanakları, gündelik yaşam ritmi ve mekansal algı açısından da değerlendirmeyi gerekli kılmaktadır.

Bu bağlamda mikro konutlarda sosyal sürdürülebilirlik çoğu zaman tekil kullanıcı profiline göre kurgulanan kompakt yaşam senaryoları üzerinden şekillenmektedir. Ancak bu durum uzun süreli kullanım açısından psikolojik sıkışma hissi, depolama alanlarının yetersizliği ve gündelik yaşam aktivitelerinin sınırlı mekansal olanaklar içinde gerçekleşmesi gibi sorunları da beraberinde getirebilmektedir.

Bu yaklaşım, mikro yaşamın yalnızca fiziksel küçülme değil; kullanıcı deneyimi, yaşam kalitesi ve mekansal uyum üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmada sosyal sürdürülebilirlik; yaşanabilirlik ve mekansal konfor, mahremiyet ve psikolojik konfor ile esneklik ve uyarlanabilirlik çerçevesinde tartışılmış; kullanıcı deneyimine ilişkin gündelik kullanım senaryoları, depolama olanakları ve mekansal algı gibi unsurlar bu analitik başlıkların yorumlanması kapsamında değerlendirilmiştir.

Çevresel sürdürülebilirlik ise doğal kaynakların korunması, enerji tüketiminin azaltılması ve çevresel etkilerin en aza indirilmesini hedefleyen tasarım yaklaşımlarını kapsamaktadır (WCED, 1987). Mikro konutların düşük enerji gereksinimi ve azaltılmış karbon ayak izi potansiyeli, küçük hacimli yaşam birimlerinin çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sunduğunu göstermektedir (Bilgin, 2025, s. 107). İç mekan tasarımında doğru malzeme ve yöntemlerin etkin biçimde kullanılması, enerji tasarrufu sağlayarak bu yapıların net sıfır karbon hedeflerine yaklaşmasını mümkün kılmaktadır (Kurnalı, 2024; Tavşan & Bektaş, 2022, s. 198). Ayrıca iç mekan tasarımında doğal ışık kullanımı ve doğal havalandırma gibi pasif çevresel stratejiler, enerji tüketimini azaltan ve iç mekan çevre kalitesini artıran önemli sürdürülebilirlik göstergeleri arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte Nakagin'ın tasarlandığı 1970'li yıllarda çevresel sürdürülebilirlik kavramı günümüzdeki enerji performansı, karbon nötrlüğü ve yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi kapsamlı ölçütlerden farklı bir bağlam içerisinde ele alınmaktaydı. Bu nedenle yapının çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde anakronik bir yaklaşımın önüne geçebilmek amacıyla tasarım kararları hem kendi tarihsel bağlamı içinde hem de günümüz çevresel sürdürülebilirlik yaklaşımları ile ilişkisi açısından ele alınmıştır. Bu doğrultuda yapı, metabolist mimarlığın öngördüğü modüler yenilenme fikri ile güncel çevresel sürdürülebilirlik kriterleri arasındaki ilişki bağlamında tartışılmıştır.

Buradan hareketle doğal ışık ve havalandırma stratejileri, malzeme seçimi, kaynak verimliliği ve enerji etkin iç mekan stratejileri, çevresel sürdürülebilirliğin iç mimarlık ölçeğinde gözlemlenebilir ve analiz edilebilir göstergeleri olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterler aracılığıyla yapının dönemi açısından yenilikçi kabul edilebilecek çevresel yaklaşımları ile çağdaş çevresel performans ölçütleri bakımından sınırlı kalan yönlerinin birlikte değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu doğrultuda ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları; iç mekan organizasyonu, donatı çözümleri ve tasarım kararları üzerinden okunabilecek alt kriterler aracılığıyla sistematik bir analiz çerçevesine dönüştürülmüştür. Geliştirilen bu çerçeve, sürdürülebilirliği nicel bir performans ölçümüne indirgemekten ziyade, mikro yaşam yapılarında uygulanan mekansal stratejileri nitel ve yorumlayıcı bir yaklaşımla çözümlemeyi amaçlamaktadır.

Tablo 1'de sunulan sürdürülebilirlik kriterleri ve analitik göstergeler, bu bölümde tartışılan literatür doğrultusunda derlenmiş ve iç mimarlık ölçeğinde analiz edilebilir bir çerçeve oluşturacak şekilde araştırma kapsamında yeniden düzenlenmiştir.

Tablo 1: İç Mekan Tasarımında Sürdürülebilirlik Kriterleri ve Analitik Göstergeler

Sürdürülebilirlik Boyutu	Alt Başlık	Değerlendirme Odağı
Ekonomik Sürdürülebilirlik	Alan verimliliği ve mekansal optimizasyon	Plan şeması, dolaşım, depolama ve çok işlevli kullanımın etkinliği
	Dönüştürülebilir ve çok işlevli donatı	Katlanabilir, gizlenebilir, modüler mobilya çözümleri
	İç mekan kararlarının maliyet etkinliği	Malzeme seçimi, bakım kolaylığı, uzun ömürlü kullanım
Sosyal Sürdürülebilirlik	Yaşanabilirlik ve mekansal konfor	Ergonomi, iç çevre kalitesi, gündelik kullanım senaryoları
	Mahremiyet ve psikolojik konfor	Kişisel alan üretimi, görsel/işitsel kontrol
	Esneklik ve uyarlanabilirlik	Farklı kullanıcı ve ihtiyaçlara uyum
Çevresel Sürdürülebilirlik	Doğal ışık ve havalandırma	Pasif stratejilerin iç mekana entegrasyonu
	Malzeme ve kaynak verimliliği	Yerel, düşük etkili, geri dönüştürülebilir malzemeler
	Enerji etkin iç mekan kararları	Aydınlatma ve iklimlendirme yüklerini azaltan çözümler

Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları ile bu boyutlara bağlı alt başlıklar Tablo 1’de özetlenmektedir. Tablo 1’de sunulan analiz matrisi, Nakagin’in iç mekan organizasyonu, donatı çözümleri ve mekansal tasarım stratejilerinin sürdürülebilirlik bağlamında sistematik biçimde incelenmesine temel oluşturmaktadır. Bu çerçevede doğrultusunda yapı, ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları kapsamında belirlenen alt kriterler üzerinden ayrı ayrı ele alınacaktır. Böylece Nakagin’in erken dönem bir mikro konut prototipi olarak sürdürülebilirlik potansiyeli, iç mimarlık ölçeğinde çok katmanlı bir analitik değerlendirmeye tabi tutulacaktır.

Yöntem

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde *tek örnekli* örnek olay desenine dayanmaktadır. Örnek olay araştırmaları, sınırları belirli bir olgunun gerçek yaşam bağlamı içerisinde derinlemesine incelenmesine olanak tanıyan sistematik bir araştırma stratejisidir. Yin’e (2014) göre tek örnekli tasarım, iyi formüle edilmiş bir kuramın kritik bir örnek üzerinden sınanmasına, kuramsal önermelerin doğrulanmasına, sorgulanmasına veya genişletilmesine olanak sağlayabilir. Nitel araştırma perspektifinde örnek olay çalışmaları, sınırları belirli bir olgunun kendi bağlamı içinde derinlemesine incelenmesini amaçlayan bir araştırma desendir (Merriam & Tisdell, 2016). Bu çalışma, sürdürülebilirlik kavramının mikro ölçekli bir konut prototipi üzerinden iç mekan tasarım kararları bağlamında nasıl temsil edildiğini ve mekansal organizasyon üzerindeki belirleyiciliğini ortaya koymayı amaçlayan analitik bir örnek olay incelemesidir.

Araştırmada ele alınan Nakagin modüler mimarlık anlayışının sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesine imkan veren kuramsal açıdan önemli bir örnek olarak seçilmiştir. Yapı; mikro konut ölçeğinde seri üretime dayalı modüler sistem önermesi, bütünleşik donatı çözümleri ve yoğunlaştırılmış plan organizasyonu ile sürdürülebilirlik literatüründe tartışılan ekonomik verimlilik, mekansal optimizasyon ve dönüştürülebilirlik gibi kavramlarla ilişkilendirilebilecek tasarım özellikleri taşımaktadır. Nakagin’in vaka olarak seçilmesinin temel nedeni, kapsül temelli mikro mimarinin dünyada inşa edilmiş ilk örneklerinden biri olması ve modüler konut sisteminin gerçek ölçekte uygulanmış erken bir prototipini temsil etmesidir. Ayrıca yapı, metabolist mimarlığın deneysel konut yaklaşımını somutlaştırması ve mikro yaşamın yoğunlaştırılmış mekansal organizasyonunu iç mekan ölçeğinde ortaya koyması bakımından literatürde özgün bir örnek olarak değerlendirilmektedir. Bu özellikleri, yapının hem mikro yaşam tartışmaları hem de modüler konut sistemlerinin sürdürülebilirlik potansiyeline ilişkin değerlendirmeler açısından tarihsel bir referans noktası oluşturmasını sağlamaktadır.

