



گروه ملی صنعتی فولاد ایران



انجمن آهن و فولاد ایران



دانشگاه شهید چمران اهواز

سمپوزیوم فولاد ۸۷

۱۳ و ۱۴ اسفند ماه ۸۷

اهواز - دانشگاه شهید چمران

## استانداردسازی تیرآهن‌های سبک

صولت بیرگانی نیا<sup>۱</sup>، عبدالعلی پولادگر<sup>۲</sup>، حمیدرضا نورالدین موسی  
گروه ملی صنعتی فولاد ایران

### چکیده

تیرآهن در زمره کالاهایی است که به منظور حفظ سلامتی و ایمنی آحاد مختلف جامعه مشمول استاندارد اجباری ایران قرار دارد. بعد از افزایش قیمت این محصول تمایل برای واردات تیرآهن‌های سبک افزایش یافت، ولی با توجه به اینکه متناسب با کاهش وزن، سطح مقطع تیرآهن و به دنبال آن میزان استحکام فولاد در مقابل بار وارده نیز کاهش می‌یابد، استفاده از آن در شرایط عادی و به عنوان جایگزین تیرآهن‌های استاندارد غیر ممکن بوده و باعث کاهش طاقت سازه فولادی می‌گردد. به منظور رفع نقیصه فوق در این مقاله استفاده از فولادهای با استحکام بالاتر که تحمل بار وارده را داشته و در عین حال تأثیر منفی بر شرایط ارائه شده در آئین نامه فولاد ایران نداشته باشند، مدنظر قرار گرفته است و در نهایت نوع فولاد و ابعاد مناسب برای تیرآهن‌های سبکی که بدون هیچ گونه تغییر در محاسبات فنی قابلیت کاربرد بجای تیرآهن‌های IPE را داشته باشند، تحت عنوان IPEA توصیه گردیده است.

**کلمات کلیدی:** تیرآهن سبک، مصالح ساختمانی، تیرآهن بال نیم پهن موازی.

<sup>1</sup> Birgani@insig.ir

<sup>2</sup> Pooladgar@insig.ir

## مقدمه

تیرآهن یکی از مصالح ساختمانی بسیار مفید در طراحی سازه‌های فولادی می‌باشد که در کشور ما نیز کاربرد فراوانی دارد. تولیدکنندگان داخلی تیرآهن را مطابق استاندارد اجباری ایران به شماره ۱۷۹۱ تولید می‌نمایند. طراحان سازه‌های فولادی به منظور افزایش اطمینان خاطر خود در کاربرد تیرآهن در شرایط بحرانی از فولاد ۳۷ که به فولاد نرمه معروف است، استفاده می‌کنند و به کارگیری سایر گونه‌های فولادی را در طراحی‌های خود ملاک تصمیم‌گیری قرار نمی‌دهند. لذا در تعیین قیمت بازار تنها نمره تیرآهن ملاک قرار می‌گیرد و قیمت تیرآهن هیچ تناسبی با نوع آلیاژ استفاده شده و مشخصات مکانیکی آن ندارد.

