



# The Relationship Between Biorhythm Cycles and Pilots' Decision-

Hassan Mahjoub<sup>1✉</sup> | Morteza Talebi<sup>2</sup> | Mohammad Esmaeili<sup>3</sup>

## Article Info

### Article type:

Research Article

### Article history:

Received

Received in revised form

Accepted

Published online

### Keywords:

*Biorhythm, Decision-making, Pilot,*

## Abstract

**Background and Objective:** Biological rhythms, including emotional, intellectual, and physical cycles, influence decision-making processes. Understanding these cycles can lead to improvements in individuals' decision-making quality. Accordingly, the present study aimed to determine the relationship between biorhythm cycles and the quality of decision-making among pilots.

**Methodology:** This study was applied in terms of purpose and descriptive—survey in terms of research design and data collection method. The statistical population consisted of pilots from one of the military organizations. The sample size was determined as 120 pilots using G\*Power software. A researcher-made questionnaire was used to assess biorhythm cycle components and decision-making quality. The content validity of the questionnaire was examined, and its reliability was assessed using Cronbach's alpha coefficient. The normality of the collected data was evaluated using the Kolmogorov–Smirnov test, and data analysis was conducted using Pearson's correlation coefficient.

**Findings:** The results indicated a statistically significant relationship between the physical, intellectual, and emotional dimensions of biorhythm and the quality of pilots' decision-making. Moreover, the relationship between biorhythm status and decision-making quality was positive and statistically significant ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Enhancing the neurocognitive performance of pilots—particularly in light of their critical role in making rapid and accurate decisions under specific flight conditions—is an issue that deserves special attention in flight training programs implemented by responsible authorities.

**Cite this article:** Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Article title. *Journal Title*, 56 (1), 1-20.

DOI: <http://doi.org/000000000000000000>

**Publisher:** AJA University of Command and Staff, <https://www.qjmst.ir>

© “Authors retain the copyright and full publishing rights.”

DOI:



Associate Professor at Shahid Sattari University of Aeronautical Engineering, [hassanmahjub@ut.ac.ir](mailto:hassanmahjub@ut.ac.ir)

Assistant Professor at the AJA Command and Staff University. [m.talebi@casu.ac.ir](mailto:m.talebi@casu.ac.ir)

Assistant Professor, Shahid Sattari University of Aeronautical Sciences and Technology, Tehran, Iran. Email: [s\\_esmaeili20@yahoo.com](mailto:s_esmaeili20@yahoo.com)



## رابطه بین چرخه‌های بیوریتم و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان

حسن محبوب<sup>۱</sup> | مرتضی طالبی<sup>۲</sup> | محمد اسماعیلی<sup>۳</sup>

### اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

تاریخ بازنگری:

تاریخ پذیرش:

تاریخ انتشار:

### کلیدواژه‌ها:

بیوریتم، تصمیم‌گیری،  
خلبان

### چکیده

زمینه و هدف: ریتم‌های بیولوژیکی، مانند چرخه‌های عاطفی، فکری و جسمانی، بر فرآیندهای تصمیم‌گیری تأثیر می‌گذارند. شناخت این چرخه‌ها منجر به بهبود کیفیت تصمیم در افراد می‌شود. از این رو پژوهش حاضر باهدف تعیین رابطه میان دوره‌های تناوب بیوریتم و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان انجام شد.

روش پژوهش: پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش گردآوری داده‌های پژوهشی توصیفی-پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش را خلبانان یکی از سازمان‌های نظامی تشکیل دادند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور ۱۲۰ خلبان در نظر گرفته شد. برای سنجش مؤلفه‌های مربوط به دوره‌های تناوب بیوریتم و کیفیت تصمیم‌گیری از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد. روایی محتوایی پرسشنامه با استفاده از آلفای کرونباخ بررسی گردید. نرمال بودن داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف و تحلیل آن‌ها با ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

یافته‌ها: بین ابعاد جسمی، ذهنی و احساسی بیوریتم با کیفیت تصمیمات خلبانان رابطه معنادار وجود دارد و رابطه وضعیت بیوریتم با کیفیت تصمیم‌گیری آن‌ها مثبت و معنادار است ( $P < 0.05$ ).

نتیجه‌گیری: ارتقای عملکردهای عصب‌شناختی خلبانان، به‌ویژه با توجه به نقش آنان در اتخاذ تصمیمات سریع و دقیق در شرایط خاص پروازی، از جمله موضوعاتی است که شایسته توجه ویژه در برنامه‌های آموزشی پروازی از سوی نهادهای مسئول است.

استناد: نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام؛ و نام خانوادگی، نام (سال). عنوان مقاله. عنوان مجله، ۲ (۴)، ۲۰-۱.

DOI: <http://doi.org/00000000000000000000000000000000>

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، <https://www.qjmst.ir>

© «حق نشر (کپی رایت) و کلیه حقوق انتشار برای نویسندگان محفوظ است.»



DOI:

دانشیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری [hassanmahjub@ut.ac.ir](mailto:hassanmahjub@ut.ac.ir)

استادیار دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا [m.talebi@casu.ac.ir](mailto:m.talebi@casu.ac.ir)



## **The Relationship Between Biorhythm Cycles and Pilots' Decision-Making Quality**

### **Extended Abstract**

---

#### **Introduction**

Biorhythm theory proposes that human functioning fluctuates according to periodic biological cycles, commonly categorized into physical, emotional, and intellectual rhythms. These cycles are assumed to influence performance, mood regulation, and cognitive processes, including decision-making. Despite its historical popularity, classical biorhythm theory has been widely debated in contemporary scientific literature due to inconsistent empirical support and methodological limitations. However, recent research in chronobiology and circadian neuroscience suggests that biological rhythms and temporal fluctuations in cognitive readiness may still play a role in human performance, particularly in high-risk occupations. Decision-making quality is a critical factor in aviation safety, especially for military pilots who are required to make rapid, precise, and high-stakes decisions under dynamic and stressful flight conditions. While technical training and experience are essential, less attention has been paid to individual biological readiness and temporal factors influencing cognitive performance. Therefore, the present study aimed to examine the statistical relationship between biorhythm cycles and decision-making quality among pilots, without assuming causal effects, and with careful consideration of the theoretical and empirical limitations of biorhythm theory.

#### **Methodology**

The present study employed a descriptive–correlational research design. The statistical population consisted of pilots from one Iranian military aviation organization. Using G\*Power software, the sample size was determined to be 120 participants, who were selected through cluster random sampling from active flight bases. Biorhythm cycles (physical, emotional, and intellectual) were calculated objectively based on participants' dates of birth using standardized biorhythm computation formulas. Decision-making quality was assessed using a researcher-developed questionnaire. The instrument included 51 items covering multiple dimensions of decision-making quality, including accuracy, precision, timeliness, cost-effectiveness, simplicity, security, individual factors, and follow-up. Content validity was evaluated by seven experts in psychology and cognitive sciences, and construct validity was confirmed through confirmatory factor analysis. Reliability analysis using



Cronbach's alpha yielded an acceptable overall coefficient ( $\alpha = 0.70$ ). Data normality was examined using the Kolmogorov–Smirnov test. Pearson's correlation coefficient was applied for hypothesis testing. All analyses were conducted using SPSS (version 27) and AMOS software.

### **Findings**

The results of the Kolmogorov–Smirnov test indicated that all variables followed a normal distribution ( $p > 0.05$ ), justifying the use of parametric statistical tests. Correlation analysis revealed statistically significant relationships between biorhythm cycles and decision-making quality. Specifically, the intellectual biorhythm cycle showed a moderate negative correlation with decision-making quality, indicating that unfavorable cognitive rhythm phases were associated with reduced decision performance. The physical biorhythm cycle demonstrated a moderate negative correlation, suggesting that lower physical readiness may adversely affect decision efficiency. The emotional biorhythm cycle exhibited a weak to moderate negative correlation, implying that emotional instability may contribute to decision-making variability, albeit to a lesser extent. Overall, the strength of the correlations ranged from weak to moderate, indicating meaningful but non-deterministic relationships. These findings support the existence of statistical associations rather than causal effects.

### **Conclusion**

The findings suggest that fluctuations in biological rhythms may be associated with variations in pilots' decision-making quality. However, given the debated scientific status of classical biorhythm theory and the correlational nature of the study, results should be interpreted with caution. Biorhythm cycles should not be viewed as deterministic predictors of pilot performance but rather as complementary indicators of cognitive and physiological readiness. From an applied perspective, incorporating awareness of biological and cognitive readiness into flight training, fatigue management, and human performance monitoring programs may contribute to improved aviation safety. Future studies are recommended to employ longitudinal designs, objective physiological measures (e.g., actigraphy), and advanced statistical modeling while controlling for key confounding variables such as flight experience, fatigue, and mission type.

### **References**

- Hines, T. M. (1998). Comprehensive review of biorhythm theory. *Psychological reports*, 83(1), 19-64.
- Vazifedust, H. Alizadeh, A. & Dehghan, A. (2013). Study of biorhythm cycles that influence on decision qualities of investment managers in mutual fund of the Iranian capital market. *Journal of Basic*



G. G. G. and S. S. University

## Military Science and Tactics

<https://www.gjnst.ir/>

Online ISSN: 4570-2676



Print ISSN: 2006-191x

and Applied Scientific Research, 3(9), 233-241.

