



## Phonological Opacity in the Relict of Progressive Prefix in Kalhori Kurdish: An Optimality-theoretic Account

Mehdi Fattahi <sup>1</sup> Tahereh Jafari <sup>2</sup>

1. Corresponding author Assistant Professor of Linguistics, Department of English Language and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Razi University, Kermanshah, Iran. Email: [m.fattahi@razi.ac.ir](mailto:m.fattahi@razi.ac.ir)
2. Ph.D. Candidate of Linguistics, Department of English Language and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Razi University, Kermanshah, Iran. Email: [taherehjafari7129@gmail.com](mailto:taherehjafari7129@gmail.com)

### Article Info

**Article Type:**  
Research Article

**Article History:**  
**Received:**  
25, July, 2025

**In Revised Form:**  
1, January, 2026

**Accepted:**  
3, January, 2026

**Published Online:**  
15, March, 2026

**Keywords:**  
Phonological  
Opacity,  
Progressive Prefix,  
Kalhori Kurdish,  
Optimality Theory,  
Serial Optimality  
Theory,  
Optimality  
Theory-Candidate  
Chains

### Abstract

The progressive prefix has no phonetic realization in most Kalhori Kurdish verbs and appears as a zero morpheme. However, Fattahi (2022), in a comparative study, provided evidence for the existence of remnants of this prefix in certain verbs, where it has undergone phonological change at morpheme boundaries. In a subsequent study, Fattahi and Jafari (2025), confirmed the existence of this remnant as well as reporting a case of free variation in verbs which contain it in Kalhori Kurdish of Gilan-e gharb. This prefix seems to have changed in a way resulting in phonological Opacity; In the /tjæ-em/ → [tʃæm] ('I am coming') mapping, the consonant remnant [t] assimilates to [tʃ] before the glide [j], while there is no sign of this glide in the surface form. This study aims to investigate *counter-bleeding* interaction between the processes responsible for this type of opacity. The data were analyzed within *Harmonic Serialism* and *Optimality Candidate Chains*, as two frameworks of Serial Optimality, to see which one accounts for the Opacity observed in the case of Kalhori Kurdish. Data were collected through a 12-hour corpus of interviews with 15 native speakers of Kalhori Kurdish from Gilan-e Gharb. After being transcribed, and syllabically and morphologically segmented, the alternating forms were derived and analyzed within the frameworks. Given the importance of process ordering in opacity, the results showed that the sequential application of the processes is not enough for *Harmonic Serialism* to explain opacity, and this theory needs to be equipped with a mechanism which is capable of determining the correct order between processes. Therefore, the framework of *Optimality Candidate Chains* was revealed to be able to explain opacity, due to order-related constraints, commonly known as PREC (A,B), and representation of candidates in the form of chains. PREC(IDENT [ant] MAX<sub>GLIDE</sub>) was eventually concluded to be dominating \*COMPLEX-SYLLABLE, and mandate the preference of assimilation over deletion in during the derivation of [tʃæm].

Cite this The Author(s): Fattahi, M., Jafari, T., (2025-2026): Phonological Opacity in the Relict of Progressive Prefix in Kalhori Kurdish: An Optimality theoretic Account. Journal of Language Researches, No. 2, Vol.16, Serial No.31, Autumn & Winter - (241-266). <https://doi.org/10.22059/jolr.2026.399423.666931>



Publisher: University of Tehran Press.

© Author(s) retain the copyright. Mehdi Fattahi, Tahereh Jafari

DOI: <https://doi.org/10.22059/jolr.2026.399423.666931>

## 1. Introduction

The continuous aspect in Kalhori Kurdish, unlike other Kurdish dialects which mark it with a prefix, does not have an overt realization and is currently expressed via a zero morpheme. However, this was not always the case. Based on evidence presented by Fattahi (2022), it has been established that in the past, the continuous aspect in this dialect was also realized using a prefix, which was subsequently lost over the course of linguistic change. Traces of it remain in the structure of certain Kalhori verbs, such as /haten/ ('to come'), /hawerden/ ('to bring'), and /tqanesen/ ('to be able').

Fattahi (2022) hypothesizes that what surfaces as [tja-] in a verb like [tjam] ('I will come') is actually a combination of a prefix and the verb stem. Through a comparison of this form with forms in Sorani, Ardalani, and Ilami dialects, as well as intra-linguistic analyses, he concludes that the consonant [t] in the Kalhori form [tja-] is, in fact, the remnant of the initial consonant of the erstwhile continuous aspect prefix, which has been voiced, while the vowel [a] is the remnant of the verb /haten/ ('to come'). In another study, Fattahi and Jafari (2025), by examining this class of verbs in the Kalhori variety of Gilan-e Gharb county, observed that the consonant [t]—previously identified by Fattahi (2022) as the remnant of the continuous prefix—surfaces as [ʃ], without the origin of this change in the verb form being clear. An investigation of the order of processes revealed that this phenomenon is a type of *opacity* arising from a *counter-bleeding* interaction between deletion and assimilation processes: first, [t] partially assimilates (in place of articulation) to the following glide, changing to [ʃ], and subsequently, the glide itself, which triggered the assimilation, is deleted in a later stage. Therefore, the present study was resumed with the aim of examining this phenomenon within the theoretical framework of *Serial Optimality Theory* to determine which of its two models—*Harmonic Serialism* or *Optimality Theory-Candidate Chains*—provides a better account of phonological opacity. A secondary objective was to examine the indeterminacy in the application order of certain processes based on the specific mechanisms and tools of these models within Optimality Theory. The data were gathered using a corpus-based method comprising 12 hours of recorded interviews with 15 Kalhori Kurdish speakers from Gilan-e Gharb county. After transcription and syllabic/morphological segmentation, their alternate forms were derived.

## 2. Literature Review

Numerous studies have addressed various phonological topics within the framework of Parallel Optimality Theory; among these are the works of Badakhshan and Zamani (2014), Jam (2017), Razinejad (2019), Khorram et al. (2023), Fattahi (2023), Jam (2024), Jafari and Fattahi (2024), and Jafari and Fattahi (2025). Research has also been conducted within the framework of Serial Optimality Theory, including Fattahi (2014), Fattahi (2022), and Fattahi (2024).

Phonological opacity was first introduced by Kiparsky (1973: 79) with the aim of examining to what extent the environment for a process can be derived solely from surface forms. He defined opacity as follows: a phonological rule  $P, A \rightarrow B / C \_ D$ , is opaque if one of the following holds:

- a) An instance of A occurs in the environment  $C \_ D$ ;
- b) An instance of B occurs which was not created by rule P in the environment  $C \_ D$ ;
- c) An instance of B occurs which was created by rule P, but appears in a context other than  $C \_ D$ .

Fattahi and Javaheri (2024) investigated a type of opacity in Kermanshahi Persian similar to case (b). They identified an opaque phenomenon where the vowel of the continuous aspect prefix /mi-/ undergoes assimilation with the rounded vowel /o/ of the stem and surfaces as [mo-], even in cases where the host stem itself contains no rounded vowel.

## 3. Findings

In the mapping /tjæ-em/ → [ʃæm], three phonological processes are involved: vowel deletion (of the suffix), assimilation, and glide deletion. The findings of this study revealed that the deletion of the suffix vowel, which applies to resolve vowel hiatus, does not follow a fixed order. This means that the application of this process—without altering the final output—can occur either before both glide deletion and assimilation, between them, or after both have applied. In contrast, between the assimilation process and the glide deletion process, only the order of assimilation before deletion yields the correct linguistic form. Based on this, the analysis of the mapping /tjæ-em/ → [ʃæm] began within the framework of the *Harmonic Serialism* model. The principles of *gradualism* and *harmonic improvement* inherent to this model allowed for the stepwise application of mappings. Accordingly, the *Gen* component is only permitted to produce candidates

that differ from each other by the application of a single process. The discovery of constraints and their ranking relations showed that the mere step-by-step application of single processes by *Gen*, along with the incremental analysis of changes, is insufficient to account for the opacity. In the case under investigation, this model incorrectly selects \*[tæm] as the output of the first derivational stage.

**Tableau 1: Harmonic Serialism (First Step) – Incorrect Form as the Winner**

tjæm	*COMPLEX-SYLLABLE	MAX <sub>GLIDE</sub>	AGREE [ant]	IDENT [ant]
a. tʃjæm	*!			*
b. tæm	*!		*	
c. tæm		*		

Subsequently, since *Harmonic Serialism* failed to provide a correct account of the intended opacity, it was concluded that mere seriality of processes is insufficient. This model must be equipped with a mechanism capable of determining the correct order of processes. In this mechanism, constraints of the type *PREC(A,B)*, serving as ordering constraints, prevent incorrect candidates from being chosen over correct ones. Furthermore, candidates compete as chains of forms. Therefore, the analyses were then conducted within the framework of *Optimality Theory - Candidate Chains (OT-CC)*, where, in addition to individual forms, chains of forms compete with each other. In the tableau obtained via this method below, the winning candidate results from the correct order of violating the markedness constraints against feature change for [anterior] (assimilation) and against glide deletion, thereby not violating the precedence constraint *PREC(IDENT[ant], MAX-GLIDE)*. In contrast, candidate (b), by attempting to delete the glide before assimilation, violates this constraint and, due to its high ranking, is eliminated from the competition.

**Tableau 2: OT-CC Analysis of *PREC(IDENT[ant], MAX-GLIDE)* Activity**

/tjæm/	<i>PREC(IDENT [ant], MAX<sub>GLIDE</sub>)</i>	*COMPLEX-SYLLABLE
a. tʃjæm  LUMSeq: <MAX <sub>FUNC</sub> , IDENT [ant], MAX <sub>GLIDE</sub> >		
b. tæm  LUMSeq: <MAX <sub>FUNC</sub> , MAX <sub>GLIDE</sub> >	*W	

**4. Conclusion**

The present study investigated the surface opacity in the form [tʃæm] in Kalhori Kurdish. It was first established that more than one process applies to the underlying form of this verb, including verbal ending vowel deletion, glide deletion, and partial assimilation. Their order results in surface opacity. The analyses demonstrated that while *Harmonic Serialism* effectively models the stepwise nature of derivation, it does not address the order of process application or account for opacity. This task requires a mechanism embedded within the *Optimality Theory - Candidate Chains* model. Thus, it was determined that this model, by employing a constraint named *PREC(IDENT[ant], MAX-GLIDE)*, oversees the order of applying assimilation before glide deletion and selects the correct chain of unfaithful mappings over the incorrect one. Furthermore, it was shown that, unlike *Harmonic Serialism*, this model adequately accounts for the indeterminacy in applying verbal ending vowel deletion. Therefore, it can be concluded that *Optimality Theory - Candidate Chains*, in contrast to *Harmonic Serialism*, successfully accounts for surface opacity as well as indeterminacy in the order of certain process applications.



