



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۳۴۸

چاپ اول

اردیبهشت ۱۳۹۲

INSO

16348

1st. Edition

May.2013

تیر آهن گرم نوردیده نیمه سبک بال نیم پهن
موازی (I-۷) - ویژگی ها و روش های آزمون

**Hot-Rolled Semi Light Weight, Medium
Flange I-7 Beam – Specification and Test
Methods**

ICS:77.140.70

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« تیر آهن گرم نوردیده نیمه سبک بال نیم پهن موازی (I-۷) - ویژگی ها و روش های آزمون »

رئیس:

صبوری، سعید
(دکتری مهندسی سازه)

دبیر:

درایتی، حسین
(لیسانس متالورژی)

اعضاء (به ترتیب حروف الفبا) :

آزاد، احمد
(لیسانس متالورژی)

اقبال، فریده
(فوق لیسانس متالورژی)

امامیان رستمی، عبدالکریم
(لیسانس متالورژی)

باقوت، بهنام
(فوق لیسانس متالورژی)

بهادرانی، رضا
(فوق لیسانس متالورژی)

بیرگانی، صولت
(لیسانس متالورژی)

پولادگر، عبدالعلی
(لیسانس مکانیک)

تقی پور، حسن
(لیسانس متالورژی)

داودی، علی
(فوق لیسانس متالورژی)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیأت علمی و استاد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

سرپرست گروه پژوهشی مکانیک و فلزشناسی پژوهشگاه استاندارد

رئیس پژوهش و توسعه گروه ملی صنعتی فولاد ایران

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان هرمزگان

رئیس بهره برداری خط ۶۳۰ گروه ملی صنعتی فولاد ایران

کارشناس رسمی استاندارد

کارشناس کیفیت گروه ملی صنعتی فولاد ایران

مدیر کیفیت گروه ملی صنعتی فولاد ایران

رئیس آزمایشگاه های گروه ملی صنعتی فولاد ایران

رئیس بهره برداری خط ۶۵۰ گروه ملی صنعتی فولاد ایران

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان خوزستان

دهواریان، فریده (لیسانس متالورژی)	کارشناس ارشد برنامه ریزی تولید تیرآهن گروه ملی صنعتی فولاد ایران
زمانی نژاد، امیر (فوق لیسانس متالورژی)	کارشناس مسئول اداره کل نظارت سازمان ملی استاندارد ایران
شالبافی، علیرضا (لیسانس متالورژی)	مدیر امور مهندسی گروه ملی صنعتی فولاد ایران
شاه محمودی، بهزاد (لیسانس فیزیک)	سرپرست پژوهشکده برق، مکانیک و ساختمان پژوهشگاه استاندارد ایران
عبادی، پرویز (دکتری مهندسی سازه)	عضو هیأت علمی و استادیار موسسه آموزش عالی صدرالمتهین (صدرا)
کاظمی، البرز (فوق لیسانس مکانیک)	مدیر تولید تیرآهن گروه ملی صنعتی فولاد ایران
کامجو، هادی (لیسانس متالورژی)	کارشناس گروه پژوهشی مکانیک و فلزشناسی پژوهشگاه استاندارد ایران
کامیاری، محمدرضا (لیسانس متالورژی)	سرپرست کنترل کیفی بخش تیرآهن گروه ملی صنعتی فولاد ایران
گپل پور، محمدرضا (فوق لیسانس متالورژی)	رئیس کنترل کیفیت شرکت فولاد کاویان
محقق زاده، رضا (لیسانس متالورژی)	رئیس کنترل کیفیت فولاد ناب تبریز
مرادی، سعید (لیسانس معدن)	رئیس کنترل کیفیت گروه ملی صنعتی فولاد ایران
وطن دوست، حمید (لیسانس متالورژی)	مدیر کنترل کیفیت آریان فولاد
ولاشجردی فراهانی، ساسان (فوق لیسانس متالورژی)	سرپرست بخش علمی مرکز پژوهش متالورژی رازی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ شناسه
۳	۵ ویژگی‌ها
۱۱	۶ روش های آزمون
۱۲	۷ کیفیت ظاهری
۱۲	۸ نمونه برداری
۱۲	۹ بازرسی
۱۳	۱۰ بازرسی و آزمون مجدد
۱۳	۱۱ نشانه گذاری
۱۴	۱۲ گواهینامه فنی
۱۵	پیوست الف (اطلاعاتی) روابط ریاضی مورد نیاز در کنترل ابعاد تیرآهن
۱۶	پیوست ب (اطلاعاتی) کنترل مقادیر ایستائی

پیش گفتار

استاندارد " تیر آهن گرم نوردیده نیمه سبک بال نیم پهن موازی (I-۷) - ویژگی ها و روش های آزمون " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در هفتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۱/۷/۲۹ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و الزامات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- ۱ تحقیقات انجام گرفته توسط سعید صبوری و پرویز عبادی، بررسی رفتار الاستیک و پلاستیک پروفیل های فولادی نیمه سبک IPE گروه ملی صنعتی فولاد ایران، گزارش پژوهشگاه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تیر ماه ۱۳۹۱.
- ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۱: تیر آهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی - ویژگی ها و روش های آزمون.
- ۳ آئین نامه فولاد ایران (مبحث ۱۰ از مجموعه مقررات ملی ساختمان ایران).