Bu özellikleri nedeniyle Nakagin, erken dönem kapsül mimarisi örneklerinden biri olması ve mikro yaşamın modüler konut sistemleri üzerinden deneysel biçimde uygulanmış ilk örneklerinden biri olarak kabul edilmesi bakımından tek örnekli vaka araştırmalarında tanımlanan “kritik vaka” niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda yapı, sürdürülebilirlik ilkelerinin iç mekan organizasyonu içerisindeki temsil biçimlerini incelemek açısından analitik olarak anlamlı bir araştırma nesnesi sunmaktadır. Bu durum, yapının sürdürülebilirlik ilkelerinin mekansal temsilini incelemek açısından analitik bir referans noktası olarak ele alınmasını mümkün kılmaktadır.

Araştırma, nicel performans ölçümü üretmeyi değil; sürdürülebilirlik kriterlerinin iç mekan organizasyonu içerisindeki temsil biçimlerini ve tasarım kararları üzerindeki belirleyicilik düzeyini ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda çalışma, kuramsal çerçeveye dayalı, operasyonel eşiklerle tanımlanmış ve dereceli kodlama mantığına dayanan yapılandırılmış nitel analiz yaklaşımı ile yürütülmüştür.

Veri Analizi

Veri analizi, kavramsal bölümde tanımlanan ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları doğrultusunda yürütülen kuramsal çerçeveye dayalı tematik içerik analizi yaklaşımına dayanmaktadır. Bu doğrultuda analiz sürecinde literatüre ve teorik çerçeveye dayalı olarak önceden belirlenmiş kodlar kullanılmıştır (Creswell, 2007). Nakagin’e ilişkin mimari planlar, kesitler ve iç mekan görselleri analiz birimi olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını bütüncül olarak üçlü bir yapı içerisinde değerlendiren “*triple bottom line*” modelini kuramsal temel olarak (Elkington, 1997), sürdürülebilirlik kriterlerinin iç mekan tasarımındaki temsil yoğunluğunu ve belirleyicilik derecesini ortaya koymayı amaçlamaktadır (Ford & Gomez-Lanier, 2017). Araştırma süreci, literatürden veya teorik modelden türetilen “önceden belirlenmiş” kategorilere dayalı kuramsal tematik içerik analizi yaklaşımıyla yürütülmekte (Creswell, 2007) ve tek örnekli vaka tasarımı üzerinden elde edilen bulguların “analitik genelleme” çerçevesinde değerlendirildiği bir yöntemsel kurguya dayanmaktadır (Yin, 2014).

Stratejik–Mekansal–Performans (S–M–P) Analitik Modelinin Geliştirilmesi

Sürdürülebilirlik kavramı mimarlık literatüründe çoğunlukla enerji performansı, malzeme kullanımı veya çevresel etki gibi ölçülebilir göstergeler üzerinden değerlendirilmektedir. Bununla birlikte mikro yaşam yapıları gibi kompakt ve deneysel konut tipolojilerinde sürdürülebilirliğin yalnızca teknik performans ölçütleri üzerinden ele alınması, tasarım kararlarının mekansal karşılıklarını ve kullanıcı deneyimini açıklamak açısından sınırlı kalabilmektedir. Mimarlık araştırmalarında tasarım kararlarının farklı analitik düzeylerde incelenmesine yönelik yaklaşımlar literatürde yer almakla birlikte, bu çalışmalar çoğunlukla ya mekansal organizasyon analizine ya da teknik performans değerlendirmelerine odaklanmaktadır. Sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım niyeti, mekansal organizasyon ve kullanım çıktıları arasındaki ilişkiyi birlikte ele alan analitik temsil modelleri ise sınırlıdır. Bu nedenle sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sistemi içerisindeki temsil biçimlerini farklı analitik düzeylerde inceleyebilecek özgün bir değerlendirme yaklaşımına ihtiyaç duyulmuştur.

Bu çalışmada önerilen model, yeni bir teorik model üretmekten ziyade mevcut mimari analiz ve nitel içerik analizi yaklaşımlarının yeniden yapılandırılmasıyla geliştirilmiş bir analitik temsil çerçevesi olarak kurgulanmıştır. Modelin yöntemsel temeli, vaka çalışmalarında önerilen “gömülü analiz birimleri” ve “operasyonel ölçütler” yaklaşımına dayanmaktadır (Yin, 2014). Ayrıca modelin kuramsal arka planı, tasarım düşüncesinin kavramsal ve mekansal katmanlarını açıklayan tasarım kuramlarından (Lawson, 2001) ve sürdürülebilirliğin çok boyutlu değerlendirilmesini öngören “*triple bottom line*” yaklaşımından (Elkington, 1997) yararlanılarak oluşturulmuştur.

Bu kuramsal temeller doğrultusunda model, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sistemi içindeki temsil biçimini üç analitik düzey üzerinden inceleyen bir değerlendirme çerçevesi olarak yapılandırılmıştır: Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P). Bu ayırım, tasarım niyetini kapsayan kavramsal/stratejik düzey (Munasinghe, 1993), mekanın biçimsel organizasyonunu açıklayan mekansal düzey (Lawson, 2001) ve tasarımın kullanım çıktıları ile davranışsal etkilerini içeren performatif düzey (Lawson, 2001) arasındaki kuramsal ayırmadan hareketle geliştirilmiştir.

Bu çerçeve, sürdürülebilirlik kriterlerinin yalnızca sonuç odaklı teknik performans göstergeleri üzerinden değil, tasarım kararları ve mekansal organizasyon içerisindeki temsil biçimleri üzerinden değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu modelde Stratejik Entegrasyon (S), ilgili sürdürülebilirlik kriterinin tasarımın kurucu kararlarını yönlendirip yönlendirmediğini; Mekansal Somutlaşma (M), kriterin plan organizasyonu içerisinde fiziksel olarak okunabilir bir karşılık üretip üretmediğini; Performans Etkisi (P) ise tasarım kararlarının mekansal kullanım, işlevsel verimlilik veya çevresel kontrol açısından gözlenebilir bir sürdürülebilirlik çıktısı üretip üretmediğini değerlendirmektedir. Bu çalışma kapsamında performans kavramı nicel enerji ölçümleri üzerinden değil, tasarım kararlarının mekansal kullanım ve işlevsel sonuçları üzerinden yorumlayıcı biçimde ele alınmaktadır. Bu yönüyle S–M–P modeli, sürdürülebilirlik kriterlerinin yalnızca teknik performans göstergeleri üzerinden değil, tasarım kararları ve mekansal organizasyon içerisindeki temsil biçimleri üzerinden yorumlanmasına olanak sağlayan analitik bir değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. Analiz sürecinde her bir kriter bu üç düzeyde ikili (var/yok) kodlama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, yorumlayıcı nitel analizlerde analitik belirsizliği azaltmak ve değerlendirme sürecinde karşılaştırılabilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla tercih edilmiştir. Her kriterin Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P) düzeylerinde karşılık bulup bulmadığı önceden tanımlanmış operasyonel ölçütler doğrultusunda belirlenmiş ve bu üç düzeyin toplamı kriterin tasarım içindeki temsil yoğunluğunu ortaya koyacak şekilde derecelendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde kullanılan operasyonel kodlama ölçütleri Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2: S–M–P Analitik Modeline Dayalı Kodlama Ölçütleri

Kodlama Düzeyi	Analitik Odak	Değerlendirme Sorusu	VAR Kabul Edilir Eğer	YOK Kabul Edilir Eğer
Stratejik Entegrasyon (S)	Tasarım Kararı	İlgili sürdürülebilirlik kriteri tasarımın kurucu ilkesini yönlendiriyor mu?	Kriter tasarımın kurucu kararlarını belirliyor ve tasarım yaklaşımının temel ilkesini oluşturuyorsa.	Kriter tasarım kararını belirlemiyor, sonradan eklenmiş veya ikincil düzeyde kalıyorsa
Mekansal Somutlaşma (M)	Plan Organizasyonu	İlgili sürdürülebilirlik kriteri mekansal organizasyonda fiziksel olarak okunabiliyor mu?	Kriter plan kurgusunda doğrudan karşılık buluyor ve mekansal organizasyon üzerinde belirgin etki oluşturuyorsa.	Kriter yalnızca donatı veya yüzeysel düzenlemelerle sınırlı kalıyor ve genel mekansal organizasyonu dönüştürmüyorsa.
Performans Etkisi (P)	Kullanım Etkisi	İlgili sürdürülebilirlik kriteri somut ve gözlemlenebilir bir çıktı üretiyor mu?	Kriter gözlemlenebilir, işlevsel veya uzun vadeli sürdürülebilirlik katkısı sağlıyorsa.	Kriter yalnızca kavramsal düzeyde kalıyor ve somut bir etki üretmiyorsa.