## تیرگی واجی در بقایای پیشوند استمراری در کردی کلهری: تحلیلی در نظریه بهینگی

مهدی فتاحی<sup>۱</sup> و طاهره جعفری<sup>۲</sup>

۱. نویسنده مسئول، استادیار زبان‌شناسی، گروه زبان انگلیسی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: [m.fattahi@razi.ac.ir](mailto:m.fattahi@razi.ac.ir)  
۲. دانشجوی دکتری زبان‌شناسی، گروه زبان انگلیسی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: [tahereh.jafari7129@gmail.com](mailto:tahereh.jafari7129@gmail.com)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

#### نوع مقاله:

علمی - پژوهشی

#### تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۰۵/۰۴

#### تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۱۰/۱۲

#### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۱۰/۱۴

#### تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۱۲/۲۵

#### واژه‌های کلیدی:

تیرگی واجی، پیشوند استمراری، کردی کلهری، نظریه بهینگی، بهینگی متوالی، بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای

پیشوند استمراری در بیشتر فعل‌های کردی کلهری نمود آوایی ندارد، و به صورت تکواژ صفر به کار می‌رود. با این حال فتاحی (ب ۱۴۰۱) در پژوهشی تطبیقی شواهدی از وجود بقایای این پیشوند در برخی فعل‌های کردی کلهری ارائه داد که در مرز تکواژ دچار تغییر شکل شده است. در پژوهشی دیگر فتاحی و جعفری (۱۴۰۴) ضمن تأیید وجود بقایای پیشوند استمراری، تناوبی آزاد از افعال دارای این بازمانده را در کردی کلهری شهرستان گیلان غرب گزارش دادند. تغییرات بقایای این پیشوند در مرز تکواژ، به تیرگی روساختی می‌انجامد؛ همخوان [t] به‌عنوان این بازمانده در نگاهت  $/tjæ-em/ \rightarrow [tjæm]$  «می‌آیم»، در حالی پیش از غلت [j] به [t] تبدیل شده که خود غلت به‌عنوان عامل همگونی در روساخت آن حضور ندارد. هدف از پژوهش حاضر این است که تعامل «عکس‌زمینه‌برچینی» بین فرایندهای اعمال شده در ایجاد این نوع از تیرگی بررسی گردد. تحلیل داده‌ها در چارچوب دو انگاره «توالی هماهنگ» و «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» از بهینگی متوالی به انجام رسید تا با مقایسه این دو انگاره مشخص شود کدام یک می‌تواند تیرگی نمونه کردی کلهری را تبیین کند. گردآوری داده‌ها از طریق تهیه یک پیکره صوتی ۱۲ ساعته، شامل مصاحبه با ۱۵ گویشور کردی کلهری اهل شهرستان گیلان غرب انجام شد. پس از آوانگاری و تقطیع داده‌ها از نظر هجایی و تکواژی، صورت‌های متناوب آن‌ها به دست آمدند، و سپس در چارچوب دو انگاره یادشده از بهینگی متوالی مورد تحلیل قرار گرفتند. با توجه به اهمیت ترتیب اعمال فرایندها در مسأله تیرگی، نتایج نشان داد صرف مرحله‌ای بودن فرایندها در «توالی هماهنگ» کافی نیست و این انگاره باید به سازوکاری مجهز شود که بتواند ترتیب صحیح فرایندها را تعیین کند. بدین ترتیب مشخص شد «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» به‌واسطه محدودیت‌های ناظر بر ترتیب PREC (A,B) و ارائه گزینه‌ها به‌شکل زنجیره‌هایی از صورت‌ها، می‌تواند پدیده تیرگی را تبیین کند. سرانجام این نتیجه به دست آمد که محدودیت PREC (IDENT [ant]) با MAXGLIDE با تسلط بر محدودیت COMPLEX-SYLLABLE\* تقدّم همگونی بر حذف را در اشتقاق صورت [tjæm] ضروری می‌داند.

استناد: فتاحی، مهدی، جعفری، طاهره (۱۴۰۴): تیرگی واجی در بقایای پیشوند استمراری در کردی کلهری: تحلیلی در نظریه بهینگی: پژوهش‌های زبانی، سال ۱۶، شماره ۲، پاییز و زمستان - پیاپی ۳۱ - (۲۴۳-۲۶۶).  
DOI: <https://doi.org/10.22059/johr.2026.399423.666931>



## ۱. مقدمه

پیشوند نشان‌دهنده نمود استمراری در کردی کلهری نمود آوایی ندارد و کاربرد خود را به صورت تکواژ صفر<sup>۱</sup> نشان می‌دهد. این موضوع را با طرح این پرسش از سر می‌گیریم که چگونه برخلاف سایر زبان‌های ایرانی، در کردی کلهری این پیشوند نمود آوایی ندارد، و اساساً آیا این تکواژ صفر پیش‌تر نمود آوایی داشته یا خیر. پاسخ به این پرسش‌ها را می‌توان در پژوهش فتاحی (ب ۱۴۰۱) یافت، جایی که وی برای نخستین بار به وجود بقایای پیشوند استمراری در ساختمان برخی افعال کردی کلهری پی‌برد. وی با رویکردی تطبیقی به مقایسه این پیشوند در گونه‌های مختلف زبان کردی پرداخته و این تکواژ صفر در کردی کلهری را معادل /di-/ در کرمانجی، /da-/ در سورانی، /a-/ در اردلانی، و /dæ-/ در ایلامی معرفی می‌کند. وی پس از بررسی ساخت حال استمراری و تقطیع تکواژها در گونه‌های سورانی، اردلانی، و ایلامی، آنچه مشاهده می‌کند وجود آشکار این پیشوند در ساخت تمام افعال استمراری است، درحالی که چیزی شبیه به بازمانده این پیشوند را تنها در فعل‌های «آمدن»، «آوردن»، و «توانستن» از کردی کلهری گزارش می‌دهد. وی با توجه به بررسی‌هایی که از ستاک‌های یادشده در ساخت التزامی زمان حال انجام می‌دهد، ستاک را از پیشوند التزامی /bæ-/ تقطیع می‌کند، و با توجه به اینکه ستاک حال فعل «آمدن» در کردی کلهری قاعداً باید وضعیتی یکسان در ساخت‌های استمراری و التزامی داشته باشد، و همچنین با توجه به بررسی این ستاک در دیگر گونه‌های کردی، چنین فرض می‌کند که آنچه در بازنمایی روساختی فعلی همچون «آمدن» به صورت [tjæ-] تظاهر می‌یابد، در واقع ترکیبی از یک پیشوند و ستاک فعلی است. وی با مقایسه این صورت با صورت‌های سورانی، اردلانی، و ایلامی، و مقایسه‌های درون‌زبانی استنباط می‌کند که همخوان [t] در صورت [tjæ-] در کردی کلهری، در واقع همان بازمانده همخوان آغازین پیشوند استمراری است که واگرفته شده، و واکه [a] بازمانده فعل «آمدن» است. نمونه‌های زیر برگرفته از پژوهش فتاحی (ب ۱۴۰۱) وضعیت فعل «می‌آیم» را در گونه‌های سورانی، اردلانی، ایلامی، و کلهری نشان می‌دهند.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. [d- e: -m] (سورانی)<br>Prg-COME-1S  | 3. [dæ- a -m] (ایلامی)<br>Prg-COME-1S |
| 2. [d- e: -m] (اردلانی)<br>Prg-COME-1S | 4. [tjæ- m] (کلهری)<br>Prg-COME-1S    |

فتاحی و جعفری (۱۴۰۴) یافته‌های این پژوهش را مبنا قرار داده و به مطالعه فرایندهای واجی در بازمانده پیشوند استمراری پرداخته‌اند؛ براساس تحلیل‌های انجام‌شده، ماهیت غلت [j] در صورت‌های [tjæ-] «آمدن» و [tjæɾ-] «آوردن» را همخوان میانجی گزارش می‌دهند که جهت

رفع التقای واکه‌ها بین واکه آنچه در گذشته پیشوند استمراری محسوب می‌شده، و واکه ستاک درج شده است. آن‌ها پس از مطالعه داده‌های به‌دست‌آمده از کردی کلهری شهرستان گیلان غرب، متوجه شدند که همخوان [t] - که پیش‌تر فتاحی (ب ۱۴۰۱) به‌عنوان بازمانده پیشوند استمراری شناسایی کرده بود - به شکل [tʃ] تظاهر یافته است، بی‌آنکه منشأ این تغییر در صورت فعل مشخص باشد. تلاش آن‌ها در پاسخ به این پرسش، که چرا این تغییر در شرایطی رخ داده که بافت واجی مناسب آن فراهم نیست، به کشف پدیده «تیرگی»<sup>۱</sup> حاصل از تعامل «عکس‌زمینه‌برچینی» بین فرایندهای همگونی<sup>۲</sup> و حذف<sup>۳</sup> منجر شد. بر این اساس، ابتدا [t] با غلت پس از خود تحت یک فرایند همگونی ناقص<sup>۴</sup> به [tʃ] تغییر می‌یابد، و سپس خود غلت، که عامل همگونی بود، در مرحله بعد حذف می‌شود.

در پژوهش حاضر به بررسی نمونه‌ای از «تیرگی واجی»<sup>۵</sup> در چارچوب نظریه «بهینگی متوالی»<sup>۶</sup> پرداخته می‌شود تا مشخص شود از میان دو انگاره این نظریه، یعنی «توالی هماهنگ»<sup>۷</sup> و «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای»<sup>۸</sup> کدام‌یک تبیین بهتری از پدیده تیرگی واجی ارائه خواهد داد. هدف دیگر بررسی عدم قطعیت در ترتیب اعمال برخی فرایندها براساس سازوکار و ابزار خاص این انگاره است. همانطور که در بخش قبل مطرح شد، تیرگی مورد بررسی از نوع تعامل «عکس‌زمینه‌برچینی» است، که حاصل ترتیب خاصی از اعمال فرایندهای همگونی و حذف غلت در یک صورت زبانی از کردی کلهری است. داده‌ها به‌روش تهیه پیکره‌ای صوتی شامل ۱۲ ساعت مصاحبه با ۱۵ گویشور کردی کلهری اهل شهرستان گیلان غرب گردآوری شدند، و پس از آوانگاری و تقطیع از نظر هجایی و تکواژی، صورت‌های متناوب آن‌ها به‌دست آمدند. در ادامه بازنمایی‌های زیربنایی با توجه به تنوع در بافت وقوع و مسیر اشتقاق مشخص شدند. بر این اساس تحلیل نگاشت‌های غیرپایا در چارچوب بهینگی متوالی صورت گرفت.

## ۲. پیشینه و مبانی نظری

پژوهش‌های فراوانی به موضوع‌های متنوع واجی در چارچوب بهینگی موازی<sup>۹</sup> پرداخته‌اند؛ از این میان می‌توان از پژوهش‌های بدخشان و زمانی (۱۳۹۳)، جم (۱۳۹۶)، رضی‌نژاد (۱۳۹۸)، خرم و همکاران (۱۴۰۲)، فتاحی (۱۴۰۲)، جم (۱۴۰۳)، جعفری و فتاحی (۱۴۰۳)، جعفری و فتاحی (۱۴۰۴) نام

1. Opacity
2. assimilation
3. deletion
4. partial assimilation
5. Phonological Opacity
6. Serial Optimality
7. Harmonic Serialism (HS)
8. Optimality of Candidate Chains (OT-CC)
9. Parallel Optimality

برد. در هیچ‌یک از این پژوهش‌ها تناوب‌های واجی بررسی شده از نوع تیرگی واجی نیستند، زیرا مبنای این پژوهش‌ها بهینگی موازی بوده و در این نسخه از نظریه بهینگی اساساً نگاشت درون‌داد<sup>۱</sup> به برون‌داد<sup>۲</sup> در یک مرحله اتفاق می‌افتد و خبری از تغییرات به صورت گام‌به‌گام نیست. این درحالی است که یکی از نکات مهم در تبیین پدیده تیرگی توجه به مسیر اشتقاق و صورت‌های میانی است.

