



## A Note on Fine's Logic of Ground

### ARTICLE INFO

**Article Type**  
Short Note

### Authors

**Hosseini D.**  
Department of Philosophy and  
Logic, Faculty of Humanities, Tarbiat  
Modares University, Tehran, Iran

### How to cite this article

Hosseini D. A Note on Fine's Logic  
of Ground. *Philosophical Thought*.  
2022;2(1):1-8.

### ABSTRACT

In this note, I argue that Fine's pure logic of ground is nothing but the structural fragment of RM. This result raises a problem for discriminating between ground and relevantistic deduction in Fine's theory of ground.

**Keywords** Pure Logic of Ground, Fine, RM

### \*Correspondence

Address: Faculty of Humanities,  
Tarbiat Modares University, Jalal  
Highway, Tehran, Iran. Postal Code:  
14115-139

Phone: +98 (21) 82885026

Fax: +98 (21) 82885026

davood.hosseini@modares.ac.ir

### CITATION LINKS

[Anderson AR, Belnap ND; 1976] Entailment: the logic of relevance and necessity [Fine K; 1994] Essence and modality [Fine K; 2012a] The pure logic of ground [Fine K; 2012b] Guide to ground [Rosen G; 2010] Metaphysical dependence: Grounding and reduction

### Article History

Received: November 30, 2021

Accepted: February 14, 2022

ePublished: March 11, 2022

## یادداشتی درباره منطق سره ابتنای فاین

داود حسینی \*

گروه حکمت، فلسفه و منطق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

## چکیده

در این یادداشت استدلال می‌کنم که منطق سره ابتنای فاین چیزی جز بخش ساختاری حساب رشته‌ای منطق ربط RM نیست. این نتیجه مشکلی برای نظریه ابتنای فاین در تمایز گذاشتن میان ابتنا و استنتاج ربطی به بار می‌آورد.

کلیدواژگان: منطق سره ابتنا، فاین، RM

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۲/۲۰

\*نویسنده مسئول: davood.hosseini@modares.ac.ir

آدرس مکاتبه: تهران، بزرگراه جلال، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، اتاق ۲۰۶

تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۵۰۲۶ فکس: ۰۲۱-۸۲۸۸۵۰۲۶

## مقدمه

اظهارات فلسفی در زمینه‌های مختلف سرشار است از ادعای مبتنی بودن برخی امور به امور دیگر: اینکه ویژگی‌های ارزشی مبتنی بر ویژگی‌های فیزیکی هستند؛ اینکه صدق یک جمله عطفی مبتنی بر صدق‌های عاطف‌های آن؛ اینکه صدق یک گزاره مبتنی بر واقعیاتی در جهان است؛ اینکه واقعیات اجتماعی مبتنی بر واقعیاتی در خصوص افراد جامعه هستند؛ اینکه وجود یک شیء مرکب مبتنی بر وجود اجزایش است؛ اینکه فعل الهی مبتنی بر حکمت است؛ و از این دست.

منظور من این نیست که این اظهارات لزوماً اظهارات صادقی هستند، بلکه موافقت یا مخالفت با این اظهارات فلسفی، هر دو، صرفاً وقتی ممکن است که ابتنا معنای روشنی داشته باشد. گویی تلقی متعارف در میان فیلسوفان این است که جهان متشکل از لایه‌هایی است. هر چه در لایه‌های بالاتر است به همه یا برخی از آنچه در لایه‌های پایین‌تر است مبتنی هستند. بالعکس، آنچه در لایه‌های پایین‌تر است مبنایی برای اموری است که در لایه‌های بالاتر قرار دارند.

در دهه‌های اخیر در سنت تحلیلی توجه ویژه‌ای به ابتنا شده است. به تعبیر روزن [Rosen, 2010] وضعیت کنونی فلسفه تحلیلی در نسبت با نظریه ابتنا نظیر وضعیت آن در ابتدای نیمه دوم قرن بیستم در نسبت با نظریات وجه (ضرورت و امکان) است: بحث‌های متافیزیکی، معرفت‌شناختی، منطقی و ... گسترده‌ای در خصوص ابتنا در حال شکل‌گیری است.