به همین دلیل تولیدکنندگان داخلی نیز در تولید تیرآهن به طور معمول فولاد ۳۷ را به کار می‌برند و تمایلی به تولید تیرآهن از گونه‌های فولادی دیگر ندارند، زیرا تولید تیرآهن‌های با استحکام بالا هم هزینه بیشتری دارد و هم به دلیل تمایل طراحان سازه‌های فولادی به استفاده از فولاد ۳۷ در طراحی‌های خود، تقاضایی از سوی بازار مصرف وجود ندارد تا تولیدکنندگان راغب به تولید آن شوند. در حالی که امروزه در کشورهای صنعتی مشاهده می‌شود که به منظور افزایش صرفه اقتصادی و کاهش قیمت تمام‌شده ساخت و سازه‌ها، اکثر مهندسين در طراحی سازه‌های خود از فولادهای با استحکام بالاتر استفاده می‌نمایند تا بتوانند مصالح فولادی کمتری را مصرف کنند. تیرآهن نیز از این قانون مستثنی نبوده است و امروزه شاهد ارائه جداول جدیدی از تیرآهن سبک هستیم که تحت عنوان IPEA و IPEAA عرضه شده‌اند و با تغییر مختصری در اندازه‌های تیرآهن وزن آن را تا حدود ۲۲ درصد کاهش داده و طراحان سازه در شرایطی حساب شده از این نوع تیرآهن‌ها استفاده می‌نمایند. تولید تیرآهن‌های سبک در سایر کشورها عاملی گردید تا گروه ملی صنعتی فولاد ایران به عنوان یک کار تحقیقاتی و با استناد به جداول اروپایی ارائه شده برای تیرآهن‌های سبک، با استفاده از موادی با خواص مکانیکی مناسب که میزان افت سطح مقطع ناشی از کاهش وزن را جبران نمایند و میزان ازدیاد طول نسبی آن‌ها نیز بالاتر از حد فولاد ۳۷ باشد، اقدام به طراحی تیرآهن‌های سبک بال نیم پهن موازی نماید، بگونه‌ای که نسبت‌های میان ابعاد و خواص مکانیکی آن‌ها منطبق با اصول آئین نامه فولاد ایران باشند و در نظر دارد پس از اخذ تأییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، با همکاری مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد را تحت عنوان استاندارد تیرآهن سبک بال نیم پهن موازی تدوین نماید تا ضمن پاسخگویی به نیاز جامعه، مرجعی برای کنترل مرغوبیت تیرآهن‌های سبک وارداتی نیز باشد. در این مقاله سعی شده است کیفیت و میزان پایداری این محصول جدید نسبت به تیرآهن‌های بال نیم پهن موازی IPE تولیدی از

فولاد ۳۷ مقایسه و مزایای استفاده از آن بیان گردد تا طراحان سازه‌های فولادی نسبت به استفاده از آن اطمینان خاطر حاصل نمایند.

### روش تحقیق

در تولید تیر آهن باید از مواد اولیه ای استفاده شود که خواص مکانیکی، انعطاف پذیری و جوش پذیری مناسبی داشته باشند. با مراجعه به استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۱ که در آن ویژگی‌ها، روش‌های نمونه برداری و آزمون و هم چنین نحوه نشانه گذاری تیر آهن‌های بال نیم پهن موازی از نمره ۸ تا ۶۰ آورده شده، مشاهده می‌گردد در این استاندارد سه نوع فولاد معرفی شده که استفاده از آن‌ها در تولید تیر آهن مجاز دانسته شده است. آنالیز شیمیایی و خواص مکانیکی این فولادها به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است. فولاد ۳۷ به عنوان فولاد نرمه معروف است و در حال حاضر پر مصرف ترین فولاد در صنعت تولید تیر آهن می‌باشد. فولاد ۵۲ دارای استحکام بالا بوده ولی میزان ازدیاد طول آن پائین تر از فولاد ۳۷ است. فولادهای مصرفی در تولید تیر آهن به طور کلی از نوع فولادهای کم کربن هستند و لذا از نظر جوش پذیری هیچ کدام نیاز به شرایط خاص ندارند. بین فولاد ۳۷ و فولاد ۵۲ از نظر میزان کربن و سیلیسیم نیز فصل مشترک وسیعی وجود دارد، ولی میزان منگنز وجه تمایز گونه فولادی ۵۲ از گونه‌های دیگر است. منگنز عنصری است که باعث افزایش نقطه تسلیم و استحکام نهایی می‌شود و مقاومت فولاد را تا دماهای بالاتر افزایش می‌دهد و در کنار آن قابلیت چکش خواری و جوش پذیری را نیز افزایش می‌دهد. لذا انتظار می‌رود استفاده از فولاد ۵۲ به جای فولاد ۳۷ در سازه‌های فولادی از نظر خواص شیمیایی نه تنها اثر سوئی نداشته، بلکه بتواند مفید هم باشد. بخصوص اینکه از دیدگاه فولادسازی نیز ریخته گری فولاد ۵۲ نسبت به فولاد ۳۷ با مشکلات کمتری همراه خواهد بود. با مراجعه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که فولاد ۵۲ دارای تنش تسلیم حدود ۱/۵ برابر فولاد ۳۷ می‌باشد. لذا فولاد ۵۲ در مقابل تغییر شکل پذیری مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد و امکان بارگذاری بیشتر در سازه ای که اسکلت آن از فولاد ۵۲ تولید شده است، وجود دارد. مقاومت کششی فولاد ۵۲ نیز بسیار بالاتر از فولاد ۳۷ می‌باشد که باعث افزایش قابلیت اعتماد طراحان می‌گردد.