تیرآهن گرم نوردیده نیمه سبک بال نیم پهن موازی (I-۷) - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصات فنی، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون تیرآهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی نیمه سبک می‌باشد
این استاندارد برای تولید و مصرف تیرآهن با نمره ۱۲ الی ۲۰ سانتی متر کاربرد دارد.
این استاندارد انواع تیرآهن های گرم نوردیده زیر را شامل نمی گردد:

- بال باریک شیب‌دار با نشانه اختصاری I-۱
- بال نیم پهن موازی با نشانه اختصاری I-۲
- بال پهن شیب‌دار با نشانه اختصاری I-۳
- بال پهن موازی سبک با نشانه اختصاری I-۴
- بال پهن موازی متوسط با نشانه اختصاری I-۵
- بال پهن موازی سنگین با نشانه اختصاری I-۶

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است.
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

۲-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۹۷۹: فولاد های کربنی و کم آلیاژ- اندازه گیری عناصر توسط طیف سنجی نشر نوری تحت خلاء- روش آزمون.

۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۹۳۷۶: فولاد و چدن- نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها برای اندازه گیری ترکیبات شیمیایی.

۲-۳ استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۱: فولاد و محصولات فولادی- محل و آماده سازی نمونه ها و آزمون ها برای آزمون های مکانیکی.

۲-۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۷۲: مواد فلزی - آزمون کشش در دمای محیط.

۲-۵ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۶: آزمون خمش فولاد.

۲-۶ استاندارد ملی شماره ۹۷۰۲-۳: الزامات تحویل برای شرایط سطحی صفحات ، محصولات تخت عریض و مقاطع گرم نوردیده فولادی -قسمت سوم-مقاطع

۲-۷ استاندارد ملی شماره ۷۹۶-۱: مواد فلزی -آزمون ضربه ای آونگی شاری- قسمت ۱- روش آزمون

2-8 BS EN10034:Structural steel I and H section-Tolerances on shape and dimensions,1993

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

۱-۳

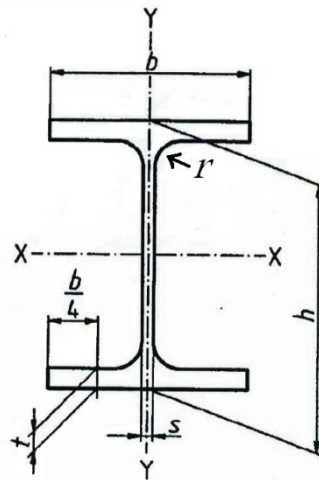
نشانه اختصاری

نشانه اختصاری از حرف I که نشان‌دهنده شکل مقطع تیرآهن است و یک شماره یک رقمی که نشان‌دهنده نوع مقطع مربوطه می‌باشد، تشکیل می‌شود (برای مثال I-۷).

۲-۳

تیرآهن نیمه سبک بال نیم پهن موازی

محصولی فولادی تولید شده با روش نورد گرم با سطح مقطع معین که از قسمت میانی به نام جان و دو لبه موازی به نام بال مطابق شکل (۱) تشکیل شده است. در این شکل ضخامت بال در فاصله یک چهارم عرض بال مقطع اندازه گیری شده است.



راهنما

h : ارتفاع

b : عرض بال

t : ضخامت بال

s : ضخامت جان

I : شعاع گوسه‌ها

شکل ۱- تصویر مقطع یک تیرآهن نیمه سبک بال نیم پهن موازی

۳-۳

ارتفاع تیرآهن (h)

فاصله خارجی بین دو بال در امتداد محور عرضی جان.

۴-۳

نمره تیرآهن

عددی که نشان دهنده ارتفاع اسمی تیرآهن بر حسب سانتی متر می باشد.

۵-۳

بسته^۱

مجموعه‌ای از شاخه‌های تیرآهن مطابق بند ۵ که به شکل مناسبی با حداقل دو تسمه یا مفتول به صورت یک مجموعه واحد ارایه می گردد.

۶-۳

محموله^۲

محموله عبارت از مجموعه یک یا چند بسته تیرآهن دارای نمره یکسان یا متفاوت است.

۴ شناسه

شناسه محصول باید به صورت زیر نمایش داده شود:

الف- نشانه اختصاری محصول (I-۷)؛

ب- نمره تیرآهن؛

ج- حداقل استحکام تسلیم فولاد مربوطه بر حسب نیوتن بر میلی مترمربع.

مثال- تیرآهنی از نوع I-۷ با نمره ۱۶ را که حداقل استحکام تسلیم فولاد آن ۲۷۵ نیوتن بر میلی متر مربع است، به صورت زیر نمایش می دهند:

I-۷-۱۶-۲۷۵

۵ ویژگی ها

۱-۵ مشخصات فیزیکی

۱-۱-۵ ابعاد، اندازه ها و مقادیر ایستایی

ابعاد اسمی، اندازه های اسمی و مقادیر ایستایی اسمی در جدول ۱ درج شده اند.

سطح مقطع، وزن، مساحت سطح خارجی و مقادیر ایستایی مطابق روابط ریاضی مندرج در پیوست الف می باشند.