- Ford, G. Gosling, J. & Naim, M. (2024). Simplifying complexity? On quality decision-making and non-conformance outcomes of megaprojects. *IEEE Transactions on Engineering Management*.

**Keywords:**

*Biorhythm,*

*Decision-making,*

*Pilot,*

منتشر نشده



## مقدمه

چرخه بیوریتیم<sup>۱</sup>، یک مفهوم علمی است که نشان می‌دهد رفتار انسان، از جمله تصمیم‌گیری، تحت تأثیر سه ریتم بیولوژیکی است: چرخه‌های فیزیکی، عاطفی و فکری. هر چرخه در یک مدت‌زمان مشخص عمل می‌کند. ۲۳ روز برای چرخه فیزیکی، ۲۸ روز برای چرخه عاطفی و ۳۳ روز برای چرخه فکری (هینس<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸) (شارما و سینگ<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). اعتقاد بر این است که این چرخه‌ها بر عملکرد یک فرد در حوزه‌های مختلف تأثیر می‌گذارند، به‌طوری‌که روزهای بحرانی به‌عنوان دوره‌های بی‌ثباتی شدید، در هنگام انتقال بین فازهای بالا و پایین این چرخه‌ها شناسایی می‌شوند (وظیفه دوست و دهقان<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳). تحقیقات نشان می‌دهد که افراد در این زمان‌ها بیشتر مستعد رفتارهای نامنظم و تصمیم‌گیری ضعیف هستند. برعکس، زمانی که افراد در چرخه فکری خود در اوج هستند، تمایل به تصمیم‌گیری منطقی‌تری دارند.

تصمیم‌گیری فرآیندی حیاتی است که شامل افزایش کیفیت تصمیم‌گیری و به حداقل رساندن زمان لازم برای اتخاذ آن تصمیمات می‌شود (فورد و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۴). در این پژوهش ۸ مؤلفه برای کیفیت تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است که عبارت است از: صحت تصمیم‌گیری، دقت تصمیم‌گیری، بهنگام بودن تصمیم‌گیری، اقتصادی بودن تصمیم‌گیری، سهولت تصمیم‌گیری، امنیت تصمیم‌گیری، عوامل فردی، پیگیری تصمیم‌گیری. خلبانان قشری از کارکنان نیروی هوایی ارتش بوده که به‌عنوان نوک پیکان رزم محسوب می‌شوند. تصمیمات آن‌ها در حین پرواز می‌بایست در کسری از ثانیه انجام شده و از دقت و سرعت بالایی برخوردار باشد. در شرایط غیرطبیعی و استرس‌زا در پرواز که نیاز به تصمیمات سریع است، ممکن است این امر تصمیمات صحیح را مختل کند؛ بنابراین این سؤال مطرح گردید که آیا بین دوره‌های تناوب بیوریتیم و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان رابطه‌ای وجود دارد؟

<sup>1</sup> -Biorhythm cycle

<sup>2</sup> - Hines

<sup>3</sup> - Sharma & Singh

<sup>4</sup> - Vazifedust,

<sup>5</sup> - Ford

## مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

### مبانی نظری

بیوریتیم: ریشه کلمه بیوریتیم از کلمه یونانی بایوس<sup>۱</sup> به معنی زندگی و ریتموس<sup>۲</sup> به معنی یک جنبش باقاعده و منظم گرفته شده است. بیوریتیم عبارت است از چرخه‌هایی که به صورت منظم در عوامل شناختی، بلندپروازی، هماهنگی، استقامت، دمای بدن، احساسات و سایر عوامل اثرگذار هستند. بر اساس تئوری بیوریتیم، روزهای زندگی همه انسان‌ها از تولد تا مرگ با نظم خاصی جریان دارد، که الگوهای رفتاری آن‌ها تابع سه چرخه جسمانی، احساسی و ادراکی است. این چرخه‌ها بر اساس تاریخ دقیق تولد هر فرد آغاز به فعالیت می‌کنند و روند زندگی او را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ در سال ۱۸۹۰ میلادی یکی از پزشکان آلمانی به نام فیلیس وجود چرخه‌های بیوریتیم در بدن انسان را کشف کرد و پژوهش‌های زیادی روی بیمارانش انجام داد و به وجود چرخه‌های ۲۳ روزه جسمانی و ۲۸ روزه احساسی در بیماران خود پی برد. هم‌زمان با فیلیس و بدون آگاهی از نتایج او، روان‌شناس دیگری به نام هرمان اسووبودا<sup>۳</sup> در اتریش به دوره‌های ۲۳ روزه جسمانی و ۲۸ روزه احساسی دست یافت. این نتایج که به صورت مستقل و هم‌زمان به دست آمده بودند، به طرز شگفت‌انگیزی نظریه بیوریتیم را تأیید کردند و موجب جلب توجه دانشمندانی چون زیگموند فروید و انجام آزمایش‌های متعدد در این زمینه شدند (تیبرت<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱). در سال ۱۹۲۰، آلفرد تلستر<sup>۵</sup> با بررسی توان یادگیری و قدرت تفکر شاگردان خود و انجام آزمایش‌های متعدد، چرخه ۳۳ روزه ادراکی را کشف کرد؛ وی معتقد بود که این ریتم به وسیله ترشح غده‌های خاصی نظیر تیروئید و پینه آل تنظیم می‌شود و بر اساس نظریه بیوریتیم، هرکدام از چرخه‌های جسمانی و احساسی و ادراکی از روز تولد (صفر) شروع شده و به صورت موج سینوسی متناوب حرکت می‌کنند. هر یک از این چرخه‌ها دارای دوره‌ای ثابت و شامل سه مرحله شارژ (مثبت)، گذر (بحران) و منفی (دشارژ) هستند. بر اساس نظریه بیوریتیم، عملکرد افراد تابع وضعیت

<sup>۱</sup> - Bios

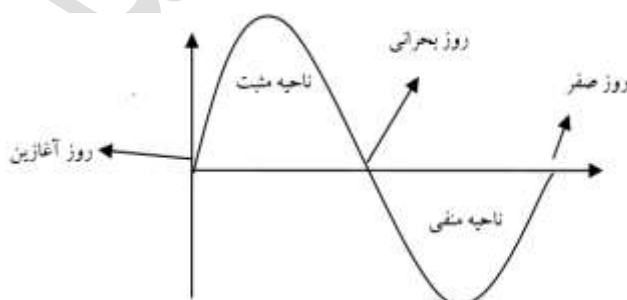
<sup>۲</sup> - Rhythmos

<sup>۳</sup> - Hermann Swoboda

<sup>۴</sup> - Tibbert

<sup>۵</sup> - Alfredo Teleshter

چرخه‌های زیست‌آهنگ و ترکیب این چرخه‌ها با یکدیگر است. (صمدی و پیری، ۲۰۱۳). بر این اساس، روزهایی که چرخه‌ها در بالای منحنی قرار دارند، در مرحله فعال بوده و منحنی بالاتر از خط صفر است؛ این روزها به‌عنوان روزهای مطلوب و موفق شناخته می‌شوند که توانایی افراد در بالاترین حد قرار دارد. برعکس، روزهایی که منحنی پایین‌تر از خط صفر است، به‌عنوان روزهای غیرفعال شناخته‌شده و معمولاً با انرژی کم و احساس کسالت همراه‌اند. (تیبیرت، ۲۰۲۱). بحرانی‌ترین این روزها مواقعی است که منحنی بیوریتیم نزدیک به خط صفر و در حال گذر از مرحله فعال به مرحله غیرفعال است که این روزها لحظه بحران یا روزهای بحرانی<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. روز بحرانی هر چرخه باعث ناپایداری، تزلزل، شوک و کاهش عملکرد توانایی‌های مرتبط با آن چرخه می‌شود. در نمودار بیوریتیم، روزهایی وجود دارند که چرخه از وضعیت منفی به مثبت تغییر می‌کند و از خط مبنا عبور می‌کند؛ این روزها را روزهای صفر<sup>۲</sup> می‌نامند. اگرچه روز صفر از نظر حساسیت نسبت به دوره بحرانی ضعیف‌تر است، اما اکثر پژوهشگران این روز را با روز بحرانی همسان می‌دانند. نقاط بحرانی و صفر مربوط به چرخه جسمانی در روزهای (یک، یازده و نیم و بیست‌وسه) قرار می‌گیرند. نقاط بحرانی و صفر چرخه احساسی در روزهای (یک، چهارده و بیست‌وهشت) و در چرخه ادراکی در روزهای (یک، شانزده و نیم و سی‌وسه) واقع‌شده‌اند. مراحل مختلف یک چرخه در نمودار ۱ نشان داده‌شده است (شیرازیان، ۱۳۹۵) (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۴)