ابعاد مورد نیاز و الزامی در طراحی یک سازه با محاسبه بار اعمال شده بر سازه و حداقل تنشی که فولاد انتخابی قادر به تحمل آن می‌باشد، بدست می‌آید. پس می‌توان ادعا نمود که با مصرف فولادی که استحکام کششی بالاتری دارد، در شرایط یکسان بار گذاری، می‌توان سطح مقطع مورد نیاز سازه فولادی را تا حدی که مؤثر بودن مشخصات هندسی مورد استفاده در طراحی سازه اجازه می‌دهد، کاهش داد و در نتیجه وزن فولاد مصرفی نیز کمتر خواهد شد. در ابتدا شرایط بارگذاری برای فولادهای پیشنهادی

استاندارد ایران بررسی و مشاهده گردید که بالا بودن تنش سیلانی فولاد ۵۲ در محاسبات پایائی سازه بر مبنای آئین نامه فولاد ایران جوابگو نیست. فولاد ۴۴ نیز دارای استحکام لازم برای جبران افت سطح مقطع ناشی از کاهش وزن نمی‌باشد و نیاز به فولادی با استحکام کششی بالاتر از فولاد ۴۴ و پائین تر از فولاد ۵۲ می‌باشد. به همین دلیل فولاد ۲۹۵ طراحی و بعد از انجام محاسبات تئوری در خصوص پایائی و استحکام فولاد سبک در ابعاد ارائه شده در جداول اروپائی تغییرات جزئی اعمال و اقدام به تولید آزمایشی گردید.

### نتایج و بحث

نتایج و محاسبات نشان می‌دهد که فولاد ۲۹۵ برای تولید تیرآهن‌های سبک بال نیم پهن موازی تا نمره ۲۰ در شرایط مختلف بارگذاری مناسب می‌باشد. آنالیز این فولاد که در جدول ۳ ارائه گردیده، به گونه ای انتخاب شده است که حداقل درصد ازدیاد طول نسبی آن به منظور دستیابی به انعطاف پذیری بیشتر، بالاتر از فولاد ۳۷ گردد.