آنچه در این یادداشت مورد توجه من است، منطق ابتناست. مشخصاً این یادداشت حاشیه‌ای است بر منطقی که فاین معرفی کرده است؛ یکی از نخستین و مهم‌ترین منطق‌هایی که برای ابتنا پیشنهاد شده است. قصد دارم استدلال کنم که این منطق، تا جایی که صرفاً به ابتنا مربوط است، نسخه‌ای از منطق ربط است که پیش از این شناخته شده است. چنین تقارنی ممکن است مسئله‌ای برای نظریه ابتنای فاین در پی داشته باشد.

## عملگرهای ابتنا در منطق فاین

نخستین مسئله‌ای که درباره منطق ابتنای مطرح است این است که ابتنای چه نقشی در فرم منطقی جمله دارد؟ دست‌کم دو نظر در ادبیات بحث در پاسخ به این مسئله هست: اینکه ابتنای یک رابطه است و اینکه ابتنای یک عملگر است. نگاه رابطه‌ای به ابتنای آن را شبیه رابطه برادری صورت‌بندی می‌کند و نگاه عملگری شبیه عملگر عطف. فاین، در میان کثیری از نظریه‌پردازان ابتنای، نگاه عملگری را ترجیح می‌دهد [Fine, 2012b]. دلیل ترجیح این است که بر طبق نگاه رابطه‌ای به ابتنای باید روشن شود که آن چیزهایی که رابطه ابتنای میان آنها برقرار است، چه هستند؛ اما نگاه عملگری می‌تواند نسبت به این التزام خنثی باقی بماند.<sup>۱</sup>

اگرچه از نظر فاین ابتنای به عملگر بیشتر شبیه است تا به رابطه، اما دقیقاً متناظر با آن نیست. عملگر، بر طبق تعریف استاندارد که در ادبیات منطقی دارد، تابعی است بر مجموعه جملات یک زبان. با این تلقی استاندارد، دو تمایز مهم میان ابتنای و عملگر هست:

نخست اینکه یک عملگر تعداد متغیر معین و ثابتی دارد؛ اما ابتنای چنین نیست؛ یک امر ممکن است که مبتنی بر یک امر دیگر یا یک رده از امور دیگر باشد.

دوم اینکه عملگر می‌تواند به نحو تودرتو در حیطه خودش یا عملگرهای دیگر ظاهر شود، اما فاین، به هر دلیلی، چنین اجازه‌ای به عملگر ابتنای نداده است.<sup>۲</sup>

این تمایزها ابتنای را بیشتر به استنتاج منطقی شبیه می‌کند تا عملگرهای جمله‌ساز؛ زیرا استنتاج منطقی است که تعداد مقدمات معینی ندارد و به شکل تودرتو ظاهر نمی‌شود. البته فاین چنین شباهتی را پذیرفته است و هنگامی که سخن از منطق ابتنای دارد، عملگر ابتنای را در موضعی قرار می‌دهد که اغلب استنتاج منطقی را در آن موضع قرار می‌دهند.

مسئله دیگری که فاین در ارتباط با منطق ابتنای مطرح می‌کند این است که ابتنای، به‌خلاف آنچه ممکن است از ابتدا به نظر برسد، چند معنا دارد. او دست‌کم چهار عملگر متفاوت ابتنای را معرفی می‌کند. این چهار معنا با یکدیگر مرتبط هستند. در ادامه فرض می‌کنم که حروف انگلیسی بزرگ (و اندیس‌دارهای آنها) یک جمله و  $\Delta$  (و اندیس‌دارهای آن) یک مجموعه جمله از یک زبان پایه (که شامل عملگر ابتنای نباشد) هستند، مثلاً زبان منطق گزاره‌های کلاسیک.