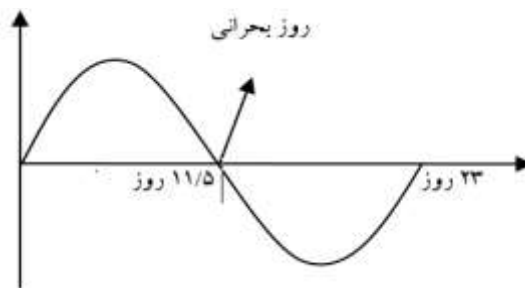


نمودار ۱- نواحی مختلف یک چرخه بیوریتیم

<sup>۱</sup> -Critical Days

<sup>۲</sup> - Zero Days

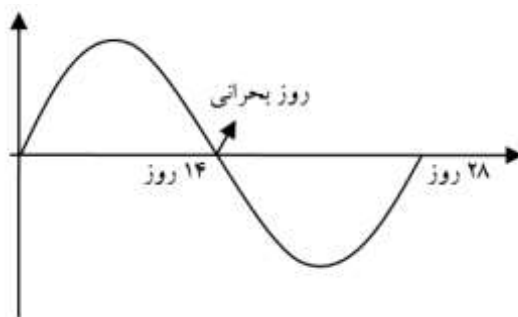
چرخه جسمی: این چرخه ۲۳ روزه مربوط به نیروی جسمی، هماهنگی بدن، سرعت انجام فعالیت‌ها و سایر عملکردهای بدنی است. فیلیس معتقد بود که چرخه جسمانی از بافت‌های عضلانی نشأت می‌گیرد. این چرخه بر وضعیت جسمانی افراد تأثیرگذار است و گفته می‌شود غدهٔ آدرنال<sup>۱</sup> در بدن، هم‌زمان و هماهنگ با چرخه جسمانی فعالیت می‌کند. ۱۱/۵ روز آن در موقعیت مثبت و ۱۱/۵ روز دیگر آن در موقعیت منفی قرار می‌گیرد (رستگار و همکاران، ۲۰۲۰).



## نمودار ۲- چرخه فیزیکی حول محور زمان

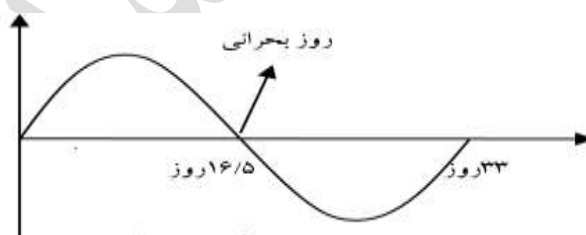
چرخه احساسی: همچنین، بر اساس نظریه بیوریتم، چرخه احساسی بر سیستم عصبی، به‌ویژه سیستم لیمبیک، تسلط دارد و احساسات و هیجانات افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این چرخه، تابع یک دوره ۲۸ روزه است که به‌صورت سینوسی حول محور زمان حرکت می‌کند. در مدت‌زمان ۱۴ روز اول (روزهای ۲ تا ۱۴)، این چرخه در مرحلهٔ مثبت است که فرد احساس ایجاد نشاط و خوش‌بینی دارد و ۱۴ روز دوم (روزهای ۱۶ تا ۲۸) که نمودار در حالت منفی است امکان کسالت، بی‌حوصلگی و کج‌خلقی وجود دارد (رستگار و همکاران، ۲۰۲۰).

<sup>1</sup> -Adrenal Gland



نمودار ۳- چرخه احساسی (عاطفی) حول محور زمان

چرخه ادراکی: چرخه ادراکی یکی دیگر از چرخه‌های مهم در نظریه بیوریتیم است که به باور پژوهشگران از سلول‌های مغزی به‌ویژه لوب فرونتال نشأت می‌گیرد و بر قدرت ذهن، عملکرد مغز و حافظه تأثیرگذار است. تلستر و همکارانش معتقد بودند که غده تیروئید همگام با چرخه ادراکی فعالیت می‌کند و این چرخه دوره‌ای ۳۳ روزه دارد. زمانی که چرخه شناختی در بالای خط مبنا (روزهای ۲ تا ۱۶) قرار دارد، عملکرد مغز بهبود یافته، تصمیم‌گیری و یادگیری آسان‌تر می‌شود و فرد مسائل را به شیوه‌ای مؤثرتر حل می‌کند و تصمیمات درست‌تری اتخاذ می‌نماید؛ اما هنگامی که چرخه ادراکی در پایین خط مبنا (روزهای ۱۸ تا ۳۳) قرار می‌گیرد، عملکرد مغز کاهش یافته و قدرت حافظه، قضاوت و توانایی تفکر فرد افت می‌کند. (صدیقی فرد و همکاران، ۱۴۰۱).



نمودار ۴- چرخه ادراکی در حول محور زمان

تصمیم‌گیری و کیفیت آن: به‌عنوان موجودات پیشرفته روی زمین، انسان‌ها دارای استعداد ویژه‌ای برای تفکر هستند. تصمیم‌گیری نقشی بی‌بدیل در زندگی روزمره مردم دارد. تصمیم‌گیری جزء مهم در تکامل انسان است. این توانایی انسان‌ها را قادر می‌سازد

تا در محیط‌های مختلف زنده بمانند (لو<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). تعیین اینکه مردم چگونه تصمیم می‌گیرند و موقعیت‌های مختلف چگونه بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد بسیار مهم است. تصمیم‌گیری شامل چندین عنصر است. متغیرهای زیادی وجود دارند که می‌توانند بر تصمیم‌گیری تأثیر بگذارد. همان‌طور که هاستی<sup>۲</sup> بیان کرده است، برای افرادی که صد یا هزار سال‌ها پیش زندگی می‌کردند، موقعیت‌های زیادی وجود داشت که مردم باید برای زندگی خود تصمیم‌گیری می‌کردند (هستیه<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). بعد از قرن‌ها، امروزه هنوز برای تصمیم‌گیری درست مشکل وجود دارد، افراد زیادی در زمینه‌های مختلف نظریه‌های تصمیم‌گیری تحقیق کرده‌اند. در جنبه اقتصادی، به‌عنوان علمی که رفتار مصرف‌کنندگان را توصیف و پیش‌بینی می‌کند، هربرت معتقد است، نوع تصمیم‌گیری هنجاری خواهد بود. محققان در این جنبه، عواملی را مورد مطالعه قرار دادند که بر تصمیم‌گیری افراد مانند ترجیحات آن‌ها تأثیر می‌گذارد (هربرت<sup>۴</sup>، ۱۹۵۹). همچنین در حوزه‌های دیگر مانند مهندسی و مدیریت نیز تصمیم‌گیری اهمیت دارد. گریگوری<sup>۵</sup> در کتاب تصمیم‌گیری در مهندسی و مدیریت سیستم‌ها بیان می‌کند که چگونه مهندسان باید مسائل را حل کنند و منطقی‌تر فکر کنند. تصمیم‌گیری از این جهت برای آن‌ها مهم است که شرایط در حال تغییر را درک کنند (دریسکول و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۲۲). همچنین در زیست‌شناسی، محققان نه‌تنها در انسان، بلکه در حیوانات نیز فرآیندهای تصمیم‌گیری را بررسی کرده‌اند. این بررسی‌ها تأثیر زیادی بر دیدگاه‌های تکاملی و روانی در حوزه تصمیم‌گیری داشته است. برخی از مطالعات سطوح سلولی را برای کمک به این موضوع بررسی کرده‌اند. در بعد پزشکی، محققان مطالعه خود را با تجزیه و تحلیل بیماران از نظر ترجیحات آن‌ها در طول دوره پزشکی انجام دادند (لو، ۲۰۲۳).

درمجموع تصمیم‌گیری یک فرآیند شناختی است که شامل انتخاب یک مسیر عمل از بین گزینه‌های متعدد است. تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف، از جمله انتخاب‌های

---

<sup>۱</sup> - Liu

<sup>۲</sup> - Hastie & Dawes

<sup>۳</sup> - Hastie

<sup>۴</sup> - Herbert

<sup>۵</sup> - Gregory

<sup>۶</sup> - Driscoll

شخصی و استراتژی‌های سازمانی، ضروری است. این فرآیند معمولاً شامل چندین مرحله است که برای هدایت افراد یا گروه‌ها در تصمیم‌گیری آگاهانه و مؤثر طراحی شده است. تصمیم‌گیری سازمانی مستلزم رویکردی نظام‌مند با در نظر گرفتن عوامل مختلف تأثیرگذار برای دستیابی به اهداف موردنظر است (جانسون و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۴).

تصمیم‌گیری مؤثر برای دستیابی به نتایج مطلوب در هر دو زمینه شخصی و حرفه‌ای حیاتی است. با پیروی از یک فرآیند ساختاریافته و به‌کارگیری مدل‌های مناسب، افراد و سازمان‌ها می‌توانند توانایی خود را برای تصمیم‌گیری صحیح و همسو با اهداف و ارزش‌های خود افزایش دهند (هادی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۴).

تصمیم‌گیری فرآیندی چندوجهی است که تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله عناصر شناختی، احساسی و زمینه‌ای قرار می‌گیرد. تصمیم‌گیری در زمینه موردبررسی معنی پیدا کرده و تعریف می‌شود.