در جدول ۴ ابعاد پیشنهادی برای تیرآهن‌های سبک بال نیم پهن موازی IPEA تا نمره ۲۰ در مقایسه با تیرآهن بال نیم پهن موازی IPE ارائه گردیده است. در جدول (۵) میزان بار مجاز تیرآهن‌های هر دو گروه با یکدیگر مقایسه شده است. با مراجعه به این جدول مشاهده می‌گردد که میزان تحمل بار یک تیرآهن IPE140A تولید شده با گونه فولادی ۲۹۵ بالاتر از میزان تحمل بار یک تیرآهن IPE140 تولید شده با فولاد ۳۷ می‌باشد. بنابر این می‌توان نتیجه گرفت که با اجبار نمودن استفاده از فولاد ۲۹۵ در تولید تیرآهن تحت شرایط کنترل شده، این امکان فراهم می‌گردد تا تولید یا واردات تیرآهن‌های سبک IPEA به گونه‌ای که جوابگوی نیاز طراحان سازه‌های فولادی باشد، استاندارد سازی شده و با این اقدام خدمت بزرگی به صنعت ساختمان کشور صورت گیرد. به عنوان مثال فرض کنید برای ساختن یک سازه نیاز به ۱۰۰ شاخه تیرآهن ۱۴ می‌باشد. اگر از تیرآهن IPE 140 با گونه فولادی ۳۷ استفاده گردد، تحمل بار سازه فلزی ۳۸۶ کیلو نیوتن و وزن آن برابر با ۱۵۴۷۰ کیلوگرم خواهد بود، در حالی که اگر در ساخت این سازه از تیرآهن IPE 140A تولید شده با فولاد ۲۹۵ استفاده گردد، تحمل بار سازه فلزی ۴۱۳ کیلو نیوتن و وزن آن برابر با ۱۳۲۰۰ کیلوگرم یعنی حدود ۱۵ درصد کمتر از حالت قبل خواهد شد.

در پیوست (الف) نتایج میزان نسبت‌های عرض به ضخامت در تیرآهن‌های IPE و IPEA در دو حالت فشرده و غیرفشرده برای بال و جان ارائه گردیده است. مشاهده می‌شود که شرایط مقطع فشرده برای تیرآهن‌های سبک در محدوده مجاز تعیین شده می‌باشد. در پیوست (ب) نیز مشخصات ابعادی و خواص

مکانیکی تیر آهن های IPE140A که به صورت آزمایشی در گروه ملی صنعتی فولاد ایران تولید شده، ارائه گردیده است.

### نتیجه گیری

- ۱- استفاده از فولاد ۲۹۵ در تولید تیر آهن این امکان را فراهم می سازد که تیر آهن های تا نمره ۲۰ با وزن سبک تری تولید شوند، بدون آن که در کارآیی آنها تأثیر منفی بگذارد.
- ۲- مهندسین طراح سازه های فولادی می توانند تیر آهن های با نمره پائین تر ولی تولیدی از فولاد ۲۹۵ را جایگزین تیر آهن های تولیدی از فولاد ۳۷ نمایند. این پیشنهاد با توجه به محاسبات ایستائی سازه و عوامل متعدد تأثیر گذار در طراحی سازه در قلمرو مسئولیت و تجربه طراح سازه که دارای صلاحیت و تجربه کافی در زمینه طراحی باشد، اجرائی خواهد بود.
- ۳- استفاده از تیر آهن های IPEA با گونه فولادی ۲۹۵ به جای تیر آهن های IPE با گونه فولادی ۳۷، به دلایل ذیل تأثیر بسزائی در توسعه صنعت ساخت و ساز کشور که در اولویت طرح های ملی قرار دارد، خواهد گذاشت:
- ۱-۳- با توجه به پروفیل استفاده شده، نیاز به مصرف آهن آلات حدود ۱۳ تا ۲۰ درصد کاهش خواهد یافت.
- ۲-۳- متناسب با پروفیل استفاده شده، قدرت تحمل سازه بین ۵ تا ۱۱ درصد افزایش خواهد یافت.
- ۳-۳- کاهش میزان آهن آلات مصرفی سازه، باعث کاهش قیمت تمام شده ساختمان می گردد.
- ۴-۳- با افزایش تا ۲۰ درصد ظرفیت فعلی کارخانجات تولید تیر آهن، تقاضای بازار مصرف بدون تغییر در خطوط تولید موجود، برآورده می گردد و از حجم واردات آن کاسته خواهد شد.
- ۵-۳- هزینه های حمل و نقل جاده ای تا ۲۵ درصد کاهش خواهند یافت.

### مراجع

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۱ سال ۱۳۷۱: تیر آهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی.

