Research in Sport Management & Motor Behavior
Kharazmi University

Effect of Nonlinear Pedagogy on the Performance of the Short Backhand Serve of Badminton

Seyed Kazem Mousavi[1], Rasoul Yaali [2,] Abbas Bahram [3], Ali Abbasi [4]

1. Seyed Kazem Mousavi, (M.A) Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Rasoul Yaali, (Ph.D) Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Abbas Bahram, (Ph.D) Kharazmi University, Tehran, Iran
4. Ali Abbasi, (Ph.D) Kharazmi University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Received February 2017
Accepted September 2017

KEYWORDS:
Ecological Dynamics actions
Nonlinear Pedagogy
Motor Learning

CITE:

Mousavi, Yaali, Bahram, Abbasi, **Effect of Nonlinear Pedagogy on the Performance of the Short Backhand Serve of Badminton**, Research in sport management & motor behavior, 2020: 9(18):1-16

ABSTRACT

Motor learning or the acquisition of coordination is a process of searching for stable functional coordination patterns, into which a system can settle during a task or activity. Human as complex creatures can choose the best pattern based on conditions within different coordination patterns and also achieve goals of tasks. So the purpose of this study is to determination the effect of a Nonlinear Pedagogy approach for the effectiveness of the movement and acquisition of skills. Accordingly, in this study 14 participants (with the average 19.64 and SD 0.74) are taught the short backhand serve of badminton with using linear and nonlinear pedagogy approaches. Linear approach Based on traditional Viewpoint using the descriptive methods and repetive instructions. On the other hand, nonlinear Pedagogy Approach Based on the ecological dynamics theory using manipulation of task constraints especially task constraints including equipment and rules Planned and conducted. Performance accuracy were selected to analyze further selections and used analysis of covariance to measure the effect of the independent variable measured. The test significance level was considered P <./ 05. Despite the progress of both groups to the pre-test, no difference was observed between the two groups in accuracy scores (F=0.092 and p=0.767) and both were equal to achieve results of the task as an indicator of skill acquisition. Our findings indicate that nonlinear pedagogy approach, resulted from theory of ecological dynamics, consider the complexity of Acquisition the skill and inherent tendency of individuals with providing movement affordances. Also, this approach can be effective in the fulfilment of goal tasks.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی

دانشگاه خوارزمی

اثر آموزش غیرخطی بر عملکرد سرویس بک هند کوتاه بدمینتون

سید کاظم موسوی [۱]، رسول یا علی*[۲]، عباس بهرام [۳]، علی عباسی [٤]

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲. استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۳. استاد گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

٤. استادیار گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

دریافت مقاله اسفند ۱۳۹۵

پذیرش مقاله شهریور ۱۳۹٦

***نویسنده مسئول:**

rasoolyaali@yahoo.com

واژه های کلیدی:

آموزش غیرخطی

یادگیری حرکتی

پویایی های بوم شناختی

ارجاع:

موسوی، یاعلی، بهرام، عباسی. **اثر آموزش غیر خطی بر عملکرد سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون.** پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، ۱۳۹۸: ۹ (۱۸):۱-۱٦

چکیده

هدف پژوهش حاضر تعیین اثرگذاری روش آموزش غیرخطی در اثربخشی حرکت و اکتساب مهارت سرویس کوتاه بک‌هند بدمینتون بود. ۱٤ شرکت کننده (میانگین ۱۹/٦٤ و انحراف استاندارد ۰/۷٤ سال) سرویس کوتاه بدمینتون را با استفاده از دو روش آموزش خطی و غیرخطی آموزش دیدند. روش خطی بر پایه روش های سنتی و مرسوم و در مقابل روش غیر خطی بر گرفته از پویایی های بوم شناختی با استفاده از قیود تکلیف (قوانین مربوط به فعالیت و تجهیزات) طرح ریزی و اجرا شد. دقت اجرای سرویس کوتاه بک‌هند و متغیرهای کینماتیکی برای تحلیل های بعدی انتخاب شدند. از آزمون کواریانس برای سنجش اثر متغیر مستقل بر دقت اجرا و از تحلیل کلاستر برای سنجش دیجنریسی، استفاده شد. علی رغم پیشرفت هر دو گروه نسبت به پیش آزمون، تفاوتی در نمرات دقت اجرای سرویس بین گروه ها وجود نداشت (p=۰/۷٦۷). همچنین افراد گروه غیرخطی، تعداد خوشه های بیشتری نسبت به گروه خطی ایجاد کردند. براساس نتایج به دست آمده، رویکرد غیرخطی در دستیابی به اهداف تکلیف همپای گروه خطی بود، اما به دلیل محور قرار دادن، پردازش ناهوشیار، تفاوت های فردی و نیازهای ویژه تکلیف اثربخشی آن بیشتر است. همچنین ظهور دیجنریسی از سوی گروه غیرخطی مشخص شد. توجه به مقوله هایی چون ماهیت تکلیف و نیازهای آن، تفاوت های فردی و همچنین طراحی دقیق‌تر فراهم سازها می تواند رویکرد غیرخطی را غنی تر سازد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