با وجود کاربرد گسترده نظریه بیوریتیم در مطالعات رفتاری و سازمانی، این نظریه همواره با نقدهای علمی جدی مواجه بوده است. برخی پژوهشگران معتقدند که مدل کلاسیک بیوریتیم مبتنی بر تاریخ تولد، فاقد شواهد تجربی قوی و قابلیت پیش‌بینی پایدار است (هاینز، ۱۹۹۸). همچنین مطالعات مرور نظام‌مند نشان داده‌اند که همبستگی‌های گزارش‌شده در پژوهش‌های بیوریتیمی اغلب ضعیف تا متوسط بوده و تحت تأثیر متغیرهای مداخله‌گر قرار دارند (کورا و همکاران، ۲۰۲۰). از این‌رو، در پژوهش حاضر نیز نتایج با احتیاط تفسیر شده و بیوریتیم نه به‌عنوان عامل علی، بلکه به‌عنوان یک شاخص زیستی- شناختی تعدیل‌گر در تصمیم‌گیری خلبانان در نظر گرفته شده است.

### پیشینه تحقیق

در دهه‌های اخیر، کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان به‌عنوان یکی از عوامل حیاتی در ایمنی پرواز موردتوجه بسیاری از پژوهشگران حوزه هوانوردی و علوم انسانی قرار گرفته است. از سوی دیگر، پژوهش‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی نشان داده‌اند که ریتم‌های زیستی یا بیوریتیم‌ها و به‌ویژه ریتم شبانه‌روزی<sup>۳</sup> نقش مهمی در عملکرد شناختی، سطح

<sup>۱</sup> - Jansson-Boyd

<sup>۲</sup> - Hadi

<sup>۳</sup> Circadian Rhythm

هوشیاری و قضاوت انسانی دارند (وینگلار<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). در این راستا، مطالعات گوناگونی تلاش کرده‌اند تا رابطه‌ی میان چرخه‌های زیستی و توانایی تصمیم‌گیری خلبانان را بررسی کنند.

مطالعه‌ای توسط ژو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۵) نشان داد که اختلال در چرخه‌های خواب و بیداری ناشی از پروازهای بین‌قاره‌ای باعث کاهش قابل توجهی در دقت، سرعت واکنش و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان می‌شود. در این پژوهش، داده‌های خواب و فعالیت روزانه‌ی ۸۰ خلبان از طریق دستگاه‌های «فعالیت‌نگاری»<sup>۳</sup> مورد تحلیل قرار گرفت و نتایج حاکی از آن بود که عدم هم‌زمانی ریتم شبانه‌روزی با ساعات کاری منجر به افزایش خطاهای ادراکی و تصمیم‌گیری‌های اشتباه می‌شود.

در همین راستا، گزارش «مرکز ملی هوافضای هلند» در قالب پروژه «مطالعه سازگاری شبانه‌روزی در خلبانان»<sup>۴</sup> (۲۰۲۲) تأیید کرد که خلبانانی که در معرض تغییرات مکرر منطقه زمانی قرار می‌گیرند، دچار اختلال در ترشح ملاتونین و تغییر فاز ریتم زیستی می‌شوند؛ امری که مستقیماً بر قضاوت موقعیتی و تصمیم‌های پروازی اثرگذار است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تنظیم و بازیابی چرخه‌ی زیستی از طریق برنامه‌های خواب منظم و نوردرمانی می‌تواند کیفیت تصمیم‌گیری را بهبود دهد.

همچنین مرور نظام‌مند وینگلار<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در زمینه‌ی خستگی در هوانوردی، نشان داد که یکی از عوامل کلیدی بروز خستگی شناختی، اختلال در ریتم‌های زیستی است. این پژوهش با مرور بیش از ۴۰ مقاله‌ی تجربی، بیان کرد که هم‌زمانی صحیح بین زمان‌های کاری و ریتم‌های زیستی طبیعی می‌تواند نقش حفاظتی در برابر خطاهای تصمیم‌گیری داشته باشد.

از دیدگاه تاریخی، برخی مطالعات قدیمی‌تر نظیر پژوهش ولکات<sup>۶</sup> (۱۹۹۷) و فوکاس<sup>۷</sup> (۱۹۹۰) سعی کردند تا با بهره‌گیری از مدل‌های سنتی بیوریتیم (بر مبنای

<sup>۱</sup> Wingelaar-Jagt et al

<sup>۲</sup> Zhou

<sup>۳</sup> Actigraphy

<sup>۴</sup> Circadian Acclimatisation in Pilots Study (CAPS)

<sup>۵</sup> Wingelaar-Jagt et al

<sup>۶</sup> Wolcott

<sup>۷</sup> Fokas

تاریخ تولد) رابطه‌ای بین روزهای بحرانی بیوریتیمی و بروز سوانح هوایی بیابند. اگرچه این رویکردها از نظر روش‌شناسی امروزی قابل نقد هستند، اما نقش مهمی در شکل‌گیری مفهوم اولیه‌ی اثر چرخه‌های زیستی بر عملکرد انسانی ایفا کرده‌اند. این مطالعات اولیه زمینه را برای پژوهش‌های جدیدتر فراهم کردند که بر مبنای شاخص‌های فیزیولوژیکی واقعی و داده‌های تجربی طراحی شده‌اند (ساکت و همکاران، ۲۰۱۹).

پژوهش ترکان و محقق‌ی حور (۱۴۰۳) با هدف بررسی رابطه میان چرخه‌های زیست‌آهنگ و شاخص‌های روان‌شناختی و عملکردی در دانشجویان خلبانی انجام شد. در این پژوهش، دوره‌های زیست‌آهنگ آزمودنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار محاسبه بیوریتیم بر اساس تاریخ تولد تعیین شد. سپس متغیرهایی چون خلق<sup>۱</sup>، عاطفه<sup>۲</sup>، خستگی ذهنی و جسمی و عملکرد پروازی شبیه‌سازی‌شده در دوره‌های مختلف چرخه‌های زیستی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که بین مرحله‌ی بحرانی بیوریتیم عاطفی و خلق منفی‌تر رابطه معناداری وجود دارد. همچنین در دوره‌های بحرانی چرخه فیزیکی، میزان خستگی جسمانی و کاهش تمرکز بیشتر مشاهده شد. از سوی دیگر، عملکرد شبیه‌سازی‌شده‌ی خلبانی در روزهایی که سه چرخه (فیزیکی، عاطفی و ذهنی) در فاز بحرانی هم‌زمان قرار داشتند، کاهش قابل توجهی نشان داد. بر اساس یافته‌ها، پژوهشگران نتیجه گرفتند که چرخه‌های زیست‌آهنگ ممکن است در نوسانات خلقی، سطح خستگی و عملکرد خلبانی نقش تعدیل‌کننده داشته باشند و آگاهی از وضعیت بیوریتیم می‌تواند به بهینه‌سازی زمان آموزش یا پروازهای تمرینی کمک کند.

صداقتی فرد و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله خود با عنوان «بیوریتیم و عملکرد شناختی سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه» اشاره می‌کنند که بین ابعاد جسمی، ذهنی و احساسی بیوریتیم با تصمیمات سرمایه‌گذاران بازار سرمایه رابطه معنادار وجود دارد و تأثیر وضعیت بیوریتیم سرمایه‌گذاران بر عملکرد شناختی آن‌ها مثبت و معنادار است. جامعه آماری این پژوهش ۳۸۴ نفر از سرمایه‌گذاران بازار سرمایه بود که به‌صورت پیمایش انجام‌شده بود (صداقتی فرد و همکاران، ۱۴۰۱).

<sup>1</sup> Mood

<sup>2</sup> Affect

حبیب‌الله و همکاران (۱۳۹۴) مقاله‌ای را با عنوان «بررسی تأثیر دوره‌های زیستی بر وقوع حوادث شغلی در صنایع فلزی» را انجام داده‌اند. این مطالعه به‌صورت مقطعی و توصیفی - تحلیلی بر روی ۱۲۰ حادثه شغلی که به‌نوعی افراد در بروز حادثه نقش داشتند، انجام شد و ارتباط بین تأثیر دوره‌های زیستی و وقوع حوادث شغلی موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد دوره‌های زیستی بر وقوع حوادث شغلی اثرگذار است. به‌طوری‌که روزهای بحرانی و بخش منفی چرخه جسمانی تأثیر بیشتری در وقوع حوادث نسبت به چرخه ذهنی و عاطفی داشت (حبیب‌الله و همکاران، ۱۳۹۴).

شیرازیان (۱۳۹۵) مقاله‌ای با عنوان «بررسی رابطه میان بیوریتیم سهام‌داران و خطای تصمیم‌گیری مالی در بورس اوراق بهادار تهران» ارائه کرده‌اند. در این پژوهش، چرخه‌های فیزیکی، احساسی، ادراکی و حس ششم به‌عنوان چرخه‌های بیوریتیم در نظر گرفته شده‌اند و مؤلفه‌هایی همچون اثر تقابل یا مقایسه، تعهد، سوگیری اطلاعات، اثر اطمینان کاذب، سوگیری شناختی و اثر کمیابی به‌عنوان عوامل خطای تصمیم‌گیری مالی مطرح شده‌اند. جامعه آماری پژوهش شامل سرمایه‌گذاران بورس اوراق بهادار تهران بود و با استفاده از جدول مورگان، تعداد نمونه ۳۸۴ نفر تعیین شد. نتایج نشان داد که چرخه بیوریتیمی، ۳۳ درصد تأثیر منفی بر خطای تصمیم‌گیری مالی دارد. (شیرازیان، ۱۳۹۵).