[۲] آئین نامه فولاد ایران. (مبحث ۱۰ از مجموعه مقررات ملی ساختمانی ایران).

[3] DIN 1025-5, "Hot Rolled I and H Sections, IPE Series", March 1994.

[4] IPEA European Steel Sizes I-Beams.

جدول ۱. درصد وزنی عناصر متشکله در مذاب [ارائه شده در استاندارد ۱۷۹۱].

درصد وزنی عناصر						گونه فولادی
ازت	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن	
<۰/۰۰۹	<۰/۰۴۵	<۰/۰۴۵	۰/۲۵-۰/۶۵	۰/۱۲-۰/۳۰	<۰/۱۷	فولاد ۳۷
<۰/۰۰۹	<۰/۰۴۵	<۰/۰۴۵	۰/۴۰-۰/۸۰	۰/۱۵-۰/۴۰	<۰/۲۰	فولاد ۴۴
-	<۰/۰۴۰	<۰/۰۴۰	<۱/۵۰	<۰/۵۵	<۰/۲۰	فولاد ۵۲

جدول ۲. خواص مکانیکی تیرآهن بال نیم پهن موازی گرم نوردیده [ارائه شده در استاندارد ۱۷۹۱].

آزمون خمش	آزمون کشش			گونه فولادی
	حداقل درصد ازدیاد طول (L=50mm)	مقاومت کششی (N/mm <sup>2</sup> )	حداقل تنش تسلیم (N/mm <sup>2</sup> )	
قطر فک خمش نسبت به ضخامت نمونه				
۱S	۲۶	۳۶۰-۵۱۰	۲۳۵	فولاد ۳۷
۲/۵S	۲۲	۴۳۰-۵۸۰	۲۷۵	فولاد ۴۴
۲/۵S	۲۲	۵۱۰-۶۸۰	۳۵۵	فولاد ۵۲

جدول ۳. خواص مکانیکی و شیمیایی پیشنهادی گروه ملی جهت تولید تیرآهن سبک (فولاد ۲۹۵).

حداکثر ترکیب شیمیایی %				خواص مکانیکی		
کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	گوگرد و فسفر P & S	حداقل ازدیاد طول نسبی %	مقاومت کششی N/mm <sup>2</sup>	حداقل تنش سیلانی N/mm <sup>2</sup>
۰/۲۰	۰/۴۰	۱/۲۰	۰/۰۴۰	۲۸	۴۷۰-۶۱۰	۲۹۵

جدول ۴. مقایسه ابعاد و وزن تیر آهن IPE و IPE A.

نوع تیر آهن	ابعاد mm					سطح مقطع mm <sup>2</sup>	وزن Kg/m
	H	B	T	S	r	A	W
IPE120	۱۲۰	۶۴	۶/۳	۴/۴	۷	۱۳۲۱	۱۰/۳۶۹
IPE120A	۱۱۷/۶	۶۴	۵/۱	۳/۸	۷	۱۱۰۳	۸/۶۵۸
IPE140	۱۴۰	۷۳	۶/۹	۴/۷	۷	۱۶۴۲	۱۲/۸۸۹
IPE140A	۱۳۷/۴	۷۳	۵/۶	۴/۳	۷	۱۴۰۲	۱۱
IPE160	۱۶۰	۸۲	۷/۴	۵/۰	۹	۲۰۰۹	۱۵/۷۶۹
IPE160A	۱۵۷	۸۲	۵/۹	۴/۷	۹	۱۷۲۰	۱۳/۴۹۷
IPE180	۱۸۰	۹۱	۸/۰	۵/۳	۹	۲۳۹۴	۱۸/۷۹۱
IPE180A	۱۷۷	۹۱	۶/۵	۵/۱	۹	۲۰۸۹	۱۶/۳۹۷
IPE200	۲۰۰	۱۰۰	۸/۵	۵/۶	۱۲	۲۸۴۸	۲۲/۳۵۵
IPE200A	۱۹۷	۱۰۰	۷	۵/۴	۱۲	۲۵۱۲	۱۹/۷۱۶

جدول ۵. مقایسه میزان مجاز بارگذاری تیر آهن های متفاوت از گونه های مختلف.