با این حال، پژوهش‌هایی نیز در چارچوب بهینگی متوالی انجام گرفته است. در این زمینه فتاحی (۱۳۹۳) با مطالعه غلت‌سازی<sup>۳</sup> واکه به‌عنوان یکی از راهکارهای رفع التقای واکه‌ها<sup>۴</sup> در کردی کلهری، نشان می‌دهد در توالی واکه افتاده و واکه افراشته، واکه افراشته به غلت تبدیل می‌شود، و در صورت پیشین‌بودن واکه نخست تغییراتی نیز در مشخصه‌های آن ایجاد می‌شود. فتاحی (الف ۱۴۰۱) تغییرات پیشوند منفی‌ساز را هنگام اتصال به ستاک دارای غلت آغازین، در بهینگی متوالی مورد مطالعه قرار داده و نشان می‌دهد که واکه پیشوند در هجای باز دچار هیچ تغییری نمی‌شود، اما اگر با غلت پس از خود یک هجای بسته بسازد، دچار همگونی می‌شود. فتاحی (۱۴۰۳) در پژوهشی دیگر همگونی واکه پیش از غلت /w/ را در کردی کلهری، کردی سورانی و لری بختیاری، در چارچوب بهینگی متوالی بررسی نموده و نتیجه می‌گیرد بخش مؤلده<sup>۵</sup> ضرورتاً باید گره هندسه مشخصه‌ها را با هم مورد هدف قرار دهد، نه صرفاً هر مشخصه واجی را به صورت مجزا. پدیده تیرگی روساختی پدیده‌ای رایج نیست و شناسایی آن در هر زبان نیازمند توجه دقیق به داده‌ها، خصوصاً مسیر اشتقاق در تغییرات است. بر همین اساس تعداد پژوهش‌هایی که در این زمینه به انجام رسیده، به تبع، کمتر از چیزی است که در زمینه تناوب‌های واجی معمولی به انجام رسیده است. تیرگی واجی برای نخستین بار توسط کیپارسکی (۱۹۷۳: ۷۹) با این هدف مطرح شد که بررسی کند تا چه میزان بافت وقوع فرایندها صرفاً با توجه به صورت روساختی به‌دست می‌آید؛ وی تیرگی را چنین تعریف نمود که قاعده واجی P، یعنی  $A \rightarrow B/C\_D$  تیره<sup>۶</sup> است اگر نتیجه یکی از حالات زیر باشد:

الف- ظهور A در محیط C\\_D؛

ب- ظهور B که به واسطه قاعده P در محیطی غیر از C\\_D ایجاد شده باشد؛

پ- ظهور B که به واسطه قاعده P به‌دست نیامده، اما در بافت C\\_D ظاهر شده باشد؛

1. input
2. output
3. glide formation
4. vowel hiatus
5. generator
6. opaque

از میان این حالت‌ها به نظر می‌رسد تیرگی موجود در پژوهش حاضر از نوع گزینه (ب) باشد؛ یعنی تبدیل همخوان انفجاری به همخوان انسدادی-سایشی در بافتی غیر از بافت پیش از غلت [z]. فتاحی و جواهری (۱۴۰۱) پس از اینکه بهینگی موازی را در تبیین تیرگی واجی حاصل از تعامل فرایندهای همگونی و حذف در فارسی کرمانشاهی ناکارآمد یافتند، به مطالعه این پدیده در چارچوب بهینگی متوالی پرداختند. آن‌ها با توجه به اینکه واکه پیشوند استمراری /mi-/ در اتصال به ستاک‌های دارای واکه گرد /o/ با آن همگونی ایجاد نموده و به شکل [mo-] تظاهر می‌یابد، پدیده‌ای تیره را شناسایی کرده‌اند، که در آن واکه پیشوند استمراری در حالی گرد شده که ستاک میزبان هیچ واکه گردی ندارد. جم، ناصری، و رزم‌دیده (۱۴۰۱) تیرگی حاصل از تعامل «عکس‌زمینه‌برچینی» را در صورت آوایی واژه‌های مختوم به همخوان، در چارچوب بهینگی لایه‌ای مطالعه نموده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که تبیین تیرگی‌های واجی، نه در چارچوب بهینگی موازی، بلکه براساس بهینگی لایه‌ای امکان‌پذیر است.

## ۲-۱. توالی هماهنگ

در نگاه عام نظریه بهینگی عموماً فرض بر این است که نگاشت درون‌داد به برون‌داد در یک مرحله صورت می‌گیرد (پرینس و اسمولنسکی ۲۰۰۴/۱۹۹۳). معرفی انگاره «توالی هماهنگ» از نخستین اقدام‌هایی بود که قائل به اعمال مرحله‌ای نگاشت‌ها شد، و با بررسی‌های بیشتر پس از معرفی آن، مشخص شد این نگاه برخلاف عقیده پایه‌گذاران بهینگی کلاسیک، بسیار کارآمد است (بنگرید به مکارتی ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۷a,b,c، ۲۰۰۸b,c، ولف<sup>۱</sup>؛ کیمر<sup>۲</sup>؛ پروت<sup>۳</sup>؛ ژسنی<sup>۴</sup>؛ الفرنه<sup>۵</sup>؛ پاتر<sup>۶</sup> ۲۰۱۰). دو اصل «تدریجی بودن<sup>۷</sup>» و «ارتقای سطح هماهنگی<sup>۸</sup>» دو وجه مهم در تمایز بهینگی موازی و بهینگی متوالی هستند. بنابر «تدریجی بودن» بهینگی متوالی، بخش «مولد» تنها مجاز به تولید گزینه‌هایی است که از نظر اعمال یک فرایند بر درون‌داد با یکدیگر فرق دارند، یعنی در هر مرحله، مولد تنها با اعمال تنها یک فرایند بر درون‌داد به روش‌های مختلف، دست به تولید گزینه‌هایی می‌زند که از نظر همان یک تغییر با یکدیگر فرق دارند؛ بر این اساس، صورت‌هایی که بیش از یک تغییر بر آن‌ها اعمال شده را در چند مرحله تولید می‌کند. به همین دلیل برون‌داد مرحله نخست، که برای اولین بار از بخش «مولد» و

1. Wolf. M
2. Kimper. W
3. Pruitt. K
4. Jesney. K
5. Elfner. E
6. Pater. J
7. gradualness
8. harmonic improvement

«ارزیاب» عبور کرده، در گام بعدی دوباره به همین بخش‌ها برای ایجاد یک تغییر دیگر وارد می‌شود. برون‌داد مرحله دوم نیز بار دیگر به‌عنوان درون‌داد به چرخه مولد-ارزیاب-مولد وارد می‌شود تا در صورت لزوم تغییر بعدی بر آن اعمال شود. این چرخه بسته به تعداد فرایندهای اعمال‌شده بر درون‌داد، تا جایی پیش می‌رود که به مرحله «همگرایی»<sup>۲</sup> برسد. در مرحله همگرایی، که تغییری برای اعمال‌شدن باقی نمانده، درون‌داد با برون‌داد مرحله بعد از خود یکی می‌شود، و چرخه یادشده از فعالیت باز می‌ایستد. این سازوکار همان چیزی است که اشتقاقی بودن و تدریجی بودن بهینگی متوالی را نشان می‌دهد. «ارتقای سطح هماهنگی» یکی دیگر از وجوه تمایز بهینگی متوالی با بهینگی موازی (کلاسیک) است. «هماهنگی» به این معناست که A از B هماهنگ‌تر است، اگر و تنها اگر در رتبه‌بندی بین محدودیت‌ها، محدودیت مسلط نسبت به A و B قضاوت یکسانی نداشته باشد و A را کمتر از B جریمه کند. بر همین اساس، «ارتقای سطح هماهنگی» در بهینگی متوالی چنین تعبیر می‌شود که در مسیر اشتقاقی همچون  $i_1 \rightarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_n$  گزینه بهینه هر مرحله به مراتب با برون‌داد نهایی هماهنگ و هماهنگ‌تر می‌شود. از زاویه‌ای دیگر گزینه بهینه هر مرحله در مراحل بعد به دفعات کمتری نسبت به مرحله قبل خود، از سوی محدودیت مسلط جریمه می‌شود. نگاه تدریجی و مرحله‌به‌مرحله انگاره «توالی هماهنگ» زمینه را برای تبیین صورت‌های تیره در نظریه بهینگی فراهم کرد. در این زمینه توجه به مسیر اشتقاق یکی از شروط لازم بود، اما کافی نبود. برای تبیین تیرگی روساختی انگاره جدیدتری تحت عنوان «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» معرفی شد، که ضمن تأیید تغییرات گام‌به‌گام و توجه به صورت‌های میانی، از نوع خاصی از محدودیت‌ها استفاده می‌کند که به ترتیب بین اعمال فرایندها اهمیت می‌دهد (بنگرید به ولف 2008، 2011).

## ۲-۲. بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای

انگاره «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» نخستین بار از طرف مک‌کارتی (۲۰۰۷) مطرح شد. این انگاره ضمن پذیرش اصول مربوط به «توالی هماهنگ» و توجه به مسیر اشتقاق و صورت‌های میانی، تفاوت‌هایی با آن نیز دارد، بدین شکل که در این انگاره، هم نوع جدیدی از محدودیت‌های ارزیاب معرفی می‌شوند، و به تبع آن شکل جدیدی از گزینه‌ها که تحت نظارت این محدودیت‌ها با هم به رقابت می‌پردازند. به طور کلی در این انگاره چهار شرط اساسی بر زنجیره‌ها حاکم است (ولف ۲۰۱۱؛ مک‌کارتی 2007a):

۱- تدریجی بودن: هر صورت در نظریه، تنها از نظر یک نگاشت غیرپایای موضعی<sup>۳</sup> (یک تغییر) نسبت به صورت قبلی فرق دارد.

1. evaluator
2. Convergence
3. Localized Unfaithful Mapping (LUM)

۲- ارتقای سطح هماهنگی: با در نظر گرفتن سلسله‌مراتب خاصی که در هر زبان میان محدودیت‌ها وجود دارد، هر صورت در زنجیره، باید از صورت قبلی هماهنگ‌تر باشد.

۳- بهینگی موضعی<sup>۱</sup>: فرض کنید زنجیره  $\langle f_{n-1}, f_n \rangle$  یک زنجیره مجاز در زبان  $L$  باشد، و زنجیره  $\langle g_1, g_m \rangle$  همه صورت‌هایی باشند که از طرف  $f_n$  و با اعمال یک نوع نگاشت غیرپایای  $T$  ساخته شوند. در این حالت زنجیره  $\langle f_{n-1}, f_n, g_1 \rangle$  مجاز در زبان  $L$  خواهد بود، اگر و تنها اگر الف)  $g_1$  از  $f_n$  هماهنگ‌تر باشد؛ و ب)  $g_1$  هماهنگ‌ترین عضو مجموعه  $\{g_1, \dots, g_m\}$  باشد.

۴- ادغام زنجیره‌ای<sup>۲</sup>: اگر دو یا چند زنجیره مجاز همگی به صورت واحد ختم شوند، باید همگی تحت ادغام زنجیره‌ای قرار بگیرند، به این معنا که ترتیب‌های مشترک (قطعی) میان نگاشت‌های غیرپایا مشخص شود. در این صورت تنها محصول ادغام زنجیره‌ای حق دارد که با سایر زنجیره‌ها رقابت کند.