Bu üç düzeyin toplamı alınarak kriterin tasarım içindeki temsil yoğunluğu 0 ile 3 arasında derecelendirilmiştir. Üç düzeyin tamamının mevcut olması durumunda kriter 3 puan ile “YÜKSEK”, iki düzeyin mevcut olması durumunda 2 puan ile “ORTA”, yalnızca bir düzeyin mevcut olması durumunda 1 puan ile “DÜŞÜK” temsil düzeyinde değerlendirilmiştir. Üç düzeyin hiçbirinin mevcut olmadığı durumlarda toplam puan 0 olarak kabul edilmiş ve kriter “ÇOK DÜŞÜK” (Temsil Yok) düzeyinde sınıflandırılmıştır (bkz. Tablo 3).

Tablo 3: Temsil Yoğunluğu ve Dereceli Puanlama Sistemi

S-M-P Düzeyi	Toplam VAR sayısı	Puan	Karşılama Düzeyi	Temsil Niteliği
S+M+P	3	3	YÜKSEK	Kurucu ve belirleyici temsil
Üç Düzeyden Herhangi İki	2	2	ORTA	Kısmi ve destekleyici temsil
Yalnızca Bir Düzey	1	1	DÜŞÜK	İkincil ve sınırlı temsil
Hiçbir Düzey Mevcut Değil	0	0	ÇOK DÜŞÜK	Temsil yok

Her sürdürülebilirlik kriteri Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P) düzeylerinde ikili (var/yok) olarak kodlanmış; üç düzeyin toplamı kriterin iç mekandaki temsil yoğunluğunu belirlemiştir.

Bu derecelendirme nicel bir performans ölçümü üretmeyi değil, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sistemi içerisindeki temsil yoğunluğunu ve belirleyicilik düzeyini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Tek örnekli vaka tasarımında analitik belirsizliği önlemek amacıyla temsil yoğunluğu sınırlı ve açık eşikler üzerinden yapılandırılmıştır.

Bu doğrultuda kurgulanan model, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sistemi içerisindeki temsil yoğunluğunu çok katmanlı bir analiz yapısı içinde değerlendirmeye olanak sağlayan bütüncül bir analitik çerçeve sunmaktadır. Değerlendirme sürecinde plan şeması, dolaşım kurgusu, donatı sistemleri ve mekansal yoğunluk kararları birlikte ele alınarak sürdürülebilirlik kriterinin tasarımın kurucu kararlarını yönlendirip yönlendirmediği analiz edilmiştir.

Kodlama süreci tek araştırmacı tarafından yürütülmüş olmakla birlikte, değerlendirme kararları önceden tanımlanmış operasyonel ölçütler doğrultusunda sistematik biçimde uygulanmıştır. Analitik özneliliği sınırlamak amacıyla her bir sürdürülebilirlik kriteri için açık kodlama eşikleri belirlenmiş ve değerlendirme sürecinde bu ölçütler tutarlı biçimde kullanılmıştır.

Ayrıca analiz süreci boyunca plan şemaları ve iç mekan görselleri karşılaştırmalı olarak yeniden incelenmiş ve kodlama kararları birden fazla kez gözden geçirilmiştir. Bu yaklaşım, nitel araştırmalarda yorumlayıcı analiz süreçlerinde analitik tutarlılığı güçlendirmeyi amaçlayan yapılandırılmış kodlama ve operasyonel ölçüt kullanımı önerileriyle uyumludur (Yin, 2014).

Yöntemin Sınırlılıkları

Bu çalışma tek örnekli bir vaka tasarımına dayanmaktadır; dolayısıyla elde edilen bulgular genellenebilir nicel sonuçlar üretmekten ziyade analitik genelleme çerçevesinde değerlendirilmelidir (Yin, 2014). Benimsenen yapılandırılmış nitel puanlama modeli, sürdürülebilirlik kriterlerinin iç mekandaki temsil yoğunluğunu sistematik biçimde ortaya koymayı amaçlamakla birlikte, değerlendirme süreci yorumlayıcı analiz içermektedir. Kodlama ölçütleri önceden tanımlanmış operasyonel kriterlere dayandırılmış olsa da temsil düzeylerinin belirlenmesi araştırmacı yorumu içermektedir. Ayrıca çalışma, nicel performans verileri (enerji tüketim ölçümleri, yaşam döngüsü analizi vb.) üretmeyi hedeflememekte; sürdürülebilirlik ilkelerinin tasarım kararları içerisindeki mekansal belirleyiciliğini analiz etmeye odaklanmaktadır. Bu nedenle sonuçlar, istatistiksel genelleme değil analitik ve tasarım temelli yorumlama kapsamında ele alınmalıdır.

Vaka Tanıtımı: Nakagin Capsule Tower (Nakagin Kapsül Kulesi)

Japon mimar Kisho Kurokawa tarafından tasarlanan ve 1972 yılında Tokyo'nun Ginza bölgesinde tamamlanan Nakagin, metabolist mimarlık hareketinin dünyadaki en simgesel ve rafine örneklerinden biri olarak kabul edilir (Lin, 2011; Her, 2020, s. 673). Yapı, kenti yaşayan bir organizma olarak gören ve mimari unsurları "metabolik" bir döngü içerisinde sürekli yenilenebilen hücreler olarak kurgulayan bir yaklaşımın ürünüdür (Bozacı, 2024; Arslan Çolak, 2019).

Kurokawa bu projeyi, modern bilgi toplumunun yüksek hareket kabiliyetine sahip “neo-göçebeleri” olarak tanımladığı “hareketli insan” kitlesi için rasyonel bir barınma çözümü olarak kurgulamıştır (Hut, 2023).

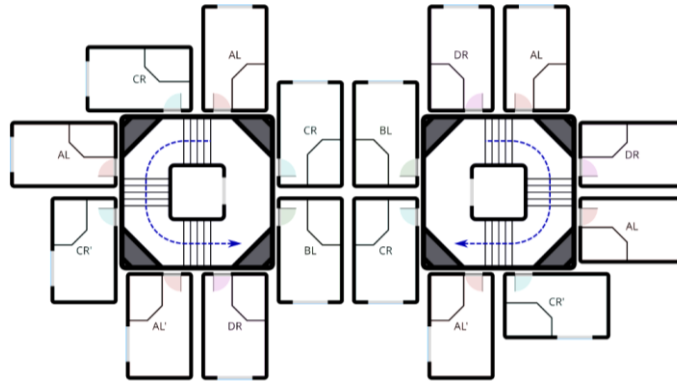
Strüktürel olarak yapı; asansör ve tesisat sistemlerini barındıran iki sabit betonarme çekirdeğe, fabrikada üretilmiş 144 adet bağımsız prefabrik kapsülün eklemelenmesiyle oluşur (Lin, 2011; Her, 2020). Her bir kapsül, merkezi çekirdeğe yalnızca dört adet yüksek gerilimli cıvata ile monte edilmiş olup, bu sistem her bir birimin diğerlerini etkilemeden sökülüp yenileriyle değiştirilmesine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır.

Kurokawa, betonarme çekirdeklerin en az 60 yıl dayanacağını; kapsüllerin ise sosyal ve işlevsel ihtiyaçlara göre her 25–35 yılda bir yenilenebileceğini öngörmüştür (Her, 2020). Bu strüktürel kurgu, seri üretim mantığına dayalı modüler bir sistem önerisi olarak okunabilir. Yapının dış cephe görünümü Görsel 1 ve 2’de sunulmuştur.



Görsel 1. Nakagin Dış Cephe (Meow, 2013) **Görsel 2.** Nakagin Dış Cephe Detayı (Dllu, 2017)

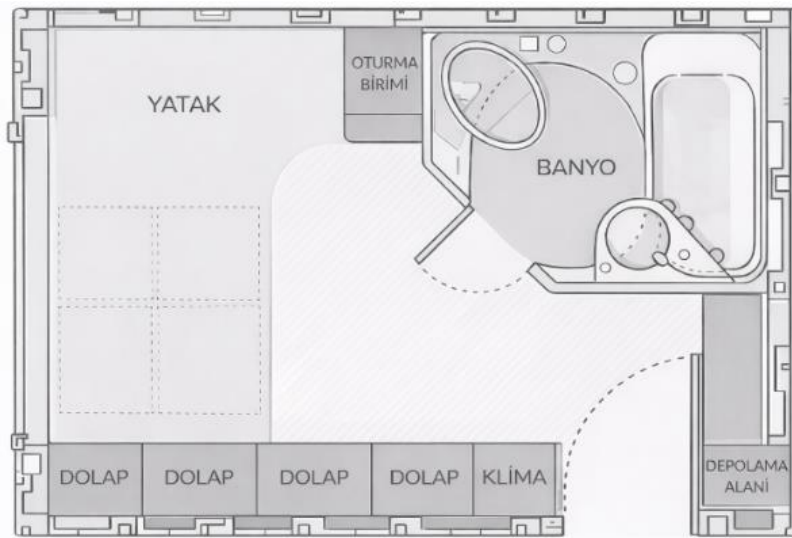
Kapsüller fabrikada üretilip yerinde çekirdeğe monte edilerek hem üretim sürecinin rasyonelleştirilmesi hem de konut birimlerinin standartlaştırılması hedeflenmiştir. Bu yönüyle Nakagin mikro ölçekli yaşam birimini mimari sistemin temel modülü haline getiren erken dönem örneklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Yapının kat planı Görsel 3 ‘te verilmiştir.