ابتنای تام اکید  $\Delta < C$ : شامل همه آن اموری است که زیربنای C هستند و آنچه در  $\Delta$  است در لایه‌ای پایین‌تر از C است (مثال: این که  $P \wedge Q$  صادق است مبتنی است بر این که P صادق است و اینکه Q صادق است).

ابتنای تام ضعیف  $\Delta \leq C$ : شامل همه آن اموری است که زیربنای C هستند و آنچه در  $\Delta$  است در لایه‌ای پایین‌تر از C یا در لایه‌ای هم‌تراز با C است (مثال: این که  $P \wedge Q$  صادق است مبتنی است بر این که P صادق است و اینکه Q صادق است و این که  $Q \wedge P$  صادق است).

ابتنای جزئی اکید  $A < C$ : A عضوی از  $\Delta$  است و  $\Delta$  مبنای تام اکید C است (این که  $P \wedge Q$  صادق است مبتنی است بر این که P صادق است).

ابتنای جزئی ضعیف  $A \leq C$ : A عضوی از  $\Delta$  است و  $\Delta$  مبنای تام ضعیف C است (مثال: این که  $P \wedge Q$  صادق است مبتنی است بر این که  $Q \wedge P$  صادق است) [Fine, 2012a].

### منطق سره ابتناى فاین؛ نظریه برهان

گفته شد که برای فاین عملگر ابتنا نظیر عملگر استنتاج منطقی است. با این تناظر، منطقی که فاین برای ابتنا ارائه کرده است، در چارچوب حساب رشته‌ای گنتزن است. از طرف دیگر چون فاین چهار عملگر متفاوت برای ابتنا در نظر گرفته است، منطق پیشنهادی او از نوع حساب‌های چندرشته‌ای خواهد بود.

در چارچوب حساب رشته‌ای تمایز متعارفی میان قواعد ساختاری و قواعد عملگری هست. در قواعد ساختاری صرفاً عملگر استنتاج ظاهر می‌شود و در قواعد عملگری، علاوه بر آن، عملگرهای زبان پایه‌ای که مقدمات و نتیجه از آن آمده‌اند، نیز ظاهر می‌شوند. همین تمایز سبب می‌شود که در مورد منطق ابتنا نیز بتوان میان دو بخش منطق تفکیک قائل شد: بخشی از منطق که صرفاً شامل قواعدی است که صرفاً عملگر ابتنا در آن ظاهر شده است و بخش دیگری از منطق که علاوه بر عملگر ابتنا شامل سایر عملگرهای منطقی زبان پایه نیز است. فاین بخش نخست را منطق سره ابتنا و بخش دوم را منطق غیرسره ابتنا می‌نامد. در این یادداشت موضوع بحث من صرفاً به منطق سره ابتناست.

فاین قواعد استنتاج منطق سره ابتنا را در چند گروه چنین معرفی کرده است [Fine, 2012a]:

تداخل:

$$\frac{\Delta < C}{\Delta \leq C} \quad \frac{A < C}{A \leq C} \quad \frac{\Delta, A < C}{A < C} \quad \frac{\Delta, A \leq C}{A \leq C}$$

برش:

$$\frac{\Delta_1 \leq A_1 \quad \Delta_2 \leq A_2 \quad \dots \quad A_1, A_2, \dots \leq C}{\Delta_1, \Delta_2, \dots \leq C}$$

تعدی:

$$\frac{A \leq B \quad B \leq C}{A \leq C} \quad \frac{A \leq B \quad B < C}{A < C} \quad \frac{A < B \quad B \leq C}{A < C}$$

همانی:

$$\frac{}{A \leq A}$$

عدم دور:

$$\frac{A < A}{\perp}$$

تداخل معکوس:

$$\frac{A_1, A_2, \dots \leq C \quad A_1 < C \quad A_2 < C \quad \dots}{A_1, A_2, \dots < C}$$

خوب است بدانیم که اگرچه قاعده برش صرفاً برای ابتدای تام ضعیف فرض شده، اما برای ابتدای تام اکید نیز برقرار است.