مقدمه

یادگیری حرکتی یا اکتساب هماهنگی یک فرآیند جست‌وجو برای رسیدن به الگوهای هماهنگی کارکردی باثبات است که یک سیستم می‌تواند در طول یک کار یا فعالیت حل‌وفصل کند (۱). آن‌گونه که این تعریف نشان می‌دهد فرآیند اکتساب مهارت و یادگیری با رسیدن به یک الگوی هماهنگی خاتمه نمی‌یابد و یادگیرنده با یک فرآیند جست‌وجو برای کسب مهارت مواجه است. نظریه‌های سنتی اکتساب مهارت، بر مبنای استدلال منطقی، کلامی سازی، تقلید و درونی سازی دانش اخباری و رویه‌ای بنانهاده شده‌اند. بر اساس این رویکرد از روش‌های آشکار یا تکرار دستورالعمل‌ها برای رسیدن به هدف تکلیف بهره گرفته می‌شود (۲). فرض زیربنای یک چنین رویکردی این است که یک الگوی حرکتی ایدئال برای هر تکلیف وجود دارد و نقش تمرین دهنده این است که یادگیرنده را برای خلق مجدد آن الگو کمک کند (۳). در این رویکردها که نوعاً به دنبال همسانی درحرکت می‌باشند (٤) اغلب تغییرپذیری به‌عنوان نوفه یا خطای اندازه‌گیری قلمداد می‌شود که باید حذف گردد (۵)؛ اما نباید فراموش کرد هر فردی که درصدد یادگیری مهارت حرکتی باشد، موجودی پیچیده با درجات آزادی فراوان و تجارب حرکتی مختلف به‌حساب می‌آید (٦) که دارای تمایلات ذاتی برای شکل دادن به الگوهای هماهنگی است (۵). بر همین اساس نظریه پویایی‌های بوم‌شناختی[1] پیشنهاد می‌کند که یادگیرندگان باید به‌عنوان دستگاه‌های پویای غیرخطی درک شوند که شامل بخش‌های بی‌شمار هستند و به‌صورت خودسازمان برای شکل‌گیری الگوهای پایدار با یکدیگر تعامل می‌کنند (۵). در این دیدگاه، هر فرد در پاسخ به تغییرات، رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهد و وقتی در تعامل با قیود قرار می‌گیرد به‌گونه‌ای متفاوت پاسخ می‌دهد (۷). به نظر می‌رسد انسان‌ها به‌عنوان موجودات پیچیده می‌توانند از میان الگوهای هماهنگی مختلف بهترین الگو را بر اساس شرایط انتخاب کنند و در ضمن آن به اهداف تکلیف دست یابند. لذا توان افراد برای انتخاب راه‌حل حرکتی و به‌تبع آن دستیابی به نتایج دلخواه نباید نادیده گرفته شود. نباید فراموش کرد که وجود تعداد زیاد درجات آزادی طبیعتاً تغییرپذیری و تطابق را درحرکت انسان نتیجه می‌دهد (۸). در تکالیف هماهنگ که شامل عناصر چندگانه با درجات آزادی می‌باشند، افراد می‌توانند ضمن رسیدن به نتایج تکلیفی یکسان از تنوعی از ترکیب‌های مختلف بخش‌های سیستم استفاده کنند (۹). بدین ترتیب رویکرد آموزش غیرخطی، تغییرپذیری کارکردی (سازشی) را مدنظر قرار داده است. همچنین مایل است مجموعه متنوع‌تری از الگوهای حرکتی را تولید کند که برای افراد بسیار مناسب است (۱۰). مفهوم تغییرپذیری تحت تأثیر بسیاری از قیود عمل‌کننده روی سیستم قرار می‌گیرد (۵) و اجازه می‌دهد از میان گزینه‌های مختلف، استراتژی‌ها انتخاب شوند (۱۱). این تغییرپذیری در

[1] Ecological dynamics

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

الگوهای حرکتی و رسیدن به راه‌حل حرکتی، دیجنریسی نام دارد که توانایی سیستم های پیچیده عصبی ـ زیستی برای به دست آوردن راه‌حل های مختلف برای تکلیفی با هدف یکسان به حساب می آید (۱۲).

رویکرد غیرخطی آموزش از دستکاری قیود تکلیف مانند دستورالعمل‌ها، قوانین مربوط به فعالیت و تجهیزات (به عنون مثال راکت، توپ و اندازه زمین)، استفاده می‌کند. در این رویکرد تلاش می‌شود با مهیا نمودن فراهم سازهای عملکردی ادراک و عمل یکی شود. بدین ترتیب یادگیرنده را به کشف راه‌حل های حرکتی مختلف تشویق می‌کند که برای آن ها مناسب ترین است (۱۳). به طور قطع ادراک و تجارب هر فرد با فرد دیگر متفاوت است که در این رویکرد سعی می‌شود افراد از طریق الگوهای اختصاصی به نتایج تکلیف دست یابند و تفاوت های فردی در یک چارچوب آموزشی مناسب در نظر گرفته شوند. استفاده از فرآیندهای دستکاری قیود در طراحی جلسات یادگیری می‌تواند منجر به ظهور پاسخ های حرکتی فردی به نسبت پویایی های درونی اجرا کننده گردد (١٤). در این ارتباط، برنشتاین (١٩٦٧)، نشان داد، آهنگران در ضربه زدن به چکش به‌صورت یکسان عمل نکردند (۱). در تکلیف شبیه سازی اسکی، نیوول و هانگ (٢٠٠٦)، نشان دادند که شرکت کنندگان مختلف قادر هستند که از الگوهای هماهنگی متفاوتی برای دستیابی به نتایج اجرایی یکسان استفاده کنند. زمانی که روابط حرکتی زانو مورد بررسی قرار گرفت، شرکت کنندگان هر دو الگوی هم فاز و فاز مخالف را به طور موثر با مرکز جرم و صفحه اسکی هماهنگ اجرا کردند. نتیجه گرفته شد که علی رغم سازماندهی مختلف مفاصل در مجموع عملکرد مشابه ای به دست آمد (۱۵). به طور مشابه رین و همکاران (۲۰۱۰)، کینماتیک کل بدن را در شوت هوک بسکتبال مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و تفاوت بین فردی زیادی در هماهنگی آرنج–شانه و زانو–ران در طی شوت و در فاصله یکسان گزارش کردند (۱۳). همچنین، چاو (۲۰۰۸)، در مطالعه شوت چیپ فوتبال به ۷ نقطه مختلف، نشان داد که تفاوت های افراد در کسب هماهنگی و کنترل حرکت مفصل حتی تحت شرایط قیدی یکسان هم وجود دارد (١٤). چاو (۲۰۰۸)، با فراهم کردن شرایط تمرین به‌گونه‌ای که تجربه اجراهای مختلف برای یادگیرندگان مهیا گردد، قابلیت کشف و ایجاد الگوهای متنوع را در طی اکتساب شوت چیپ فوتبال نشان داد. کومار و همکاران (٢٠١٤)، به بررسی اثر دستورالعمل‌های قیاسی در شنای قورباغه پرداخت. علی رغم اینکه کیفیت هماهنگی بین اندامی در گروه قیاسی بهبود یافت، نتایج حرکت این گروه نسبت به گروه کنترل که سریع تر طی کردن مسافت بود، تفاوتی را نشان نداد (۱۵). همچنین کومار و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقی با عنوان دیجنرسی عصبی زیستی در حمایت از ثبات، انعطاف پذیری و پتانسیل های چندگانه در مهارت های حرکتی پیچیده، نشان دادند که دیجنرسی می توانست نقش کارکردی در اطمینان از ثبات در عین انعطاف پذیری در اکتساب مهارت حرکتی، داشته باشد (۱۹). علاوه بر آن، لی و همکاران (٢٠١٤)، با استفاده از فرآیند دستکاری قیود به آموزش مهارت فورهند تنیس به دو روش خطی و غیرخطی پرداختند و نشان دادند

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

تغییرپذیری حرکت الزاما مضر نیست و برای به دست آوردن یک مهارت جدید مورد نیاز است، اگرچه، دو گروه در رسیدن به نتایج تکلیف عملکرد یکسانی داشتند (۲۰).