بر اساس مک‌کارتی (2007a) و ولف (2008) بخش ارزیاب زنجیره صحیح را به کمک محدودیت‌های جدید خود، یعنی  $PREC(A, B)$  انتخاب می‌کند. این طبقه از محدودیت‌ها می‌توانند بین اعمال فرایندها رابطه تقدم برقرار کنند. این دست از محدودیت‌ها، در واقع محدودیت‌های پایایی را هدف قرار می‌دهند، به این صورت که نقض محدودیت پایایی  $A$  حتماً باید پیش از نقض محدودیت پایایی  $B$  صورت بگیرد. تعریف کامل‌تر و دقیق‌تری از محدودیت‌های ناظر بر تقدم در نگاشت‌های غیرپایا را در زیر می‌خوانید.

محدودیت  $PRECEDENCE(A, B)$  یا به‌طور مخفف  $PREC(A, B)$ : در نگاشت درون‌داد به برون‌داد، به‌ازای هر مورد از موارد زیر باید به گزینه خاطی یک نشان تخطی اختصاص داده شود.

الف- فرایندی که محدودیت پایایی  $B$  را نقض می‌کند اعمال شود، اما پیش از آن فرایندی که محدودیت پایایی  $A$  را نقض می‌کند اعمال نشده باشد.

ب- فرایند ناقض محدودیت پایایی  $B$  اعمال شده باشد، اما پس از آن فرایند ناقض محدودیت پایایی  $A$  اعمال شود. فعالیت محدودیتی از جنس  $PREC(A, B)$  باعث می‌شود از میان مسیرهای مختلف اشتقاق، که به صورت‌های مختلفی منتهی می‌شوند، آن مسیری انتخاب شود که در انتهای آن صورت صحیح زبانی به‌دست بیاید. این مسیر صحیح همان است که در آن نقض محدودیت پایایی  $A$  پیش از نقض محدودیت پایایی  $B$  رخ می‌دهد.

### ۲-۳. تیرگی روساختی

چنانچه پیشتر نیز گفته شد، از مزیت‌های انگاره «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» نسبت به «توالی هماهنگ» توانایی آن در تبیین صورت‌های تیره است. گاهی از یک صورت روساختی چنین

1. Local Optimality  
2. chain merger

برداشت می‌شود که گویی یک قاعده واجی بر آن اعمال شده‌است درحالی‌که در ظاهر محیط آوایی مناسب برای اعمال آن وجود ندارد، و اعمال شدن آن برخلاف انتظار است. گاهی نیز صورت‌هایی روساختی مشاهده می‌کنیم که علی‌رغم فراهم‌بودن شرایط آوایی مناسب فرایندی که انتظار می‌رود، بر آن اعمال نشده‌است؛ هردو وضعیت شرایطی را به‌وجود می‌آورند که در واج‌شناسی به «تیرگی واجی» شناخته می‌شوند. این صورت‌های به‌اصطلاح تیره در نتیجه ترتیب اعمال قواعد ایجاد می‌شوند (خوشن‌هوفن<sup>۱</sup> و یاکوبز<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷؛ ینسن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). کاخر<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) اصطلاح «تیره» را در توصیف شرایطی به‌کار می‌برد که بین یک صورت روساختی و محیط آوایی آن، برای اعمال یک قاعده واجی ناهمسانی و تمایز به چشم می‌خورد. کپارسکی<sup>۵</sup> (۱۹۷۳) و مک‌کارتی<sup>۶</sup> (۱۹۹۹) تعامل‌های «عکس‌زمینه‌چینی<sup>۷</sup>» و «عکس‌زمینه‌برچینی» را عامل اصلی تیرگی واجی می‌دانند، درحالی‌که باور دارند تعامل‌های «زمینه‌چینی<sup>۸</sup>» و «زمینه‌برچینی<sup>۹</sup>». خود، تعامل‌هایی «شفاف<sup>۱۰</sup>» هستند. بنا بر ینسن (۲۰۰۴) تناوب‌هایی در زبان‌های سراسر جهان وجود دارند که بیش از یک قاعده بر آن‌ها اعمال می‌شود، و اینجاست که ترتیب و تعامل بین اعمال این قواعد معنادار می‌شود. تلاش‌ها برای یافتن ترتیب قواعد منجر به شناسایی تعامل‌های «زمینه‌چینی»، «زمینه‌برچینی»، «عکس‌زمینه‌چینی» و «عکس‌زمینه‌برچینی» شده‌است. در نگاه قاعده‌بنیاد به زبان، در هر کدام از این تعامل‌ها ترتیب خاصی بین اعمال قواعد وجود دارد. فرض کنید در یک زبان، از بین دو قاعده A و B فقط قاعده A بتواند بر آن صورت زبانی اعمال شود، اما پس از اعمال آن، شرایط (بافت آوایی لازم) برای اعمال قاعده B نیز فراهم شود، قاعده‌ای که تا پیش از اعمال A امکان وقوع نداشت. حال اگر ترتیب قواعد در این زبان چنین باشد که A می‌بایست پیش از B اعمال شود، تعامل بین این دو از نوع قواعد به تعامل «زمینه‌چینی» شناخته خواهد شد. به عبارت دیگر، اعمال A زمینه را برای اعمال B فراهم می‌کند. در این حالت، هر دو قاعده این امکان را دارند که بر صورت زبانی اعمال شوند. حال تصور کنید در آن زبان قاعده B باید زودتر از قاعده A اعمال شود؛ از طرفی گفته شد زمینه لازم برای اعمال B وجود ندارد اما برای اعمال A فراهم است. حال با فرض تقدم B پیش از A، اگر قاعده A اعمال شود، طبق ترتیب آن زبان، دیگر قاعده B اجازه اعمال شدن ندارد، حتی اگر زمینه لازم برای این امر فراهم

1. Gussenhoven. C
2. Jacobs. H
3. Jensen, J. T
4. Kager. R
5. Kiparsky. P
6. McCarthy. J
7. counter-feeding
8. feeding
9. bleeding
10. transparent

شده باشد، زیرا ترتیب قواعد در این زبان بدین شکل است که B صرفاً و منحصرأ باید پیش از A اعمال شود، و اعمال آن پس از A مجاز نیست. تعامل قواعد در این حالت از نوع «عکس‌زمینه‌چینی» است. حال با فرض اینکه دو قاعده A و B بتوانند بر یک صورت زبانی اعمال شوند، اگر با اعمال قاعده A پیش از قاعده B، زمینه اعمال B از بین رود، در این صورت تعامل بین آن‌ها از نوع «زمینه‌برچینی» خواهد بود. اکنون تصور کنید با وجود اینکه اعمال A می‌تواند زمینه اعمال B را از بین ببرد، اما بنابر دستور زبان مورد بررسی، ترتیب قواعد به گونه‌ای باشد که B باید زودتر اعمال شود. در این حالت تعامل بین دو قاعده از نوع «عکس‌زمینه‌برچینی» خواهد بود. تعامل‌های «عکس‌زمینه‌برچینی» و «عکس‌زمینه‌چینی» به صورت‌های روساختی تیره می‌انجامند (خوشن‌هوفن و یاکوبز، ۱۹۹۸).

### ۳. تحلیل داده‌ها

بخش حاضر بر تبیین تیرگی برخاسته از تعامل «عکس‌زمینه‌برچینی» در دو صورت فعلی [tʃærem] و [tʃæm] به معنای «می‌آورم» و «می‌آیم» تمرکز دارد، که از ترتیب خاص بین فرایندهای همگونی و حذف در کردی کلهری ایجاد می‌گردد. بنابر فتاحی (۱۴۰۱)، همخوان [t] که به‌عنوان بازمانده‌ای از پیشوند استمراری در بازنمایی زیربنایی افعال /tʃærem/ و /tʃæm/ حضور دارد، در مجاورت غلت [j]، تحت فرآیند همگونی ناقص، از نظر جایگاه تولید به آن نزدیک‌تر شده، و به همخوان [tʃ] تبدیل می‌شود. تیرگی موجود در این صورت‌ها به دلیل حذف غلت [j] به‌عنوان عامل همگونی ایجاد شده است. در واقع آنچه زبان‌ور تولید می‌کند و مخاطب به‌عنوان شنونده دریافت می‌کند، صورت زبانی‌ای است که همگونی در آن ایجاد شده، اما غلت [j] به‌عنوان عامل همگونی در روساخت آن حضور ندارد. همین امر باعث می‌شود صورت نهایی به‌گونه‌ای جلوه کند که گویی فرایند همگونی در حالی اعمال شده که انگیزه‌ای برای اعمال ندارد. بر این اساس به سراغ تبیین دو فرایند مرتبط، یعنی همگونی و حذف در اشتقاق صورت‌های [tʃærem] و [tʃæm] می‌رویم، و تغییرات را مرحله به مرحله در چارچوب انگاره توالی هماهنگ دنبال می‌کنیم. از صورت زیربنایی /tʃæ-em/ پیداست که هم شرایط برای حذف غلت [j] در خوشه آغازین هجا فراهم است، و هم شرایط اعمال همگونی ناقص و تبدیل [t] به [tʃ]. پیش از هر چیز لازم است اعمال فرایندهای همگونی و ساده‌سازی خوشه همخوانی از طریق حذف در کردی کلهری تأیید گردد؛ نگاشت‌های /tʃæt/ → [tʃjæt] «تلخ»، و /tʃæni/ → [tʃjæni] «تشنه» همگونی ناقص به‌منظور سهولت در تولید، و همچنین حذف همخوان آغازین در نگاشت [njæ-zan-em] → [jæzanem] «نمی‌دانم»، فرایند ساده‌سازی خوشه همخوانی آغازین در کردی کلهری را، به‌عنوان دو فرایند واجی مستقل تأیید می‌کنند. اکنون می‌توان تحلیل صورت [tʃæm] را در چارچوب بهینگی، و با فرض حذف غلت به‌عنوان اولین فرایند از سر گرفت. این کار اهمیت ترتیب در اعمال قواعد را به‌خوبی نشان خواهد داد. توجه به این نکته ضروری است که حذف

واکه شناسه جهت رفع التقای واکه‌ها به‌طور مستقل عمل می‌کند و بی‌آنکه تغییری در نتیجه نهایی ایجاد گردد، این امکان را دارد تا در هر سطحی از اشتقاق، یعنی پیش از همگونی، بین همگونی و حذف غلت، یا پس از حذف غلت اعمال شود. این مسأله از طریق ابزار موجود در نظریه، یعنی «ادغام زنجیره‌ها» به‌خوبی تبیین می‌گردد. تحلیل اشتقاق را با آن آغاز می‌کنیم.<sup>۱</sup>

(۱) بدین ترتیب حذف واکه شناسه در هر مرحله‌ای از اشتقاق صورت بگیرد، بر تسلط محدودیت مخالف هجای بدون آغاز، یعنی ONSET بر محدودیت مخالف حذف عناصر دستوری، یعنی MAX<sub>FUNC</sub> حکایت دارد، که با توجه به تابلوی زیر می‌توان به آن پی برد؛ وجود تعارض بین این دو محدودیت و انتخاب گزینه (a) به‌عنوان برنده رقابت، و نبود محدودیتی دیگر که مانند ONSET گزینه برنده را انتخاب کند، صحت این رابطه تسلط را تأیید می‌کند. زیرا احراز سه شرط «وجود برنده»، «وجود تعارض»، و «عدم گسست»<sup>۳</sup> که مک‌کارتی (۲۰۰۸) آن‌ها را شروط لازم و ضروری در تعیین روابط تسلط می‌داند، در تأیید درستی هر رابطه تسلط ضروری است. وجود هر رابطه تسلط قطعی در پژوهش حاضر به این معناست که این سه شرط اساسی احراز شده‌اند، در غیر این صورت بین دو محدودیت که رابطه تسلط بین آن‌ها مشخص نیست به‌جای خط ممتد، نقطه‌چین رسم می‌گردد. محدودیت‌های مورد بررسی به شرح زیر تعریف می‌شوند.