$\Delta_1 < A_1$	$\Delta_2 < A_2$	...	$A_1, A_2, \dots < C$	$\Delta_i < A_i$ (for all i)	$A_1, A_2, \dots < C$
$\Delta_1 \leq A_1$	$\Delta_2 \leq A_2$	...	$A_1, A_2, \dots \leq C$	$P < A_i$ (for all i and all $P \in \Delta_i$ )	$A_i < C$ (for all i)
$\Delta_1, \Delta_2, \dots \leq C$				$P < C$ (for all i and all $P \in \Delta_i$ )	
$\Delta_1, \Delta_2, \dots < C$					

### منطق سره ابتدای فاین؛ چند رشته‌ای؟

آیا واقعا منطق پیشنهادی فاین چندرشته‌ای است؟ ظاهراً پاسخ منفی است. اما فاین ایده‌ای در خصوص ارتباط میان عملگرهای چهارگانه ابتدا مطرح کرده است که می‌تواند به پاسخ ایجابی به این سوال کمک کند. او مدعی است که اگرچه ایده شهودی ابتدا (دست‌کم در اغلب موارد) همان ابتدای تام اکید است، ولی به لحاظ ساخت نظام منطقی، ابتدای تام ضعیف انتخاب طبیعی‌تری است. دلیل او این است که این انتخاب سبب ساده‌تر شدن نظام منطقی خواهد شد. در همین راستا او باور دارد که می‌توان تعاریف قابل قبولی از سایر عملگرهای ابتدا بر پایه ابتدای تام ضعیف ارائه کرد. در تعاریف‌های بخش ۱ روشن است که ابتدای جزئی اکید (ضعیف) چیزی نیست جز یکی از زیربناهای مشارکت‌کننده در ابتدای تام اکید (ضعیف). بیش از این، فاین تعریفی از ابتدای تام اکید بر پایه ابتدای تام ضعیف نیز ارائه می‌کند:  $\Delta$  مبنای تام اکید  $C$  است هرگاه  $\Delta$  مبنای تام ضعیف  $C$  باشد ولی  $C$  مبنای جزئی ضعیف هیچ‌یک از اعضای  $\Delta$  نباشد. به عبارتی ساده‌تر، ابتدای تام اکید ابتدای تام ضعیفی است که معکوس‌پذیر نباشد<sup>۴</sup> [Fine, 2012a].

در اینجا قصد ندارم که این ایده فاین را ارزیابی کنم، بلکه آنچه برای بحث حاضر اهمیت دارد این است که بر اساس این ایده فاین و همچنین تعاریف‌های اولیه‌ای که برای عملگرهای ابتدا بر پایه ابتدای تام ضعیف داده شد، می‌توان نشان داد که منطق ابتدای فاین قابل فروکاست به یک حساب تک‌رشته‌ای است. برای این منظور تلاش می‌کنم نشان دهم که قواعد استنتاجی که فاین در منطق سره ابتدا تنظیم کرده است، دو دسته‌اند: دسته نخست مربوط به ابتدای تام ضعیف هستند و دسته دوم مربوط به بازنمایی تعاریف‌های سایر عملگرها بر پایه ابتدای ضعیف در نظام منطقی. ادعای من این است که دسته نخست صرفاً شامل برش و همانی است. سایر قواعد مربوط به دسته دوم هستند. ابتدا برای ارجاع ساده‌تر به تعاریف مورد استفاده، آنها را بازبیین می‌کنم. در این تعاریف و در ادامه بحث  $\leq$  را عملگر پایه‌ای در نظر می‌گیریم که قواعد همانی و برش برای آن برقرار هستند.