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد به طور مشخص افراد از الگوهای هماهنگی مختلفی برای رسیدن به اهداف تکلیف بهره می گیرند و این مسئله در رویکردهای سنتی آموزش مورد توجه قرار نگرفته است. این در حالی است که در رویکردهای جدید، دیجنرسی را در سنجش هماهنگی در سسیستم های عصبی-زیستی بسیار مناسب می دانند و یادگیرنده می‌تواند برای کشف روابط اصلی و تعامل میان قیود تشویق شود. از سویی شعار اصلی در رویکرد نوین آموزش، فراهم ساختن امکان ظهور این الگوهای هماهنگی و توجه به پویایی یادگیری و یادگیرنده است. به واقع تشویق یادگیرنده برای اکتشاف با این هدف انجام می‌شود که ضمن بهره گیری از تمایلات افراد، به اهداف تکلیف دست یافت. در این زمینه پژوهش های کمی مداخلات آموزشی با رویکرد غیرخطی به انجام رسیده اند. اگرچه تحقیق لی اثربخشی رویکرد آموزش غیرخطی و ظهور دیجنرسی را نشان داد، اما مشخص تر شدن اثر بخشی رویکرد آموزش غیرخطی در مقام مقایسه با رویکرد سنتی به‌عنوان روشی موثر در به حساب آوردن تمایلات ذاتی و فردیت در اکتساب مهارت و رسیدن به اهداف تکلیف، گره گشا خواهد بود. لذا پژوهش حاضر در جهت تعیین اثربخشی روش آموزش غیرخطی بر اکتساب مهارت سرویس کوتاه بدمینتون و ظهور دیجنریسی، به انجام رسیده است. پژوهش ما دوفرضیه را مبنای قرار داده است. فرضیه اول این بود که میان رویکرد آموزش خطی و غیرخطی تفاوت وجود دارد. فرضیه دوم این بود که رویکرد آموزش غیرخطی باعث ظهور دیجنریسی می‌شود.

روش شناسی پژوهش

روش تحقیق:

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، راهبرد تحقیق نیمه تجربی ودر قالب طرح عاملی ۲×۲ با پیش آزمون-پس آزمون می باشد. این پژوهش با استفاده از روش بالینی اجرا گردید.

جامعه آماری و نمونه تحقیق

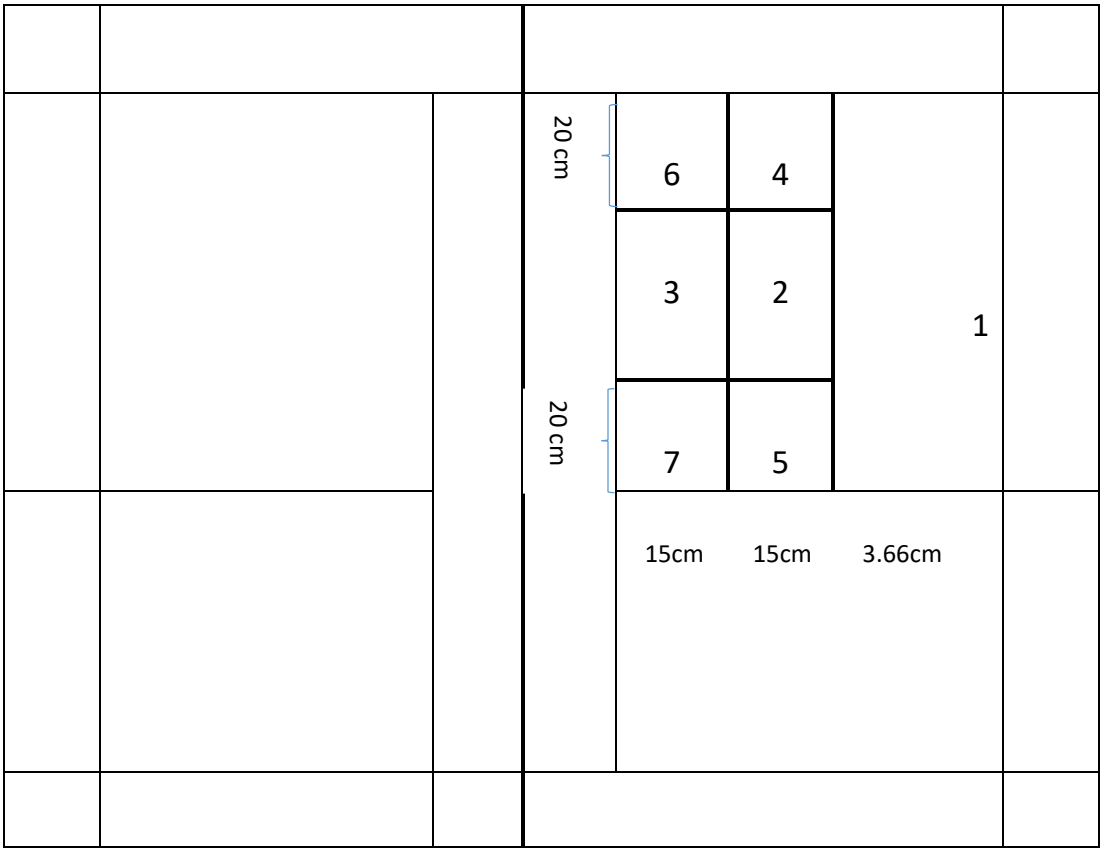
تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان پسر کارشناسی تربیت‌بدنی، دانشگاه خوارزمی که همگی آن ها راست دست بودند، برای این تحقیق انتخاب شدند. تمامی شرکت کنندگان مبتدی بوده و تجربه بسیار محدودی در استفاده از ورزش های راکتی داشتند. پس ازشروع روند کار ۳ نفر از گروه خطی و ۳ نفر از گروه غیرخطی، به دلایل شخصی از ادامه کار انصراف دادند و تنها ١٤ نفر تا انتهای این پژوهش همراه شدند. همچنین تمامی شرکت‌کنندگان قبل از شروع فرآیند پژوهش، فرم رضایت نامه را امضا کردند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

ابزار جمع آوری داده‌ها

در این پژوهش به منظور سنجش دقت عملکرد، از آزمون سرویس بدمینتون استفاده شد. در این آزمون زمین سمت راست بدمینتون به ۷ نقطه تقسیم شده است و به هر سرویس امتیازهایی از ۰ تا ۷ تعلق می‌گیرد. هر توپی که در منطقه خارج از زمین فرود می‌آمد، امتیاز صفر برای آن در نظر گرفته می شد. در نهایت میانگین امتیاز های ۱۰ ضربه به‌عنوان نمره دقت اجرا محاسبه گردید. شکل (۱). همچنین، از سوی دیگر برای بررسی الگوی کینماتیکی حرکت و تشکیل تصاویر سه بعدی از تعدادی مارکر برای قرار گرفتن در نقاط از پیش تعیین شده استفاده گردید. مدل دو بعدی الگوی کینماتیکی حرکت با استفاده از ۱ دوربین که در صفحه ساجیتال تعبیه شده بود، به دست آمد. کار تحلیل این الگو با استفاده از نرم افزار skill Spectorبه انجام رسید.