Görsel 3. Nakagin Kat Planı (Miu92, 2023).

İç mekan ölçeğinde her kapsül yaklaşık 10 m² kullanım alanına sahiptir. Bu kapsüller; bütünleşik bir banyo ünitesi, gömme yatak, katlanabilir çalışma masası, hesap makinesi, telefon ve renkli televizyon gibi dönemin ileri teknolojik donatılarını içeren kompakt ve entegre yaşam üniteleri olarak kurgulanmıştır (Her, 2020; Bozacı, 2024).

Bu sınırlı hacim içinde yatak, depolama, çalışma alanı ve ıslak hacim bir arada çözümlenmiş; iç mekan organizasyonu hareketli mobilyadan ziyade gömme ve bütünleşik elemanlar üzerinden kurulmuştur. Duvar boyunca konumlandırılan sabit yatak, katlanabilir çalışma yüzeyi ve kompakt depolama birimleri, alanın maksimum verimlilikle kullanılmasını hedefleyen bir düzen sunmaktadır. Prefabrik banyo modülü ise kapsül içinde bağımsız bir hacim olarak yer almakta ve işlevsel bütünlüğü tamamlamaktadır. Kapsül planı Görsel 4 ‘de verilmiştir.



Görsel 4. Nakagin Kapsül Planı

Kapsüllerin iç mekan tasarımında havacılık ve uzay endüstrisinden alınan yüksek teknolojik prefabrikasyon yöntemleri kullanılırken, geleneksel Japon tatami modülleri ve çay odası oranları referans alınarak modernite ile kültürel gelenek arasında estetik bir denge kurulmuştur (Toson, 2022; Bozacı, 2024). Bu yaklaşım, iç mekanın yalnızca teknik bir barınma birimi olarak değil, ölçü, oran ve kullanım senaryoları üzerinden kurgulanmış bütüncül bir yaşam hücresi olarak ele alındığını göstermektedir. Tatami modülasyonuna benzer ölçüsel disiplin, yatak, depolama ve dolaşım alanlarının kompakt fakat düzenli bir şemada çözülmesini mümkün kılar; prefabrikasyon mantığı tüm donatı elemanlarının fabrikada üretilmiş, standartlaştırılmış ve yapıya entegre biçimde tasarlanmasını sağlamıştır. Böylece iç mekan, hareketli mobilyalardan ziyade sabit ve bütünleşik bileşenler aracılığıyla tanımlanan bir “yaşam kabuğu” niteliği kazanmıştır. Cepheye açılan dairesel pencere hem doğal ışık girişini sağlamakta hem de birimlerin kimliksel ögesi olarak yapının ikonik görünümünü güçlendirmektedir. Bu pencere, havacılık endüstrisindeki kabin pencerelerini çağrıştıran formuyla kapsülün teknik ve mekanik karakterini vurgularken, kullanıcıya sınırlı fakat odaklanmış bir dış dünya çerçevesi sunmaktadır. Gün ışığının tek bir noktadan içeri alınması, mekanda dramatik bir ışık-gölge etkisi üretmekte; ancak bu tek yönlü açıklık doğal havalandırma açısından sınırlı bir olanak sunmaktadır. Dolayısıyla iç mekan, pasif iklimlendirme stratejilerinden ziyade mekanik sistemlere dayalı bir çevresel kontrol anlayışı üzerine kuruludur.

Bu bağlamda kapsülün iç mekanı, bir yandan maksimum mekansal yoğunluk ve işlevsel verimlilik hedeflerken, diğer yandan kullanıcı deneyimini sınırlandıran sabit bir organizasyon şeması ortaya koymaktadır. Mekansal esneklikten çok bütünleşik sistem tasarımı önceliklendirilmiş; yaşam alanı, teknik donatılarla iç içe geçmiş kompakt bir mikro-ev modeline dönüşmüştür. İç mekan görselleri Görsel 5’de sunulmuştur.



Görsel 5. Nakagin İç Mekan Görselleri (Sol görsel: Kestrel ,2011; orta görsel: Chris 73, 2004; sağ görsel: Johnson, D. T., 2021).

1970’ler için oldukça fütüristik sayılan bu birimlerin maliyeti, o dönem lüks bir otomobil fiyatına eşdeğerdir (Lin, 2011; Toson, 2022). Bu durum, projenin seri üretim ve erişilebilirlik iddiasına rağmen ekonomik olarak sınırlı bir kullanıcı kitlesine hitap ettiğini göstermektedir. Kurokawa tarafından öngörülen kapsül değişim süreci hiçbir zaman gerçekleştirilememiştir. Modüler sistemin teorik olarak sunduğu yenilenebilirlik potansiyeli, uygulama pratiğinde sistematik biçimde hayata geçirilememiş; yapı zamanla fiziksel yıpranma, asbest riski ve deprem güvenliği gibi sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu gerekçelerle yapı 2022 yılında yıkılmıştır (Hut, 2023). Yıkılan kuleden kurtarılan kapsüller ise bugün dünyanın farklı yerlerinde değerlendirilmektedir (Can, 2025).

Özetle yapı; modülerlik, yoğun mekansal organizasyon ve standartlaşmış donatı sistemi üzerinden kompakt yaşam modelini sistematik biçimde ortaya koymaktadır. Bu özellikler, yapının sürdürülebilirlik bağlamında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar üzerinden analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Bir sonraki bölümde yapı, sürdürülebilirlik temelli analiz çerçevesi doğrultusunda ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.

Bulgular

Nakagin’in iç mekan organizasyonu, sürdürülebilirlik temelli analiz çerçevesi doğrultusunda ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar üzerinden değerlendirilmiştir. S–M–P analitik modeli kullanılarak yapılan değerlendirme, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım içindeki temsil yoğunluklarının boyutlar arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, yapının erken dönem bir mikro konut prototipi olarak sürdürülebilirlik kavramına yaklaşımının daha çok üretim sistemi ve mekansal yoğunluk üzerinden şekillendiğini göstermektedir.

• Ekonomik Sürdürülebilirlik

Ekonomik sürdürülebilirlik boyutuna ilişkin S–M–P analiz sonuçları Tablo 4’te sunulmaktadır. Bulgular, kriterlerin tasarım içindeki temsil yoğunluklarının farklı düzeylerde gerçekleştiğini göstermektedir.

Tablo 4: Nakagin'in Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından İç Mekan Stratejileri

Alt Başlık	İç mekan Stratejisi	Mekansal Karşılık	S	M	P	Toplam	Temsil Düzeyi
Alan verimliliği ve mekansal optimizasyon	Kompakt ve yoğunlaştırılmış mekansal kurgu	İşlevlerin minimum dolaşım alanı ile kompakt plan organizasyonu içinde bütünleştirilmesi	Var	Var	Yok	2	ORTA
Dönüştürülebilir ve çok işlevli donatı	Sabit ve bütünleşik donatı sistemleri	Ayrı mekansal bölünme üretmeden işlevsel çeşitlilik sağlanması	Var	Var	Yok	2	ORTA
İç mekan kararlarının maliyet etkinliği	Standartlaşma ve seri üretim	Seri üretim sistemiyle maliyet ve süre öngörülebilirliği	Var	Var	Var	3	YÜKSEK
Her kriter Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P) düzeylerinde ikili (VAR/YOK) olarak kodlanmış; üç düzeyin toplamı temsil yoğunluğunu belirlemiştir. Toplam puanlar Tablo 3'te tanımlanan dereceli puanlama sistemine karşılık gelmektedir.							

Alan verimliliği ve mekansal optimizasyon kriteri, toplam 2 puan ile ORTA düzeyde temsil edilmektedir. Kompakt ve yoğunlaştırılmış mekansal kurgu, kapsül birim içerisinde dolaşım alanını minimize ederek işlevlerin tek bir hacim içinde bütünleştirilmesini sağlamaktadır. Bu durum kriterin mekansal düzeyde açık biçimde somutlaştığını göstermektedir (M=VAR). Ayrıca tasarımın başlangıç kararlarında kompaktlık temel bir prensip olarak ele alındığı için stratejik düzeyde de karşılık bulmaktadır (S=VAR). Ancak bu optimizasyonun ölçülebilir uzun vadeli ekonomik performans çıktısı üretmesi sınırlı kaldığından performans düzeyinde temsil zayıftır (P=YOK). Bu nedenle kriter iki düzeyde temsil edilmekte ve ORTA kategorisinde değerlendirilmektedir.