محدودیت ONSET: در نگاشت درون‌داد به برون‌داد هجای بدون آغاز مجاز نیست، و به‌ازای هر مورد هجای بدون آغاز باید یک نشان تخطی اختصاص داده شود.

محدودیت MAX<sub>FUNC</sub>: در نگاشت درون‌داد به برون‌داد، حذف عناصر متعلق به تکواژ دستوری مجاز نیست، و به‌ازای هر مورد اینچنین باید یک نشان تخطی اختصاص داده شود.

تابلوی ۱- رابطه تسلط ONSET >> MAX<sub>FUNC</sub>

/tjæ-em/	ONSET	MAX <sub>FUNC</sub>
a. $\text{tjæm}$		*
b. $\text{tjæ.em}$	*W	L

### ۳-۱. توالی هماهنگ

پس از تبیین حذف واکه شناسه در مواجهه با التقای واکه‌ها و انتخاب صورت  $\text{tjæm}$  به‌عنوان برون‌داد این مرحله، گزینه انتخاب‌شده این بار به‌عنوان درون‌داد به مرحله نخست اشتقاقی منجر

۱. با توجه به اینکه فرآیند حذف واکه‌شناسه مستقل از فرآیندهای دیگر (همگونی و حذف) عمل می‌کند و هیچ وابستگی‌ای به آن‌ها ندارد، این امکان را دارد که در هر مرحله از اشتقاق اعمال شود. تحلیل‌های مربوط به این تغییر با فرض آن به‌عنوان فرآیند اول، در چارچوب توالی هماهنگ دنبال می‌شود.

2. conflict

3. no disjunction

به تیرگی وارد می‌شود. با ورود *tjæm* به مولد، این بخش با اعمال تک‌فرایندهایی از جمله همگونی و حذف بر آن، به‌ترتیب گزینه‌های *tæm*, *tjzæm* را تولید می‌کند. همچنین صورت پایایی *tjæm* به‌عنوان یکی از گزینه‌ها در رقابت شرکت می‌کند، تا عدم انتخاب آن به‌عنوان گزینه برنده به‌خوبی این پیام را در ذهن ایجاد کند که با یک نگاشت غیرپایا روبرو هستیم، و در نتیجه باید محدودیت پایایی نقض‌شده و محدودیت نشاننداری مسلط بر آن شناسایی شوند. بنابر این بر درون‌داد *tjæm* هم امکان اعمال همگونی فراهم است، و هم حذف. در تولید گزینه *tjzæm* همخوان [t] تحت تأثیر غلت کامی [j] قرار گرفته و از نظر جایگاه تولید با آن یکسان شده، و به همخوان [tʃ] تبدیل می‌گردد. به بیان دقیق‌تر همخوان [t] که از نظر جایگاه تولید دارای مشخصه [+پیش‌بسته] است، تحت تأثیر غلت پس از خود، که دارای ارزش منفی این مشخصه است قرار می‌گیرد، و به همخوان [tʃ] تبدیل می‌شود.<sup>۲</sup> (۲) در این نگاشت غیرپایا محدودیت پایایی مخالف تغییر مشخصه [پیش‌بسته]، یعنی [IDENT [ant]]، در رتبه پایین‌تری نسبت به محدودیت نشاننداری [AGREE [ant]] که عدم این همگونی را نمی‌پسندد، قرار می‌گیرد. تعریف محدودیت‌های نام‌برده به شرح زیر است.

محدودیت [IDENT [ant]] : در نگاشت درون‌داد به برون‌داد تغییر در مشخصه [پیش‌بسته] مجاز نیست، و به‌ازای هر مورد اینچنین باید یک نشان تخطی اختصاص یابد.

محدودیت [AGREE [ant]] : در نگاشت درون‌داد به برون‌داد، عدم همگونی همخوان با غلت پس از آن از نظر مشخصه [پیش‌بسته] مجاز نیست، و به‌ازای هر مورد اینچنین باید یک نشان تخطی اختصاص یابد.

بنابر این تولید *tjzæm* از طریق رابطه تسلط [IDENT [ant]] >> [AGREE [ant]] تبیین می‌شود. همانطور که می‌دانیم، فرایند دیگری که می‌تواند بر درون‌داد اعمال شود، حذف غلت و تولید صورت میانی *tæm* است. بنابر فتاحی و جعفری (۱۴۰۴) مسیر درست آن است که در مرحله نخست، اعمال فرایند همگونی صورت میانی *tjzæm* را تولیدکند، تا این صورت طی مراحل بعدی هماهنگی به‌عنوان درون‌داد به تابلوی بعدی وارد شود. تاکنون محدودیت‌های مرتبط با فرایند همگونی و رتبه‌بندی بین آن‌ها شناسایی شده است. اکنون به بررسی فرایند حذف غلت پرداخته می‌شود.

## 1. anterior

۲. حضور غلت با جایگاه کامی پس از همخوان دندان */t/* باعث تغییر جایگاه همخوان انفجاری می‌شود، اما به همگونی کامل با غلت از نظر جایگاه تولید و تبدیل آن به [c] نمی‌انجامد، بلکه صرفاً تا جایگاه پس‌لثوی پیش می‌رود. نکته مهم این است که کردی کلهری در این جایگاه، فاقد همخوان انفجاری است، و صرفاً همخوان انسدادی-سایشی را میزبانی می‌کند. به همین خاطر، همگونی مورد بحث در عمل علاوه بر تغییر جایگاه، تغییر شیوه تولید را نیز در پی دارد.

بنابر توصیف مک‌کارتی (2008a) از سازوکار نظریهٔ بهینگی، گزینه‌ای به‌عنوان صورت بهینه و برنده انتخاب می‌شود که: ۱- در بهترین حالت از هیچ محدودیتی تخطی نموده باشد؛ ۲- محدودیت‌های کم‌اهمیت را نقض کند؛ ۳- اگر مانند گزینه‌های رقیب محدودیت‌های یکسانی را نقض می‌کند، دست‌کم یک تخطی از آن‌ها کمتر انجام داده باشد. تفاوت بهینگی متوالی با بهینگی موازی در تعداد فرایندهایی است که مولد مجاز است برای تولید گزینه بر درون داد اعمال کند؛ بنابر این صورت *tæm* یکی دیگر از گزینه‌هایی است که مولد با اعمال یک فرایند (حذف غلت) تولید می‌کند. تسلط محدودیت پایایی مخالف حذف غلت، یعنی  $MAX_{GLIDE}$  بر محدودیت  $IDENT [ant]$  مانع از برنده‌شدن این گزینه در تابلوی زیر شده است.

محدودیت  $MAX_{GLIDE}$ : در نگاشت درون‌داد به برون‌داد حذف هرگونه غلت مجاز نیست و به‌ازای هر مورد اینچنین باید یک نشان تخطی اختصاص داده شود.

تابلوی ۲- رابطهٔ تسلط  $MAX_{GLIDE}, AGREE [ant] \gg IDENT [ant]$

tjæm	$MAX_{GLIDE}$	$AGREE [ant]$	$IDENT [ant]$
a. $\text{t}^{\text{h}}\text{tjæm}$			*
b. tjæm		*W	L
c. tæm	*W		L


در بهینگی ضمن اینکه روابط تسلط بین محدودیت‌ها شناسایی می‌گردد، باید دلیل برنده‌شدن گزینه‌های رقیب، در این نمونه گزینهٔ *tæm* نیز مشخص شود. بنابر این ابتدا باید فرایند حذف و ضرورت اعمال آن در نمونهٔ حاضر تبیین گردد. پیش‌تر مشخص شد که یکی از فرایندهایی که بر صورت حاضر در این پژوهش اعمال می‌گردد، حذف غلت از خوشهٔ همخوانی آغازین است. درواقع اعمال این فرایند حاکی از تخطی از محدودیت مخالف با حذف غلت و تسلط محدودیت نشاننداری مخالف با هجای پیچیده بر آن است، زیرا در کردی کلهری مانند بسیاری دیگر از زبان‌ها، خوشهٔ همخوانی نمونهٔ بارز هجای پیچیده است، و عمل حذف همخوان مانند درج واکه، به‌عنوان یکی از راهکارهای رفع آن به‌کار می‌رود. در اثر حذف غلت [j] از خوشهٔ آغازین *tjæm* یک نگاشت غیرپایا شکل می‌گیرد و محدودیت پایایی را در رتبه‌ای پایین قرار می‌دهد. اما باید دید این حذف در ازای عدم تخطی از چه محدودیت نشاننداری‌ای اتفاق افتاده است. از آنجا که حذف غلت به ساده‌شدن ساخت هجا کمک می‌کند و خوشهٔ همخوانی را برطرف می‌نماید، به نظر می‌رسد محدودیت نشاننداری و مسلطی که عامل ایجاد این نگاشت غیرپایاست محدودیت مخالف هجای پیچیده باشد. این محدودیت که در بهینگی به  $COMPLEX\text{-}SYLLABLE^*$  شناخته می‌شود در زیر تعریف می‌گردد. لازم است بیان شود رتبهٔ بالای این محدودیت در کردی


کلهری به این معنا نیست که تمام خوشه‌های همخوانی محتوم به ساده‌سازی هستند؛ حتی خوشه‌هایی سه‌همخوانی مانند آنچه در [xwejʃk] «خواهر» مشاهده می‌کنیم در این گویش تولید می‌شوند، که افزون بر آغازهای با دو همخوان، دارای پایانه‌ای با سه همخوان است. تعیین اینکه چه خوشه‌هایی امکان تولید دارند و چه خوشه‌هایی خیر، نیازمند پژوهشی دقیق در زمینه ساخت هجاست، که در صورت تحقق آن، به احتمال فراوان نمونه حاضر جزو خوشه‌های همخوانی غیرمجاز خواهد بود. همچنین بیان این نکته ضروری است که هجای پیچیده لزوماً به معنای وجود خوشه همخوانی نیست، چنانچه در زبان یاولمانی<sup>۱</sup> هجایی با ساختار CV:C نیز هجایی پیچیده محسوب می‌شود.

محدودیت \*COMPLEX-SYLLABLE: در نگاشت درون‌داد به برون‌داد وجود هجای پیچیده مجاز نیست، و به‌ازای هر مورد اینچنین باید یک نشان تخطی اختصاص یابد. از میان محدودیت‌های زیر رتبه‌بندی محدودیت‌های MAX<sub>GLIDE</sub> و AGREE [ant] مشخص نیست، به همین دلیل مرز بین آن‌ها در تابلوها با نقطه چین ترسیم می‌شود.