لنگران و همکاران (۱۳۹۸) مقاله‌ای را با عنوان «بررسی رابطه بیوریتیم با رفتار مصرف‌کننده در مجموعه‌های آبی شهر مشهد» را ارائه نموده‌اند. در بین سیکل‌های بیوریتیم اولویت معنی‌داری به دست نیامد با این حال سیکل شهودی در رتبه اول نسبت به سایر سیکل‌ها قرار دارد. همچنین بین سیکل‌های جسمانی، عاطفی و شناختی با رفتار مصرف‌کننده رابطه معنی‌داری برقرار نیست (لنگران و عظیمی، ۱۳۹۸).

یوسفی و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی، کمی‌سازی و اولویت‌بندی مدل مدیریت چرخه بیوریتیم کارکنان مراکز آموزشی - درمانی» به بررسی مدل چرخه بیوریتیم پرداخته‌اند. روش تحقیق مدل آمیخته اکتشافی بود. یافته‌های کیفی نشان داد، مدل عملکرد فیزیولوژیک منابع انسانی، مبتنی بر چرخه بیوریتیم دارای ۱۶ مؤلفه است (یوسفی و احمدی، ۲۰۲۳).

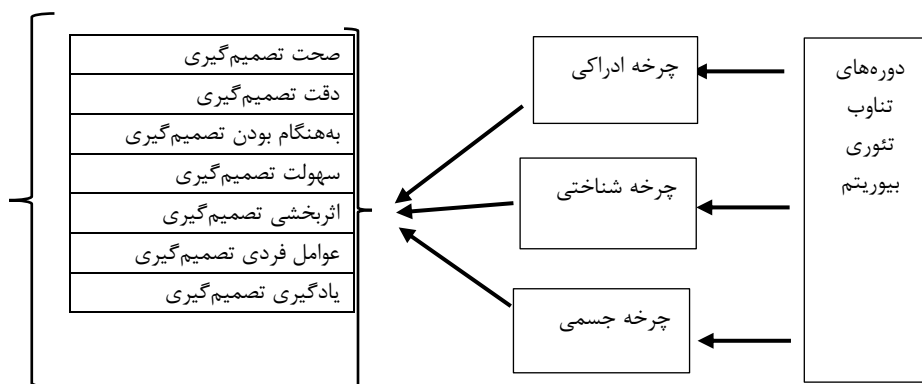
ساسانی و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله خود با عنوان «مدل‌سازی مدیریت بیوریتیم مدیران مدارس دولتی ایران با رویکرد دلفی فازی» نتیجه‌گیری می‌کنند که مدل مدیریت

بیوریتیم مدیران مدارس ایران دارای چهار چرخه و ۲۸ بعد است و بررسی تأثیر بیوریتیم بر اساس موقعیت‌های مختلف کارکنان موضوع مهمی بوده و برای جلوگیری از بروز مشکلات باید موردتوجه قرار گیرد (ساسانی و مهرآرا، ۲۰۲۱).

رهاوی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله خود با عنوان «تأثیر آموزش بازخورد بیوریتیم شناختی بر عملکرد حرکتی دانشجویان ورزشکار و غیر ورزشکار» نتیجه‌گیری می‌کنند که بازخورد بیوریتیم شناختی بر چابکی ورزشکاران و غیر ورزشکاران تأثیر دارد. این مطالعه با شرکت ۱۴۴ ورزشکار دختر و پسر انجام شد و اوج چرخه بیوریتیم شناختی با توجه به تاریخ تولد ترسیم گردید (رهاوی و همکاران، ۲۰۱۷).

در مجموع، مرور مطالعات فوق نشان می‌دهد که چرخه‌های بیوریتیمی، به‌ویژه ریتیم شبانه‌روزی، یکی از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان است. اختلال در این ریتیم‌ها می‌تواند موجب افت عملکرد شناختی، کاهش دقت، و افزایش احتمال بروز خطای انسانی شود. بنابراین، بررسی دقیق رابطه‌ی بین بیوریتیم‌ها و تصمیم‌گیری در خلبانان می‌تواند به طراحی برنامه‌های کاری و آموزشی مؤثر برای ارتقای ایمنی پرواز منجر شود. بسیاری از مطالعات جدید، به‌جای پذیرش مطلق بیوریتیم، آن را در پیوند با ریتیم شبانه‌روزی، خواب، خستگی و کارکردهای شناختی بررسی می‌کنند. تأکید شود که این پژوهش ادعای اثبات نظریه بیوریتیم ندارد، بلکه بیوریتیم را به‌عنوان چارچوب مفهومی مکمل برای تبیین نوسانات عملکرد شناختی بررسی می‌کند.

پژوهش حاضر با بررسی رابطه بین انواع بیوریتیم و تصمیم‌گیری در تلاش است تا به‌صورت دقیق مکانیسم‌های درگیر در این فرایند را بررسی کند. با مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش مدل مفهومی پژوهش به‌صورت زیر ترسیم گردید.



### شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

#### روش‌شناسی پژوهش

با توجه به هدف تحقیق که بررسی رابطه بین چرخه‌های بیوریتیم و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان است، پژوهش حاضر از نظر ماهیت و هدف، کاربردی و از لحاظ روش گردآوری داده‌ها، توصیفی - همبستگی بوده و در دسته پژوهش‌های کمی قرار می‌گیرد. همچنین به دلیل بررسی متغیرها در شرایط واقعی بدون دستکاری، روش مطالعه به‌صورت غیرآزمایشی انجام گرفته است.

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه خلبانان و دانشجویان خلبانی فعال در سازمان‌ها و مراکز آموزش هوانوردی کشور در سال انجام تحقیق می‌باشد. جمعیت مورد مطالعه شامل افرادی است که حداقل یک دوره پروازی یا تمرین شبیه‌ساز پرواز را گذرانده و سابقه فعالیت مرتبط با تصمیم‌گیری در محیط‌های پروازی واقعی یا تمرینی را داشته‌اند. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل کامل متغیرهایی نظیر ساعت پرواز، نوع مأموریت، میزان خستگی، سابقه پروازی و وضعیت سلامت جسمی اشاره کرد که می‌توانند بر کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان اثرگذار باشند. با این حال، تلاش شد با انتخاب نمونه‌ای همگن از نظر شرایط سازمانی، اثر این متغیرها تا حد امکان کاهش یابد. برای تعیین حجم نمونه، ابتدا با توجه به نامشخص بودن حجم جامعه، از فرمول نمونه‌گیری کوکران و سپس با آزمون توان آماری  $G^*Power$  استفاده شد که نتایج نشان داد حداقل تعداد ۱۲۰ نفر برای دستیابی به قدرت آماری مطلوب ( $0.80 \geq$  Power) کفایت دارد. بنابراین ۱۲۰ نفر از خلبانان و دانشجویان خلبانی به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند.

قلمرو مکانی تحقیق، مراکز آموزش خلبانی، آکادمی‌های پروازی و فرودگاه‌های آموزشی کشور بود که گردآوری داده‌ها در بازه زمانی سه ماهه دوم سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در حوزه روان‌شناسی پروازی، علوم رفتاری و عملکرد شناختی خلبانان انجام شده است. برای جمع‌آوری داده‌ها از یک پرسشنامه محقق‌ساخته مبتنی بر مبانی نظری بیوریتیم و پژوهش‌های مرتبط استفاده شد که شامل دو بخش اصلی بود:

محاسبه وضعیت بیوریتیم آزمودنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار استاندارد محاسبه بیوریتیم و بر اساس تاریخ تولد انجام شد و وضعیت سه چرخه جسمانی، عاطفی و ذهنی هر فرد تعیین گردید. پرسشنامه محقق ساخته صرفاً برای سنجش کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان به کار رفت.

پرسشنامه با مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت (از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم») طراحی شد. این پرسشنامه دارای ۵۱ گویه است که مؤلفه‌های بیوریتیم جسمی (۱۱) بیوریتیم احساسی (۱۳) بیوریتیم ادراکی (۸) گویه صحت تصمیم‌گیری (۷) دقت تصمیم‌گیری (۶) بهنگام بودن تصمیم‌گیری (۶) گویه اقتصادی بودن تصمیم‌گیری (۶) گویه سهولت تصمیم‌گیری (۶) امنیت تصمیم‌گیری (۶) عوامل فردی تصمیم‌گیری (۶) پیگیری تصمیم‌گیری (۶) گویه را شامل می‌شود.

برای روایی صوری و محتوایی پرسشنامه، نسخه اولیه در اختیار سه نفر از متخصصان روان‌شناسی پروازی و دو نفر از اساتید هوانوردی قرار گرفت و اصلاحات لازم انجام شد. به‌منظور سنجش روایی سازه از تحلیل عاملی اکتشافی بهره گرفته شد که شاخص  $KMO=0.78$  و آزمون بارتل<sup>۱</sup> معنادار ( $p<0.001$ ) گزارش شد و نشان‌دهنده کفایت نمونه و قابل قبول بودن تحلیل عاملی بود.