**WW:**  $A \leq C$  هرگاه برای یک  $\Delta$  چنان است که  $A \in \Delta$  و  $\Delta \leq C$ .

**SW:**  $\Delta < C$  هرگاه  $\Delta \leq C$  و برای هر  $A \in \Delta$  چنین نباشد که  $C \leq A$ .

**SS:**  $A < C$  هرگاه برای یک  $\Delta$  چنان است که  $A \in \Delta$  و  $\Delta < C$ .

در ادامه با بررسی تک‌تک قاعده‌ها استدلال می‌کنم که چرا هر یک به دسته دوم تعلق دارند.

قواعد تداخل:

$\Delta < C / \therefore \Delta \leq C$ : نتیجه مستقیم SW.

$A \leq C / \therefore A < C$ : از SS داریم که  $\Delta < C$ ، پس  $\Delta \leq C$ . چون  $A \in \Delta$  از WW داریم  $A \leq C$ .

$A < C / \therefore A < C, \Delta$ : نتیجه مستقیم SS.

$\Delta, A \leq C / \therefore A \leq C$ : نتیجه مستقیم WW.

#### قواعد تعدی:

$A \leq B, B \leq C / \therefore A \leq C$ : بنا بر WW داریم  $A, \Delta_1 \leq B$  و  $B, \Delta_2 \leq C$ . به همراه برش داریم  $A, \Delta_1, \Delta_2 \leq C$ . از WW داریم  $A \leq C$ .

$A < B, B < C / \therefore A < C$ : بنا بر تداخل و حالت تعدی پیشین داریم  $A, \Delta_1, \Delta_2 \leq C$ . نشان می‌دهیم که برای هیچ P که عضوی از  $A, \Delta_1, \Delta_2$  باشد، چنین نیست که  $C \leq P$ . سه حالت برای P رخ می‌دهد:

$P = A$ : پس  $C \leq A$ . اما  $A \leq B$ ، پس  $C \leq B$ . از طرفی  $B < C$  و این با تعریف SS و SW در تعارض است.

$P \in \Delta_1$ : می‌دانیم  $A, \Delta_1 \leq B$ ، پس  $C \leq B$ . مجدداً همان تناقض.

$P \in \Delta_2$ : می‌دانیم  $B, \Delta_2 < C$ ، پس ممکن نیست که  $C \leq P$ .

پس در هیچ حالتی ممکن نیست که  $C \leq P$ . بنا بر WW داریم  $A, \Delta_1, \Delta_2 < C$ . پس  $A < C$ .

$A < C / \therefore A < B, B \leq C$ : مشابه حالت پیشین.

#### قاعده عدم دور:

$A < A / \therefore \perp$ : بنا بر SS داریم  $A, \Delta_1 < A$ . بنا بر SW داریم  $A, \Delta_1 < A$  و برای هر P در  $A, \Delta_1$  چنین نیست که  $A \leq P$ . اما بر اساس همانی داریم  $A \leq A$  و در نتیجه  $A \leq A$ . تناقض.

#### قاعده تداخل معکوس:

$A_1, A_2, \dots < C / \therefore A_1, A_2, \dots \leq C, A_1 < C, A_2 < C, \dots$ : کافی است نشان دهیم برای هیچ  $A_i$  چنین نیست که  $C \leq A_i$ . فرض کنیم برای یک i داریم  $C \leq A_i$ . با تعدی داریم  $C < C$ . تناقض.

