



## ضرورت طراحی سازه پایدار با تاکید بر معماری بیونیک

(شایسته وفائی)

کارشناس ارشد فناوری معماری گرایش بیونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، واحد تهران جنوب

### چکیده:

در عصر حاضر، مفهوم پایداری از اهمیتی آن چنان برخوردار است که بازنگری قوانین و حل مسائل محیط زیستی و معماری بدون توجه به این مفهوم امکان پذیر نمی باشد . معماری پایدار فرآیندیست که می تواند تکرار پذیرد و بر کیفیت محصول نهایی تاثیرگذارد و فرآیندی که مانا باشد را مشخص نماید. در این راستا الهام گیری از معماری بیونیک می تواند در طراحی معماری پایدار مؤثر واقع گردد اما، سؤال اصلی تحقیق این است که معماری برخاسته از بیونیک چگونه می تواند منجر به حصول معماری پایدار گردد ؟ روش تحقیق در این پژوهش به صورت ترکیبی از پارادایم های کیفی و کمی است که بخش توصیفی - تحلیلی از نوع کیفی است و با مطالعه منابع کتابخانه ای صورت گرفته و بخشی دیگر از نوع آماری و با تدبیر پرسشنامه است. در نهایت میتوان نتیجه گرفت، در آینده ای نه چندان دور، رعایت این ضرورت میتواند روی خلاقیت معماران تأثیرگذاری مثبتی داشته باشد و معماری غنی تری را بسازد.

**واژگان کلیدی:** پایداری، معماری بیونیک، اصول معماری بیونیک

## مقدمه:

یکی از عوامل کاهش کیفیت های محیطی و منطقه ای در چند دهه اخیر را می توان افزایش شهرنشینی و تغییرات کاربری زمین به جهت ساخت و سازهای بشری به منظور تامین نیازهای انسانی دانست. از پیامدهای حاصل از این تغییرات باید به بحرانهایی چون آلودگی هوا، از بین رفتن زیستگاهها و تنوعات زیستی، تغییرات جمعیتی و افزایش تقاضا برای منابع و قطع ارتباط انسان با طبیعت و دور شدن شهرها از طبیعت اشاره نمود که این بحرانها، از مهمترین چالشهای زندگی امروز به شمار می آیند و منجر به سرعت در روند تخریب می شوند (رضائی و ثمری مقدم، ۱۴۰۱). این مسائل ضرورت شکل گیری توسعه پایدار و استفاده از معماری پایدار را شکل می دهند.

معماری پایدار را می توان جنبشی به جهت استفاده با احتیاط تر از منابع طبیعی دانست (سلیمانی، ۱۳۹۷) که به انسان و زیستگاه به طور همزمان توجه می نماید (احمدی، ۱۳۸۸). در این میان دنیای بیونیک راهی برای رسیدن به یک نوع معماری متعارف با اصول پایدار و هماهنگ با طبیعت میباشد (Kelly, K, 1994).

این پژوهش در ابتدا با تعیین اهداف آغاز می شود و در آن به بررسی استفاده از اصول پایداری با رویکرد دانش بیونیک پرداخته می شود. متغیر مستقل این پژوهش معماری بیونیک و متغیر وابسته پایداری است.

## پیشینه تحقیق

به منظور رسیدن به مفهوم پایداری و مولفه های معماری بیونیک لازم است بررسی این دو مفهوم را با مقدمه ای آغاز نمود. در این پژوهش، به بررسی تحقیقات انجام شده ای پرداخته می شود که مرتبط با موضوع پژوهش می باشند، و سعی بر آن شده که با تحقیق، تفحص و بررسی به شناخت بهتر و ارائه راهبردهای مناسبی برای مولفه های پایدار در جهت حصول معماری بیونیک پرداخته شود.