برای پایایی ابزار از آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار پایایی کلی پرسشنامه ۰.۸۳ به دست آمد و پایایی مناسب محسوب می‌شود. مقادیر برای زیرمقیاس‌ها نیز به ترتیب زیر به دست آمد:

- چرخه جسمانی: ۰.۷۹
- چرخه عاطفی: ۰.۸۱
- چرخه ذهنی: ۰.۸۵
- کیفیت تصمیم‌گیری: ۰.۸۲

داده‌ها ابتدا توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ کدگذاری و پاک‌سازی شدند. سپس روش‌های زیر برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند:

- آمار توصیفی: میانگین، انحراف معیار، شاخص‌های پراکندگی

<sup>1</sup> Bartlett

- آزمون نرمال بودن داده‌ها: کولموگروف- اسمیرنوف
- همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین متغیرها

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از اجرای فرایند توزیع، جمع‌آوری و کدگذاری پرسشنامه‌ها، داده‌های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار SPSS وارد و تحلیل شدند. تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و آمار استنباطی انجام گرفت.

یافته‌های توصیفی: جدول‌های شماره (۲) و شماره (۳)، داده‌های توصیفی پژوهش و نظرات آزمودنی‌ها را درباره متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد.

### جدول ۲. داده‌های توصیفی نمرات کیفیت تصمیم‌گیری

| متغیر        | شاخص توصیفی |        |          |              |
|--------------|-------------|--------|----------|--------------|
|              | کمینه       | بیشینه | میانگین  | انحراف معیار |
| صحت          | ۱۱،۰۰       | ۲۵،۰۰  | ۲۰،۹۳۲۸  | ۲،۹۲۱۰۵      |
| دقت          | ۱۸،۰۰       | ۳۵،۰۰  | ۲۹،۴۱۶۷  | ۳،۴۵۵۸۰      |
| به‌نگام‌سازی | ۵،۰۰        | ۱۵،۰۰  | ۱۲،۴۱۶۷  | ۲،۱۷۵۴۳      |
| اقتصادی بودن | ۶،۰۰        | ۱۵،۰۰  | ۱۲،۶۲۵۰  | ۲،۰۶۶۳۹      |
| سهولت        | ۶،۰۰        | ۱۵،۰۰  | ۱۳،۰۱۶۷  | ۱،۹۱۴۰۵      |
| امنیت        | ۲۰،۰۰       | ۴۰،۰۰  | ۳۴،۱۴۱۷  | ۴،۸۱۸۲۰      |
| عوامل فردی   | ۱۳،۰۰       | ۳۰،۰۰  | ۲۵،۳۳۳۳  | ۳،۸۹۴۲۶      |
| پیگیری       | ۸۱،۰۰       | ۱۷۵،۰۰ | ۱۴۷،۹۴۱۲ | ۱۷،۰۲۴۵۶     |
| کل           | ۱۱،۰۰       | ۲۵،۰۰  | ۲۰،۹۳۲۸  | ۲،۹۲۱۹۵      |

### جدول داده‌های توصیفی نمرات تناوب تئوری بیوریتم

| متغیر | شاخص توصیفی |        |         |              |
|-------|-------------|--------|---------|--------------|
|       | کمینه       | بیشینه | میانگین | انحراف معیار |

|         |         |        |       |                      |
|---------|---------|--------|-------|----------------------|
| ۵,۵۱۹۱۰ | ۳۲,۲۹۱۷ | ۴۰,۰۰  | ۱۲,۰۰ | تناوب ذهنی           |
| ۳,۲۲۸۸۰ | ۲۹,۰۵۸۳ | ۳۵,۰۰  | ۲۱,۰۰ | تناوب احساسی (عاطفی) |
| ۳,۷۱۷۹۹ | ۳۳,۵۹۱۷ | ۴۰,۰۰  | ۲۵,۰۰ | تناوب جسمی           |
| ۹,۰۸۹۰۱ | ۹۴,۹۴۱۷ | ۱۱۲,۰۰ | ۷۲,۰۰ | کل                   |

به منظور توصیف وضعیت متغیرهای پژوهش، شاخص‌های آمار توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار برای چرخه‌های بیوریتیم (ذهنی، عاطفی و جسمانی) و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان محاسبه شد.

نتایج نشان داد که میانگین نمره چرخه ذهنی برابر با 32/29 و انحراف معیار آن 5/51 است که بیانگر پراکندگی متوسط نمرات در این چرخه می‌باشد. میانگین نمره چرخه عاطفی برابر با 29/05 و انحراف معیار آن 3/22 گزارش شد که نشان‌دهنده ثبات نسبی وضعیت هیجانی آزمودنی‌هاست. همچنین میانگین نمره چرخه جسمانی برابر با 33/59 و انحراف معیار 3/71 به دست آمد که بیانگر وضعیت مطلوب انرژی جسمانی در بیشتر شرکت‌کنندگان است.

در خصوص متغیر کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان، میانگین کل نمره برابر با 20/93 و انحراف معیار 2/92 محاسبه شد. بررسی مؤلفه‌های تصمیم‌گیری نشان داد که مؤلفه پیگیری و نظارت بر پیامدهای تصمیم با میانگین 147/94 بالاترین مقدار را در میان ابعاد تصمیم‌گیری داشته است که حاکی از سطح بالای مسئولیت‌پذیری و پایش عملکرد تصمیمات در میان خلبانان مورد مطالعه است.

در تحلیل استنباطی به منظور بررسی رابطه بین چرخه‌های بیوریتیم و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول همبستگی ارائه گردید. نتایج نشان داد که بین چرخه ذهنی و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان رابطه‌ای منفی و معنادار وجود دارد ( $r = -0/42$ ،  $p < 0/01$ ). بر اساس معیارهای کوهن، این مقدار بیانگر رابطه‌ای با شدت متوسط رو به بالا است. این نتیجه نشان می‌دهد که کاهش وضعیت چرخه ذهنی با افت قابل توجه کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان همراه است و نقش عوامل شناختی در تصمیم‌گیری پروازی برجسته است.

همچنین بین چرخه جسمانی و کیفیت تصمیم‌گیری رابطه‌ای منفی و معنادار مشاهده شد ( $r = -0/36$ ،  $p < 0/05$ ). شدت این رابطه در سطح متوسط ارزیابی می‌شود و نشان می‌دهد که افت توان جسمانی و افزایش خستگی می‌تواند بر دقت، سرعت و کارایی تصمیم‌گیری خلبانان تأثیر منفی بگذارد.

در نهایت، نتایج نشان داد که بین چرخه عاطفی و کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان نیز رابطه‌ای منفی و معنادار وجود دارد ( $r = -0/29$ ،  $p < 0/05$ ). شدت این رابطه در سطح ضعیف تا متوسط قرار دارد که بیانگر آن است که نوسانات هیجانی و خلقی، هرچند به میزان کمتر از چرخه‌های ذهنی و جسمانی، می‌توانند کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان را تحت تأثیر قرار دهند.

بر اساس ضرایب همبستگی به‌دست‌آمده و معیارهای تفسیر شدت روابط (کوهن، ۱۹۸۸) می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که:

- چرخه ذهنی بیشترین و قوی‌ترین ارتباط را با کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان دارد؛

- چرخه جسمانی در رتبه دوم از نظر شدت رابطه قرار می‌گیرد؛

- چرخه عاطفی کمترین، اما همچنان معنادارترین ارتباط را نشان می‌دهد.

به‌طور کلی، نتایج آماری حاکی از آن است که کاهش یا قرار گرفتن در فازهای منفی چرخه‌های بیوریتمی با افت کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان همراه است. با این حال، از آنجا که ضرایب همبستگی در دامنه ضعیف تا متوسط قرار دارند، نتایج صرفاً بیانگر رابطه آماری بوده و دلالتی بر رابطه علی ندارند. بنابراین، تفسیر یافته‌ها باید با احتیاط و در چارچوب محدودیت‌های پژوهش صورت گیرد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف مطالعه حاضر بررسی رابطه بین تئوری بیوریتم و تصمیم‌گیری بود. سه نوع بیوریتم جسمانی، احساسی و ادراکی که در پژوهش مطرح است، موردبررسی قرار گرفت. مروجین بیوریتم ادعا می‌کنند که رفتار تحت تأثیر این سه ریتم بیولوژیکی است که در دسترس بودن انرژی را از طریق فازهای این چرخه به‌صورت متناوب کنترل می‌کند. بیشترین تأکید بر روزهای بحرانی است که جهت چرخه‌ها تغییر می‌کند، زیرا در این زمان است که ارگانیسم بی‌ثبات بوده و مستعد رفتارهای نامنظم است. از طرفی

کیفیت تصمیم‌گیری به‌عنوان یک از مهم‌ترین شاخصه‌های انسانی در هفت حوزه صحت، بهنگام بودن، اقتصادی بودن، سهولت، امنیت، عوامل فردی و پیگیری موردبررسی قرار گرفت. ارتباط بین تمامی ابعاد بیوریتیم و تصمیم‌گیری معنی‌دار بود. عملیات پرواز یکی از پرمخاطره‌ترین فعالیت‌ها است که در مواقع بحرانی نیاز به تصمیمات آنی و صحیح دارد؛ و در مورد خلبان جنگنده که سرعت مافوق صوت دارد این اهمیت دوچندان می‌شود. خلبانان شکاری می‌بایست در حداقل زمان، بهترین تصمیمات را اتخاذ نمایند و اگر این مهم انجام نگیرد ممکن است با فاجعه بزرگی روبه‌رو شوند؛ بنابراین بررسی هر عاملی که تأثیرگذار در این فرایند است می‌تواند دارای اهمیت فراوانی باشد. این پژوهش نشان داد که هر سه گونه بیوریتیم می‌تواند در کیفیت تصمیمات تأثیرگذار باشد. انگیزه تصمیم‌گیری درونی است و در نتیجه به‌عنوان نمونه‌ای از رفتار تحت تأثیر بیوریتیمیک قرار می‌گیرد.