شکل ۱. الگوی امتیاز دهی سرویس بک‌هند بدمینتون

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

روش اجرایی

پژوهش حاضر از یک پیش آزمون، یک پروتکل تمرینی ۳ هفته ای (۹ جلسه تمرینی، ۳ بار در هفته و به مدت ۳۰ دقیقه) و یک پس آزمون، تشکیل شده است. با توجه به اهداف پژوهش پیش آزمون و پس آزمون از فرآیند یکسانی برخوردار بودند. قبل از شروع فرآیند تحقیق افراد به طور تصادفی به دو گروه تمرینی آموزش خطی و غیرخطی تقسیم شدند. در طی هر سه مرحله هر گروه به‌صورت جداگانه و در زمان تعیین شده برای آن‌ها به مدت ۱۰ دقیقه، جهت گرم کردن، اقدام به ضربه زدن به توپ کردند. شرکت کنندگان، ضربات خود را از طرف راست زمین به سمت زمین بدمینتون خط‌کشی شده (بر اساس نقاط عطف در سرویس بک‌هند بدمینتون)، اجرا کردند. ابتدا شکل اجرای مهارت توسط یک فرد ماهر به ازمودنی ها نمایش داده شد. سپس قیود تکلیف شامل قوانین مربوط به این سرویس و خطاهای آن به افراد گفته شد و برای اطمینان از یادگیری کامل قوانین چند بار تکرار گردید. در روز اول از هر گروه به‌صورت جداگانه یک پیش آزمون گرفته شد و سپس طبق برنامه زمانبندی شده وارد دوره آموزشی (خطی و غیرخطی) شدند که در ادامه به‌صورت کامل به شرح آن پرداخته ایم. در انتهای دوره آموزشی یک پس آزمون از هردو گروه به عمل آمد. در مرحله پیش و پس آزمون تعداد ۱۰ سرویس بک‌هند بدمینتون را به سمت زمین بدمینتون که نقاط عطف با استفاده از خط کشی مشخص شده بود، اجرا کردند. در نهایت از آزمون سرویس برای محاسبه نمرات دقت استفاده شد، شکل ۱. لازم به ذکر است که در این پژوهش مارکر گذاری بر روی نقاط آناتومیکی انجام شد که شامل نقاطی بر روی زائده اخرمی، اپی کندیل خارجی، زائده استیلوئید خارجی، سر راکت و تروکانتر بزرگ بود (۲۱). مارکرگذاری جهت تشکیل مدل سه بعدی از سگمنت های بدن انجام گرفت و اطلاعات کینماتیکی حرکت برای هر ۱۰ ضربه توسط دوربین دیجیتال Casio، مدل z200 ثبت گردید.

پروتکل تمرینی:

این دوره آموزشی از دو رویکرد خطی و غیرخطی تشکیل شده بود. هر دو گروه خطی و غیرخطی در هر جلسه تمرینی تعداد ۱۰۰ ضربه بک‌هند را در هر جلسه تمرینی انجام دادند. در مجموع حجم تمرینی برای هر دو گروه شامل ۲۷۰ دقیقه تمرین و ۹۰۰ کوشش تمرینی بود. پروتکل تمرینی توسط تیم تحقیقاتی تدوین شده و از طرف متخصصین اگاه در زمینه رویکردهای خطی و غیرخطی تایید شد که از اهداف تحقیق آگاه نبودند. مداخلات خطی و غیرخطی بر پایه این مفهوم که یادگیرندگان می‌توانند به‌عنوان سیستم های خطی و غیرخطی در نظر گرفته شوند، طراحی گردید (۲۰).

برای دستکاری قیود تکلیف در شرایط آموزش غیرخطی، در ابتدا شکل اجرای مهارت توسط یک فرد ماهر به ازمودنی ها نمایش داده شد. سپس قیود تکلیف شامل قوانین مربوط به سرویس بک‌هند کوتاه بدمینتون و خطاهای ان به افراد گفته شد. قیود مربوط به تکلیف با استفاده از روش‌هایی مانند، کوتاه کردن ارتفاع تور، افزایش ارتفاع تور، کاهش منطقه خطای سرویس، افزایش منطقه خطای سرویس، اجرای سرویس با راکت اسکواش، اجرای سرویس از ارتفاع بالاتر مثلا از روی یک صندلی با ارتفاع ۳۰ سانتیمتر، استفاده از توپ تنیس روی میز و راکت بدمینتون، استفاده از توپ و راکت تنیس روی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]
[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

میز، اجرای سرویس بدمینتون به‌صورت مستقیم و نه مورب، اجرای سرویس از کناره های خط طولی خارجی زمین، دستکاری شد. این دستکاری ها در هر جلسه تمرین برای همه افراد گروه آموزش غیرخطی انجام شده که تغییرپذیری کارکردی را تشویق می کند. هر کدام از افراد برای هر دستکاری ۱۰ کوشش تمرینی انجام دادند. شرکت کنندگان در این گروه دستورالعمل‌هایی براساس میزان پیشرفت در طی ۲۰ کوشش آخر در هر دور تمرینی دریافت کردند (بر اساس نقاط عطف بازی های توری اقتباس شده از هاپر، (۱۹۹۸)) و در صورت تایید به مرحله بعدی هدایت می‌شدند (۲۰).

برای آموزش سرویس بک‌هند به روش خطی در ابتدا نحوه گرفتن توپ و راکت بدمینتون، در ادامه شکل قرارگرفتن در موقعیت سرویس، بهترین موقعیت برای زدن سرویس و نحوه وارد کردن ضربه، توضیح و نمایش داده شد. پس از چندین اجرا، در صورت نیاز اجرای سرویس مجددا نمایش داده می شد. همچنین تمرینات ویژه این نوع سرویس، در برنامه تمرینی گنجانده شد تا یادگیرنده، به الگوی ایده آل و بهینه دست پیدا کند. محور اصلی این رویکرد استفاده از نشانه های دستوری و تمرینات تکراری بود. به طور کلی الگوی ایده آل در ابتدا و پس از بیستمین و چهلمین و شصتمین کوشش، برای شرکت کنندگان به نمایش گذاشته و آن ها یک تمرین را به دنبال آن انجام دادند.

روش تجزیه و تحلیل آماری

از آزمون کواریانس برای تعیین اثر متغیر مستقل روی هر دو گروه و از تحلیل کلاستر برای سنجش ظهور دیجنریسی، استفاده گردید. سرعت زاویه ای شانه، آرنج و مچ، به‌عنوان شاخص تغییرپذیری کارکردی دیجنریسی در الگوهای هماهنگی در زوایای اندام فوقانی ضربه جهت تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعداد بیشتر خوشه های حرکت نشان دهنده وجود دیجنریسی در یک مجموعه داده است. تعداد ۲ متغییر کینماتیکی پیوسته از شرکت گنندگان به‌عنوان داده ورودی برای تحلیل کلاستری با استفاده از الگوریتم سلسله مراتبی انتخاب گردید. سطح معناداری برای آزمون $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج تحقیق

فرضیه اول

با توجه به نتایج آزمون، مقدار F تعامل متغیر کووریت (پیش آزمون گروه آموزش خطی) با متغیر وابسته (پس آزمون گروه آموزش غیرخطی) در سطوح مختلف متغیر مستقل (گروه‌ها) برابر ۰/۱۱۲ و سطح معناداری آن بالاتر از ۰/۰۵ می‌باشد. در نتیجه شرط همگنی شیب خط رگرسیون بر قرار بود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات دقت اجرای پس آزمون گروه ها

	میانگین	انحراف استاندارد
خطی	۲/٤۲۸	۰/۹۹۹
غیرخطی	۲/۳۰۰	۰/۳٦٥

با استفاده از ازمون لون برابری واریانس های خطای نمره دقت اجرا به ازمون گذاشته شد و از آنجا که سطح معنی داری آماره F بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین باید گفت که واریانس خطای دو گروه با هم برابر بوده و تفاوتی بین آن‌ها مشاهده نمی‌شود (F= ۹/۱٦۲ و ۰/۵۰۱=P).