۲-۱-۵ رواداری ها

۱-۲-۱-۵ ارتفاع (h)

ارتفاع مقطع تیرآهن بر روی خط مرکزی ضخامت جان اندازه گیری و رواداری آن باید مطابق جدول ۲ باشد.

¹ - Bundle

² Consignment

۵-۲-۱-۲ عرض بال (b)

رواداری عرض بال باید مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۳ ضخامت جان (s)

ضخامت جان در نقطه مرکزی بعد h اندازه‌گیری و رواداری آن باید مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۴ ضخامت بال (t)

ضخامت بال در یک چهارم عرض بال از لبه اندازه‌گیری می‌شود و رواداری آن باید مطابق جدول ۲ باشد.

جدول ۱ - ابعاد، وزن و مقادیر ایستائی برای مقاطع I (سری ۷-I)

فاصله بین مرکز ثقل کشش	ممان درجه ۱ نیم مقطع	مقادیر ایستائی						مساحت سطح خارجی	وزن واحد طول	سطح مقطع	ابعاد(mm)					نمره تیر آهن
		محور y-y			محور x-x						شعاع گوشه r	ضخامت بال t	ضخامت جان s	عرض بال b	ارتفاع h	
		شعاع ژیراسیون r _y	مدول مقطع W _y	ممان درجه ۲ سطح I _y	شعاع ژیراسیون r _x	مدول مقطع W _x	ممان درجه ۲ سطح I _x									
S _{px} (Cm)	S _x Cm ³	Cm	Cm ³	Cm ⁴	Cm	Cm ³	Cm ⁴	Au m ² /m	G Kg/m	F Cm ²						
۱۰/۴۹	۲۶/۵۷	۱/۴۰	۷/۱۸	۲۲/۶۲	۴/۹۰	۴۶/۴۷	۲۷۹	۰/۴۵۰	۹/۱	۱۱/۶	۷	۵/۴	۴	۶۳	۱۲۰	۱۲
۱۲/۳۳	۳۹/۵۲	۱/۶۳	۱۰/۷۵	۳۸/۷۰	۵/۷۸	۶۹/۵۹	۴۸۷	۰/۵۲۶	۱۱/۴	۱۴/۶	۷	۶/۲	۴/۱	۷۲	۱۴۰	۱۴
۱۴/۰۵	۵۶/۱۵	۱/۷۹	۱۴/۵۰	۵۸/۷۴	۶/۵۷	۹۸/۵۹	۷۸۹	۰/۵۹۱	۱۴/۴	۱۸/۳	۹	۶/۶	۴/۷	۸۱	۱۶۰	۱۶
۱۵/۷۷	۷۶/۹۶	۱/۹۸	۱۹/۵۲	۸۷/۸۶	۷/۳۶	۱۳۴/۸۹	۱۲۱۴	۰/۶۶۶	۱۷/۶	۲۲/۴	۹	۷/۲	۵/۳	۹۰	۱۸۰	۱۸
۱۷/۵۱	۹۹/۶۹	۲/۱۳	۲۴/۰۰	۱۱۸/۷۸	۸/۱۵	۱۷۴/۵۴	۱۷۴۵	۰/۷۲۶	۲۰/۶	۲۶/۳	۱۲	۷/۳	۵/۷	۹۹	۲۰۰	۲۰

جدول ۲- رواداری های ابعاد برای مقاطع I (سری ۷-I)

رواداری ابعاد (mm)				نمره تیر آهن
ارتفاع h	عرض بال b	ضخامت جان s	ضخامت بال t	
+۳ -۲	+۴ -۱	±۰/۷	+۱/۵ -۰/۵	۱۲
+۳ -۲	+۴ -۱	±۰/۷	+۱/۵ -۰/۵	۱۴
+۳ -۲	+۴ -۱	±۰/۷	+۲ -۱	۱۶
+۳ -۲	+۴ -۱	±۰/۷	+۲ -۱	۱۸
+۴ -۲	+۴ -۱	±۰/۷	+۲ -۱	۲۰

۵-۲-۱-۵ رواداری وزن

میزان رواداری وزن هر شاخه تیر آهن باید حداکثر $\pm 4\%$ وزن اسمی آن باشد. انحراف وزن عبارت از اختلاف بین وزن واقعی بسته یا قطعه و وزن محاسباتی می باشد. وزن مشخص شده در جدول شماره ۱ براساس جرم حجمی فولاد یعنی ۷۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه شده است.

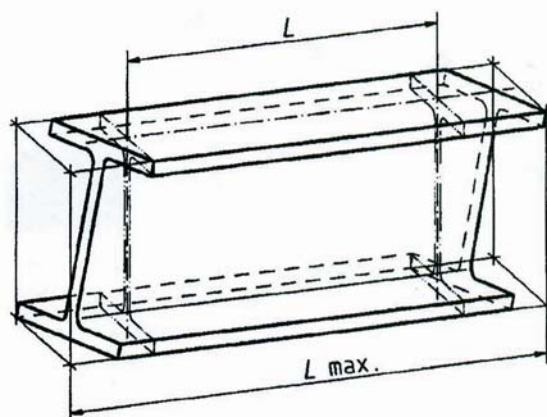
۵-۲-۱-۶ رواداری طول

مقاطع باید در طول های مورد سفارش با یکی از رواداری های مندرج در جدول ۳ بریده شوند. طول مفید تیر آهن (L) عبارت است از فاصله بین دو برش عمود بر محور طولی تیر آهن.