جدول ۱-۱: پیشینه تحقیق

ردیف	نام محقق	عنوان اثر	سال انجام تحقیق
۱	جودکی و همکاران	تحلیل و بررسی تاثیر هوشمندی مصالح با رویکردی پایدار در معماری	۱۴۰۲
شرح	به علت وجود مشکلات زیست محیطی و مطرح بودن بحران انرژی در عصر حاضر، و با توجه به سهم زیاد ساختمان ها در مصرف انرژی، اهمیت لحاظ کردن اصول توسعه پایدار در معماری، هر روز بیشتر می شود. این اصول تنها شامل مباحث انرژی نمی باشد، و به طور کلی شامل کارایی اقتصادی، اجتماعی و محیطی است. بنابراین نیازمند روش هایی در معماری هستیم که بتواند پاسخگوی کلیه اهداف توسعه باشد. از سوی دیگر، تکنولوژی و فناوری های جدید، معماری را وارد مرحله تازه ای نموده است و روش های جدید طراحی و ساخت را پدید می آورند. یکی از پدیده های جدید معماری هوشمند می باشد. در ساختمان هوشمند کلیه اجزاء با یکدیگر، با انسان و با محیط در تعاملند. در این مقاله به بررسی نقش معماری هوشمند در رسیدن به اهداف پایداری می پردازد و در آخر، این نتیجه حاصل می شود که هوشمندی بنا، موجب استفاده بهینه از ساختمان و صرفه جویی اقتصادی، کاهش مصارف انرژی ساختمان و افزایش آسایش انسان ها شده و در نتیجه باعث ایجاد ساختمان هایی پایدار می گردد و می توان از آن در جهت پیشرفت معماری پایدار استفاده کرد.		
۲	سعودی	تحلیل صرفه اقتصادی معماری پایدار در ساختمان های مسکونی	۱۴۰۲
شرح	در عصر حاضر، شهرها به عنوان محل زیست بیش از نصف جمعیت کره زمین، نقش محوری در تمدن بشری ایفا می کنند که این امر، یک تحول بی سابقه در تاریخ بشریت است. با افزایش سریع جمعیت شهری، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، چالش های زیادی در زمینه پایداری محیط شهری مطرح شده است. بنابراین، ایده توسعه پایدار شهری به عنصری حیاتی در برنامه ریزی و سیاستگذاری تبدیل شده است. در این راستا، مسکن به عنوان بخش اساسی زیربنای فیزیکی و اجتماعی، در دستیابی به اهداف توسعه پایدار شهری نقش کلیدی دارد و این خود دلیل کافی برای تحقیق و توسعه در حوزه مسکن پایدار است. انسان		