جدول ۲ نتایج آزمون کوواریانس را نشان می‌دهد. آماره F متغیر کووریت برابر ۰/۰۰۰ می‌باشد و P آن ۰/۹۹۸ است این سطح معناداری نشان‌دهنده آن است که متغیر کووریت همبستگی خطی با متغیر وابسته (پس آزمون) ندارد یعنی متغیر کووریت بر متغیر وابسته تاثیرگذار نیست. با خارج کردن تأثیر متغیر کووریت، تأثیر متغیر مستقل بر وابسته (پس آزمون) سنجیده می‌شود. مقدار F تأثیر متغیر مستقل (گروه‌ها) برابر ٦/۰۹۲ است و P =۰/۷٦۷ است، پس بین گروه‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد یعنی پس از خارج کردن تأثیر پیش آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین نمرات دو گروه در پس آزمون وجود ندارد.

جدول ۲. نتایج مقایسه بین‌گروهی نمرات دقت اجرا

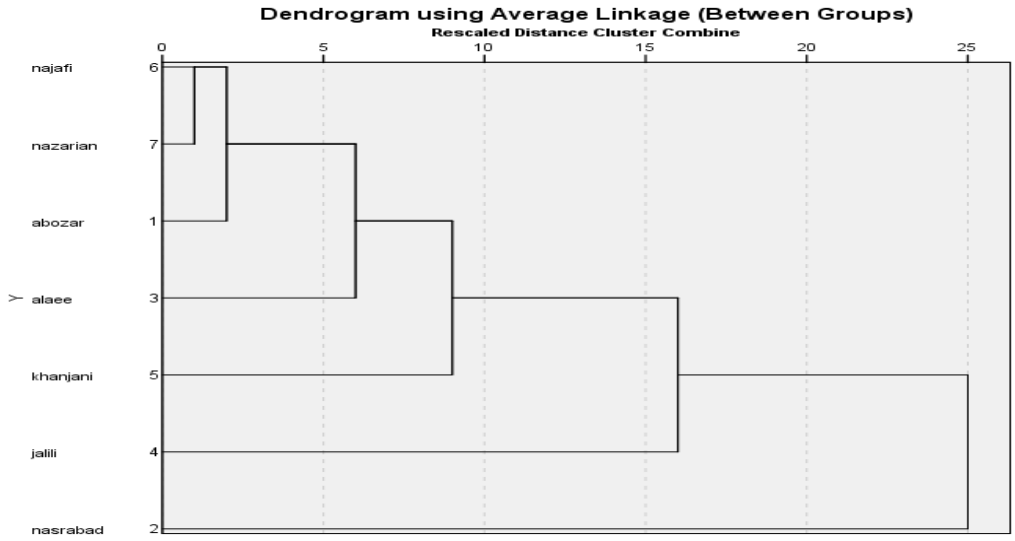
	Df	مربع میانگین‌ها	آماره F	P-Value
مدل اصلاح شده	۲	۰/۰۲۹	۰/۰٤۷	۰/۹٥٤
پیش آزمون نمرات دقت اجرا (متغیر کووریت)	۱	۵/۵۰۵×۱۰$^{-٦}$	۰/۰۰۰	۰/۹۹۸
گروه‌ها (متغیر مستقل)	۱	۰/۰۵۷	۰/۰۹۲	۰/۷٦۷
خطا	۱۱	۰/٦۱۸	-	-

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

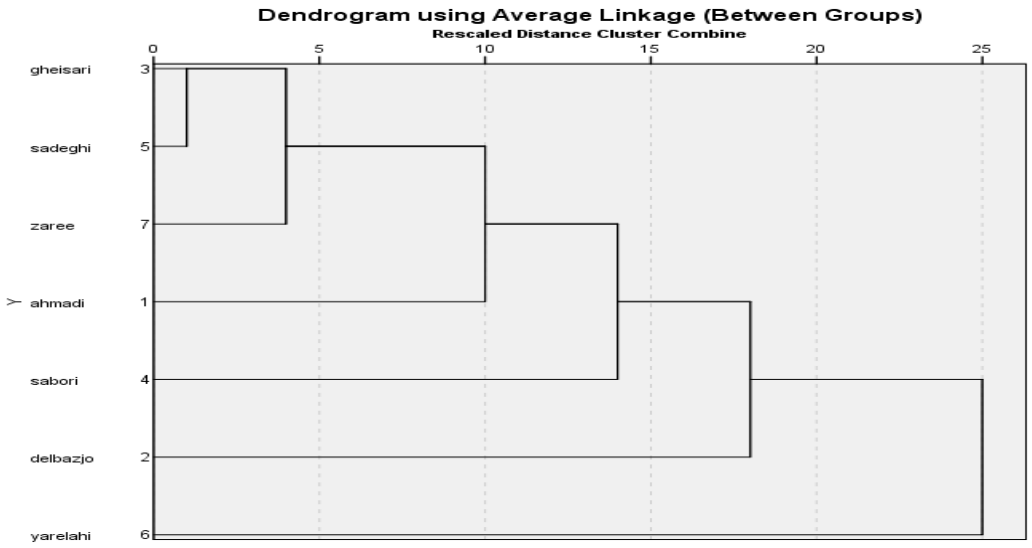
[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

فرضیه دوم

جهت بررسی ظهور دیجنریسی از تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی بر مبنای ماتریس فاصله اقلدیسی و مدل بین گروهی استفاده گردید. همچنین سرعت زاویه ای مفاصل مچ دست، آرنج و شانه به‌عنوان متغیرهای ورودی تحلیل خوشه ای، به کار گرفته شد. در ادامه دندوگرام های مربوط به دو گروه در دو مرحله پیش آزمون، پس آزمون، ارائه می گردد. تعداد خوشه ها بیان گر وجود یا عدم دیجنریسی می باشد.