یادآوری- L بیان گر بلندترین طول مقطع می باشد، با این فرض که دو انتهای مقطع گونیا بریده شوند

جدول ۳- رواداری طول (L)

رواداری mm	طول mm	نوع تولیدات	
		با طول ثابت	تولیدات عادی
±۵۰	تا ۱۲۰۰۰		
--	۴۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰	با طول های مختلف	
±۵ یا ±۱۰ یا ±۲۵	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین	تولیدات سفارشی الف
براساس توافق بین سازنده و خریدار	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین و دقیق	
الف- منظور، سفارش براساس توافق بین سازنده و خریدار است و این مقادیر برای توزیع عمومی کاربرد ندارند.			



راهنما

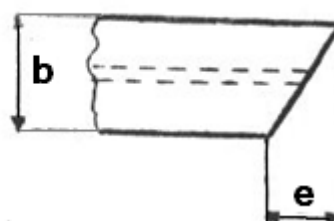
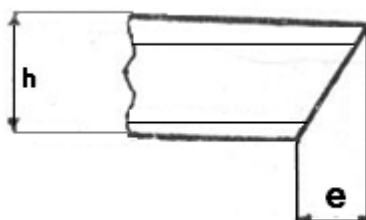
L طول

L_{max} بیشینه طول

شکل ۲- اندازه گیری طول L

۵-۲-۱-۷ قائم بودن برش عرضی (e)

سطح برش عرضی باید بر محور طولی عمود باشد. انحراف از قائم بودن (کجی) برش عرضی بر اساس شکل ۳ نسبت به ارتفاع یا بال (بسته به نوع کجی برش) سنجیده می‌شود و انحراف مجاز آن طبق جدول ۴ می‌باشد.



شکل ۳- انحراف از قائم بودن برش عرضی

جدول ۴- انحراف مجاز از قائم بودن برش عرضی

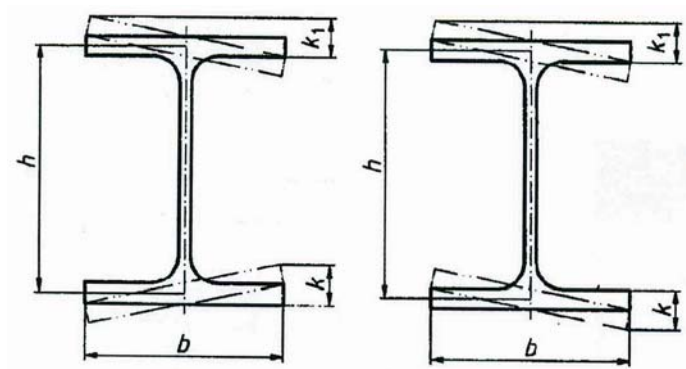
نوع کجی برش	حداکثر انحراف مجاز کجی برش (e)
نسبت به ارتفاع	۱/۶ درصد ارتفاع
نسبت به بال	۱/۰ درصد عرض بال

۵-۲-۱-۸ انحراف بال $(k+k_1)$

بال‌ها باید بر جان تیرآهن عمود باشند. انحراف بال مقطع نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵ تجاوز کند. اندازه‌گیری انحراف هر بال از وضعیت عمود نسبت به جان تیرآهن باید مطابق شکل ۴ صورت گیرد.

جدول ۵- انحراف مجاز بال ها نسبت به جان ($k+k_1$)

عرض بال	حداکثر انحراف mm
$b \leq 110$	۱/۵



شکل ۴- انحراف بال در تیر آهن

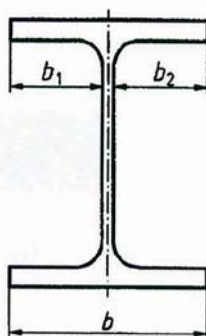
۵-۲-۱-۹ تقارن بال ها نسبت به جان (m)

بال ها باید نسبت به جان متقارن باشند (شکل ۵ را ببینید). در غیر این صورت مقدار عدم تقارن بال ها نسبت به محور عبور کننده از مرکز جان تیر آهن نباید از مقادیر مندرج در جدول ۶ بیش تر باشد. اندازه گیری و محاسبه این مقدار با توجه به شکل ۵ و رابطه زیر صورت می گیرد:

$$m = \frac{|b_1 - b_2|}{2}$$

جدول ۶- عدم تقارن مجاز

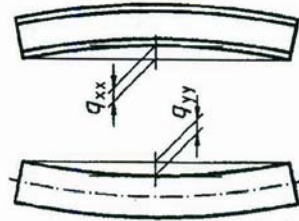
نشانۀ اختصاری تیر آهن	حداکثر عدم تقارن mm
$I_{7120}-I_{7200}$	۲/۵



شکل ۵- عدم تقارن در تیر آهن

۵-۱-۲-۱۰ راست بودن (q_{xx} یا q_{yy})

راست بودن باید مطابق الزامات مندرج در جدول ۷ باشد. اندازه‌گیری راست بودن به کمک یک لبه راست مرجع انجام می‌شود (به شکل ۶ مراجعه گردد). استفاده از یک سیم یا ریسمان کشیده شده صاف به عنوان یک لبه راست برای اندازه‌گیری انحرافات در صفحه افقی قابل قبول است.