<p>همواره در تلاش است تا با بهبود فضاهای زندگی خود، به سمت پایداری حرکت کند که اینروزها در قالب رویکرد معماری پایدار قابل مشاهده است. معماری، که نشان دهنده پیشرفت و توسعه جوامعاست، از مقوله پایداری مستثنا نبوده و با تغییر الگوهای زندگی، افزایش جمعیت و محدودیت منابع زمین، الگوهای طراحی مسکن نیز دستخوش تغییرات شدهاند. پایداری در معماری به معنای تفکر و خلق سازههای آیندهنگر است که با نگاه به حفظ منابع و محافظت از محیط زیست صورت می پذیرد.</p>		
۱۴۰۲	<p><b>معماری بیونیک و تاثیر آن بر طراحی معماری و پایداری و دوام پوشش های انطباقی</b></p>	<p>خورشیدی و همکاران</p>
شرح	<p>بشر همواره در حال الهام گیری از طبیعت در ساخت و ساز خود بوده است. معماری بیونیک به مفهوم الهام پذیری از طبیعت در طراحی بنا می باشد. بیونیک، به معنای زیستارشناختی یا به کارگیری اندامهای ساختگی طبیعت می باشد. این مقاله سعی دارد تا با بررسی معماری بیونیک موضوع اصالت طرح را از دیدگاه سازه و معماری و منطبق با رفتار طبیعی و نیازهای زندگی متکی بر تکنولوژی و مروری بر پوششهای قابل تطبیق و سیستمهای سایه اندازی بکار رفته در معماری معاصر این دیدگاه را القا کند که در هزاره سوم مسیر آموزش و روند طراحی بناها باید به صورت ایجاد کار تیمی متشکل از معمار، طراح سازه، طراح تاسیسات برقی و مکانیکی با دیدگاه بهره گیری از طبیعت و اصل حداقل مصرف انرژی و معماری سبز با یکدیگر باشد تا طرح به صورت بهینه خلق شود. پوشش ساختمانی، سیستم فرعی اولیهای است که از طریق آن شرایط خارجی و تغییرات محیطی را می توان تنظیم کرد، بهره وری از معماری سبز و بیونیک مهمترین وسیله برای اطمینان از هماهنگی بین ساختمان ها و محیط طبیعی ، حفظ تعادل اکولوژیکی و دستیابی به توسعه پایدار ساختمان ها با بازده بالا و مصرف انرژی کم است. هدف، ارائه یک روش طبقه بندی برای سیستمهای سایه افکن براساس هر دو عملکرد آنها در سلسله مراتب ساختمان (سقف و یا پوشش) و ویژگیهای حرکتی آنها و راه حلهایی برای کاهش مصرف انرژی ، آب و طراحی برای انسان، بازگشت به چرخه زندگی کاهش وابستگی به منابع تجدید ناپذیر و پدید آمدن جهانی پایدار است.</p>	
۱۳۹۶	<p><b>معماری پایدار و عناصر پایداری محیط با رویکرد (معماری بیونیک)</b></p>	<p>ولایتی و جباری</p>
شرح	<p>از جمله نتایج مدرنیسم دخل و تصرف روز افزون انسان در محیط پیرامون و به تبع آن از بین رفتن منابع طبیعی بود که مشکلات متعددی را به همراه داشت؛ به همین دلیل در دهه های ۶۰ و ۷۰ قرن بیستم بستر نقد همه گیر نسبت به نتایج مدرنیسم در جوامع انسانی آغاز شد. این مقاله در جهت تعریف درست و کار آمد در راستای عناصر پایداری معماری که هر یک خود دارای تعرف از جنبه نظری و عملکردی هستند می باشد این عناصر شامل پایداری اجتماعی پایداری اقتصادی پایداری سیاسی فرهنگی و پایداری بنا از جنبه محیطی و فیزیولوژیکی که به هر یک در این تحقیق پرداخته خواهد شد است. هدف این تحقیق چگونه در کنار هم قرار گرفتن این عناصر و ایجاد معماری چند وجهی با قالب پایداری است. روش این تحقیق به صورت توصیفی تحلیلی می باشد و گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه ای است پس از تحقیقات انجام شده در خواهیم یافت که پایداری در معماری دارای منشوری از عناصر پایداری است و این منشور چگونه می تواند در روند کار معماری تاثیر گذار باشد.</p>	
۱۹۹۴	<p><b>out of control, the rise of heobiological, eddisseon Wesley, newyork</b></p>	<p><b>Kelly</b></p>
شرح	<p>معماران با توجه به بحران انرژی و منابع طبیعی در تلاش اند راه حلی برای حفظ انرژی پیدا نمایند. معماری بیونیک سبکی است که در آن نحوه رشد و شکل گیری، فراهم سازی انرژی و متابولیسم ، شیوه پخش نیرو ها و ... رادر سازمان های زنده در فضایی معمارانه به وجود می آورد. هدف معماران از وارد شدن به دنیای بیونیک رسیدن به یک نوع معماری متعارف با اصول پایدار و هماهنگ با طبیعت می زنده کردن ،باشد ساختمان یکی از تمایلات معماری بیونیک است یا به عبارتی دیگر نکته مهم ترین برای معماری بیونیک آن است که ساختمان بتواند زنده بودن خود را القا نماید.</p>	

ماخذ:نگارنده

## مبانی نظری

### ■ معماری پایدار

معماری پایدار اولین بار در قرن ۱۹ توسط اندیشمندانی چون راسکین، موریس و لتابی که رهبران نهضت معماری پایدار بودند، مطرح گردیده است. راسکین اعتقاد دارد برای رسیدن به پیشرفت و رشد باید از نظم طبیعی موجود الهام گرفت. از نظر



موریس هدف معماری پایدار کم کردن فشار ناشی از مصرف زیاد منابع طبیعی است (زندیه، ۱۳۸۹). موریس رجوع به فضای سبز حومه شهر و استقلال و زنده کردن صنایع محلی را توصیه می کرد. لتابی در یکی از بیانیه های رسای خود از معماران درخواست کرده نظم و زیبایی طبیعت را قدر بدانند. ریچارد لتابی از دیگر پیشروان نهضت معماری پایدار محسوب می گردد. تمام این پیشگامان از واژه "طبیعت" استفاده کرده اند و امروزه تنها واژه ای که می تواند به خوبی جایگزین این کلمه شود "معماری پایدار" است. سال ها بعد معماران دیگری مثل فرانک لوید رایت، پیترو آیزنمن و ... نظرات این پیشگامان را ادامه و بسط دادند. ساختمانهایی که براساس معماری پایدار طراحی گردیده اند برخلاف ساختمانهای ثابت و قدیم، انعطاف پذیر و تا مقدار زیادی سیال بودند. به گونه ای که مطابق گفته ریچارد راجرز: "ساختمانها مثل پرندگان که در زمستان پره های خود را پوش می دهند خود را با موقعیت جدید زندگی مطابقت داده و براساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند" (کسمائی و همکاران، ۱۳۹۰).