تا اینجا نشان دادم که بنا بر تعریف‌های مورد قبول فاین، می‌توان اثبات‌هایی را برای قواعد استنتاجی که شامل عملگرهای غیر از ابتدای تام ضعیف هستند ارائه کرد. البته، این به معنای آن نیست که درون منطق فاین می‌توان این استدلال‌ها را صورت‌بندی کرد. در این استدلال‌ها لازم است که عملگر ابتدا را در حیطه عملگر نقض وارد کنیم. (تعریف SW را ببینید.) به هر ترتیب، می‌توان مدعی شد که توانی که منطق چندرشته‌ای فاین در اختیار قرار می‌دهد با توان یک منطق تک‌رشته‌ای (صرفاً با عملگر ابتدای تام ضعیف) که با تعاریفی در نظریه ابتدا (و نه لزوماً در منطق) تکمیل شده باشد برابر است. چون این تعاریف در نظریه ابتدای فاین پذیرفته شده هستند، می‌توان گفت که منطق ابتدای سره فاین به یک منطق تک‌رشته‌ای فروکاسته می‌شود؛ منطقی که تنها شامل یک عملگر ابتدا  $\leq$  در زبان است و قواعد استنتاج آن به دو مورد محدود می‌شوند: همانی و برش.

## منطق ابتدای فاین و منطق ربط

پیش از این گفته شد که عملگر ابتنای فاین متناظر با عملگر استنتاج منطقی است. در این بخش این تناظر را کمی بیشتر می‌کاوم. فرض کنید همه جا در منطق فاین به جای عملگر ابتنای عملگر استنتاج  $\vdash$  را جایگزین کنیم. به سادگی می‌توان دید که منطقی که حاصل می‌شود، یک منطق آشناست: بخش ساختاری حساب رشته‌ای تک‌نتیجه‌ای منطق ربط RM [Anderson & Belnap, 1975: 29].

برای دیدن معادل بودن این دو منطق لازم است ابتدا بخش ساختاری حساب رشته‌ای تک‌نتیجه‌ای RM را مرور کنیم. در زبان این منطق  $\Delta\vdash C$  یک رشته است هرگاه  $\Delta$  یک چندمجموعه<sup>۵</sup> متناهی از جمله‌های زبان پایه و  $C$  یک جمله از آن زبان باشد. قواعد استنتاج برای رشته‌ها از این قرار هستند:

همانی:

$$\frac{}{A\vdash A}$$

برش:

$$\frac{\Delta_1\vdash A \quad A, \Delta_2\vdash B}{\Delta_1, \Delta_2\vdash B}$$

$$\frac{}{\Delta_1, \Delta_2\vdash B}$$

انقباض:

$$\frac{A, A, \Delta\vdash B}{A, \Delta\vdash B}$$

$$\frac{}{A, \Delta\vdash B}$$

پادانقباض:

$$\frac{A, \Delta\vdash B}{A, A, \Delta\vdash B}$$

$$\frac{}{A, A, \Delta\vdash B}$$

با این معرفی، اثبات معادل بودن دو منطق بدین ترتیب است. همانی در هر دو منطق عیناً تکرار شده است. برش در منطق RM صرفاً برای یک فرمول نوشته شده، اما برای منطق ابتدای فاین برای تعداد دلخواهی از فرمول‌ها هم‌زمان برش رخ می‌دهد. با یک استقرای ساده روی تعداد فرمول‌هایی که برش روی آنها اعمال شده است، می‌توان نشان داد که برش چندتایی منطق فاین چیزی بیشتر از برش تک‌جمله‌ای RM نیست. دو قاعده افزوده‌ای که در RM هست چیزی به آن نمی‌افزاید، زیرا در منطق فاین فرض شده است که  $\Delta$  یک مجموعه جمله است. در این صورت تکرار یا عدم تکرار اعضای آن اثری در استنتاج نخواهد داشت. از این رو، دو قاعده انقباض و پادانقباض در منطق فاین نیز برقرار هستند. حاصل این که دو منطق مورد بحث در حقیقت یک منطق هستند در دو ظاهر متفاوت.