شکل ۶- اندازه‌گیری راست بودن تیر آهن

اندازه‌گیری راست بودن به صورت‌های زیر انجام می‌شود:

الف- برای محور q_{xx}

تیر آهن را در موقعیت H مطابق شکل ۶ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دو انتهای محدود نشده اندازه‌گیری کنید.

ب- برای محور q_{yy}

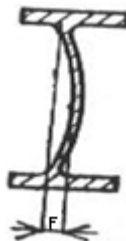
تیر آهن را در موقعیت I مطابق شکل ۶ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دو انتهای محدود نشده اندازه‌گیری کنید.

جدول ۷- رواداری ناراستی

رواداری ناراستی نسبت به محورهای q_{xx} و q_{yy} mm	ارتفاع مقطع h mm
۰٫۰۰۳۰ L	$۱۲۰ < h \leq ۱۸۰$
۰٫۰۰۱۵ L	$h = ۲۰۰$

۵-۱-۲-۱۱ خمیدگی جان (f)

میزان خمیدگی جان تیر آهن که با f نشان داده می‌شود، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸ بیش‌تر باشد. اندازه‌گیری خمیدگی تیر آهن مطابق شکل ۷ انجام می‌شود.



شکل ۷- اندازه‌گیری خمیدگی تیر آهن

جدول ۸- مقادیر مجاز خمیدگی جان (f)

نمره تیرآهن	حداکثر خمیدگی (f) mm
۱۲	۱/۰
از ۱۴ تا و شامل ۲۰	۱/۵

۲-۵ ترکیب شیمیایی

۱-۲-۵ عناصر متشکله مذاب

برای تعیین درصد عناصر اصلی باید از هر ذوب حداقل یک نمونه گرفته شود. درصد وزنی عناصر تعیین شده باید مطابق با جدول ۹ باشد.

جدول ۹- ترکیب شیمیایی مذاب

حداکثر درصد وزنی عناصر								نوع فولاد
کربن معادل الف	مس	نیتروژن	گوگرد	فسفر	منگنز	سیلیسیم	کربن	
۰/۴۰	۰/۵۵	۰/۰۱۲	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۱/۵۰	-	۰/۱۸	فولاد ۲۷۵
۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۰۱۲	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۱/۵۰	۰/۵۰	۰/۲۰	فولاد ۲۹۵
الف مقدار کربن معادل از رابطه $C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + V + Mo)}{5} + \frac{(Cu + Ni)}{15}$ محاسبه می‌شود.								

۲-۲-۵ عناصر متشکله محصول

درصد وزنی عناصر نمونه آزمون انتخاب شده از تیرآهن باید با ترکیب شیمیایی مذاب و با توجه به رواداری‌های جدول ۱۰ مطابقت نماید.

یادآوری - با توجه به درصد عناصر متشکله و رواداری‌های داده شده، تیرآهن‌های تولیدی از جوش پذیری خوبی برخوردار خواهند بود.

جدول ۱۰- رواداری عناصر متشکله محصول نسبت به مذاب

نام عنصر	میزان رواداری بر حسب درصد وزنی
کربن	+ ۰/۰۳
سیلیسیم	+ ۰/۰۵
منگنز	+ ۰/۱۰
فسفر	+ ۰/۰۱۰
گوگرد	+ ۰/۰۱۰
نیتروژن	+ ۰/۰۰۲
مس	+ ۰/۰۵

۳-۵ خواص مکانیکی

تنش تسلیم، استحکام کششی و درصد ازدیاد طول نسبی تیرآهن باید با مندرجات جدول ۱۱ مطابقت نماید. لازم به ذکر است که بر روی سطح خارجی نمونه‌ای که برطبق شرایط مندرج در جدول ۱۱ تحت آزمون خمش قرار می‌گیرد، پس از آزمون نباید هیچ گونه ترک، شکستگی و سایر عیوب مشاهده شود.

جدول ۱۱- خواص مکانیکی

شرایط آزمون خمش ۱۸۰ درجه نسبت قطر فک خمش به ضخامت نمونه (حداکثر)	آزمون کشش			نوع فولاد
	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی الف	استحکام کششی N/mm ²	حداقل تنش تسلیم N/mm ²	
۲/۵ برابر ضخامت جان	۲۲	۴۳۰ - ۵۸۰	۲۷۵	فولاد ۲۷۵
۲/۵ برابر ضخامت جان	۲۲	۴۳۰ - ۶۳۰	۲۹۵	فولاد ۲۹۵
الف ازدیاد طول نسبی باتوجه به طول سنج و براساس معادله $5.65\sqrt{S_0L_0}$ به دست می‌آید.				

۳-۵-۱ آزمون ضربه

در صورت توافق خریدار و مشتری آزمون ضربه مطابق استاندارد ملی ۱-۷۹۶ انجام می‌گیرد.