شکل ۲. تحلیل خوشه ای پیش آزمون گروه خطی

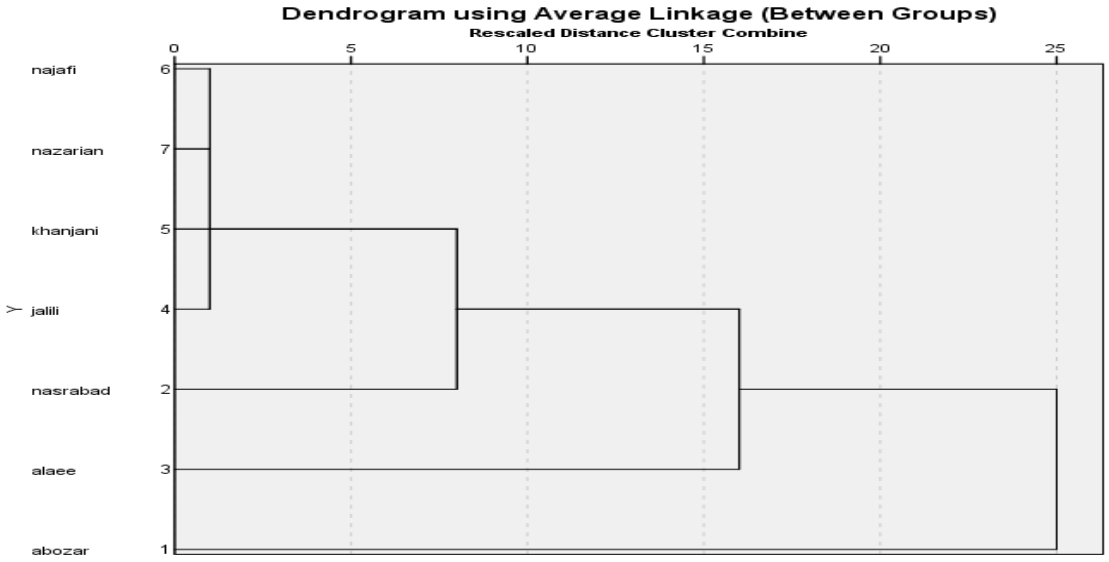


شکل ۳. تحلیل خوشه ای پیش آزمون گروه غیرخطی

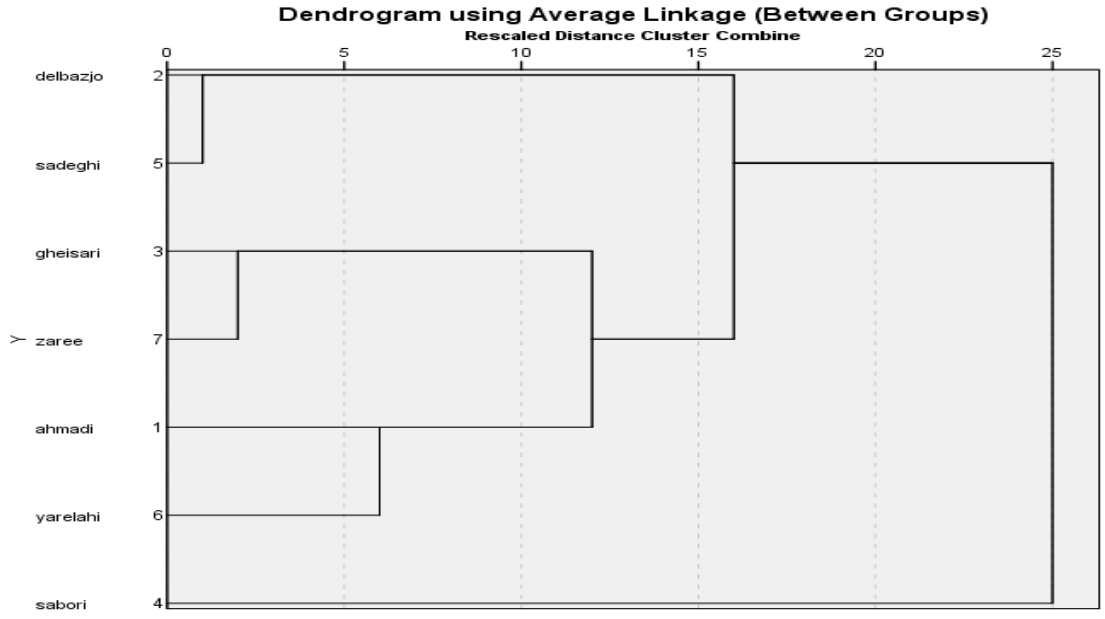
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

با توجه به مبانی تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی، تعداد خوشه بر اساس یک فاصله مناسب از ماتریس فاصله تعیین می گردد و بر اساس دندوگرام ها، تعداد خوشه ها در مرحله پیش آزمون برای گروه خطی ۳ و برای گروه غیرخطی ۵ خوشه می باشد.



شکل ٤. تحلیل خوشه ای پس آزمون گروه خطی



شکل ۵. تحلیل خوشه ای پس آزمون گروه غیرخطی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

تصاویر مربوط به دنداگرام ها در مرحله پس آزمون حاکی از آن است که تعداد خوشه ها در گروه خطی ۳ و در گروه غیرخطی ٤ می باشد.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف مشخص نمودن اثر گذاری رویکرد آموزش غیرخطی در اکتساب مهارت سرویس کوتاه بدمینتون و ظهور دیجنریسی به انجام رسید. تحقیقات گذشته ظهور الگوهای حرکتی گوناگون در میان افراد مختلف طی اجرای مهارت و در ضمن آن رسیدن به نتایج تکلیف را گزارش کرده‌اند؛ اما پژوهشی که با به کارگیری یک رویکرد آموزشی و مداخله تمرینی به دنبال مدنظر قرار دادن تمایلات ذاتی افراد برای شکل‌گیری الگوهای حرکتی به‌عنوان مولفه ای از پیچیدگی و رسیدن به نتایج تکلیف باشد، کمتر به انجام رسیده است. در این تحقیق فرض بر این بود که رویکرد غیرخطی روشی موثر در احتساب پیچیدگی انسان و دستیابی اهداف تکلیف و ظهور دیجنریسی است.

بر اساس نتایج پژوهش هر دو گروه آموزشی (خطی و غیرخطی) در پایان جلسات تمرینی پیشرفت از خود نشان دادند، اما هیچ کدام از دو گروه برتری در نمرات دقت سرویس نسبت به دیگری نداشتند. نتایج این تحقیق نشان داد علیرغم ادعای رویکردهای غیرخطی این نوع از روش آموزش در دقت اجرا تاثیری بیشتر از اموزش به روش سنتی ندارد، اما نمی توان این مسئله را نادیده گرفت که رویکرد غیرخطی توانسته افراد را در کسب نتایج همپا با گروه خطی، کمک کند. همان‌گونه که تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، اجرا کنندگان قادر هستند که از الگوهای متفاوتی برای دستیابی به نتایج اجرایی یکسان استفاده کنند. نتایج تحقیق حاضر با پژوهش های لی و همکارن (۲۰۱٤)، چاو (۲۰۰۸)، رین و همکاران (۲۰۱۰)، هانگ و نیوول (۲۰۰٦) همراستاست.