با توجه به پژوهش‌های ارائه‌شده نتایج این پژوهش با حبیبی و همکاران (۱۳۹۴)، سنگانی و همکاران (۱۴۰۰)، صداقتی فرد و همکاران (۱۴۰۱)، رستگار و همکاران (۱۴۰۰) و بیزادی زاده و همکاران (۱۳۹۹) همسو بوده اما با نتایج کلی و همکاران ناهمسو است. یکی از دلایل نتایج متناقض می‌تواند تأثیر نژاد در چرخه بیوریتیم است. چراکه تمامی پژوهش‌های انجام‌شده در ایران در موضوع بیوریتیم وجود و تأثیر آن را نشان داده‌اند. در پژوهش حاضر نیز موضوعات بالا تأیید شده است. ارتقای سطح شناخت خلبانان نسبت به عملکردهای عصب‌شناختی، به‌عنوان افرادی که نیازمند اتخاذ تصمیمات آنی و دقیقی در زمان‌های خاص پرواز هستند، مسئله‌ای است که شایسته تمرکز ویژه در آموزش‌های برنامه‌های پروازی توسط سازمان‌های ذی‌ربط می‌باشد. زیرا اگر خلبان بتواند نسبت به کارکردهای مغز و روان‌شناختی ذهنی خود آگاه باشد، تصمیم‌گیری‌های او با اطمینان و صلابت بیشتری انجام می‌شود. در این راستا، همکاری با نهادهای روانشناسی داخلی یا خارج از سازمان می‌تواند ضمن افزایش آگاهی‌های شناختی خلبانان نسبت به خود و محیط اطراف، به بهبود کیفیت تصمیمات آن‌ها و کاهش خطاهای ادراکی کمک کند.

یافته‌های این پژوهش تأیید می‌کند که چرخه‌های بیوریتیم، به‌ویژه چرخه ذهنی و جسمانی، نقش معناداری در کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان دارند. این نتایج با یافته‌های ژو و همکاران (2025) همسو است که نشان دادند اختلال در ریتم شبانه‌روزی موجب

افت عملکرد شناختی و افزایش احتمال خطا در تصمیم‌های پروازی می‌شود. همچنین با نتایج جگت و وینگلار (2021) هم‌راستا است که خستگی ناشی از ناهماهنگی ریتم زیستی را عامل کلیدی در کاهش دقت و قضاوت منطقی خلبانان معرفی کردند. در سطح ملی نیز، نتایج این تحقیق با مطالعه‌ی ترکان و محقق‌حور (1401) مشابه است که بیان داشتند تغییر در دوره‌های زیست‌آهنگ می‌تواند باعث نوسان در خلق و خستگی ذهنی دانشجویان خلبانی شود و در نتیجه عملکرد پروازی و تصمیم‌گیری آنان را کاهش دهد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان نه تنها تابع مهارت فنی و تجربه‌ی پروازی است، بلکه به‌طور قابل‌توجهی از وضعیت زیستی و چرخه‌های درونی بدن نیز تأثیر می‌پذیرد. در فازهای بحرانی بیوریتیم، اختلال در تعادل هورمونی و تغییر در الگوی خواب و بیداری ممکن است منجر به کاهش تمرکز، افزایش تحریک‌پذیری هیجانی و خطا در ارزیابی اطلاعات پروازی شود.

نتایج این مطالعه اهمیت توجه به برنامه‌ریزی مبتنی بر بیوریتیم در زمان‌بندی پروازها و آموزش خلبانان را نشان می‌دهد. با شناخت وضعیت زیست‌آهنگ هر خلبان و تنظیم شیفت‌های کاری متناسب با فازهای مثبت چرخه‌ها، می‌توان احتمال بروز خطاهای انسانی را کاهش داد. در همین راستا، پژوهش‌های بین‌المللی نظیر مطالعات CAPS (2022) نیز تأکید کرده‌اند که انطباق ریتم شبانه‌روزی با برنامه پرواز، می‌تواند کیفیت تصمیم‌گیری و ایمنی پرواز را بهبود بخشد.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش بیانگر آن است که چرخه‌های بیوریتیم از طریق تأثیر بر خلق، خستگی و کارکردهای شناختی، بر کیفیت تصمیم‌گیری خلبانان اثرگذارند. بنابراین، توصیه می‌شود که در طراحی برنامه‌های آموزش خلبانی و زمان‌بندی مأموریت‌های پروازی، ارزیابی وضعیت بیوریتیم و سطح هوشیاری افراد لحاظ شود تا از بروز خطاهای تصمیم‌گیری در شرایط حساس پرواز جلوگیری گردد.

با توجه به ماهیت پژوهش و سطح مشارکت جامعه هدف، یکی از محدودیت‌های اساسی این تحقیق صرف زمان زیاد برای شناسایی خلبانانی بود که ضمن مشارکت فعال در پژوهش، درخواست کردند به دلیل شخصی بودن سیکل‌های بیوریتیم، اطلاعات و مشخصات آن‌ها ثبت نشود.

### پیشنهادهای:

- تهیه و تمهید یک چارچوب برای در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی خلبانان؛ استفاده از بیوریتیم‌ها و تفسیر آن‌ها به‌منظور برنامه‌ریزی کارها الزامی است.

- هنگامی که چرخه شناختی در وضعیت مطلوب باشد، باعث کارکرد بهتر مغز، تصمیم‌گیری و یادگیری بهتر می‌شود توصیه می‌شود خلبانان پروازهای خود را در این زمان‌ها انجام دهند.

- سپردن پرواز در شرایط حساس به افرادی که بر احساسات و هیجان‌های خودکنترل ندارند و نمی‌توانند آرامش خود را حفظ کنند، توصیه نمی‌شود؛ زیرا تأثیر منفی بر عملکرد خواهد داشت.

- روزهای بحرانی بخصوص در مورد چرخه جسمی به دلیل اینکه احتمال بروز اشتباهات بالا می‌رود از اهمیت خاصی برخوردار است بهتر است از کارهای حساس و پرخطر در این روزها پرهیز شود.

- به‌منظور جلوگیری از حوادث هوایی و تلفات مادی و انسانی، خلبانانی برای پرواز و مأموریت انتخاب شوند که بهترین مراحل دوران سه‌گانه ریتم کار و زندگی خود را طی می‌کنند.

- شناسایی روزهای بحرانی خلبانان و فرستادن آن‌ها به مرخصی اجباری و استفاده از افرادی که سیکل مثبتی دارند، توصیه می‌شود.

- کارها و تصمیماتی که نیازمند صرف انرژی و همکاری بین افراد است در روزها و زمان‌هایی انجام شود که بیوریتیم غالب افراد در دوره مثبت قرار دارد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی در مرکز مطالعات نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی است. از تمامی کارکنانی که در تدوین، اجرا و تکمیل مطالعات این پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

ترکان، هاجر، و محققى حور، مهدى. (۱۴۰۱). مقایسه خلق، عاطفه، خستگی و عملکرد خلبانی در دوره‌های زیست‌آهنگ در دانشجویان خلبانی. *مجله مطالعات علوم رفتاری و روان‌شناسی*، ۹(۲)، ۴۵-۶۰.

حبیبی، ابوالفضل، محمدی، زهرا، قنبری‌سرتنگ، احسان، و زین‌الدینی، مهدی. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر دوره‌های زیستی بر وقوع حوادث شغلی در صنایع فلزی. *فصلنامه تحقیقات نظام سلامت*، ۱۱(۴)، ۶۸۳-۶۸۷. <https://www.magiran.com/paper/1525722>.

رهاوی، راضیه، عباسی، حسن، و بیاره، فاطمه. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش بازخورد بیوریتیم شناختی بر عملکرد حرکتی دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار. *مجله رشد و یادگیری حرکتی ورزشی*، ۹(۳)، ۴۷۷-۴۹۲.

<https://www.magiran.com/paper/1768654>

ساسانی، محمد، مهرآرا، امیر، غلامی‌رودی، ذبیح‌الله، و موسوی، سیدجلال. (۱۴۰۰). مدل‌سازی مدیریت بیوریتیم مدیران مدارس دولتی ایران با رویکرد دلفی فازی. *فصلنامه جامعه‌شناسی آموزش و پرورش ایران*، ۴(۱)، ۳۷-۴۸.