## نتیجه‌گیری

بنا بر استدلال‌های این نوشتار، منطق سره ابتدای فاین، با همه ظاهر پیچیده‌اش، چیزی جز بخش ساختاری حساب رشته‌ای تک‌نتیجه‌ای منطق ربط RM نیست. اگر فاین نخواهد بپذیرد که ابتنای چیزی جز استنتاج ربطی

(نسخه RM) نیست، باید توضیح دهد که چگونه عملگر ابتنای چیزی جز استنتاج ربطی (نسخه RM) است؟ این مسئله‌ای نیست که پاسخ ساده‌ای داشته باشد: اگر فاین بخواهد منطق سره ابتنای را به گونه‌ای تغییر دهد که همان بخش ساختاری حساب رشته‌ای تک‌نتیجه‌ای منطق ربط RM نباشد، نتایج صحت و تمامیت به دست آمده برای منطقش [Fine, 2012a] فرو خواهد پاشید. اگر بخواهد تحدید ابتنای را، نه صرفاً بر پایه ویژگی‌های درونی آن، بلکه بر پایه روابطی که با سایر عملگرها دارد (یعنی بر پایه منطق غیرسره ابتنای) سامان دهد، نوعی کل‌گرایی در معنا را باید بپذیرد که خودش قائل به آن نیست [Fine, 1994].

**تشکر و قدردانی:** موردی برای گزارش وجود ندارد.

**تاییدیه اخلاقی:** موردی برای گزارش وجود ندارد.

**تعارض منافع:** موردی برای گزارش وجود ندارد.

**سهم نویسندگان:** همه امور مقاله توسط داود حسینی انجام شده است (۱۰۰٪).

**منابع مالی:** این پژوهش تحت حمایت سازمان مطالعه و تدوین کتب دانشگاهی در علوم اسلامی و انسانی (سمت) انجام شده است.

## منابع

- Anderson AR, Belnap ND (1976). Entailment: the logic of relevance and necessity. Volume 1. Princeton: Princeton University Press.
- Fine K (1994). Essence and modality. *Philosophical Perspectives*. 8(Logic and Language):1-16.
- Fine K (2012a). The pure logic of ground. *The Review of Symbolic Logic*. 5(1):1-25.
- Fine K (2012b). Guide to ground. In: Correia F, Schnieder B, editors. *Metaphysical grounding*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 37-80.
- Rosen G (2010). Metaphysical dependence: Grounding and reduction. In: Hale B, Hoffmann A, editors. *Modality: metaphysics, logic, and epistemology*. Oxford: Oxford University Press. pp. 109-136.

## پی‌نوشت

۱ وضعیت کاملاً شبیه وقتی است که قرار است ضرورت به مثابه یک محمول صورت‌بندی شود یا عملگر. نگاه محمولی به ضرورت باید معین کند که در جهان آنچه این محمول به آن نسبت داده شده، چیست؛ مثلاً آیا گزاره است یا وضع امور یا ... اما نگاه عملگری به ضرورت می‌تواند نسبت به این مسئله خنثی باقی بماند.

۲ ممکن است اعمال این محدودیت به سبب گریز از مسئله ابتنای ابتنای باشد. به هر ترتیب، تا جایی که به بحث من و منطق فاین مربوط است، این محدودیت برقرار است.

۳ در این قاعده و در طول ساخت نظام منطقی‌اش، فاین تعریف روشنی از «...» ارائه نمی‌کند. در این یادداشت فرض می‌کنم که «...» صرفاً ساده‌نویسی حالت کلی قاعده در یک زبان متناهیانه است. در صورتی که فاین قصد بهره‌گیری از منطق‌های نامتناهیانه را داشته باشد، حتی لازم است که مفهوم برهان منطقی را (که به طور کلاسیک مفهومی متناهیانه تلقی شده است) نیز تغییر دهد.

۴ البته، فاین معتقد است که ابتنای تام ضعیف را نیز می‌توان بر پایه ابتنای تام اکید تعریف کرد. این انتخاب تأثیری بر نتیجه استدلال من ندارد که منطق فاین در نهایت یک حساب تک‌رشته‌ای است؛ اگرچه جزئیات استدلال‌هایی که در ادامه می‌آیند باید بر این اساس بازسازی شوند.

۵ چندمجموعه (multiset) گردایه‌ای از اشیاست که نسبت به تکرار حساس است.