روش‌های آزمون

۱-۶ تعیین درصد عناصر متشکله

۱-۱-۶ روش تعیین درصد عناصر باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۷۹، انجام شود.
۱-۲-۶ نمونه برداری جهت انجام این آزمون در صورت استفاده از روش شیمیایی باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۷۶ انجام شود.
در صورت استفاده از روش شیمی تر توصیه می‌شود نمونه برداری مطابق دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی مربوطه انجام گیرد.

۲-۶ آزمون کشش و خمش

۱-۲-۶ تعداد نمونه‌های آزمون کشش و خمش
از هر بسته یا بهر به مقدار لازم مطابق جدول ۱۲ جهت آزمون کشش و خمش نمونه برداری کنید.
۲-۲-۶ محل و موقعیت نمونه‌های آزمون
محل و موقعیت نمونه‌های آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۱ مشخص شده است.
۳-۲-۶ آزمون کشش باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲ و آزمون خمش نیز بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶ انجام گیرد.

۳-۶ سنجش ابعاد و وزن

نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) که بر اساس روش مندرج در بند ۸ انتخاب گردیده، ابتدا از نظر ابعاد و اندازه‌های مورد نظر توسط وسایل سنجش دقیق اندازه‌گیری شده و با مقادیر ابعاد و رواداری‌های مربوطه مندرج در جداول ۱ تا ۸ ارزیابی می‌گردد.
سپس نمونه با ترازو توزین و براساس طول دقیق اندازه‌گیری شده آن، مقدار اختلاف یا انحراف از اندازه اسمی طبق رابطه زیر جهت ارزیابی و تصمیم‌گیری به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد انحراف وزن} = \frac{W_1 - (WL_1)}{W_1} \times 100$$

که در آن :

الف - برای تک شاخه	ب- برای بسته یا مجموعه
W_1 وزن نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) بر حسب کیلوگرم؛	W_1 وزن بسته یا مجموعه بر حسب کیلوگرم؛
W وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱؛	W وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱؛
L_1 طول نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) بر حسب متر	L_1 مجموع طول شاخه‌ها در بسته یا مجموعه بر حسب متر.
(حداقل ۳۰۰ میلی‌متر).	

درصد انحراف وزن به دست آمده باید در حد مقادیر رواداری وزن مندرج در بند ۵-۱-۲-۵ باشد.

۷ کیفیت ظاهری

تیرآهن‌های تولیدی باید دارای سطح صاف و به‌گونه‌ای باشند که کیفیت آن‌ها با روش نورد تیرآهن مطابقت داشته و عاری از عیوب مضر از جمله ترک، دوپوستگی، پارگی، ناخالصی‌های غیرفلزی و تا خوردگی روی سطح بوده و در انتهای شاخه‌ها نباید تورق (لایه لایه شدن) وجود داشته باشد. در صورتی که روی سطوح تیرآهن عیوب جزیی مشاهده شود، می‌توان آن‌ها را به‌روش سنگ‌زنی یا روش‌های دیگر از بین برد و این به‌شرطی است که ضخامت قسمت‌های سنگ خورده از حد رواداری‌های مربوطه کم‌تر نشود. همچنین قسمت‌های اصلاح شده باید کاملاً پرداخت شوند و مرز بین قسمت اصلاحی و سطح نورد شده صاف و هموار باشد. جهت اطلاع از جزییات کیفیت ظاهری و ترمیم عیوب سطحی به استاندارد ملی شماره ۹۰۷۲-۳ مراجعه کنید.

۸ نمونه‌برداری

ملاک ارزیابی محصولات عرضه شده چه براساس سفارش و چه غیر آن مبتنی بر نتایج حاصل از آزمون نمونه برداشتی طبق جدول ۱۲ می‌باشد. به‌هرحال تولیدکننده باید سیستم کنترل کیفیت و بازرسی‌های خود را به‌گونه‌ای اعمال نماید که ضمن تضمین مشخصات مندرج در گواهینامه صادره، حصول نتایج مورد قبول نمونه‌های برداشتی براساس جدول ذیل را نیز تضمین کند.

جدول ۱۲- تعداد نمونه برداری

نوع آزمون	برای ذوب واحد	برای ذوب‌های مخلوط	حداقل طول نمونه برداشتی
کشش، خمش، آنالیز شیمیایی	به‌ازای هر ۵۰ تن و کسر آن حداقل یک نمونه	به‌ازای هر ۲۰ تن یا کسری از آن، حداقل یک نمونه	۶۰۰ میلیمتر
اندازه‌گیری ابعاد و وزن واحد طول	به‌ازای هر بسته یک نمونه		۳۰۰ میلیمتر

۹ بازرسی

مشخصات فیزیکی (ابعاد، اندازه‌ها، وزن و شکل ظاهری)، عناصر متشکله، خواص مکانیکی (تنش تسلیم، استحکام کششی، ازدیاد طول نسبی و خمش)، جوش‌پذیری و کیفیت ظاهری باید با توجه به رواداری‌های مربوطه مطابق با مندرجات بندهای ۵ و ۷ باشند. در صورت عدم تطابق هر یک از موارد فوق، باید به‌صورت زیر تصمیم‌گیری و اقدام شود:

۹-۱ مشخصات فیزیکی

۹-۱-۱ عدم تطابق ابعاد و اندازه‌ها و پارامترهای موثر بر مقاومت ایستائی محصول، محصول را خارج از حد استاندارد می‌نماید.