شیرازیان، زهرا. (۱۳۹۵). بررسی رابطه میان بیوریتیم سهام‌داران و خطای تصمیم‌گیری مالی در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه علمی-پژوهشی دانش مالی: تحلیل اوراق بهادار*، ۹(۳۲)، ۵۱-۶۶. <https://www.magiran.com/paper/1632485>.

صداقتی‌فرد، محمد، رستمی، وحید، و ایمانی‌برندقی، محمدرضا. (۱۴۰۱). بیوریتیم و عملکرد شناختی سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه. *مجله دانش سرمایه‌گذاری*، ۱۰(۱)، ۶۵. <https://www.magiran.com/paper/2653827>

لنگران طرقله، مهدی. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بیوریتیم با رفتار مصرف‌کننده در مجموعه‌های آبی شهر مشهد (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). مشهد: دانشگاه بین‌المللی بینالود.

میهن‌پور، حمید، حلوانی، غلامحسین، یوشنی، نرگس، و جهانگیری، مهدی. (۱۳۹۵). بررسی رابطه بیوریتیم افراد و بروز خطا در حرفه مامایی. مجموعه مقالات همایش پژوهش در خدمات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی یزد.

یوسفی، تقی، و احمدی، رضا. (۱۴۰۲). شناسایی، کمی‌سازی و اولویت‌بندی مدل مدیریت چرخه بیوریتیم کارکنان مراکز آموزشی-درمانی. *مجله مدیریت منابع انسانی سلامت*، ۱۱(۳)، ۲۲-۳۸.

Abarca, M., Vargas, C., Romero, D., Villanueva, D., & Arancibia, M. (2022). Aspectos neurobiológicos en la toma de decisiones afectivas y sociales e influencia del estrés: posibles implicancias en la toma de decisiones clínicas [Neurobiological aspects in affective and social decision-making and the influence of stress: possible implications in clinical decision-making]. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 60 (2), 176–184. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272022000200176>

Bürger, Z., Müller, V. I., Hoffstaedter, F., Habel, U., Gur, R. C., Windischberger, C., ... Kogler, L. (2023). Stressor-specific sex differences in amygdala–frontal cortex networks. *Journal of Clinical Medicine*, 12 (3), 865. <https://doi.org/10.3390/jcm12030865>

Chan, H. K., & Toyoizumi, T. (2024). A multi-stage anticipated surprise model with dynamic expectation for economic decision-making. *Scientific Reports*, 14\*(1), 657. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50529-y>

Correa, A., Alguacil, S., Ciria, L. F., Jiménez, A., & Ruz, M. (2020). Circadian rhythms and decision-making: A review and new evidence from electroencephalography. *Chronobiology International*, 37 (4), 520–541. <https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1715421>

De Jong, J., Hansen, J., & Groenewegen, P. (2019). Why do we need timeliness of research in decision-making? *European Journal of Public Health*, 29 (Supplement\_4). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckz185.216>

Driscoll, P. J. Parnell, G. S. & Henderson, D. L. (2022). *Decision making in systems engineering and management*: John Wiley & Sons.

Ecer, F., Haseli, G., Krishankumar, R., & Hajiaghaei-Keshteli, M. (2024). Evaluation of sustainable cold chain suppliers using a combined multi-criteria group decision-making framework under fuzzy ZE-

numbers. *Expert Systems with Applications*, 245, Article 123063. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.123063>

Fokas, G. (1990). *The impact of birthdate biorhythms on aviation accidents* [Unpublished master's thesis]. Embry-Riddle Aeronautical University.

Ford, G., Gosling, J., & Naim, M. (2024). Simplifying complexity? On quality decision-making and non-conformance outcomes of megaprojects. *IEEE Transactions on Engineering Management*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1109/TEM.2024.3359821>

Goodman, A. M., Wheelock, M. D., Harnett, N. G., Davis, E. S., Mrug, S., Deshpande, G., & Knight, D. C. (2022). Stress-induced changes in effective connectivity during regulation of the emotional response to threat. *Brain Connectivity*, 12 (7), 629–638. <https://doi.org/10.1089/brain.2021.0062>

Hadi, M. Z. P., Hartono, R., & Rozi, F. (2024). Problem solving and decision making in educational context. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 2 (4), 461–470. <https://doi.org/10.57248/jishum.v2i4.413>

Hastie, R. (2009). *Rational choice in an uncertain world: The psychology of judgment and decision making*: Sage Publications.

Herbert, S. (1959). *Theories of decision-making in economics and behavioral science*. *American Economic Review*, 49(1), 253-283.

Hines, T. M. (1998). Comprehensive review of biorhythm theory. *\*Psychological Reports*, 83\*(1), 19–64. <https://doi.org/10.2466/pr0.1998.83.1.19>

Jansson-Boyd, C. V., & Bright, P. (2024). Decision making. In C. V. Jansson-Boyd & P. Bright (Eds.), *Consumer neuroscience* (pp. 165–185). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13581-1.00009-3>

Kelley, R. L. (2012). *Biorhythms and decision-making* [Unpublished master's thesis]. Emporia State University. URI <http://hdl.handle.net/123456789/2200>

Liu, P. (2023). Decision-making and utility theory. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 26, 313–321. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/26/20230590>

Marakushyn, D., Bulynina, O., Isaieva, I., Karmazina, I., & Maslova, N. (2024). Impact of stress on emotional health and cognitive function. *Medical Science of Ukraine*, 20\*(2), 136–142. <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2024.16>

MohamadHossein, S. Mohammadreza, A. & Hasan, V. (2022). Periodic Cognitive Biorhythmic Cycle and Auditors' Professional Judgment Quality. *Journal of "Empirical Research in Accounting"*, 12(1), 141-172. Retrieved from <https://www.magiran.com/paper/2420716>. <https://doi.org/10.22051/JERA.2022.36177.2866>

Peters, M. A. K. (2022). Confidence in decision-making. In *Oxford research encyclopedia of neuroscience*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264086.013.371>.

Royal Netherlands Aerospace Centre (NLR). (2022). *Circadian Acclimatisation in Pilots Study (CAPS)*. NLR Technical Report.

Rastgar, Abbasali, arhadinejad, Mohsen, Khalili, Mina & Malek, samaneh. (2020). Exploring the Role of Biorhythm and its Dimensions in Employees' Resilience. *journal of Iranian Public Administration Studies*, 3(3), 1-25. Retrieved from <https://www.magiran.com/paper/2317436>. 3(3) 1 –25. <https://doi.org/10.22034/jipas.2021.290675.1189>

Samadi, A. & Piri, S. M. (2013). The relationship between Intellectual and Emotional cycles with respect to Biorhythm Theory and athletes' sport performance. *Sport Psychol. Rev.* 2(3), 13-28.

Sharma, R. & Singh, R. (2011). Critical analysis of biorhythms and their effect on industrial accidents in Agra casting manufacturing units. *International Journal of Advancements in Technology*, 2(4), 577-583.

Saket, R., Sharma, P., & Kumar, D. (2019). Biorhythmic analysis to prevent aviation accidents. In L. Jain, A. Khangarot, R. K. Saket, & V. Papadranagas (Eds.), *Innovations in defence support systems - 2: Socio-technical systems* (pp. 207–240). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-17764-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17764-4_8)

Shields, G. S., Hunter, C. L., Trudell, E. V., Gray, Z. J., Perkins, B. C., Patterson, E. G., & Zalenski, P. K. (2024). Acute stress influences the emotional foundations of executive control: Distinct effects on control-related affective and cognitive processes. *Psychoneuroendocrinology*, 162, Article 106942. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2023.106942>

Sołtys, A., Sowińska-Gługiewicz, I., Chęć, M., & Tyburski, E. (2017). Emotions in decision making. In K. Nermend & M. Łatuszyńska (Eds.), *Neuroeconomic and behavioral aspects of decision making: Proceedings of the 2016 Computational Methods in Experimental Economics (CMEE) Conference* (pp. 35–47). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-62938-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-62938-4_3)

Somayeh Bizadi, Z. Morteza, N. & Reza, D. (2020). The effect of biorhythm cycle on physical ability of volleyball girls. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 12(39), 85-99. Retrieved from <https://www.magiran.com/paper/2144779>

Tibbert, M. (2021). *Understand Biorhythm: Explore Your Internal Factor Affecting Your Daily Life: Biological System*: Independently Published.

Vazifedust, H. Alizadeh, A. & Dehghan, A. (2013). Study of biorhythm cycles that influence on decision qualities of investment managers in mutual fund of the Iranian capital market. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(9), 233-241.

Wingelaar-Jagt, Y., Wingelaar, T. T., Riedel, W. J., & Ramaekers, J. G. (2021). Fatigue in aviation: Safety risks, preventive strategies, and future directions. *Frontiers in Physiology*, 12, Article 712628. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.712628>

Wolcott, S. (1977). Correlation of general aviation accidents with the biorhythmic theory. *Human Factors Journal*, 19 (3), 241–249. <https://doi.org/10.1177/001872087701900311>

Zhou, L., Zhang, X., & Chen, Y. (2025). Sleep and biorhythm among intercontinental pilots: The effect of circadian disruption on decision-making performance. *BMC Public Health*, 25(2), 118–126. DOI:[10.1186/s12889-025-23061-z](https://doi.org/10.1186/s12889-025-23061-z)

همیشه نشسته