#### ▪ رابطه معماری پایدار با معماری بیونیک

علاوه بر تلفیق معماری با طبیعت، از طبیعت به نحو مطلوبی در خود کفا کردن ساختمان از نظر انرژی و دیگر مسائل مرتبط استفاده می شود. این اصطلاح در معماری تحت عنوان معماری پایدار بیان شده است. اصل معماری پایدار بر این نکته متکی است که ساختمان جزئی کوچک از طبیعت پیرامون است و باید به عنوان قسمتی از اکوسیستم عمل کرده و در چرخه زندگی قرار گیرد (گلابچی، ۱۳۹۳)، جهت حصول به طراحی معماری پایدار در طرح های بیوتیک به درک بیشتر و صحیح تری از پایداری مورد نیاز است، رفع مشکلات محیطی، اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی ما را به سمت یک معماری که از الگوی زنده طبیعت ایده گرفته شده است با رویکردی پایدار جهت می دهد. توسعه پایدار انقلابی است که جهت حفظ محیط زیست به افزایش سطح کیفیت زندگی در نسل های حال و آینده مشغول می شود، توسعه پایدار نوعی توسعه است که همه منابع انسانی و طبیعی را برای افزایش هر چه بیشتر اداره می کند (شجاعی، ۱۳۸۹).

#### ▪ معماری بیونیک

بیونیک همچنین بیومتریک یا مهندسی خلاق نامیده می شود و مجموعه ای از شیوه های بیولوژیکی و سیستمهای موجود در طبیعت که استفاده شده در مهندسی و تکنولوژی های جدید است (صدری، ۲۰۱۴).

جدول ۱-۲: طبقه بندی معماری بایونیک برگرفته از کتاب معماری بایونیک مآخذ: (گلابچی، ۱۳۸۲)

طبقه بندی معماری بایونیک			
تقسیم بندی	تعریف	معماران این سبک	
نقش و نگار	نقش و نگار امروزه علاوه بر ایفای نقشی که در گذشته داشته در برخی موارد جنیدی عملکردی می گیرد مثل الگوهایی که در نما بر طبق میزان دریافت نور خورشید متغییر اند.	گائودی	
		گروه معماری TH۲۴	
		یان کاپلینی	
سازه	الهام از ساختار شکل دهنده ارگانیسم ها و به کار بردن آنها در معماری با در یک ساختارها و مکانیزم های فرمی موجودات زنده ممکن می شود	جوزف پاکسون	
مصالح	برخی از خصوصیات ارگانیسم های زنده را می توان به مصالح مصنوعی ساخت دست بشر منتقل کرد.	ایلهان آکسای	
		ژوزف مونیر	
فرم	فرم های حیوانی که در لاتین به آن «زومورفیزم» می گویند از دیرباز به عنوان الگوهای معماری مورد استفاده قرار می گرفته است.	ژان ژاکوئس لیکو	
		فرانک گهری	
	استفاده از فرم بدن انسان در تاریخ سابقه ی طولانی دارد و در بسیاری از ساختمان های تاریخی مورد استفاده قرار گرفته است. اصطلاح «آنتروپومورفیزم» به معنای شکل و فرم مشتق شده از انسان است.	کالاتراوا	
		استیدرمن	
	معماران معمولا فرم های طبیعت بی جان را به صورت انتزاعی در کارهایشان استفاده می کنند.	فتترس برادین	
		تی وی اس	
عملکرد	نسان ها می توانند عملکردهای خاصی را که از ارگانیسم های متفاوت فرا می گیرند بر طبق نیاز خود تغییر داده و در معماری به کار گیرند.	تئوتونیک هولست	
فرآیند	الهام از فرآیندهای موجود در طبیعت که منجر به شکل گیری پدیده ها می شوند بسیار جذاب تر از الگوبرداری شکلی و عملکردی است.	فرای اتو	