۹-۱-۲ در صورتی که نتایج وزن نمونه مورد آزمون با مندرجات جدول ۱ مطابقت نداشته باشد، بازرسی مجدد براساس بند ۱۰-۲ انجام می گیرد.

۹-۱-۳ عدم تطابق شکل ظاهری، محصول را به طور کلی غیرقابل عرضه برای مصرف می سازد.

۹-۲ خواص مکانیکی

در صورتی که نتایج آزمون مکانیکی تیرآهن با شرایط مندرج در این استاندارد مطابقت کامل نداشته باشد، آزمون مجدد براساس بند ۱۰-۱ انجام می گیرد.

۱۰ بازرسی و آزمون مجدد

۱۰-۱ بازرسی و آزمون مجدد خواص مکانیکی

در صورتی که نتایج آزمون مکانیکی با شرایط مندرج در این استاندارد مطابقت نداشته باشند، باید نمونه های مجدد به تعداد دو برابر مورد نیاز آزمون مربوطه از محصول برداشته و آزمایشات لازم را تکرار کرد. چنانچه نتایج آزمون اخیر با شرایط این استاندارد مطابقت داشته باشد، نتایج آزمون اولیه مدنظر قرار نمی گیرد و در غیراین صورت محصول خارج از استاندارد می باشد.

یادآوری - به جز موارد یاد شده، در موارد زیر نیز آزمون تکرار می شود:

- احتمال وجود خطا در مراحل انجام آزمایش
- وجود عیوب ظاهری در سطح نمونه
- چنانچه فاصله بین محل گسیختگی و نزدیک ترین علامت طول مؤثر (سنجه) کمتر از یک سوم طول مؤثر اولیه بوده و ازدیاد طول نسبی در حد استاندارد نباشد.

۱۰-۲ اندازه گیری مجدد وزن

در صورتی که نتایج وزن آزمون با مندرجات جدول ۱ و با درنظر گرفتن رواداری بند ۵-۱-۲-۵ مطابقت نداشته باشد، باید دو آزمون از شاخه های دیگر برداشته و توزین گردد. نتایج این دو آزمون ملاک ارزیابی بوده و نتیجه توزین اولیه مدنظر قرار نمی گیرد.

۱۱ نشانه گذاری

۱۱-۱ نشانه گذاری روی بسته

بسته های تیرآهن باید دارای حداقل یک پلاک مشخصات باشند و نشانه های زیر به طور مشخص روی آنها حک یا نوشته شوند:

۱۱-۱-۱ شماره بسته

۱۱-۱-۲ نشانه شناسایی (شناسه)

۱۱-۱-۳ وزن بسته برحسب کیلوگرم

۱۱-۱-۴ شماره ذوب/بهر

۱۱-۱-۵ نام یا نشان تجارتي توليد کننده

۱۱-۱-۶ نشان استاندارد (در صورتی که مشمول مقررات استاندارد اجباری باشد، منوط به اخذ پروانه کاربرد علامت استاندارد از سازمان ملی استاندارد می باشد)

۱۱-۲ نشانه گذاری روی شاخه

۱۱-۲-۱ نشانه گذاری روی هر شاخه تیر آهن حداقل در فواصل دو متر، باید بصورت برجسته یا حک شدن انجام گردد.

۱۱-۲-۲ نام یا نشان تجارتي توليد کننده

مثال: نام یا علامت تجاری سازنده + شناسه + نیمه سبک I7

۱۲ گواهینامه فنی

برای هر محموله تیر آهن قابل عرضه به بازار، باید گواهینامه فنی که حداقل حاوی مشخصات زیر باشد، صادر گردد:

۱۲-۱ تاریخ صدور

۱۲-۲ شماره گواهینامه

۱۲-۳ نشانه شناسایی (شناسه) تیر آهن

۱۲-۴ شماره بسته

۱۲-۵ شماره ذوب/بهر

۱۲-۶ درصد عناصر متشکله

۱۲-۷ مشخصات مکانیکی

۱۲-۸ طول شاخه

۱۲-۹ تعداد بسته

۱۲-۱۰ وزن بسته ها و وزن محموله

پیوست الف

(اطلاعاتی)