Dönüştürülebilir ve çok işlevli donatı kriteri de toplam 2 puan ile ORTA düzeydedir. Sabit ve bütünleşik donatı sistemleri (yatak, depolama, çalışma yüzeyi ve ıslak hacim birimi) mekan içinde işlevsel çeşitlilik sağlamaktadır. Bu durum tasarımın mekansal organizasyonunda açık biçimde okunabildiği için mekansal somutlaşma düzeyinde karşılık bulmaktadır (M=VAR). Ayrıca kapsülün bütünleşik donatı sistemi tasarımın temel yaklaşımını yansıttığı için stratejik düzeyde de temsil söz konusudur (S=VAR). Bununla birlikte donatı sisteminin sabit oluşu, mekanın fiziksel dönüşüm kapasitesini sınırlandırmakta ve performatif sürdürülebilirlik çıktısı üretimini kısıtlamaktadır (P=YOK). Bu nedenle kriter ORTA düzeyde değerlendirilmiştir.

İç mekan kararlarının maliyet etkinliği kriteri ise toplam 3 puan ile YÜKSEK düzeyde temsil edilmektedir. Standartlaşma ve seri üretim ilkesi, kapsül birimlerin tasarımını doğrudan yönlendiren kurucu karar niteliğindedir (S=VAR). Bu yaklaşım mekansal organizasyonda açık biçimde karşılık bulmakta ve modüler sistem mantığı iç mekanda bütüncül olarak okunabilmektedir (M=VAR). Aynı zamanda seri üretim sistemi maliyet ve süre öngörülebilirliği sağlayarak ekonomik performans çıktısı üretmektedir (P=VAR). Bu üç düzeyin birlikte mevcut olması kriterin ekonomik sürdürülebilirlik açısından en güçlü temsil alanı olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Nakagin'de ekonomik sürdürülebilirlik esnek ve adaptif çözümlerden ziyade standartlaşma, seri üretim ve mekansal yoğunluk stratejileri üzerinden kurulmaktadır. Yapı ekonomik sürdürülebilirliği kullanıcı müdahalesine açık dönüştürülebilir sistemler aracılığıyla değil, üretim rasyonelitesi ve maliyet denetimi üzerinden üretmektedir. Bu durum ekonomik sürdürülebilirliğin tasarım kararlarıyla "GÜÇLÜ" biçimde bütünleştiğini, ancak bu temsilin daha çok endüstriyel üretim mantığı ve maliyet kontrolü çerçevesinde şekillendiğini göstermektedir.

Bununla birlikte ekonomik sürdürülebilirliğin yalnızca üretimsel verimlilik üzerinden değil, kullanıcı açısından erişilebilirlik boyutu üzerinden de değerlendirilmesi gerekmektedir. Nakagin

örneğinde bu iki boyut arasındaki ilişki, yapının tarihsel üretim koşulları ve maliyet yapısı bağlamında tartışma bölümünde ele alınmaktadır.

- **Sosyal Sürdürülebilirlik**

Sosyal sürdürülebilirlik boyutuna ilişkin S–M–P analiz sonuçları Tablo 5’te sunulmaktadır. Ekonomik boyuta kıyasla sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin temsil yoğunluğunun daha sınırlı olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Nakagin’in Sosyal Sürdürülebilirlik Açısından İç Mekan Stratejileri

Alt Başlık	İç mekan Stratejisi	Mekansal Karşılık	S	M	P	Toplam	Temsil Düzeyi
Yaşanabilirlik ve Mekansal Konfor	Tekil kullanıcıya yönelik kompakt yaşam hücresi	Temel işlevlerin minimum alanda çözülmesi	Var	Var	Yok	2	ORTA
Mahremiyet ve psikolojik konfor	Bağımsız kapsül kurgusu	Bireysel kullanım için ayrılmış kapalı hacim	Var	Var	Yok	2	ORTA
Esneklik ve uyarlanabilirlik	Kullanıcı müdahalesine kapalı sabit donatı kurgusu	Farklı kullanıcı ihtiyaçlarına sınırlı mekansal uyum	Yok	Var	Yok	1	DÜŞÜK
Her kriter Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P) düzeylerinde ikili (VAR/YOK) olarak kodlanmıştır; üç düzeyin toplamı temsil yoğunluğunu belirlemiştir. Toplam puanlar Tablo 3’te tanımlanan dereceli puanlama sistemine karşılık gelmektedir.							

Yaşanabilirlik ve mekansal konfor kriteri toplam 2 puan ile ORTA düzeyde temsil edilmektedir. Kapsül birimlerin tek kullanıcıya yönelik kompakt yaşam hücresi olarak tasarlanmış olması, temel işlevlerin minimum alan içerisinde bütünleştirilmesini sağlamaktadır. Bu durum mekansal organizasyon düzeyinde açık biçimde okunabildiği için mekansal somutlaşma düzeyinde karşılık bulmaktadır (M=VAR). Ayrıca tekil yaşam hücresi üretimi tasarımın bilinçli bir kararı olduğundan stratejik düzeyde de temsil söz konusudur (S=VAR). Ancak mekansal ferahlık, ergonomik çeşitlilik ve kullanıcıya göre uyarlanabilirlik gibi unsurların sınırlı kalması nedeniyle performatif düzeyde sürdürülebilirlik çıktısı zayıf kalmaktadır (P=YOK). Bu nedenle kriter ORTA düzeyde değerlendirilmiştir.

Mahremiyet ve psikolojik konfor kriteri de toplam 2 puan ile ORTA düzeydedir. Bağımsız kapsül kurgusu, bireyin fiziksel olarak ayrılmış bir yaşam hücresine sahip olmasını sağlayarak mekansal sınır üretmektedir. Bu durum hem tasarımın stratejik yaklaşımında yer almakta (S=VAR) hem de mekansal organizasyonda açık biçimde somutlaşmaktadır (M=VAR). Ancak bu mahremiyet mekansal genişleme, esneklik ya da sosyal etkileşim senaryoları üzerinden gelişen bir performans çıktısı üretmemektedir (P=YOK). Dolayısıyla mahremiyet bireysel izolasyon üzerinden kurulmakta, ancak sosyal sürdürülebilirliğin kullanıcı deneyimi ve mekansal uyum gibi daha geniş boyutlarına katkısı sınırlı kalmaktadır.

Esneklik ve uyarlanabilirlik kriteri ise yalnızca 1 puan ile DÜŞÜK düzeyde temsil edilmektedir. İç mekanın sabit ve standart donatı sistemi kullanıcı müdahalesine açık değildir ve farklı kullanıcı senaryolarına uyum üretmemektedir. Bu durum kriterin stratejik düzeyde tasarımı yönlendirmediğini (S=YOK) ve performatif düzeyde sürdürülebilirlik çıktısı üretmediğini göstermektedir (P=YOK). Mekansal organizasyon düzeyinde kapsül sisteminin modüler olması sınırlı bir karşılık üretse de kapsülün kendi iç mekanı dönüşebilir nitelik taşımamaktadır (M=VAR). Bu nedenle kriter yalnızca tek düzeyde temsil edilmekte ve DÜŞÜK kategorisinde değerlendirilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Nakagin’de sosyal sürdürülebilirlik bireysel yaşam hücresi üretimi ve fiziksel mahremiyet üzerinden kurulmaktadır. Ancak kullanıcı çeşitliliğine yanıt

veren adaptif mekansal çözümler ve esneklik kapasitesi sınırlı kalmaktadır. Bu durum yapının sosyal sürdürülebilirlik açısından” KİSMİ” bir temsil sunduğunu göstermektedir.

• Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik boyutuna ilişkin S–M–P analiz sonuçları Tablo 6’da sunulmaktadır. Bulgular, yapının çevresel sürdürülebilirlik açısından ekonomik ve sosyal boyutlara kıyasla daha düşük bir temsil yoğunluğu sergilediğini göstermektedir.

Tablo 6: Nakagin’in Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından İç Mekan Stratejileri

Alt Başlık	İç mekan Stratejisi	Mekansal Karşılık	S	M	P	Toplam	Temsil Düzeyi
Doğal ışık ve havalandırma	Tek yönlü pencere açıklığı	Sınırlı doğal ışık ve çapraz havalandırma eksikliği	Yok	Var	Yok	1	DÜŞÜK
Malzeme ve kaynak verimliliği	Değiştirilebilir kapsül sistemi (teorik)	Yapı ömrünü uzatmaya yönelik modüler yenilenebilirlik yaklaşımı	Var	Var	Yok	2	ORTA
Enerji etkin iç mekan kararları	Belirgin pasif enerji stratejilerinin iç mekan ölçeğinde kurgulanmamış olması	Aydınlatma ve iklimlendirme yüklerini azaltmaya yönelik iç mekansal çözüm eksikliği	Yok	Yok	Yok	0	ÇOK DÜŞÜK (Temsil yok)
Her kriter Stratejik Entegrasyon (S), Mekansal Somutlaşma (M) ve Performans Etkisi (P) düzeylerinde ikili (VAR/YOK) olarak kodlanmış; üç düzeyin toplamı temsil yoğunluğunu belirlemiştir. Toplam puanlar Tablo 3’te tanımlanan dereceli puanlama sistemine karşılık gelmektedir.							

Doğal ışık ve havalandırma kriteri toplam 1 puan ile **DÜŞÜK** düzeyde temsil edilmektedir. Kapsül birimlerde yer alan tek yönlü dairesel pencere açıklığı doğal ışık girişini mümkün kılmakta ve bu durum mekansal düzeyde kısmi bir karşılık üretmektedir (M=VAR). Ancak çapraz havalandırma imkanı bulunmamakta ve doğal iklimlendirme stratejileri tasarımın kurucu ilkesi olarak belirleyici rol oynamamaktadır (S=YOK). Ayrıca enerji tasarrufuna yönelik ölçülebilir bir performans çıktısı üretilememektedir (P=YOK). Bu nedenle kriter yalnızca tek düzeyde temsil edilmekte ve **DÜŞÜK** kategorisinde değerlendirilmektedir.

Malzeme ve kaynak verimliliği kriteri toplam 2 puan ile **ORTA** düzeyde temsil edilmektedir. Değiştirilebilir kapsül sistemi, yapının uzun vadeli kullanım ömrünü uzatmaya yönelik teorik bir modülerlik önerisi sunmaktadır. Bu yaklaşım tasarımın stratejik kararları içerisinde yer almakta (S=VAR) ve yapısal sistem düzeyinde mekansal olarak okunabilmektedir (M=VAR). Ancak bu sistemin iç mekan ölçeğinde doğrudan ölçülebilir çevresel performans çıktısı üretmesi sınırlı kaldığından performatif düzeyde karşılık zayıftır (P=YOK). Bu nedenle kriter **ORTA** düzeyde değerlendirilmiştir.

Enerji etkin iç mekan kararları kriteri ise 0 puan ile **ÇOK DÜŞÜK** (Temsil Yok) düzeyinde sınıflandırılmıştır. İç mekan ölçeğinde belirgin pasif enerji stratejilerinin kurgulanmamış olması, enerji yüklerini azaltmaya yönelik tasarım kararlarının sistematik biçimde ele alınmadığını göstermektedir. Bu durum kriterin ne stratejik ne mekansal ne de performatif düzeyde temsil edildiğini ortaya koymaktadır (S=YOK, M=YOK, P=YOK).

Genel olarak değerlendirildiğinde, Nakagin’de çevresel sürdürülebilirlik daha çok yapısal modülerlik ve yenilenebilirlik fikri üzerinden kavramsal düzeyde ele alınmıştır. Ancak iç mekan ölçeğinde doğal iklimlendirme, enerji verimliliği ve pasif tasarım stratejileri belirleyici rol

oynamamaktadır. Bu durum çevresel sürdürülebilirliğin tasarımı içinde en “ZAYIF” düzeyde temsil edilen boyut olduğunu göstermektedir.

Bulgular, Nakagin’in sürdürülebilirlik boyutları arasında farklı temsil düzeyleri sergilediğini ortaya koymaktadır. S–M–P analizi, ekonomik sürdürülebilirliğin tasarımın kurucu kararlarıyla “GÜÇLÜ” biçimde bütünleştiğini; sosyal sürdürülebilirliğin mekansal düzeyde “KİSMİ” karşılık üretmekle birlikte performatif açıdan sınırlı kaldığını; çevresel sürdürülebilirliğin ise iç mekan ölçeğinde “ZAYIF” bir düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu farklılaşma, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım içindeki belirleyicilik derecelerinin boyutlar arasında eşit dağılmadığını göstermektedir. Bu genel değerlendirme, sürdürülebilirlik boyutlarının karşılaştırmalı görünümünü sunan Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7: Nakagin’in Sürdürülebilirlik Boyutlarının Karşılaştırmalı Sentezi

Sürdürülebilirlik Boyutu	Temsil Düzeyi	Değerlendirme
Ekonomik Sürdürülebilirlik	GÜÇLÜ	Seri üretim, standartlaşma ve mekansal optimizasyon tasarımın kurucu ilkelerini oluşturmaktadır.
Sosyal Sürdürülebilirlik	KİSMİ	Bireysel yaşam hücresi ve mahremiyet güçlü; ancak esneklik ve kullanıcı uyumu sınırlıdır.
Çevresel Sürdürülebilirlik	ZAYIF	Pasif enerji stratejileri ve doğal iklimlendirme yaklaşımları iç mekan ölçeğinde sınırlı kalmaktadır.

Tartışma

Bu araştırmanın bulguları, Nakagin’in sürdürülebilirlik kavramının henüz kurumsallaşmadığı bir dönemde tasarlanmış olmasına rağmen sürdürülebilirliğe yakın bazı mekansal ilkeleri deneyimlediğini göstermektedir. Bununla birlikte yapı, sürdürülebilirliği bütüncül bir paradigma olarak değil; daha çok üretim sistemi ve mekansal yoğunluk üzerinden dolayı biçimde ele almaktadır. Bu durum, erken dönem mikro konut yaklaşımlarında sürdürülebilirliğin günümüzdeki çevresel performans ve yaşam döngüsü temelli yaklaşımlardan ziyade sistemsel verimlilik ve üretim rasyonallitesi üzerinden şekillendiğini göstermektedir.

Ekonomik sürdürülebilirlik boyutunda yapı görece güçlü bir temsil sunmaktadır. Standartlaştırılmış kapsül ölçüleri, seri üretim mantığı ve entegre donatı sistemi, iç mekanın maksimum işlevsel yoğunlukla organize edilmesini sağlamıştır. Bu durum, sürdürülebilirliğin yalnızca üretim verimliliği veya mekansal küçülme üzerinden değil; kullanıcı ihtiyaçları, yaşam pratikleri ve mekansal kullanım biçimleri ile birlikte ele alınması gerektiğini vurgulayan mikro konut literatürü ile de uyumludur (Ford & Gomez-Lanier, 2017). Ancak bu rasyonallite aynı zamanda mekansal esneklik ve bireysel farklılaşma imkanını sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla ekonomik verimlilik, sosyal boyutta belirli kısıtlar üretmektedir.

Bu bağlamda ekonomik sürdürülebilirlik yalnızca üretim rasyonallitesi ve maliyet etkinliğiyle sınırlı kalmamakta; uzun vadeli kullanım esnekliği ve mekansal uyarlanabilirlik ile birlikte değerlendirilmesi gereken çok katmanlı bir boyut olarak ortaya çıkmaktadır. Nakagin örneği, ekonomik verimliliğin mekansal yoğunluk üzerinden sağlanabildiğini; ancak bu yaklaşımın diğer sürdürülebilirlik boyutlarıyla her zaman dengeli bir ilişki kurmadığını göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilirliğin yalnızca üretim verimliliği üzerinden değil, kullanıcı uyumu ve mekansal adaptasyon kapasitesi üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini vurgulayan mikro konut literatürü ile de uyumludur (Ford & Gomez-Lanier, 2017).

Bununla birlikte kapsül birimlerinin dönemi için oldukça yüksek bir maliyetle üretilmiş olması ve kapsüllerin fiyatının dönemin lüks bir otomobili ile karşılaştırılabilecek düzeyde olması, üretim sistemi açısından rasyonel görünen bu ekonomik modelin kullanıcı açısından geniş bir

erişilebilirlik sağlamadığını göstermektedir. Bu durum, ekonomik sürdürülebilirlikte üretimsel verimlilik ile kullanıcı erişilebilirliği arasında önemli bir ayrım bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Sosyal sürdürülebilirlik açısından kapsül kurgusu bireysel mahremiyet sağlamakla birlikte, sabit donatı düzeni ve sınırlı mekansal uyarlanabilirlik uzun vadeli yaşanabilirlik açısından sınırlı bir temsil sunmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik yalnızca mahremiyet üretimiyle değil; kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen, psikolojik konfor ve toplumsal etkileşim kapasitesi sunan mekansal organizasyonlarla ilişkilidir. Bu açıdan bakıldığında, Nakagin'de kullanılan sabit ve bütünleşik donatı sistemi, günümüz mikro konut projelerinde yaygın olarak görülen dönüştürülebilir mobilya sistemleri ve çok amaçlı mekansal kurgularla karşılaştırıldığında daha sınırlı bir mekansal adaptasyon kapasitesi sunmaktadır (Ford & Gomez-Lanier, 2017). Bu durum, kapsülün iç mekan organizasyonu, sabit donatı sistemleri ve kompakt yaşam ergonomisi açısından değerlendirildiğinde kullanıcı senaryoları, algısal konfor ve mekansal uyarlanabilirlik arasında belirli bir gerilim ortaya çıkardığını göstermektedir. Dolayısıyla yapı, sosyal sürdürülebilirliği bireysel barınma verimliliği üzerinden tanımlarken, uzun vadeli mekansal adaptasyon açısından sınırlı bir model sunmaktadır.

Bu bağlamda Nakagin, mikro yaşamın mekansal yoğunluk ve bireysel mahremiyet üretimindeki öncü potansiyelini ortaya koyarken, çağdaş mikro konut yaklaşımlarında giderek önem kazanan esneklik, uyarlanabilirlik ve kullanıcı odaklı mekan organizasyonları açısından yeniden değerlendirilmesi gereken erken dönem bir deney olarak okunabilir.

Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında yapı, modüler ve değiştirilebilir sistem yaklaşımıyla teorik bir yenilenebilirlik potansiyeli taşımaktadır. Ancak iç mekan ölçeğinde doğal ışık, pasif enerji kullanımı ve iç çevre kalitesi gibi kriterlerin sınırlı temsil edilmesi, çağdaş çevresel sürdürülebilirlik ölçütleriyle karşılaştırıldığında zayıf bir performansa işaret etmektedir. Kurokawa'nın tasarım yaklaşımı, betonarme şaftların uzun süreli kalıcılığını ve kapsül birimlerinin değişen toplumsal ve teknolojik ihtiyaçlara bağlı olarak belirli aralıklarla yenilenmesini öngörmesine rağmen, bu modüler yenilenme modeli uygulama pratiğinde hiçbir zaman hayata geçirilememiştir. Yapının kullanım süresi boyunca kapsül değişimi gerçekleştirilememiş, yapı da 2022 yılında yıkılmıştır (Hut, 2023).

Modüler kapsül sisteminin öngördüğü yenilenebilirlik fikri, sürdürülebilirliğin yaşam döngüsü mantığıyla uyumlu bir yaklaşım sunmakla birlikte, bu potansiyelin uygulama pratiğinde sistematik biçimde hayata geçirilememiş olması, çevresel sürdürülebilirliğin büyük ölçüde kavramsal düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu ayrışma, metabolist mimarlığın öngördüğü sürekli yenilenme fikri ile yapının gerçek kullanım yaşam döngüsü arasındaki mesafeyi açık biçimde ortaya koymaktadır. Bununla birlikte kuleden sökülen bazı kapsüllerin müze koleksiyonları ve alternatif kullanım senaryoları kapsamında yeniden değerlendirilmesi (Can, 2025), yapının modüler ve devingen tasarım fikrinin farklı bağlamlarda varlığını sürdürdüğünü göstermektedir.

Bu durum, modüler tasarım yaklaşımının tek başına sürdürülebilirlik anlamına gelmediğini göstermektedir. Enerji performansı, malzeme döngüsellliği ve kullanım süresi gibi parametrelerle birlikte değerlendirilmediği sürece, modülerlik sürdürülebilirlik açısından yalnızca potansiyel bir tasarım stratejisi olarak kalabilmektedir.

Bu noktada Nakagin'in teknolojik yaklaşımı, günümüz mikro konut modelleriyle karşılaştırıldığında önemli bir dönüşüm hattı ortaya koymaktadır. 1970'lerin mekanik ve entegre donatı sistemine dayalı kompakt yaşam kurgusu, günümüzde dijital otomasyon, akıllı enerji yönetimi ve esnek mobilya sistemleri ile bütünleşen daha adaptif yapılara evrilmiştir. Güncel mikro konut tasarımlarında sıkça görülen katlanabilir mobilyalar, hareketli bölücü sistemler ve çok amaçlı mekan kurguları, sürdürülebilirliği yalnızca mekansal yoğunluk üzerinden değil; kullanıcı deneyimi ve yaşam kalitesi ile birlikte ele alan daha bütüncül bir tasarım yaklaşımını ortaya koymaktadır (Ford & Gomez-Lanier, 2017). Bu bağlamda Nakagin, doğrudan sürdürülebilir bir model sunmaktan ziyade, kaynak verimliliği, mekansal yoğunluk ve sistem bütünlüğü üzerinden sürdürülebilirlik düşüncesine erken bir zemin hazırlayan deneysel bir yaklaşım olarak okunabilir. Dolayısıyla yapı,

çağdaş düşük karbon hedefli mikro konut yaklaşımlarının kavramsal arka planında yer alan sürdürülebilirlik–teknoloji ilişkisinin erken bir mimari deneyimi olarak değerlendirilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde Nakagin, sürdürülebilirliğin üç boyutunu dengeli biçimde temsil etmemektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik tasarımının kurucu üretim mantığıyla güçlü biçimde bütünleşirken, sosyal ve çevresel boyutlar daha sınırlı düzeyde temsil edilmektedir. Bu durum, sürdürülebilirliğin tekil tasarım stratejileri üzerinden değil, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasındaki karşılıklı etkileşim ve denge üzerinden anlam kazandığını göstermektedir.

Sonuç

Bu çalışma, Nakagin’i iç mimarlık perspektifinden sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları çerçevesinde değerlendirmiştir. Bulgular, yapının sürdürülebilirliği bilinçli bir çevresel paradigma olarak değil; modülerlik, seri üretim ve kompakt mekansal organizasyon üzerinden dolayı biçimde ürettiğini göstermektedir. Temsil yoğunluğu analizi, bu üretimin özellikle ekonomik boyutta kurucu düzeye yaklaştığını, sosyal ve çevresel boyutlarda ise daha sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

Ekonomik sürdürülebilirlik boyutunda yapı görece güçlü bir temsil sunmakta; standartlaşma ve entegre donatı sistemi aracılığıyla alan verimliliği ve üretim rasyonelliği sağlamaktadır. Buna karşılık sosyal sürdürülebilirlik açısından mekansal esneklik sınırlı kalmakta; çevresel sürdürülebilirlik boyutunda ise modüler yenilenebilirlik potansiyeline rağmen pasif tasarım stratejileri zayıf temsil edilmektedir. Bu dağılım, erken dönem mikro konut deneyimlerinde sürdürülebilirliğin dengeli bir üçlü yapı olarak değil, daha çok üretim mantığı ve sistemsal verimlilik üzerinden ele alındığını göstermektedir.

Nakagin, sürdürülebilirlik kuramının kurumsallaşmasından önce geliştirilmiş olsa da modülerlik ve yoğun mekansal organizasyon aracılığıyla sürdürülebilirliğe yakın bazı tasarım ilkelerini deneyimleyen erken bir mikro konut prototipi olarak yeniden okunabilir. Bu bağlamda yapı, doğrudan sürdürülebilir bir model sunmaktan ziyade, sürdürülebilirliğin teknoloji, üretim sistemi ve mekansal yoğunluk ile bütünleşme sürecine işaret eden deneysel bir eşik olarak değerlendirilebilir. Bu yönüyle Nakagin, mikro yaşamın yalnızca çağdaş bir konut eğilimi olmadığını; tarihsel olarak süreklilik gösteren bir mekansal arayışın parçası olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma üç açıdan literatüre katkı sunmaktadır.

- *Birincisi*, mikro yaşam yapılarının sürdürülebilirlik boyutlarının iç mekan organizasyonu, donatı sistemleri ve kompakt yaşam deneyimi bağlamında iç mimarlık ölçeğinde sistematik biçimde analiz edilebileceğini ortaya koyarak mikro konut literatürüne iç mimarlık odaklı bir mekansal değerlendirme perspektifi kazandırmaktadır.
- *İkincisi*, Nakagin’i yalnızca metabolist mimarlığın tarihsel bir örneği olarak değil, mikro yaşamın sürdürülebilirlik potansiyellerini ve sınırlılıklarını iç mekan organizasyonu üzerinden görünür kılan erken bir deneysel konut prototipi olarak yeniden yorumlamaktadır.
- *Üçüncüsü*, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım içindeki belirleyicilik düzeylerini değerlendirmeye imkan veren Stratejik–Mekansal–Performans (S–M–P) temelli temsil yoğunluğu yaklaşımını önererek sürdürülebilirlik analizlerine uygulanabilir bir yöntemsel çerçeve sunmaktadır.

Bununla birlikte araştırma, tek örnek olay incelemesine dayanması nedeniyle genellenebilir sonuçlar üretme iddiasında değildir. Gelecek çalışmaların farklı mikro konut tipolojilerini

karşılaştırmalı analizlerle incelemesi, sürdürülebilirlik boyutları arasındaki ilişkilerin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak Nakagin, sürdürülebilir mikro yaşamın geleceğini anlamak için yalnızca geçmişe ait bir mimari deney değil; sürdürülebilirliğin mekansal, teknolojik ve toplumsal boyutları arasındaki denge arayışını görünür kılan önemli bir tarihsel referans noktası olarak değerlendirilebilir.

References

- Akyol, G. (2026). Mikro yaşam alanlarında mekansal optimizasyon: Endüstriyel ürünlerin birer mimari bileşen olarak kullanıcı deneyimine katkısı. In M. N. Rashied & G. Kaban (Eds.), *Proceedings of the 6th International Thales Congress on Life, Engineering, Architecture and Mathematics*. BZT Turan Publishing House. <https://doi.org/10.30546/19023.978-9952-610-22-2.2025.5125>
- Belentepe, A. (2019). *Mikro konutların iç mekan tasarımının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Haliç Üniversitesi.
- Belentepe, A., & Seçer Kariptaş, F. (2019). Mikro konutların iç mekan tasarımının incelenmesi. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 179–195. <https://doi.org/10.46373/hafebid.603795>
- Bilgin, A. İ. (2025). *Sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde mikro evlerin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Bozacı, A. (2024). *Designing future and house in mid-20th century architecture: Dymaxion, Futuro, and the metabolist capsule* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Middle East Technical University.
- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Penguin Books.
- Can, E. (2025). *Bir mobil mekan tipolojisi olarak kapsülün ontolojisi, biçimselliği ve evrimi* [Yüksek lisans tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Chris 73. (2004, August). *Nakagin Capsule Tower*. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Nakagin_Capsule_Tower_03.jpg
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Çolak Arslan, İ. (2019). *Mikro konutlar üzerine bir irdeleme* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable Development*, 19(5), 289–300. <https://doi.org/10.1002/sd.417>
- Dllu. (2017, August 13). *Detail of the Nakagin Capsule Tower*. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capsules_of_the_Nakagin_Capsule_Tower_dllu.jpg
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone Publishing.
- Ford, J., & Gomez-Lanier, L. (2017). Are tiny homes here to stay? A review of literature on the tiny house movement. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 45(4), 394–405. <https://doi.org/10.1111/fcsr.12205>
- Groeninx van Zoelen, A. (2021). *Tiny houses* (History thesis, Delft University of Technology). Delft University of Technology Repository. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Aec07b01d-07c4-4d2b-8bcb-15b9af0a36ef>
- Güney Yüksel, F. C., & Seçer Kariptaş, F. (2023). Değişen konut kavramı bağlamında mikro konut uygulamaları ve iç mekan tasarım kriterlerinin incelenmesi. *INda (Journal of Interior Design and Academy)*, 3(1), 96–119.

- Harris, E., & Nowicki, M. (2020). "Get smaller"? Emerging geographies of micro-living. *Area*, 52(2), 373–382. <https://doi.org/10.1111/area.12625>
- Her, K. (2020, March 26–28). *Nakagin capsule tower: In pieces*. Proceedings of the National Conference on Undergraduate Research (NCUR), Montana State University, Bozeman, MT, United States.
- Hut, S. S. (2023). *Changing ideals continuing visions: Prefabricated micro living unit experiments from 1960s–1970s and 2000s–2010s* [Master's thesis]. MEF University.
- Johnson, D. T. (2021, June 27). *Nakagin Capsule Tower* [Photograph]. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Nakagin_Capsule_Tower_%2851474844840%29.jpg
- Kestrel. (2011, October 16). *Capsule from Nakagin Capsule Tower Building* [Photograph]. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Capsule_from_Nakagin_Capsule_Tower_Building_DSCN0159.jpg
- Kurnalı, M. (2020). Mikro Mimarlık Kavramına Yönelik Bir Değerlendirme. *Mimarlık Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler içinde* (s. 33–48). Gece Kitaplığı.
- Kurnalı, M. (2020). Mikro mimarlık kavramına yönelik bir değerlendirme. *Mimarlık Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler içinde* (ss. 33–48). Gece Kitaplığı.
- Lawson, B. (2001). *The language of space*. Architectural Press.
- Le Corbusier. (2007). *Toward an architecture* (J. Goodman, Trans.). Getty Research Institute. (Original work published 1923)
- Lin, Z. (2010). Nakagin Capsule Tower and the Metabolist movement revisited. In *RE: Building: Proceedings of the ACSA Annual Meeting* (pp. 514–524). Association of Collegiate Schools of Architecture.
- Meow, J. (2013, May 4). *Nakagin Capsule Tower*. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nakagin.jpg>
- Mercan, B. (2024). *Kısıtlı konut mekanlarının tasarımı üzerine bir inceleme: "Fonksiyonların erimesi"* [Yüksek lisans tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Miu92. (2023, December 14). *Nakagin capsule arrangement (08F)*. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nakagin_capsule_arrangement_\(08F\)_rA.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nakagin_capsule_arrangement_(08F)_rA.svg)
- Munasinghe, M. (1993). *Environmental economics and sustainable development*. World Bank.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, UN-Habitat, & Cities Alliance. (2021). *Global state of national urban policy 2021: Achieving the sustainable development goals and delivering climate action*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/96eee083-en>
- Register, R. (2006). *Ecocities: Rebuilding cities in balance with nature*. New Society Publishers.
- Savaş, M. (2019). *Mikro konutlarda mekan organizasyonunun iklimsel tasarım parametreleri üzerinden incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Tavşan, F., & Bektaş, U. (2022). Mikro konutlarda sürdürülebilirlik yaklaşımı. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (JASA)*, 7(Özel Sayı), 191–205.

-
- Temiz, B. İ. (2020). *Mobil mikro konutlarda mekan örgütlenmesine yönelik mekandaki devinim modelinin uygulanması* [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Toson, T. S. (2022). *Nakagin capsule tower: Arredi e attrezzature* [Lisans tezi]. Politecnico di Torino.
- Uğurlu, G., & Boz, S. (2024). Küçük evlerde iç mekan tasarımı ve dekorasyonu. *Ideart Uluslararası Tasarım ve Sanat Dergisi*, 2(1), 1–20.
- UN-Habitat. (2020). *World cities report 2020: The value of sustainable urbanization*. United Nations Human Settlements Programme. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2020-the-value-of-sustainable-urbanization>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). SAGE Publications.

ETHICAL DECLARATIONS

Research and Publication Ethics

I declare that this article is an original work and was prepared in accordance with the principles of scientific research and publication ethics. The article has not been published elsewhere and is not currently under review by another journal.

All sources used in the study have been cited in accordance with academic standards. I declare that the study does not contain plagiarism, fabrication, falsification, or manipulation of data, and that the research findings have been presented in accordance with the principles of scientific integrity.

Author Contributions

The author single-handedly designed, conducted, and analyzed the study and prepared the report for this article. I have reviewed and approved the final version of the article and agreed to its publication.

Conflict of Interest

I declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript.

Funding

This research did not receive any specific grant, financial support, or funding from any public, commercial, or non-profit funding agencies.

Artificial Intelligence (AI) Usage Disclosure

During the preparation of this manuscript, artificial intelligence tools may have been used solely for limited purposes such as language editing, translation assistance, and stylistic improvement. Any AI-assisted translations or language corrections were carefully reviewed and verified by the author. Artificial intelligence tools were not used to generate the core scientific content, research design, analysis, or scholarly conclusions. All academic responsibility for the content of the manuscript rests entirely with the author.

Copyright and Permissions

I confirm that all necessary permissions for copyrighted materials have been obtained where required and that the manuscript does not violate any intellectual property rights.

Author Approval

I confirm that they have read and approved the final version of the manuscript and consent to its submission and publication.

ETİK BEYANLAR

Araştırma ve Yayın Etiği

Bu makalenin özgün bir çalışma olduğunu ve bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hazırlandığını beyan ederim. Makale daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış olup başka bir dergide değerlendirme sürecinde değildir.

Çalışmada kullanılan tüm kaynaklar akademik kurallara uygun biçimde atıflanmıştır. Çalışmanın intihal, veri uydurma, veri tahrifi veya manipülasyon içermediğini; araştırma bulgularının bilimsel dürüstlük ilkelerine uygun şekilde sunulduğunu beyan ederim.

Yazar Katkısı

Çalışmanın tasarlanması, yürütülmesi, analizi ve makalenin raporlama aşamasını tek başına yürütmüştür. Makalenin son hâlini okuyup onayladım ve yayımlanmasını kabul ettim.

Çıkar Çatışması

Bu makalenin yayımlanmasına ilişkin herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan ederim.

Finansal Destek

Bu araştırma herhangi bir kamu kurumu, ticari kuruluş veya kâr amacı gütmeyen kuruluş tarafından finansal olarak desteklenmemiştir.

Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Makalenin hazırlanması sürecinde yapay zekâ araçlarından yalnızca dil düzenleme, çeviri desteği ve anlatım iyileştirmesi amacıyla sınırlı ölçüde yararlanılmıştır. Yapay zekâ araçları tarafından yapılan çeviri ve dil düzenlemeleri tarafımdan dikkatle kontrol edilmiştir. Yapay zekâ araçları çalışmanın bilimsel içeriğinin, araştırma tasarımının, analizlerinin veya akademik sonuçlarının oluşturulmasında kullanılmamıştır. Makalenin içeriğine ilişkin tüm akademik sorumluluk bana aittir.

Telif Hakları ve İzinler

Telif hakkı gerektiren materyaller kullanılmışsa gerekli izinlerin alındığını ve çalışmanın herhangi bir fikrî mülkiyet hakkını ihlal etmediğini beyan ederim.

Yazar Onayı

Makalenin son hâlini okudum, onayladım ve yayımlanmasını kabul ettiğimi beyan ederim.