نوع تیر آهن	سطح مقطع mm <sup>2</sup>	وزن واحد طول Kg/m	وزن شاخه ۱۲ متری Kg	گونه فولادی	تنش مجاز N/mm <sup>2</sup>	بار مجاز KN
IPE120	۱۳۲۱	۱۰/۳۶۹	۱۲۴/۴	فولاد ۳۷	۲۳۵	۳۱۰
IPE120A	۱۱۰۳	۸/۶۵۸	۱۰۳/۹	فولاد ۲۹۵	۲۹۵	۳۲۵
IPE140	۱۶۴۲	۱۲/۸۸۹	۱۵۴/۷	فولاد ۳۷	۲۳۵	۳۸۶
IPE140A	۱۴۰۲	۱۱	۱۳۲	فولاد ۲۹۵	۲۹۵	۴۱۳
IPE160	۲۰۰۹	۱۵/۷۶۹	۱۸۹/۲	فولاد ۳۷	۲۳۵	۴۷۲
IPE160A	۱۷۲۰	۱۳/۴۹۷	۱۶۲	فولاد ۲۹۵	۲۹۵	۵۰۷
IPE180	۲۳۹۴	۱۸/۷۹۱	۲۲۵/۵	فولاد ۳۷	۲۳۵	۵۶۳
IPE180A	۲۰۸۹	۱۶/۳۹۷	۱۹۶/۸	فولاد ۲۹۵	۲۹۵	۶۱۶
IPE200	۲۸۴۸	۲۲/۳۵۵	۲۶۸/۳	فولاد ۳۷	۲۳۵	۶۶۹
IPE200A	۲۵۱۲	۱۹/۷۱۶	۲۳۶/۶	فولاد ۲۹۵	۲۹۵	۷۴۱

## پیوست الف

## مقایسه میزان عرض به ضخامت در تیرآهن‌های IPEA و IPE

ماکزیمم حد مجاز در حالت غیر فشرده برای بال باید  $B/T < 795 * \sigma^{-1/2}$  و برای جان باید  $h/s < 2000 * \sigma^{-1/2}$  باشد

و ماکزیمم حد مجاز در حالت فشرده برای بال باید  $B/T < 545 * \sigma^{-1/2}$  و برای جان باید  $h/s < 5365 * \sigma^{-1/2}$  باشد.

ماکزیمم حد مجاز		h/s	ماکزیمم حد مجاز		B/T	نمره تیرآهن و جنس
غیر فشرده	فشرده		غیر فشرده	فشرده		
41	109	27.3	16.2	11.1	5.1	IPE120,ST37
36.5	99	30.9	14.5	10	6.3	IPE120A,ST52
41	109	29.8	16.2	11.1	5.3	IPE140,ST37
36.5	99	31.9	14.5	10	6.5	IPE140A,ST52
41	109	32	16.2	11.1	5.5	IPE160,ST37
36.5	99	33.4	14.5	10	6.9	IPE160A,ST52
41	109	34	16.2	11.1	5.7	IPE180,ST37
36.5	99	34.7	14.5	10	7.0	IPE180A,ST52
41	109	35.7	16.2	11.1	7.1	IPE200,ST37
36.5	99	35.8	14.5	10	7.1	IPE200A,ST52