روابط ریاضی مورد نیاز در کنترل ابعاد تیرآهن

$$h_w = h - t_1 - t_2 \quad (\text{الف-۱})$$

$$Area = b_1 t_1 + b_2 t_2 + h_w s + r^2 (4 - \pi) \quad (\text{الف-۲})$$

$$(\text{الف-۳})$$

$$I_x = \left\{ \frac{1}{12} (s h_w^3 + b_1 t_1^3 + b_2 t_2^3) + \frac{b_1 t_1}{4} (h - t_1)^2 + \frac{b_2 t_2}{4} (h - t_2)^2 + 0.0731 r^4 + 0.2146 r^2 h_w^2 - 0.1918 r^3 h_w \right\} / 10000$$

$$I_y = \left\{ \frac{1}{12} (h_w s^3 + t_1 b_1^3 + t_2 b_2^3) + 0.0731 r^4 + 0.2146 r^2 s^2 + 0.1918 r^3 s \right\} / 10000 \quad (\text{الف-۴})$$

$$W_{1m} = \frac{Area}{1.274} \quad W_{12m} = W_{1m} \times 12 \quad (\text{الف-۵})$$

$$W_x = \frac{20 I_x}{h} \quad W_y = \frac{40 I_y}{b_1 + b_2} \quad (\text{الف-۶})$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{Area}} \quad r_y = \sqrt{\frac{I_y}{Area}} \quad (\text{الف-۷})$$

$$S_{px} = \frac{I_x}{S_x} \quad (\text{الف-۸})$$

$$A_u = \{2(b_1 + b_2 + h_w + t_1 + t_2 - s) + r(\pi - 8)\} / 1000 \quad (\text{الف-۹})$$

$$S_x = \frac{b_1 t_1}{2} (h - t_1) + \frac{S}{2} \left(\frac{h}{2} - t_1 \right)^2 + 0.4292 r^2 \left(\frac{h}{2} - t_1 - 0.2234 r \right) \quad (\text{الف-۱۰})$$

که در آن‌ها:

Wy: مدول مقطع حول محور Y برحسب cm^3	t ₁ : ضخامت بال ۱ برحسب میلی‌متر
I _x : شعاع ژیراسیون حول محور X برحسب cm^4	t ₂ : ضخامت بال ۲ برحسب میلی‌متر
I _y : شعاع ژیراسیون حول محور Y برحسب cm^4	b ₁ : عرض بال ۱ برحسب میلی‌متر
S _{px} : فاصله بین مرکز ثقل کشش و فشار حول محور X برحسب cm	b ₂ : عرض بال ۲ برحسب میلی‌متر
A _U : مساحت سطح خارجی برحسب m^2/m	s: ضخامت جان برحسب میلی‌متر
S _x : ممان استاتیکی (لنگر اول سطح) نیم مقطع نسبت به محور X برحسب cm^3	h: ارتفاع تیرآهن برحسب میلی‌متر
W _x : مدول مقطع حول محور X برحسب cm^3	r: شعاع گوشه برحسب میلی‌متر
W _y : مدول مقطع حول محور Y برحسب cm^3	hw: تقریباً برابر عرض کالبر برحسب میلی‌متر
Area: مساحت سطح مقطع تیرآهن برحسب cm^2	
I _x : ممان اینرسی تیرآهن حول محور X برحسب cm^4	
I _y : ممان اینرسی تیرآهن حول محور Y برحسب cm^4	
W _{1m} : وزن محاسباتی یک متر تیرآهن برحسب Kg	
W _{12m} : وزن محاسباتی یک شاخه تیرآهن ۱۲ متری برحسب Kg	

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کنترل مقادیر ایستائی

به منظور اطمینان از حفظ شرایط پایداری تیرآهن، توصیه می گردد مقادیر ایستائی به شرح ذیل در خط تولید کنترل گردند:

ب-۱ نسبت عرض به ضخامت بال فشاری (b/t)

در بال فشاری نسبت عرض بال (b) به ضخامت بال (t) اندازه گیری گردیده و رواداری آن مطابق جدول ب-۱ می باشد.

ب-۲ نسبت ارتفاع به ضخامت جان (h/s)

در جان نسبت ارتفاع تیرآهن (h) به ضخامت جان (s) اندازه گیری گردیده و رواداری آن مطابق جدول ب-۱ می باشد.

یادآوری - مقادیر جدول ب-۱ می تواند بر اساس آخرین ضوابط طراحی سازه های فولادی به روز شوند.

ب-۳ ممان درجه ۲ سطح حول محورهای X و Y (I_x و I_y)

ممان درجه ۲ سطح حول محورهای X و Y با استفاده از فرمولهای (الف-۳ و ۴) مندرج در پیوست الف اندازه گیری و رواداری آن مطابق جدول ب-۲ می باشد.

یادآوری - جهت ارزیابی مقادیر ایستایی، استفاده از کامپیوتر و یا دستگاه های قابل برنامه ریزی توصیه می گردد.

جدول ب-۱ نسبت عرض به ضخامت بال فشاری (b/t) و نسبت ارتفاع به ضخامت جان (h/s)

حداکثر عرض به ضخامت بال فشاری		حداکثر ارتفاع به ضخامت جان	
فولاد ۲۷۵	فولاد ۲۹۵	فولاد ۲۷۵	فولاد ۲۹۵
۱۶/۱۸	۱۵/۶۲	۴۰/۱۸	۳۸/۷۹

جدول ب-۲ حداقل ممان درجه ۲ سطح

نمره تیرآهن	حداقل ممان درجه ۲ سطح I_x cm^4	حداقل ممان درجه ۲ سطح I_y cm^4
۱۲	۲۷۹	۲۲/۶۲
۱۴	۴۸۷	۳۸/۷۰
۱۶	۷۸۹	۵۸/۷۴
۱۸	۱۲۱۴	۸۷/۸۶
۲۰	۱۷۴۵	۱۱۸/۷۸