#### ▪ مراحل طراحی معماری بیونیک

استفاده از فرم های بهینه شده ی طبیعی و الگوگیری از آن ها در ساخت فرم های معماری و ساختمانی می تواند علاوه بر کاهش زمان و هزینه، انعطاف پذیری لازم برای طراحی پوسته و خلق فرم های جدید در زمینه معماری و طراحی معماری را فراهم آورد. در اواخر قرن نوزدهم، داریسی تامپسون (D'Arcy Thompson) علم ریخت شناسی یا مورفولوژی (Morphology) را پایه گذاری کرد. او در کتاب دو جلدی خود (On Growth and Form) نشان داد که شکل ها و ساختارهای طبیعی علی رغم تنوع، پیچیدگی، ظرافت، غنا و زیبایی بر پایه اصل بقا و میل به ادامه حیات ارگانیسم ها شکل گرفته و به وجود آمده اند. همچنین آندریاس فانیگر (Andreas Fanynger) در کتاب خود به نام آناتومی طبیعت تکامل ساختار و فرم در طبیعت را واکنش هوشیارانه برای بقا دانسته است. در واقع فرم و ساختار طبیعی حاصل جریان پیوسته سازگاری با نیروهای محیطی است. طراحی بیونیک حرکتی است که از دهه شصت آغاز شد. ولی به دلیل محدودیت های فنی مانند عدم وجود میکروسکو پهای پیشرفته، عدم وجود نرم افزارهای شبیه سازی، بهینه سازی پیشرفته و... تأثیر مشخصی در آن سال ها از خود برجا نگذاشت. پس از مطالعات و بررسی، مراحل پیشنهادی برای طراحی معماری بیونیک به شرح زیر پیشنهاد می گردد:

۱. مرحله اول: تعریف و شناسایی صورت مسئله
۲. مرحله دوم: تجزیه، تحلیل و تفسیر صورت مسئله
۳. مرحله سوم: جستجو برای یافتن و کشف راه های طبیعی، زیستی، بیولوژیکی

۴. مرحله چهارم: تعریف مقدم های بر راه های طبیعی، زیستی، بیولوژیکی
۵. مرحله پنجم: استخراج اصول و مبانی طبیعی، زیستی، بیولوژیکی و تقلید کردن
۶. مرحله ششم: ارزیابی، سنجیدن و کاربردی کردن اصول و مبانی (گلابچی، ۱۳۹۳).

### روش تحقیق:

در پژوهش حاضر به صورت ترکیبی از پارادایم های کیفی و کمی استفاده خواهد شد. در بخش کیفی از روش توصیفی - تحلیلی و در بخش کمی از روش پژوهش پیمایشی با تدبیر تهیه پرسشنامه جهت گردآوری داده های تحقیق بهره برده خواهد شد. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS استفاده شده است. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات پس از جمع آوری پرسشنامه اطلاعات کد بندی و سپس وارد نرم افزار گردیده و تجزیه و تحلیل انجام میگیرد.

### بحث

در این پژوهش به بررسی ضرورت طراحی سازه پایدار با تاکید بر معماری بیونیک پرداخته شد و در ادامه به تبیین مولفه های معماری بیونیک پرداخته شده می شود. در این پژوهش جامعه آماری بر حسب فرمول کوکران حساب شده است. طبق فرمول کوکران جامعه ی آماری ۳۸۴/۱۶ نفر است. این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت می گیرد. ابتدا به بررسی پایایی پرسشنامه با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ پرداخته شد. نتایج نشان می دهد مقدار آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه برابر با ۰/۸۴۷ است که حاکی از آن است که سوالات پرسشنامه از پایایی بالایی برخوردار است. همچنین با توجه به جدول زیر، مقدار آلفای کرونباخ برای شاخص ها نشان دهنده آن است که این شاخص ها از پایایی مطلوبی برخوردار است.