**پیوست ب**  
**مشخصات تولیدات آزمایشی تیر آهن سبک IPE140 A**

Web	T2	T1	B1	B2	H	W Kg	Area mm <sup>2</sup>	Y P		T S	EL %
								N/mm <sup>2</sup>			
			mm								
4.2	6.1	5.2	73.9	73.1	138.6	132.6	14.08	331	444	33.0	
4.4	5.7	4.7	73.7	73.4	138.1	129.0	13.69	321	426	36.0	
4.1	5.2	6.1	73.0	74.0	138.8	131.5	13.96	327	445	30.0	
4.1	5.8	4.7	73.7	73.2	138.3	126.0	13.38	320	425	37.0	
4.1	6.1	5.0	73.2	72.9	138.6	129.6	13.76	328	438	35.0	
4.1	5.0	5.8	71.4	72.2	137.5	125.9	13.37	334	434	36.0	
4.1	5.0	5.9	72.3	73.2	138.4	127.9	13.53	330	451	36.0	
4.1	5.4	6.2	73.2	74.1	138.7	133.6	14.18	330	446	35.0	
4.1	5.4	6.4	73.1	74.0	138.6	134.7	14.30	315	426	37.0	
4.1	6.0	5.2	73.7	72.7	138.6	130.5	13.85	328	446	34.0	
4.1	6.0	5.3	73.3	74.3	138.8	131.7	13.98	312	430	35.0	
4.1	5.1	5.9	74.2	74.4	138.3	130.1	13.81	330	435	35.0	
4.1	6.0	5.1	73.0	72.8	138.5	129.4	13.74	303	419	31.0	
4.1	4.7	5.8	73.0	73.6	138.6	125.9	13.37	329	421	36.0	
4.1	5.2	6.2	72.5	73.5	138.7	131.6	13.97	325	452	33.0	
4.1	6.2	5.3	73.6	72.4	138.5	132.2	14.03	336	462	35.0	
4.5	5.3	5.9	71.7	72.3	139.2	134.2	14.25	335	437	38.0	
4.5	6.0	5.2	73.5	74.8	139.0	136.3	14.47	333	445	33.0	
4.5	6.1	5.1	73.2	72.6	138.5	134.9	14.32	333	445	33.0	
4.5	5.1	6.3	73.0	73.8	138.6	134.8	14.31	328	447	30.0	
4.5	5.4	5.9	71.0	71.8	139.5	134.3	14.26	336	414	34.0	
4.5	6.0	5.3	73.4	72.5	138.4	135.5	14.39	328	442	37.0	
4.5	6.1	5.3	71.9	70.8	139.3	134.8	14.31	317	442	26.0	
4.5	5.2	5.9	70.7	72.0	139.3	132.8	14.10	329	430	35.0	
4.5	5.4	6.2	71.1	72.3	139.7	136.5	14.49	329	430	35.0	
4.5	5.5	5.3	71.3	71.6	137.9	128.7	13.66	328	417	33.0	
4.3	4.7	5.6	73.5	73.0	138.3	126.7	13.45	329	442	35.0	
4.3	5.3	5.7	72.7	72.5	138.3	128.8	13.47	321	454	30.0	
4.3	5.0	5.9	72.1	72.3	137.3	129.3	13.73	334	434	31.0	
4.3	5.6	5.1	72.6	73.4	137.6	129.0	13.69	331	436	28.0	
4.3	6.3	5.3	71.2	71.5	137.8	131.1	13.92	325	456	33.3	
4.3	6.4	5.5	71.8	70.2	139.7	135.3	14.37	336	448	35.3	
4.3	5.3	5.5	72.9	72.6	138.3	127.5	13.54	332	455	29.3	
4.3	5.5	5.3	72.6	71.8	137.7	126.9	13.47	339	441	34.0	
4.3	5.0	5.6	71.1	72.3	138.4	127.3	13.52	321	438	33.0	
4.3	5.4	5.2	73.2	72.3	137.0	127.8	13.57	335	463	36.0	
4.3	6.0	5.4	72.5	71.3	139.1	132.9	14.11	321	423	37.0	
3.8	5.4	6.0	71.5	71.6	138.2	126.2	13.40	334	455	32.0	
3.9	5.5	6.0	71.7	71.5	138.3	128.1	13.60	334	437	33.0	