1. AGREE [ant] >> IDENT [ant]
2. MAX<sub>GLIDE</sub> >> IDENT [ant]
3. \*COMPLEX-SYLLABLE >> MAX<sub>GLIDE</sub>

تابلوی ۳- برتری گزینه نادرست \*tæm

tjæm	*COMPLEX-SYLLABLE	MAX <sub>GLIDE</sub>	AGREE [ant]	IDENT [ant]
a. tjæm	*!			*
b. tjæm	*!		*	
c.  tæm		*		

بنابر مسیر صحیح اشتقاق، انتظار می‌رود برون‌داد تابلوی فوق، که قرار است جهت طی مراحل باقی‌مانده هماهنگی به تابلوی بعد وارد شود گزینه (a) باشد. اما از نگاه بهینگی گزینه (c) که با علامت  مشخص شده، شایستگی بیشتری دارد تا به‌عنوان گزینه بهینه انتخاب شود، زیرا نسبت به گزینه (a) هم به تعداد کمتری تخطی انجام داده، و هم محدودیت کم‌اهمیت‌تری را نقض کرده است. حتی اگر فرض کنیم این گزینه - که نسبت به درون‌داد اصلی دچار فرایند حذف غلت شده - منتخب این مرحله باشد، باید در گام بعدی دچار همگونی ناقص شده و همخوان آغازین آن به [tʃ] تبدیل شود. پیشتر دیدیم همخوان [t] در بافت پیش از غلت [j] دستخوش چنین تغییری می‌شود، اما آیا با وجود حذف غلت در این گزینه، مجال برای این تغییر باقی می‌ماند؟ طبیعتاً پاسخ منفی است. بدین ترتیب، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در بهینگی متوالی

1. Yawelmani

(معرفی شده تحت عنوان توالی هماهنگ)، صرف اعمال تک‌فرایندها توسط مولد، و تحلیل مرحله‌ای تغییرات، در تبیین تیرگی کافی نیست، و مادامی که سازوکاری در نظریه تعبیه نشود که بتواند ترتیب میان فرایندها را به‌درستی اعمال کند، تبیین تیرگی میسر نخواهد شد. اینجاست که بار دیگر اهمیت ترتیب صحیح میان اعمال قواعد آشکار می‌شود و پای انگاره «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» را به تحلیل‌ها باز می‌کند.

### ۳-۲. بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای

انگاره «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» همان سازوکاری است که در آن علاوه بر صورت‌ها، زنجیره‌های صورت‌ها نیز با هم به رقابت می‌پردازند. براساس این انگاره محدودیت  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$  تنها زمانی حذف غلت را مجاز می‌داند که پیش از آن حتماً همگونی رخ داده باشد. تعریف این محدودیت را در زیر می‌خوانید.

محدودیت  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$ : در نگاشت درون‌داد به برون‌داد به‌ازای هریک از موارد زیر باید یک نشان تخطی اختصاص یابد.

الف- حذف غلت (نقض محدودیت  $MAX_{GLIDE}$ ) رخ دهد، اما پیش از آن همگونی رخ نداده باشد.

ب- حذف غلت (نقض محدودیت  $MAX_{GLIDE}$ ) رخ دهد، اما پس از آن همگونی رخ دهد.

در صورت تسلط این محدودیت بر  $*COMPLEX-SYLLABLE$  و  $AGREE [ant]$ ، صورت  $[tʃæm]$  بهتر از  $tæm$  و  $tjæm$  عمل می‌کند، و به‌عنوان صورت میانی اشتقاق، نسبت به برون‌داد نهایی  $[tʃæm]$  از هماهنگی بیشتری برخوردار خواهد بود؛ به این ترتیب در مرحله بعد، پس از ساده‌سازی خوشه همخوانی از طریق حذف، به سطح همگرایی می‌رسد. این در حالی است که  $tæm$  نمی‌تواند به‌عنوان یک صورت میانی صحیح، در گام بعد با برون‌داد نهایی  $[tʃæm]$  همگرا شود، زیرا ترتیب اعمال قواعد در آن رعایت نشده است و به‌دلیل تقدّم حذف غلت  $[z]$  بر همگونی، فرایند همگونی دیگر شرایط اعمال ندارد. صورت  $tjæm$  انتخاب نمی‌شود زیرا محصول یک نگاشت پایاست، درحالی که برنده نهایی نتیجه یک نگاشت غیرپایاست. تابلوی زیر مراحل اشتقاق را براساس رابطه تسلط یادشده نشان می‌دهد. در این تابلو گزینه (b) به این دلیل از جانب محدودیت  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$  جریمه شده که، تحت فرایند حذف قرار گرفته اما در مرحله پیش از آن دچار همگونی نشده است.

تابلوی ۴- مرحله اول اشتقاق صورت  $[tʃæm]$

$tjæm$	$PREC (IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$	$*COMPLEX-SYLLABL E$	$MAX_{GLIDE}$	$AGREE [ant]$	$IDENT [a nt]$
a. $tʃjæm$		*			*
b. $tæm$	*W	L	*W		

c. tʃæm		*		* W	L
---------	--	---	--	-----	---

برون‌داد تابلوی فوق این بار در نقش درون‌داد به همان تابلو وارد می‌شود، تا غلت موجود در خوشه همخوانی حذف شود. بنابر این، گزینه پایای (b) که نسبت به درون‌داد هیچ تغییری نداشته، به دلیل تخطی از محدودیت  $PREC(IDENT [ant] MAX_{GLIDE})$  از دور رقابت کنار می‌رود، زیرا پس از اعمال درست همگونی، دچار فرایند حذف نشده است. این در حالی است که گزینه (a) بدون تخطی از هیچ‌یک از محدودیت‌های تابلو، و مشاهده‌شدن ترتیب صحیح تغییرات در آن، به‌عنوان گزینه بهینه و برنده انتخاب شده است. در واقع این گزینه مراحل اشتقاق را به‌گونه‌ای طی نموده که در راستای عدم تخطی از محدودیت  $PREC (IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$  پیش از حذف دچار همگونی شده است.

#### تابلوی ۵- مرحله دوم اشتقاق صورت [tʃæm]

tʃæm	PREC (IDENT [a nt], MAX <sub>GLIDE</sub> )	*COMPLEX-SYLLABLE	MAX <sub>GLIDE</sub>	AGREE [ant]	IDENT [ant]
a.  tʃæm			*		
b. tʃjæm		*W	L		
c. tʃæm		*W		*W	

تابلوی زیر مرحله همگرایی را نمایش می‌دهد؛ در این مرحله برون‌داد تابلوی قبل به‌عنوان درون‌داد به همان تابلو وارد می‌شود، و از آنجا که اشتقاق به پایان رسیده و دیگر فرایندی باقی نمانده که انجام نشده باشد، همان درون‌داد منتخب تابلو می‌شود و بدین ترتیب اطمینان از پایان اشتقاق حاصل می‌گردد.

#### تابلوی ۶- مرحله همگرایی در اشتقاق صورت [tʃæm]

tʃæm	PREC (IDENT [ant], MAX <sub>GLIDE</sub> )	*COMPLEX-SYLLABLE	MAX <sub>GLIDE</sub>	AGREE [ant]	IDENT [ant]
a.  tʃæm					
b. tʃjæm		*W	*L		
c. tæm					*L

تابلوی زیر ارتقای سطح هماهنگی اشتقاق [tʃæm] از درون‌داد /tʃæm/ را نمایش می‌دهد. کاملاً مشهود است که اشتقاق هرچه از سمت گزینه پایای (a) به سمت گزینه غیرپایا و برنده (c) می‌رود،

می‌رود، تعداد تخطی‌های گزینه‌ها از محدودیت‌ها کم و کم‌تر می‌شود، تا جایی که صورت برنده از هیچ محدودیت مهمی تخطی نمی‌کند.

تابلوی ۷- نمایش ارتقای سطح هماهنگی

/tjæm/	PREC(IDENT [ant], MAX <sub>GLIDE</sub> )	*COMPLEX-SYLLABLE	MAX <sub>GLIDE</sub>	AGREE [ant]	IDENT [ant]
a. tjæm		*!		*	
b. tʃjæm		*!			*
c. tʃæm			*		

در بخش قبل تحلیل داده‌ها در چارچوب «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» آغاز شد و مشخص شد چگونه این انگاره با بهره گرفتن از محدودیت‌هایی از جنس PREC (A,B)، به‌عنوان محدودیت‌هایی ناظر بر ترتیب، مانع از برتری گزینه‌های نادرست بر گزینه‌های صحیح می‌شوند. اما این نکته ضروری است که کاربرد محدودیت‌های PREC (A,B) در این انگاره تنها وجه افتراق آن با انگاره «توالی هماهنگ نیست»، و به‌تنهایی نمی‌تواند تیرگی‌های واجی را تبیین کنند. برای این کار گزینه‌ها باید به شکل زنجیره‌هایی از صورت‌ها با یکدیگر به رقابت پردازند. در بخش‌های پیشین مشخص شد دو مسیر برای اشتقاق قابل فرض است، که یکی از آن‌ها به تولید گزینه نادرست \*[tæm] و دیگری به تولید صورت صحیح [tʃæm] منتهی می‌شود. این دو مسیر در مجموع شامل زنجیره‌هایی متشکل از درون‌داد، صورت(های) میانی، و برون‌داد هستند که با هم به رقابت می‌پردازند. بر این مبنا محدودیت (PREC(IDENT [ant], MAX<sub>GLIDE</sub>)) زنجیره‌ای که به تولید [tʃæm] منجر می‌شود را بر زنجیره‌ای که به تولید \*[tæm] می‌انجامد، ترجیح می‌دهد. در حالی این بار نداشت /tjæm/ → [tʃæm] بررسی می‌گردد که رقابت بین زنجیره‌های گزینه‌ها جایگزین رقابت بین صورت‌های تک‌عضوی در مراحل قبل شده‌اند. در آغاز تحلیل‌ها به این نکته پرداخته شد که حذف واکنه شناسه در این صورت زبانی، مستقل از دو فرایند دیگر، یعنی همگونی و حذف غلت عمل می‌کند، به این صورت که هم می‌تواند پیش از همگونی، هم بین دو فرایند همگونی و حذف غلت، و هم پس از فرایند حذف غلت رخ دهد. چنانچه در بخش مبانی نظری بیان شد، «ادغام زنجیره‌ای» یکی از شروط حاکم بر زنجیره صورت‌هاست. اگر دو یا چند زنجیره مجاز همگی به صورت واحد ختم شوند، باید همگی تحت ادغام زنجیره‌ای قرار بگیرند، به این معنا که ترتیب‌های مشترک (قطعی) میان نگاشت‌های غیرپایا مشخص شود. در این صورت تنها محصول ادغام زنجیره‌ای حق دارد که با سایر زنجیره‌ها رقابت کند. در مورد شناسه در نگاشت /tjæ-em/ → [tʃæm] حذف واکنه می‌تواند در هر مرحله از اشتقاق رخ دهد، بنابر این زنجیره صورت‌های زیر را به وجود بیاورد.

1. <tjæm, tjæm, tʃjæm, tʃæm>
2. <tjæm, tʃjæm, tʃjæm, tʃæm>

### 3. <tjæem, fjjæem, fjæem, fjæm>

از منظر زنجیره نگاشت‌های غیرپایا، این یعنی نقض محدودیت‌های مرتبط به سه حالت زیر:

1. < MAX<sub>FUNC</sub>, IDENT [ant], MAX<sub>GLIDE</sub> >

2. < IDENT [ant], MAX<sub>FUNC</sub>, MAX<sub>GLIDE</sub> >

3. < IDENT [ant], MAX<sub>GLIDE</sub>, MAX<sub>FUNC</sub> >

با کمی دقت در زنجیره صورت‌ها و همچنین زنجیره نگاشت‌های غیرپایای فوق، و مقایسهٔ دوبه‌دوی آن‌ها، تنها ترتیب قطعی‌ای که در هر سه حالت یکسان است ترتیب نقض IDENT [ant] پیش از نقض MAX<sub>GLIDE</sub> است. اما این ثابت در ترتیب را نمی‌توان در نقض MAX<sub>FUNC</sub> مشاهده کرد؛ در گزینه (۱) پیش از نقض IDENT [ant]، در گزینه (۲) بین نقض IDENT [ant]، و در گزینه (۳) پس از نقض هر دوی آن‌ها رخ داده است. به زبان ساده این یعنی برخلاف اهمیت ترتیب بین اعمال دو فرایند همگونی و حذف غلت، در اعمال فرایند حذف واکهٔ دستوری شناسه این ضرورت دیده نمی‌شود، و برخلاف دو فرایند دیگر، اگر با هر ترتیبی نسبت به آن‌ها اعمال شود، در نهایت به صورت صحیح [tjæm] منجر می‌شود. از آنجا که هیچ‌یک از سه حالت بررسی شده از حذف واکهٔ شناسه تغییری در نتایج اشتقاق صورت نهایی ندارد، برای جلوگیری از تکرار، حذف واکهٔ شناسه را به‌عنوان فرایند نخست در ایجاد زنجیره‌ها در نظر می‌گیریم. بر این اساس، زنجیره‌های زیر با یکدیگر به رقابت خواهند پرداخت.

الف- زنجیره صورت‌ها در اشتقاق \*[tæm]: <tjæem, tjæm, tæm>

چنانچه پیداست، این زنجیره به تولید صورت صحیح زبانی منتهی نمی‌شود، و اشتقاق را به‌دلیل ترتیب نادرست فرایندها ناتمام باقی می‌گذارد، در حالی که زنجیرهٔ زیر در نهایت صورت صحیح زبانی را تولید می‌کند.

ب- زنجیره صورت‌ها در اشتقاق [tjæm]: <tjæem, tjæm, fjjæem, fjæem>

در زنجیره (الف) با اینکه اصل «تدریجی‌بودن» رعایت شده، اما خبری از رعایت اصل «ارتقای سطح هماهنگی» نیست. اگر این اصل رعایت می‌شد، اولین اتصال از سمت راست زنجیره که از مرحلهٔ آخر اشتقاق به‌دست آمده می‌بایست با صورت صحیح زبانی یکی می‌شد، در حالی که چنین نیست. اما زنجیره (ب) به‌درستی هر دو اصل یادشده را رعایت کرده؛ هم اشتقاق آن مرحله‌ای و یا به‌اصطلاح تدریجی شکل گرفته، و هم ارتقای سطح هماهنگی در اعضای زنجیره رعایت شده است، و اعضا از چپ به راست رفته‌رفته به صورت صحیح زبان شبیه و شبیه‌تر شده‌اند، تا جایی که اتصال سمت راست دقیقاً با صورت زبانی یکسان است. از آنجا که می‌دانیم در بهینگی تغییرات نه براساس قواعد، بلکه به‌صورت تخطی از محدودیت‌های پایایی تبیین می‌شوند، لذا اگر قرار باشد تحلیل‌ها در چارچوب انگارهٔ «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» تبیین

شوند، زنجیره‌های گزینه‌های (الف) و (ب) در چارچوب زنجیره نگاشت‌های غیرپایای زیر نشان داده می‌شوند. بنابر این، زنجیره‌هایی که در قالب تابلوهای بهینگی با هم به رقابت می‌پردازند، شامل دو زنجیره زیر است.

الف- زنجیره صورت‌ها در اشتقاق  $[tæm]$ ، (الف):  $\langle tjæem, tjæm, tæm \rangle$

زنجیره نگاشت‌های غیرپایا در اشتقاق  $[tæm]$ :  $\langle MAX_{FUNC}, MAX_{GLIDE} \rangle$

ب- زنجیره صورت‌ها در اشتقاق  $[tʃæm]$ ، (ب):  $\langle tjæem, tjæm, tʃjæm, tʃæm \rangle$

زنجیره نگاشت‌های غیرپایا در اشتقاق  $[tʃæm]$ :  $\langle IDENT [ant], MAX_{GLIDE} \rangle$

$\langle MAX_{FUNC},$

از بین دو زنجیره نگاشت‌های غیرپایای فوق،  $\langle MAX_{FUNC}, MAX_{GLIDE} \rangle$  به صورت زبانی نادرست و  $\langle MAX_{FUNC}, IDENT [ant], MAX_{GLIDE} \rangle$  به صورت زبانی صحیح ختم می‌شوند. بنابر این، کامل‌ترین تابلو از نظر نوع محدودیت‌ها و گزینه‌های متناسب با انگاره زنجیره‌های گزینه‌ای به صورت زیر خواهد بود. تسلط محدودیت  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$  بر  $*COMPLEX-SYLLABLE$  در تابلوی (۴) به دست آمد، و از آنجا که در بهینگی یک رابطه تسلط پس از شناسایی در دستور یک زبان، دیگر قابل تغییر نیست، آن رتبه‌بندی همچنان برقرار است، حتی اگر برخی داده‌ها مانند داده‌های تابلوی زیر نتوانند تعارض بین دو محدودیت را نشان دهند. در واقع هدف اصلی تابلوی زیر نشان دادن خروج گزینه (b) از دور رقابت است. در این تابلو، گزینه برنده حاصل ترتیب صحیح تخطی از محدودیت‌های مخالف تغییر ارزش مشخصه [پیش‌سته] و مخالف حذف غلت است، و به این ترتیب از محدودیت  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$  هیچ‌گونه تخطی‌ای به عمل نیاورده است. این درحالی است که گزینه (b) به دلیل تلاش برای حذف غلت پیش از همگونی، این محدودیت را نقض نموده و به دلیل رتبه بالای آن از دور رقابت کنار زده شده است. لازم است بیان شود تحلیل صورت  $[tʃærem]$  به عنوان دیگر نمونه تیرگی دقیقاً به همین شکل خواهد بود، لذا از تکرار مراحل انجام‌شده در تبیین آن خودداری شده است.

تابلوی ۸- رابطه تسلط  $PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE}) \gg *COMPLEX-SYLLABLE$

/tjæm/	$PREC(IDENT [ant], MAX_{GLIDE})$	$*COMPLEX-SYLLABLE$
a. $[tʃæm]$ زنجیره نگاشت‌های غیرپایا: $\langle IDENT [ant], MAX_{GLIDE} \rangle$ $\langle MAX_{FUNC},$		
b. $[tæm]$ زنجیره نگاشت‌های غیرپایا: $\langle MAX_{FUNC}, MAX_{GLIDE} \rangle$	$*W$	

۴. نتیجه

در پژوهش حاضر تیرگی روساختی موجود در صورت [tʃæm] از کردی کلهری مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا مشخص گردید بر صورت زیربنایی این فعل بیش از یک فرایند، شامل حذف غلت و همگونی ناقص اعمال می‌شود، که ترتیب آن‌ها به گونه‌ای است که شواهد اعمال یکی از آن‌ها در مراحل میانی اشتقاق از بین می‌رود. بر این اساس مشخص شد همخوان آغازین صورت زیربنایی /tʃæ-em/ در کردی کلهری، در یک فرایند همگونی و تحت تأثیر جایگاه تولید، با غلت پس از خود دچار همگونی شده، و همان غلت که عامل ایجاد این همگونی بود در گام بعدی اشتقاق، به منظور ساده‌سازی هجا از خوشه همخوانی آغازین حذف می‌شود. همین امر باعث شد صورت نهایی در حالی آثار همگونی را نشان دهد که اثری از عامل همگونی در آن مشاهده نمی‌شود. تحلیل‌ها در چارچوب انگاره‌های نظریه بهینگی متوالی، یعنی انگاره‌های «توالی هماهنگ» و «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» انجام گرفت. تحلیل‌ها نشان داد، با اینکه «توالی هماهنگ» به خوبی مرحله‌ای بودن اشتقاق را نشان می‌دهد، اما توجهی به ترتیب اعمال فرایندها و تبیین تیرگی ندارد. این کار نیازمند سازوکاری است که در انگاره «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» تعبیه شده است. بدین ترتیب مشخص گردید این انگاره با استفاده از محدودیتی به نام PREC(IDENT [ant], MAX<sub>GLIDE</sub>) بر ترتیب اعمال همگونی پیش از حذف غلت نظارت دارد، به گونه‌ای که از میان زنجیره نگاشت‌های غیرپایایی که خاص این انگاره هستند، زنجیره درست را بر زنجیره نادرست ترجیح می‌دهد. افزون بر این مشخص شد که این انگاره برخلاف «توالی هماهنگ» عدم قطعیت در اعمال حذف واکه شناسه را به خوبی تبیین می‌کند. بنابر این می‌توان نتیجه گرفت «بهینگی زنجیره‌های گزینه‌ای» برخلاف «توالی هماهنگ» به خوبی از پس تبیین تیرگی روساختی، و همچنین عدم قطعیت در ترتیب اعمال برخی فرایندها برمی‌آید.

### پی‌نوشت‌ها

۱. با توجه به اینکه فرآیند حذف واکه‌شناسه مستقل از فرآیندهای دیگر (همگونی و حذف) عمل می‌کند و هیچ وابستگی‌ای به آن‌ها ندارد، این امکان را دارد که در هر مرحله از اشتقاق اعمال شود. تحلیل‌های مربوط به این تغییر با فرض آن به عنوان فرآیند اول، در چارچوب توالی هماهنگ دنبال می‌شود.

۲. حضور غلت با جایگاه کامی پس از همخوان دندان /t/ باعث تغییر جایگاه همخوان انفجاری می‌شود، اما به همگونی کامل با غلت از نظر جایگاه تولید و تبدیل آن به [c] نمی‌انجامد، بلکه صرفاً تا جایگاه پس‌لوی پیش می‌رود. نکته مهم این است که کردی کلهری در این جایگاه، فاقد همخوان انفجاری است، و صرفاً همخوان انسدادی-سایشی را میزبانی می‌کند. به همین خاطر، همگونی مورد بحث در عمل علاوه بر تغییر جایگاه، تغییر شیوه تولید را نیز در پی دارد.

**اعلامیه تعارض منافع و حمایت مالی:** نویسندگان در خلال انجام این پژوهش حمایت مالی دریافت نکرده و هیچ گونه تعارض منافی برای اعلام نداشته‌اند.

### منابع

بدخشان، ابراهیم، و زمانی، محمد (۱۳۹۳). غلت‌سازی در گویش کلهری. علم زبان، ۲(۲)، ۹۷-۱۱۶.  
doi: 10.22054/ls.2014.1083

جعفری، طاهره، و فتاحی، مهدی (۱۴۰۳). حرکت تکواژ به‌عنوان راهکار رفع التقای واکه‌ها در کردی کلهری: تحلیلی در نظریهٔ بهینگی. *زبان‌شناسی و گویش‌های خراسان*، ۱۶ (۴)، ۸۷-۱۱۰.

Doi: 10.22067/jlkd.2024.89859.1275

جعفری، طاهره، و فتاحی، مهدی (۱۴۰۴). اولویت در انتخاب راهکارهای رفع التقای واکه‌ها: تحلیلی بهینگی از واژه‌بست‌های کردی کلهری. *علم‌زبان*، ۱۲ (۲۱)، ۱۶۹-۲۰۴. doi: 10.22054/ls.2024.80126.1664

جم، بشیر. (۱۳۹۶). پیرامون تلفظ «را» در زبان فارسی. *زبان‌شناسی و گویش‌های خراسان*، ۹ (۱۶)، ۱-۱۴. doi: 10.22067/lj.v9i16.63687

جم، بشیر، ناصری، زهره سادات، و رزم‌دیده، پریا (۱۴۰۱). بررسی صورت آوایی واژه‌های جمع مختوم به همخوان در گویش قاینی بر پایهٔ نظریهٔ بهینگی لایه ای. *زبان پژوهی*، ۱۴ (۴۵)، ۹۹-۱۲۸.

doi: 10.22051/jlr.2021.35556.2015

جم، بشیر (۱۴۰۳). مقایسهٔ چگونگی جایگزینی واکه‌های کوتاه و ام‌واژه‌های انگلیسی و عربی در زبان فارسی. *زبان‌شناسی و گویش‌های خراسان*، ۱۶ (۲)، ۱۰۷-۱۲۷.

doi: 10.22067/jlkd.2024.88896.1253

خرم، سولماز، رضی نژاد، سید محمد، بی جن خان، محمود، و عطاری، لطیف (۱۴۰۲). فرایند درج همخوان در گویش تبریزی بر پایه نظریه بهینگی. *مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۱ (۱)، ۲۳-۳۹.

doi: 10.22126/jlw.2022.7775.1638

رضی نژاد، سید محمد (۱۳۹۸). برطرف کردن التقای واکه‌ها در ترکی آذربایجانی. *نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی*، ۱۱ (۱)، ۷۲-۶۱. doi: 10.22108/jrl.2018.109523.1172

فتاحی، مهدی (۱۳۹۳). غلت‌سازی واکه به عنوان راهکاری برای رفع التقای واکه‌ها بررسی نمونه‌ای در کردی کلهری. *پژوهش‌های زبان‌شناسی تطبیقی*، ۴ (۷)، ۲۶۳-۲۷۵.

فتاحی، مهدی (ب-۱۴۰۱). بررسی بقایای صورت آوایی تکواژ صفر پیشوند استمراری در کردی کلهری: رویکردی تطبیقی و درون‌زبانی. *زبان‌شناسی و گویش‌های ایرانی*، ۷ (۲)، ۱۱۳-۱۲۲.

doi: 10.22099/jill.2023.7091.

فتاحی، مهدی (الف-۱۴۰۱). بررسی تغییرات واجی واکه پیشوند منفی‌ساز کردی کلهری پیش از غلت: تحلیلی در بهینگی متوالی. *مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۰ (۳)، ۸۷-۶۷.

doi: 10.22126/jlw.2021.6659.1563

فتاحی مهدی، جواهری، لادن (۱۴۰۱). تیرگی واج‌شناختی در فارسی کرمانشاهی: بررسی نمونه‌ای براساس نظریه بهینگی - زنجیره‌های گزینه‌ای. *جستارهای زبانی*، ۱۳ (۲)، ۳۳-۶۹.

فتاحی، مهدی (۱۴۰۲). حذف و همگونی واکه پیشوند التزامی‌امری در کردی کلهری: تحلیلی در نظریه بهینگی. *مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۱ (۲)، ۷۶-۵۹.

doi: 10.22126/jlw.2022.8157.1656

فتاحی، مهدی (۱۴۰۳). ماهیت ویژگی تدریجی‌بودن تغییرات مشخصه‌های جایگاه تولید واکه‌ها در بهینگی متوالی با تکیه بر شواهدی از سه زبان ایرانی. *مطالعات زبان‌ها و گویش‌های غرب ایران*، ۱۲ (۳)، ۸۵-۹۹.

doi: 10.22126/jlw.2024.9744.1733

فتاحی، مهدی، و جعفری، طاهره (۱۴۰۳). بررسی نمونه‌ای از تیرگی در بقایای تکواژ صفر پیشوند استمراری در کردی کلهری. *زبان‌شناسی و گویش‌های ایرانی*، ۹ (۲)، ۱۷۵-۱۵۹.

doi: 10.22099/jill.2025.52464.1412

Badakhshan, E., & Zamani, M. (2014). Glide formation in Kalhori dialect. *Language Science*, 2(2), 97-116. doi: 10.22054/ls.2014.1083. [In Persian].

- Elfner, E. (2009) "Harmonic serialism and stress-epenthesis interactions in Levantine Arabic," Unpublished paper. University of Massachusetts Amherst. [Available at [http://www.people.umass.edu/eelfner/elfner\\_arabic.pdf](http://www.people.umass.edu/eelfner/elfner_arabic.pdf).]
- Fattahi, M. (2014). Glide formation as a strategy for hiatus resolution: a case analysis in Kalhori Kurdish. *Journal of Comparative Linguistic Research*, 4(7), 263-275. [In Persian].
- Fattahi, M. (2022). The Investigation of Phonological Changes in the Negative Prefix of Kalhori Kurdish Preceding a Glide: a Serial Optimality Theoretic Account. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 10(3), 67-87. doi: 10.22126/jlw.2021.6659.1563. [In Persian].
- Fattahi M, Javaheri L.(2022). Phonological Opacity in Kermanshahi Persian: An Account Based on Optimality Theory-Candidate Chains. *Language Related Research*, 13 (2):33-69. [In Persian].
- Fattahi, M. (2023). The Investigation of the Progressive Prefix Relict in Kalhori Kurdish: A Comparative and Intralingual Approach. *Journal of Iranian Dialects & Linguistics*, 7(2), 113-122. doi: 10.22099/jill.2023.7091. [In Persian].
- Fattahi, M. (2023). Vowel Elision and Assimilation in Kalhori Kurdish Subjunctive/Imperative Prefix: An Optimality-Theoretic Account. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 11(2), 59-76. doi: 10.22126/jlw.2022.8157.1656. [In Persian].
- Fattahi, M. (2024). The Nature of Gradualness for Changes in Place of Articulation Features of Vowels in Serial Optimality Theory: Evidence from Three Iranian Languages. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 12(3), 85-99. doi: 10.22126/jlw.2024.9744.1733. [In Persian].
- Fattahi, M. and Jafari, T. (2025). A Case Study of Opacity in the Progressive Prefix Relict in Kalhori Kurdish. *Journal of Iranian Dialects & Linguistics*, 9(2), 159-175. doi: 10.22099/jill.2025.52464.1412. [In Persian].
- Gussenhoven, C., & Jacobs, H. (2017). *Understanding phonology*. Routledge.
- Jafari, T. and Fattahi, M. (2025). Morph Movement as a Vowel Hiatus Resolution in Kalhori Kurdish: An Optimality-Theoretic Account. *Journal of Linguistics and Khorasan Dialects*, 16(4), 110-87. doi: 10.22067/jlkd.2024.89859.1275 [In Persian].
- Jafari, T. and Fattahi, M. (2025). Preference in Strategies of Hiatus Resolutions: An Optimality Theoretic Account of Clitics in Kalhori Kurdish. *Language Science*, 12(21), 169-204. doi: 10.22054/lj.2024.80126.1664. [In Persian].
- Jensen, J. T. 2004. *Principles of Generative Phonology: An Introduction*. Philadelphia: John Benjamins Publications
- Jesney, K. (2009). "Positional faithfulness, non-locality, and the Harmonic Serialism solution." Proceedings of NELS 39. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-1018.]
- Jam, B. (2017). On the Pronunciation of Postposition “râ” in Persian. *Journal of Linguistics and Khorasan Dialects*, 9(16), 1-14. doi: 10.22067/lj.v9i16.63687. [In Persian].

- Jam, B., Naseri, Z. S. and Razmdideh, P. (2022). Pronunciation of Ghayeni Plural Nouns with a Final Consonant within Stratal Optimality Theory. *ZABANPAZHUI (Journal of Language Research)*, 14(45), 99-128. doi: 10.22051/jlr.2021.35556.2015. [In Persian].
- Jam, B. (2024). Substitution of Short Vowels in English and Arabic Words borrowed by Persian: A Comparative Study. *Journal of Linguistics and Khorasan Dialects*, 16(2), 127-107. doi: 10.22067/jlkd.2024.88896.1253. [In Persian].
- Kimper, W. (2008) "Local optionality and harmonic serialism," Unpublished paper. University of Massachusetts Amherst. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-988.]
- Kager, R. (1999). Surface opacity of metrical structure in Optimality Theory. *The derivational residue in phonological Optimality Theory*, 28, 207-245.
- Khorrām, S., Razinejad, S. M., Bi jen khan, M., & Attari, L. (2023). Consonant Insertion Process in Tabrizi Dialect within Optimality Theory Framework. *Research in Western Iranian Languages and Dialects*, 11(1), 23-39. doi: 10.22126/jlw.2022.7775.1638. [In Persian].
- Kiparsky, P. (1973). Abstractness, opacity, and global rules. *Three Dimensions of Linguistic Theory/Taikusha*.
- McCarthy, J. J. (2000). Harmonic serialism and parallelism. In Masako Hirotani (ed.), *Proceedings of the North East Linguistics Society* 30 (pp. 501-524). Amherst, MA: GLSA Publications. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-357.]
- McCarthy, J. J. (2000) "Harmonic serialism and parallelism". In Masako Hirotani (ed.), *Proceedings of the North East Linguistics Society* 30 (pp. 501-524). Amherst, MA: GLSA Publications. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-357.]
- McCarthy, J. J. (2002) *A Thematic Guide to Optimality Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCarthy, J. J. (2007a) *Hidden Generalizations: Phonological Opacity in Optimality Theory*. London: Equinox Publishing.
- McCarthy, J. J. (2007b) "Restraint of analysis". In Sylvia Blaho, Patrik Bye, and Martin Krämer (eds.), *Freedom of Analysis* (pp. 203-231). Berlin and New York: Mouton de Gruyter. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-844.]
- McCarthy, J. J. (2007c) "Slouching towards optimality: Coda reduction in OT-CC". In *Phonological Society of Japan* (ed.), *Phonological Studies* 10 (Vol. 10, pp. 89-104). Tokyo: Kaitakusha. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-878.]
- McCarthy, J. J. (2008a) *Doing Optimality Theory*. Malden, MA, and Oxford, UK: Blackwell.
- McCarthy, J. J. (2008b) "The serial interaction of stress and syncope." *Natural Language & Linguistic Theory* 26, 499-546. [DOI: 10.1007/s11049-008-9051-3.]

- Pruitt, K. (2008). Iterative foot optimization and locality in stress systems. Unpublished paper. University of Massachusetts Amherst. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-999.]
- Pater, J. (2010) "Serial Harmonic Grammar and Berber syllabification". In Toni Borowsky, Shigeto Kawahara, Takahito Shinya, and Mariko Sugahara (eds.), *Prosody Matters: Essays in Honor of Lisa Selkirk*. London: Equinox Publishing.
- Razinejad, S. M. (2019). Vowel hiatus resolution in Azarbaijani Turkish. *Journal of Researches in Linguistics*, 11(1), 61-72. [In Persian]. doi: 10.22108/jrl.2018.109523.1172. [In Persian].
- Wolf, M. (2008) *Optimal Interleaving: Serial Phonology-Morphology Interaction in a Constraint-Based Model*. Unpublished Doctoral dissertation, University of Massachusetts Amherst, Amherst, MA. [Available on Rutgers Optimality Archive, ROA-996.]
- Wolf, Matthew (2011). Limits on global rules in Optimality Theory with Candidate Chains. *Phonology* 28.1, pp. 87-128.