### ❖ معماری بایونیک

متغیر معماری بایونیک توسط سوالات ۱ تا ۶ پرسشنامه اندازه گیری شده است. توزیع فراوانی پاسخ های داده شده به این ۶ سوال در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱-۳. توزیع فراوانی / درصد سوالات مربوط به متغیر معماری بایونیک

نماد	گویه	فراوانی / درصد	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	میانگین	انحراف معیار
S1	استفاده از اشکال هندسی و نقوش گیاهی در بنا	فراوانی	۴۸	۳۵	۹۸	۷۷	۴۲	۳/۱۰	۱/۲۵۲
		درصد	۱۶	۱۱/۶۷	۳۲/۶۷	۲۵/۶۷	۱۴		
S2	الهام از ساختار معماری بومی و به کار بردن مولفه های بومی	فراوانی	۵۵	۸	۴۴	۸۸	۱۰۵	۳/۶۰	۱/۴۴۹
		درصد	۱۸/۳۳	۲/۶۷	۱۴/۶۷	۲۹/۳۳	۳۵		
S3	استفاده از مصالح بوم آور در مجموعه	فراوانی	۵۸	۳۶	۵۲	۱۱۱	۴۳	۳/۱۵	۱/۳۴۹
		درصد	۱۹/۳۳	۱۲	۱۷/۳۳	۳۷	۱۴/۳۳		
S4	تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با عوامل جوی	فراوانی	۲۹	۴۰	۲۰	۱۰۱	۱۱۰	۳/۷۴	۱/۳۳۳
		درصد	۹/۶۷	۱۳/۳۳	۶/۶۷	۳۳/۶۷	۳۳/۶۷		
S5	تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با نوسانات دما جهت صرفه جویی انرژی	فراوانی	۴۰	۱۲	۴۴	۹۰	۱۱۴	۳/۷۵	۱/۳۵۳
		درصد	۱۳/۳۳	۴	۱۴/۶۷	۳۰	۳۸		
S6	تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با رطوبت بالا	فراوانی	۳۰	۳۱	۳۹	۱۳۴	۶۶	۳/۵۸	۱/۲۲۳
		درصد	۱۰	۱۰/۳۳	۱۳	۴۴/۶۷	۲۲		

با توجه به داده‌های جدول فوق و ستون میانگین‌ها مشخص می‌شود که؛ در میان عوامل متغیر معماری بایونیک، بیشترین امتیاز کسب شده مربوط به عوامل «تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با عوامل جوی»، «۳/۷۵ است و کمترین امتیاز مربوط به عوامل «استفاده از اشکال هندسی و نقوش گیاهی در بنا» است.

در ادامه از آزمون تی استیودنت تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون در جدول زیر آورده شده است. محقق می‌تواند عوامل را بر اساس نتایج آزمون به ۲ دسته تقسیم نماید:

- عوامل موثر: که سطح معناداری محاسبه شده آن کوچکتر از ۰/۰۵ بوده و فاصله اطمینان در دامنه اعداد مثبت باشد. این عوامل با نماد H در آخرین ستون جدول نشان داده شده‌اند.
- عوامل غیر موثر: که سطح معناداری محاسبه شده آن کوچکتر از ۰/۰۵ و فاصله اطمینان در دامنه اعداد منفی باشد و یا سطح معناداری محاسبه شده آن بزرگتر از ۰/۰۵ باشد. در این صورت عامل مورد نظر به طور معناداری میانگینی برابر با عدد متوسط ۳ داشته، پس تاثیری ندارد. این عوامل با نماد L نشان داده می‌شوند.

جدول ۱-۴. نتایج آزمون تی استیودنت

عامل	میانگین	انحراف معیار	مقدار آماره t	سطح معناداری	اختلاف میانگین-ها	فاصله اطمینان ۹۵٪		نتیجه آزمون
						حد بالا	حد پایین	
S1	۳/۱۰	۱/۲۵۲	۱/۳۸۳	۰/۱۶۸	۰/۱۰۰	-۰/۰۴	۰/۲۴	L
S2	۳/۶۰	۱/۴۴۹	۷/۱۷۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۷۶	H
S3	۳/۱۵	۱/۳۴۹	۱/۹۲۶	۰/۰۵۵	۰/۱۵۰	۰/۰۱	۰/۳۰	H
S4	۳/۷۴	۱/۳۳۳	۹/۶۵۹	۰/۰۰۱	۰/۷۴۳	۰/۵۹	۰/۸۹	H
S5	۳/۷۵	۱/۳۵۳	۹/۶۴۰	۰/۰۰۱	۰/۷۵۳	۰/۶۰	۰/۹۱	H
S6	۳/۵۸	۱/۲۲۳	۸/۲۶۴	۰/۰۰۱	۰/۵۸۳	۰/۴۴	۰/۷۲	H
معماری بایونیک	۳/۴۴	۰/۶۸۳	۱۱/۱۳۳	۰/۰۰۱	۰/۴۳۹	۰/۳۶	۰/۵۲	H