علی رغم اینکه در مقاله کومار و همکاران (۲۰۱٤) تفاوتی بین گروه یادگیری قیاسی و کنترل در طول سیکل شنای قورباغه، به‌عنوان نتیجه حرکت مشاهده نشد، شاید بتوان گفت که استفاده از الگوی قیاسی با هدف ایجاد یک الگوی اختصاصی بوده است. از سوی دیگر، دستکاری تنها یک قید در جهت دستیابی به نتایجی بهتر از سوی گروه قیاسی به‌عنوان مداخله آموزش غیرخطی، برای سطوح متفاوت افراد در این پژوهش کافی نباشد. این دو مسئله از عمده تفاوت هایی است در باب مقایسه با پژوهش حاضر، به چشم می خورد. علاوه بر آن به طور مشخص در پژوهش لی (۲۰۱٤)، با استفاده از رویکرد غیرخطی از طریق دستکاری قیود ضربه فورهند تنیس آموزش داده شد و علی رغم اینکه الگوهایی از تغییرپذیری در اجرای شرکت کنندگان به چشم می خورد، توانستند همپای گروه خطی در رسیدن به نتایج تکلیف موفق عمل کنند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

آنچه مشخص است یادگیری یک مهارت ورزشی یک فرآیند پیچیده است که چندین مولفه را در برمی‌گیرد (۲۲) و در یک فرآیند پیچیده این مولفه ها یا یکدیگر تعامل می کنند. در این ارتباط از جمله مولفه های تأثیر گذار بر روند اکتساب و یادگیری، ماهیت تکلیف، تجارب و هوش حرکتی افراد، ساختار بدنی و شرایط روانی است.

در رویکرد سیستم های پویای کنترل حرکتی که به دنبال پاسخ به وجود درجات آزدی نیز هست، هماهنگی حرکت به‌عنوان یک خصوصیت ظهور یافته خود تنظیم، تلقی می‌شود (۲۳). در سیستم های حرکت انسان، تعامل میان اجرا کننده و محیط آن در شکل‌گیری رفتارهای خودتنظیم و خودسازمان سهیم است. ظهور خودسازمان راه‌حل های حرکتی در یک فرآیند جست‌وجوگرایانه، از طریق تعامل میان قیود اجراکننده، تکلیف و محیط تسهیل می گردد که به واقع به‌عنوان حد و مرز عمل می کنند تا رفتارهای هدفمند را شکل دهند (۲٤،۲۵). به نظر می‌رسد در چنین حالتی پیچیدگی انسان و کسب مهارت، بیشتر به حساب آورده می‌شود. به طور قطع اگر تعداد راه های رسیدن به هدف یک دامنه را در بربگیرد، فرصت های حرکتی برای خلق الگوهای هماهنگی برای گستره وسیعی تری از افراد فراهم خواهد شد نسبت به اینکه یک مرز وجود داشته باشد که به دنبال آن امکان رسیدن به نتایج بیشتر می‌شود به ویژه زمانی که ادراک مستقیم زمینه ساز این اجرای حرکت باشد. همچنین، نتایج تحلیل کلاستر حاکی از آن بود گروه غیرخطی، در مرحله پس آزمون، تعداد خوشه های بیشتری را از خود نشان داد که نشان از وجود دیجنریسی است. این نتایج، با پژوهش لی و همکاران (۲۰۱٤)، چاو (۲۰۰۸) و کومار (۲۰۱۵)، همراستاست. نکته جالب توجه این است که گروه خطی تعداد ۳ خوشه در پیش آزمون را در مرحله پس آزمون حفظ کردند و به عبارتی تعداد الگوهای حرکتی از پیش آزمون تا پس آزمون تغییری پیدا نکرد که شاید گواه چارچوب بسته ای است که رویکرد خطی برای یادگیرندگان به وجود می آورد. در مقابل تعداد خوشه های گروه خطی در از ۵ به ٤ در طی پیش آزمون به پس آزمون تغییر کرد که به نظر می‌رسد رویکرد غیرخطی در خلق الگوهای متنوع اگرچه در دامنه مشخص تر، مفید بوده است. نکته مهم در اینجا این است که در تحقیق لی (۲۰۱٤)، ظهور تعداد خوشه ها درهر دو مرحله آزمون، با تحقیق حاضر مشابه بود. نگاهی دقیق‌تر به کار کومار و همکاران (۲۰۱۵)، نشان می‌دهد که گروه‌ها در شرایط قیدی متفاوت توانسته بودند که الگوهای حرکت را پارامتربندی کنند و به مشتقات مرتبه بالاتری دست پیدا کنند که می توان به قرار داشتن آن ها در مرحله کنترل از یادگیری، اشاره کرد. این نتایج برای گروه خطی از سوی رویکردهای سنتی قابل توجیح می باشد، چرا که همسانی در اجرای و بازآفرینی الگوی ایده‌آل از اهداف اساسی در این دیدگاه می باشد که نقش موثری در رسیدن به اهداف تکلیف دارد؛ اما در نقطه مقابل، در نگاه پویایی های بوم شناختی در طی فعالیت های هدفمند تعامل میان قیود به طور مرتب برقرار است تا سیستم حرکتی انسان را برای

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

رسیدن به راه‌حل های حرکتی مختلف به چالش درآورد و رفتارهای هدفمند ویژه در اثر تعامل قیود غالب در یک نقطه زمانی مشخص ظاهر می شوند (۲۵). بر این اساس اکتساب مهارت به‌عنوان توسعه رابطه کارکردی میان اجراکننده و محیط تعریف می‌شود (۲٦،۲۷). به واقع می توان گفت که تغییرپذیری در دل این دیدگاه قرار دارد و این ویژگی تحت عنوان دیجنریسی ظهور پیدا می کند که توانایی عناصر به لحاظ ساختاری متفاوت برای اجرای کارکردی یکسان یا تولید محصولی برابر تعریف می‌شود (۱۲)؛ بنابراین، رویکرد غیرخطی، چارچوب مناسب جهت به حساب آوردن تفاوت های فردی فراهم ساخته، توانایی تولید الگوهای کارکردی را در افراد تحت عنوان دیجنریسی از طریق شکل‌گیری به موقع سینرژی ها به وجود آورده است که می‌تواند برای محیط پویای یادگیری بسیار مناسب باشد. از این منظر رابطه میان اجرا کننده و محیط مهم است و بر جفت شدن میان اطلاعات و حرکت در هماهنگی های الگوهای حرکت تاکید می کند که این مسئله حاکی از اهمیت فراهم سازها و ادراک آن‌ها می باشد. نظریه پویایی های بوم شناختی هم اعتقاد دارد شاید رسیدن فرد به ادراک مستقیم بهترین راه برای برآمدن از پس پیچیدگی و پویایی اکتساب مهارت از سوی افراد و دستیابی به بهترین اجرا باشد. براین اساس به نظر می‌رسد که علی رغم اینکه روش‌های سنتی آموزش بر ظهور الگوی حرکتی ایده آل تاکید دارند، نتایج این پژوهش گواه این است که رویکرد غیرخطی توانسته با تاکید بر تغییرپذیری کارکردی، زمینه پویایی برای ادراک مستقیم فراهم کند و پاسخ مناسبی به درجات آزادی برای بهره گیری در زمینه پویای اجرا داده باشد. همچنین، به توسعه الگوهای اختصاصی هماهنگ، کمک کند و در تحقق اهداف تکلیف تأثیر گذار باشد. علاوه بر این طراحی دقیق فراهم سازها که به طور عمده از طریق دستکاری قیود به وجود می آید، می‌تواند نتایج بهتری را رغم زند و در مقام مقایسه با رویکرد خطی تاثیری گذاری بیشتری در کسب الگوهای هماهنگی مرتبط با یک مهارت به خصوص داشته باشد و به‌تبع آن نتایج اجرایی بهتری داشته باشد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر با بهره گیری از رویکرد غیرخطی بدون نیاز به تاکید بر روی الگوی خاصی از حرکت و شکل آن نتایج مشابه با گروه خطی را نشان داد، اما به باتوجه به اینکه تاکید اصلی در رویکرد غیرخطی بر پردازش های ناهوشیار، تفاوت های فردی و شرایط منحصر به فرد هر تکلیف می باشد، شاید بتوان این رویکرد را اثربخش تر خواند. به طور کلی تحقیق حاضر همراستا سایر تحقیقات در حوزه آموزش غیرخطی، اثربخشی این رویکرد را نشان داد و باعث ظهور دیجنریسی در الگوهای حرکتی گردید. باتوجه به اینکه ادراک مستقیم در دل این رویکرد قرار داشت، لذا این نتایج می‌تواند بیان‌گر مفهوم پویایی یادگیری و تمایل برای جست‌وجو از سوی یادگیرندگان باشد. توجه به مقوله هایی چون ماهیت تکلیف و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

نیازهای آن، تفاوت های فردی و همچنین طراحی دقیق‌تر فراهم سازها می‌تواند رویکرد غیرخطی را غنی تر سازد. در این صورت ضمن در نظر گرفتن پیچیدگی های کسب مهارت و تمایلات ذاتی افراد در تحقق اهداف و رسیدن به نتایج دلخواه تکلیف موثر خواهد بود.

منابع

1. Chow J.Y, David's K, button C, Renshaw I, (2016). Nonlinear pedagogy in skill acquisition. 1st Ed Routledge.
2. Abernethy B, Maxwell JP, Masters RSW, et al. Attentional processes in skill learning and expert performance. (2007), Handbook of sport psychology, 3rd ed. Hoboken, p. 245–63.
3. Williams AM, Hodges NJ (2005) Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. Journal of Sports Sciences 23: 637–650.
4.Ranganathan, R, & Newell, KM. (2013), Changing Up the Routine: Intervention-Induced Variability in Motor Learning, Exercise Sport Science Review, 41, pp. 64-70.
5. David's K, Button C, Bennett S, editors (2008) Dynamics of skill acquisition: a constraints-led approach. 1st ed. USA: Human kinetics.
6. MARK L. LATASH (2008), synergy, Oxford University Press, New York.
7. Chow JY, David's KW, Button C, Renshaw I, Shuttleworth R, Uehara LA (2009). Nonlinear pedagogy: implications for teaching games for understanding (TGfU). TGfU: Simply Good Pedagogy: Understanding a Complex Challenge. 1:131-43.
8. David's, K. Bennett, S. & Newell, K.M. (Eds). (2006). Movement system variability. Cham-Paign, IL: Human Kinetics.
9. Latash, M.L. J.P. Scholz, and G. Schöner (2002). Motor control strategies revealed in the structure of motor variability. Exerc. Sport Sci. Rev. 30:26 –31.
10. Lee MCY, Chow JY, Komar J, Tan CWK, Button C (2014) Nonlinear Pedagogy: An Effective Approach to Cater for Individual Differences in Learning a Sports Skill. PLoS ONE 9(8) journal. Pone.
11. Smith T.J, Henning R, Wade M.G, Fisher T, (2015) Variability in Human Performance. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group.
12. Edelman GM, Gally JA, (2001). Degeneracy and complexity in biological systems. Proceedings of the National Academy of Sciences. 98(24):13763-8.
13. Tan CWK, Chow JY, David's K (2012) 'How does TGfU work?' examining the relationship between learning design in TGfU and a nonlinear pedagogy. Physical education and sport pedagogy 17: 331–348.
14. Seifert L, Button C, Davids K, (2013). Key properties of expert movement systems in sport. Sports Medicine. 43(3):167-78.
15. Hong, S.L. & Newell, K.M. (2006b). Practice effects on local and global dynamics of the ski-simulator task. Experimental Brain Research, 169(3), 350–360.
16. Rein, R. Button, C. David's, K. & summers, J. (2010). Cluster analysis of movement patterns in multiarticular actions: A tutorial. Motor Control, 14(2), 211–239
17. Chow, J.Y. David's, K. Button, C. & Koh, M. (2008). Coordination changes in a discrete multi-articular action as a function of practice. Acta Psychological, 127(1), 163–176.
18. Komar J, Chow J-Y, Chollet D, Seifert L (2014). Effect of analogy instructions with an internal focus on learning a complex motor skill. Journal of Applied Sport Psychology. 26(1):17-32.
19. Komar J, Chow J-Y, Chollet D, Seifert L, (2015). Neurobiological degeneracy: Supporting stability, flexibility and pluripotentiality in complex motor skill. Acta psychological. 154:26-35.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]

20. Lee MCY, Chow JY, Komar J, Tan CWK, Button C (2014) Nonlinear Pedagogy: An Effective Approach to Cater for Individual Differences in Learning a Sports Skill. PLoS ONE 9(8) journal. Pone.
21. Rab G, Petuskey K, Bagley A, (2002). A method for determination of upper extremity kinematics. Gait & posture. 15(2):113-9.
22. Thelen E, Smith LB, Karmiloff-Smith A, and Johnson MH (1994) a dynamic systems approach to the development of cognition and action: MIT Press.
23. Newell KM (1986). Constraints on the development of coordination. Motor development in children: Aspects of coordination and control. 34:341-60.
24. Chow JY, David's K, Button C, Renshaw I, Shuttleworth R, et al, editors (2009) Nonlinear Pedagogy: Implications for Teaching Games for Understanding. Ottawa, Canada: Physical Health Education Association.
25. Renshaw I (2010) a constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for integration of motor learning theory and physical education praxis? Physical Education and Sport Pedagogy 15: 117–137.
26. Araújo D, Davids K (2011). Talent development: From possessing gifts to functional environmental interactions. Talent Development & Excellence. 3(1):23-5.
27. Zelaznik HN (2014). The past and future of motor learning and control: what is the proper level of description and analysis?

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOI: 10.29252/JRSM.9.18.1]