#### نتیجه گیری:

با توجه به داده‌های جدول ۱-۴، از بین عوامل متغیر معماری بایونیک عوامل «الهام از ساختار معماری بومی و به کار بردن مولفه های بومی»، «استفاده از مصالح بوم آور در مجموعه»، «تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با عوامل جوی»، «استفاده از مصالح بوم آور در مجموعه»، «طراحی بناهای بومی در مقابله با نوسانات دما جهت صرفه جویی انرژی» و «تاثیر طراحی بناهای بومی در مقابله با رطوبت بالا» در طراحی موثر هستند. با توجه به سطر آخر جدول فوق، سطح معناداری آزمون برای متغیر معماری بایونیک کوچکتر از مقدار ۰/۰۵ است و فاصله اطمینان در دامنه اعداد مثبت قرار دارد. بنابراین موثر است.

#### منابع

احمدی شلمانی، محمد حسین، ۱۳۸۸، آشنایی با معماری بیونیک، تهران، انتشارات آرتابا

جودکی، یحیی و آبی زاده، هانیه و شاهوردی، پوریا، ۱۴۰۲، تحلیل و بررسی تاثیر هوشمندی مصالح با رویکردی پایدار در معماری

خورشیدی راد، بهناز و رضائی زاده مهابادی، کامران، ۱۴۰۰، معماری بیونیک و تاثیر آن بر طراحی معماری و پایداری و دوام پوشش های انطباقی، نهمین کنفرانس ملی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری پایدار ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1434184>

رضائی، آیدا و ثمری مقدم، ارشیا، ۱۴۰۱، طراحی مجموعه اقامتی - تفریحی رشت با رویکرد معماری پایدار و تاکید بر تعامل انسان و طبیعت، چهارمین همایش بین المللی ایده های نوین در معماری، شهرسازی، جغرافیا و محیط زیست پایدار، مشهد، <https://civilica.com/doc/1490482>

زندیه، م، سمیرا پروردینژاد، توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران، تهران، ۱۳۸۹، سلیمانی، میثم، ۱۳۹۷، زمین و معماری پایدار، فصلنامه معماری و فرهنگ، تهران، شماره ۳۶ شجاعی، علی، ۱۳۸۹، علم بیونیک، اساسی معماری معاصر، اولین همایش ملی و فناوری های نوین در علوم مهندسی.

کسمایی، مرتضی، ۱۳۸۳، اقلیم و معماری، دوره دوم، پاییز، نشر خاک گلابچی، محمود، ۱۳۸۲، سازه نظام دهنده و تعیین کننده فرم در معماری، مجله معماری و شهرسازی، شماره های ۷۳-۷۴ گلابچی، محمود، تقی زاده، کتایون، سروش نیا، احسان، ۱۳۹۰، نانوفناوری در معماری و مهندسی ساختمان، تهران، انتشارات دانشگاه تهران

مسعودی، افشین، ۱۴۰۲، تحلیل صرفه اقتصادی معماری پایدار در ساختمان های مسکونی، سومین کنگره بین المللی مهندسی عمران، معماری، مصالح ساختمانی و محیط زیست، <https://civilica.com/doc/1969878>

ولایتی حسینی، سارا و جباری، عاطفه، ۱۳۹۶، معماری پایدار و عناصر پایداری محیط با رویکرد (معماری بیونیک)، اولین همایش بین المللی عمران، معماری و شهر سبز پایدار، همدان، <https://civilica.com/doc/673604>

Hagan, S. (2001), Taking Shape: A New Contract Between Architecture and Nature,  
Kelly, K, 1994, out of control, the rise of heobiological, eddisoon Wesley, newyork.

IUCN, the World Conservation Union. (2006), The Future of Sustainability, Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Centurey, Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting