



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۹۱

تجدیدنظر دوم

۱۳۹۴

INSO

1791

2nd .Revision

2016

تیر آهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی

I-2- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Hot rolled medium flange I-2 beam –  
Specification and test methods

ICS: 77.140.70

## سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

### **Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «تیر آهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی I-2- و ویژگی‌ها و روش‌های آزمون» (تجدیدنظر دوم)

#### رئیس:

باقوت ، بهنام  
(کارشناسی ارشد متالورژی)

#### دبیر:

زمانی نژاد، امیر  
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اقبال، فریده  
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

بیرگانی ، صولت

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

حقیقی، کیان

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

خزائلی، آتوسا

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

خاک نژاد، زینت

(کارشناسی مهندسی صنایع)

صادقی نژاد، وحید

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

گودرزیان، جعفر

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

طاهری، محمدابراهیم

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

#### سمت و/ یا نمایندگی

کارشناس استاندارد

سازمان ملی استاندارد ایران

رئیس تدوین اداره کل استاندارد استان  
هرمزگان

مدیر کیفیت فراگیر گروه ملی فولاد اهواز

مشاور فنی سندیکای لوله و پرو فیل فولادی

مسئول فنی آزمایشگاه آزما صنعت قائم

کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی  
استاندارد و مشاور شرکت بورس کالای ایران

کارشناس پذیرش و بازاریابی شرکت بورس  
کالای ایران

معاون آزمایشگاه مرکزی ذوب آهن اصفهان

قائم مقام بخش فولاد سازی ذوب آهن  
اصفهان

مدیر کیفیت ذوب آهن اصفهان

عباس زاده، عباس  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس ارشد طراحی کالیبر نورد ذوب  
آهن اصفهان

عظیمی، سیدحسین  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

معاون امور فنی و بهره برداری ذوب آهن  
اصفهان

ملکی، عبدالعلی  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

نماینده مدیرعامل در امور آزمایشگاهها مرکز  
متالورژی رازی

محرمی، مهرداد  
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

مدیر پذیرش و بازاریابی شرکت بورس کالای  
ایران

میرزایی، منوچهر  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

مدیر کیفیت شرکت آریان فولاد

وطن دوست فر، حمید  
(کارشناسی مدیریت صنعتی)

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با سازمان ملی استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز		پیش گفتار
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۲	۳	اصطلاحات و تعاریف
۳	۴	نشانه شناسائی
۳	۵	ویژگی ها
۳	۱-۵	مشخصات فیزیکی
۱۲	۲-۵	ترکیب شیمیایی
۱۳	۳-۵	خواص مکانیکی
۱۳	۶	روش های آزمون
۱۳	۱-۶	تعیین درصد عناصر متشکله
۱۳	۲-۶	آزمون کشش و خمش
۱۴	۳-۶	سنجش ابعاد و وزن
۱۵	۷	کیفیت ظاهری
۱۵	۸	نمونه برداری
۱۵	۹	بازرسی
۱۶	۱۰	بازرسی و آزمون مجدد
۱۷	۱۱	نشانه گذاری
۱۷	۱-۱۱	نشانه گذاری شاخه
۱۷	۲-۱۱	نشانه گذاری بسته
۱۷	۱۲	گواهینامه فنی

## پیش‌گفتار

استاندارد « تیرآهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی I-2-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون » نخستین بار در سال ۱۳۵۵ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یک‌هزار و سیصد و بیست و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ تصویب شد، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۱: سال ۱۳۷۱ است.

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

1- DIN 1025-5:1994, Hot rolled I and H sections (IPE series)- dimensions, mass and static parameters

2-BS EN 10034:1993,Structural steel I and H sections-Tolerances on shape and dimensions

۳- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۴۲۶۲: سال ۱۳۹۱ ، فولادهای سازه‌ای گرم نوردیده - قسمت ۲ : شرایط فنی تحویل فولادهای سازه‌ای غیرآلیاژی

## تیر آهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی I-2- و ویژگی ها و روش های آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی ها، روش های آزمون، نمونه برداری و نشانه گذاری تیر آهن های گرم نوردیده است که بال های نیم پهن موازی دارند و ارتفاع آنها از ۸۰ تا ۶۰۰ میلیمتر می باشد (مطابق جدول ۱). این استاندارد برای انواع تیر آهن های گرم نوردیده زیر کاربرد ندارد:

- I-1 بال باریک شیب دار با نشانه اختصاری
- I-3 بال پهن شیب دار با نشانه اختصاری
- I-4 بال پهن موازی سبک با نشانه اختصاری
- I-5 بال پهن موازی متوسط با نشانه اختصاری
- I-6 بال پهن موازی سنگین با نشانه اختصاری
- I-7 بال نیم پهن موازی نیمه سبک با نشانه اختصاری

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در صورتی که به مدارکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۱: سال ۱۳۸۴، فولاد و محصولات فولادی- محل و آماده سازی نمونه ها و آزمون ها برای آزمون های مکانیکی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲: سال ۱۳۸۶، مواد فلزی- روش آزمون کشش در دمای محیط

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶: سال ۱۳۸۷، مواد فلزی آزمون خمش فولاد

2-4 ASTM E415, Standard Test Method for Analysis of Carbon and Low-Alloy Steel by Spark Atomic Emission Spectrometry

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۷۹: سال ۱۳۸۷، فولادهای کربنی و کم آلیاژ- اندازه گیری عناصر توسط طیف سنجی نشر نوری تحت خلاء - روش آزمون؛ با استفاده از استاندارد ASTM E415:1999 تدوین شده است.



### اصطلاحات و تعاریف ۳

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار میروند :

۱-۳

abbreviated symbol

نشانه اختصاری

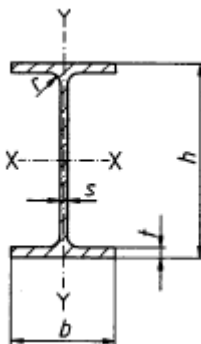
نشانه اختصاری از حرف I که نشان دهنده شکل مقطع تیر آهن است و یک شماره یک رقمی که نشان دهنده نوع مقطع مربوطه می باشد، تشکیل می شود (برای مثال I-۲)

۲-۳

I-2 beam

تیر آهن I-۲

تیر آهن I-۲ محصولی است از نورد گرم فولاد با مقطع عرضی معین که از قسمت میانی به نام جان و دو لبه موازی به نام بال مطابق شکل ۱ تشکیل شده است



شکل ۱- نمایش مقطع تیر آهن I-۲

۳-۳

height of beam

ارتفاع تیر آهن

ارتفاع (h) عبارت است از فاصله خارجی بین لبه های خارجی دو بال در امتداد محور عرضی جان

۴-۳

number of beam

نمره تیر آهن

نمره عبارت از عددی است که معرف ارتفاع اسمی تیر آهن بر حسب سانتی متر می باشد

۵-۳

**bundle**

بسته

بسته عبارت است از تعدادی شاخه تیرآهن هم نمره با ویژگی‌های یکسان که بصورت یک مجموعه واحد ارائه گردد

۶-۳

**delivery batch**

محموله

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

۴ نشانه شناسایی

نشانه شناسایی محصول باید به صورت زیر نمایش داده شود:

الف- نشانه اختصاری محصول (I-۲)؛

ب- نمره تیرآهن؛

ج- حداقل استحکام کششی فولاد مربوطه بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع؛

مثال:

تیرآهنی از نوع I-۲ با نمره ۱۶ را که حداقل استحکام کششی فولاد آن ۴۷۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع است، به صورت زیر نمایش می‌دهند:

I-2-16-470

۵ ویژگی‌ها

۱-۵ مشخصات فیزیکی

۱-۱-۵ ابعاد، اندازه‌ها و مقادیر ایستایی

ابعاد، اندازه‌ها و مقادیر ایستایی در جدول ۱ درج شده‌اند.

۲-۱-۵ رواداری‌ها

۱-۲-۱-۵ ارتفاع (*h*)

رواداری ارتفاع اسمی مقطع تیرآهن که بر روی خط مرکزی ضخامت جان اندازه‌گیری می‌شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

۲-۲-۱-۵ عرض بال (*b*)

رواداری عرض اسمی بال باید مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۳ ضخامت جان (s)

رواداری ضخامت جان که در نقطه مرکزی بعد  $h$  اندازه گیری می شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۴ ضخامت بال (t)

رواداری ضخامت بال که در نقطه یک چهارم عرض بال از لبه اندازه گیری می شود، مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۵ رواداری وزن

میزان رواداری وزن هر شاخه تیر آهن باید حداکثر  $\pm 6\%$  وزن اسمی آن و به صورت مجموعه (بسته یا محموله) حداکثر  $\pm 4\%$  وزن کل مجموعه باشد.

درصد انحراف وزن عبارت از اختلاف بین وزن واقعی بسته یا قطعه و وزن محاسبه شده می باشد.

وزن مشخص شده در جدول شماره ۱ براساس مقدار جرم حجمی فولاد یعنی  $7/85$  کیلوگرم بر دسی متر مکعب محاسبه شده است.

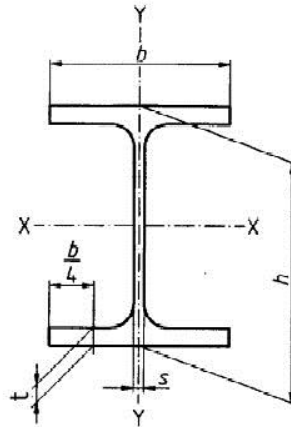
جدول ۱- ابعاد، وزن و مقادیر ایستایی برای مقاطع (سری I-۲)

فاصله بین مرکز فشار و مرکز کشش $a_{Sx}$ cm	ممان درجه یک نیم مقطع $Sx$ cm <sup>3</sup>	مقادیر ایستایی						مساحت سطح خارجی $U$ m <sup>2</sup> /m	وزن واحد طول $G$ kg/m	سطح مقطع $F$ cm <sup>2</sup>	ابعاد (میلی متر)					نمره تیر آهن cm
		محور Y-Y			محور X-X						شعاع گوشه $r$	ضخامت بال $t$	ضخامت جان $s$	عرض بال $b$	ارتفاع $h$	
		شعاع ژیراسیون $i_y$ cm	مدول مقطع $W_y$ cm <sup>3</sup>	ممان اینرسی $I_y$ cm <sup>4</sup>	شعاع ژیراسیون $i_x$ cm	مدول مقطع $W_x$ cm <sup>3</sup>	ممان اینرسی $I_x$ cm <sup>4</sup>									
۶.۹۰	۱۱.۶	۱.۰۵	۳.۶۹	۸.۴۹	۳.۲۴	۲۰	۸۰.۱	۰.۳۲۸	۶.۰	۷.۶۴	۵	۵/۲	۳/۸	۴۶	۸۰	۸
۸.۶۸	۱۹.۷	۱.۲۴	۵.۷۹	۱۵.۹	۴.۰۷	۳۴.۲	۱۷۱	۰.۴۰۰	۸.۱	۱۰.۳	۷	۵/۷	۴/۱	۵۵	۱۰۰	۱۰
۱۰.۵	۳۰.۴	۱.۴۵	۸.۶۵	۲۷.۷	۴.۹۰	۵۳.۰	۳۱۸	۰.۴۷۵	۱۰.۴	۱۳.۲	۷	۶/۳	۴/۴	۶۴	۱۲۰	۱۲
۱۲.۳	۴۴.۲	۱.۶۵	۱۲.۳	۴۴.۹	۵.۷۴	۷۷.۳	۵۴۱	۰.۵۵۱	۱۲.۹	۱۶.۴	۷	۶/۹	۴/۷	۷۳	۱۴۰	۱۴
۱۴	۶۱.۹	۱.۸۴	۱۶.۷	۶۸.۳	۶.۵۸	۱۰۹	۸۶۹	۰.۶۲۳	۱۵.۸	۲۰.۱	۹	۷/۴	۵.۰	۸۲	۱۶۰	۱۶
۱۵.۸	۸۳.۲	۲.۰۵	۲۲.۲	۱۰۱	۷.۴۲	۱۴۶	۱۳۲۰	۰.۶۹۸	۱۸.۸	۲۳.۹	۹	۸.۰	۵/۳	۹۱	۱۸۰	۱۸
۱۷.۶	۱۱۰	۲.۲۴	۲۸.۵	۱۴۲	۸.۲۶	۱۹۴	۱۹۴۰	۰.۷۶۸	۲۲.۴	۲۸.۵	۱۲	۸/۵	۵/۶	۱۰۰	۲۰۰	۲۰
۱۹.۴	۱۴۳	۲.۴۸	۳۷.۳	۲۰۵	۹.۱۱	۲۵۲	۲۷۷۰	۰.۸۴۸	۲۶.۲	۳۳.۴	۱۲	۹/۲	۵/۹	۱۱۰	۲۲۰	۲۲
۲۱.۲	۱۸۳	۲.۶۹	۴۷.۳	۲۸۴	۹.۹۷	۳۲۴	۳۸۹۰	۰.۹۲۲	۳۰.۷	۳۹.۱	۱۵	۹/۸	۶/۲	۱۲۰	۲۴۰	۲۴
۲۳.۹	۲۴۲	۳.۰۲	۶۲.۲	۴۲۰	۱۱.۲	۴۲۹	۵۷۹۰	۱.۰۴	۳۶.۱	۴۵.۹	۱۵	۱۰/۲	۶/۶	۱۳۵	۲۷۰	۲۷
۲۶.۶	۳۱۴	۳.۳۵	۸۰.۵	۶۰۴	۱۲.۵	۵۵۷	۸۳۶۰	۱.۱۶	۴۲.۲	۵۳.۸	۱۵	۱۰/۷	۷/۱	۱۵۰	۳۰۰	۳۰
۲۹.۳	۴۰۲	۳.۵۵	۹۸.۵	۷۸۸	۱۳.۷	۷۱۳	۱۱۷۷۰	۱.۲۵	۴۹.۱	۶۲.۶	۱۸	۱۱/۵	۷/۵	۱۶۰	۳۳۰	۳۳
۳۱.۹	۵۱۰	۳.۷۹	۱۲۳	۱۰۴۰	۱۵.۰	۹۰۴	۱۶۲۷۰	۱.۳۵	۵۷.۱	۷۲.۷	۱۸	۱۲/۷	۸.۰	۱۷۰	۳۶۰	۳۶
۳۵.۴	۶۵۴	۳.۹۵	۱۴۶	۱۳۲۰	۱۶.۵	۱۱۶۰	۲۳۱۳۰	۱.۴۷	۶۶.۳	۸۴.۵	۲۱	۱۳.۵	۸/۶	۱۸۰	۴۰۰	۴۰
۳۹.۷	۸۵۱	۴.۱۲	۱۷۶	۱۶۸۰	۱۸.۵	۱۵۰۰	۳۳۷۴۰	۱.۶۱	۷۷.۶	۹۸.۸	۲۱	۱۴.۶	۹/۴	۱۹۰	۴۵۰	۴۵
۴۳.۹	۱۱۰۰	۴.۳۱	۲۱۴	۲۱۴۰	۲۰.۴	۱۹۳۰	۴۸۲۰۰	۱.۷۴	۹۰.۷	۱۱۶	۲۱	۱۶.۰	۱۰/۲	۲۰۰	۵۰۰	۵۰
۴۸.۲	۱۳۹۰	۴.۴۵	۲۵۴	۲۶۷۰	۲۲.۳	۲۴۴۰	۶۷۱۲۰	۱.۸۸	۱۰۶	۱۳۴	۲۴	۱۷.۲	۱۱.۱	۲۱۰	۵۵۰	۵۵
۵۲.۴	۱۷۶۰	۴.۶۶	۳۰۸	۳۳۹۰	۲۴.۳	۳۰۷۰	۹۲۰۸۰	۲.۰۱	۱۲۲	۱۵۶	۲۴	۱۹.۰	۱۲.۰	۲۲۰	۶۰۰	۶۰

- a  $S_x = I_x / S_x$  برابر است با فاصله بین مرکز فشار و مرکز تنش

جدول ۲- رواداری ابعاد

ابعاد بر حسب میلی متر



ارتفاع مقطع h		عرض بال b		ضخامت جان s		ضخامت بال t	
رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی
+۳٫۰ -۲٫۰	$h \leq 180$	+۴٫۰ -۱٫۰	$b \leq 110$	$\pm 0,7$	$s < 7$	+۱٫۵ -۰٫۵	$t < 6,5$
+۴٫۰ -۲٫۰	$180 < h \leq 400$	+۴٫۰ -۲٫۰	$110 < b \leq 210$	$\pm 1,0$	$7 \leq s < 10$	+۲٫۰ -۱٫۰	$6,5 \leq t < 10$
+۵٫۰ -۳٫۰	$400 < h \leq 700$	$\pm 4,0$	$210 < b \leq 325$	$\pm 1,5$	$10 \leq s < 20$	+۲٫۵ -۱٫۵	$10 \leq t < 20$
$\pm 5,0$	<sup>(a)</sup> $h > 700$	+۶٫۰ -۵٫۰	<sup>(a)</sup> $b > 325$	$\pm 2,0$	$20 \leq^{(a)} s < 40$	+۲٫۵ -۲٫۰	$20 \leq^{(a)} t < 30$
-	-	-	-	$\pm 2,5$	$40 \leq^{(a)} s < 60$	$\pm 2,5$	$30 \leq^{(a)} t < 40$
-	-	-	-	$\pm 3,0$	<sup>(a)</sup> $s \geq 60$	$\pm 3,0$	$40 \leq^{(a)} t < 60$
-	-	-	-	-	-	$\pm 4,0$	<sup>(a)</sup> $t \geq 60$

a - بعضی از ابعاد و اندازه‌ها ی آورده شده در این جدول و سایر جداول این استاندارد خارج از محدوده مندرج در جدول ۱ است و برای سایر استانداردهای ملی مرتبط کاربرد دارد.

یادآوری: این جدول از استاندارد EN 10034 استخراج شده است.

### ۵-۱-۲-۶ رواداری طول

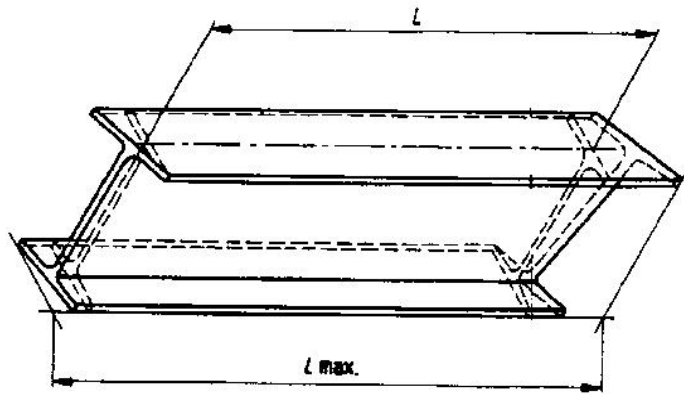
مقاطع باید در طول‌های مورد سفارش با یکی از رواداری‌های مندرج در جدول ۳ بریده شوند.

جدول ۳- رواداری طول

رواداری (میلی متر)	طول (میلی متر)	نوع تولیدات	
$\pm 50$	۱۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰	با طول ثابت	تولیدات عادی
--	۱۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰	با طول‌های مختلف	
$-0 / +100$	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین	تولیدات سفارشی <sup>a</sup>
براساس توافق بین سازنده و خریدار	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین و دقیق	

*a* - منظور، سفارش مصرف‌کننده نهایی است و این مقادیر برای توزیع عمومی در بازار کاربرد ندارند.  
یادآوری: این جدول برگرفته از استاندارد EN 10034 و نظرات کارشناسان و متخصصین کشور تهیه شده است.

L بیانگر بیشترین طول قابل استفاده مقطع در حالت برش مقطع بصورت گونیا می باشد (شکل ۲ را ببینید).



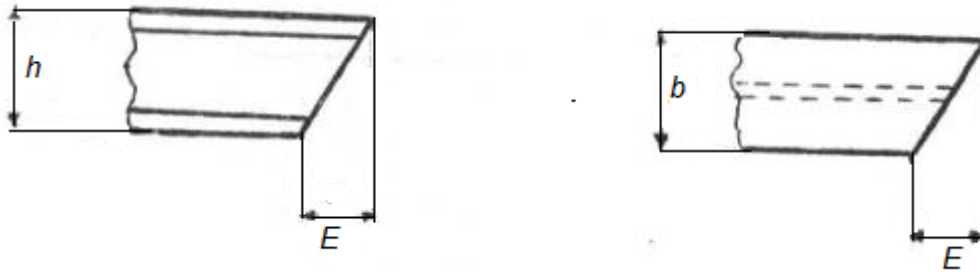
شکل ۲- اندازه‌گیری طول L

راهنما:

L: طول کامل

### ۵-۱-۲-۷ قائم بودن برشی عرضی

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



شکل ۳- انحراف از قائم بودن برشی عرضی

جدول ۴- انحراف مجاز از قائم بودن برش عرضی

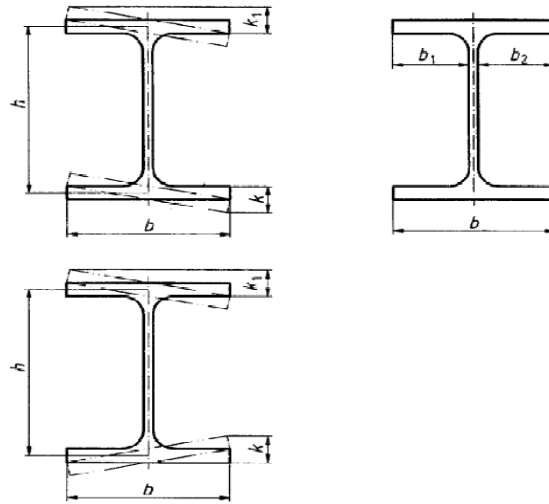
نوع کجی برش	حداکثر انحراف مجاز کجی برش (E)
نسبت به ارتفاع	۱/۶ درصد ارتفاع
نسبت به بال	۱/۰ درصد عرض بال
یادآوری- مقادیر جدول برگرفته از نظرات کارشناسان و متخصصان کشور می باشد	

#### ۵-۱-۲-۸ 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.

#### ۵-۱-۲-۹ عدم تقارن بال‌ها نسبت به جان $(e)$

بال‌ها باید نسبت به جان متقارن باشند (شکل ۴ را ببینید). در غیر اینصورت مقدار عدم تقارن بال‌ها نسبت به محور عبور کننده از مرکز جان تیرآهن نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵ بیشتر باشد.



شکل ۴- روش اندازه‌گیری انحراف هر بال از وضعیت عمود و عدم تقارن بال‌ها

جدول ۵- رواداری انحراف بال و عدم تقارن بال‌ها نسبت به جان

انحراف بال $k+k_1$		عدم تقارن $a_e$	
رواداری (میلی متر)	عرض بال ( $b$ ) (میلی متر)	رواداری (میلی متر)	عرض بال ( $b$ ) (میلی متر)
۱٫۵	$b \leq 110$	۲٫۵	در حالتی که: $t < 40$ $b \leq 110$
		۳٫۵	$110 < b \leq 325$
		۵٫۰	$b > 325$
۲٪ عرض بال (حداکثر ۶٫۵ میلی متر)	$b > 110$	۵٫۰	در حالتی که: $t \geq 40$ $110 \leq b \leq 325$
		۸٫۰	$b > 325$
$(a) e$ با استفاده از رابطه $\frac{b_1 - b_2}{2}$ محاسبه می‌شود.			
یادآوری- بعضی از ابعاد و اندازه‌ها ی آورده شده در این جدول و سایر جداول این استاندارد خارج از محدوده مندرج در جدول ۱ است و برای سایر استانداردهای ملی مرتبط کاربرد دارد.			

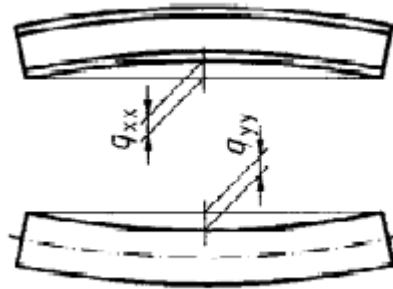
۵-۱-۲-۱۰- راست بودن<sup>۱</sup> ( $qyx$  یا  $qyy$ )

راست بودن باید مطابق الزامات مندرج در جدول ۶ باشد.

<sup>۱</sup> -straightness

اندازه‌گیری راست بودن به کمک یک لبه راست مرجع نسبت به محل اندازه‌گیری انحرافات از راست بودن ، انجام می‌شود(شکل ۵ را ببینید).

یک سیم یا ریسمان کشیده شده صاف به عنوان یک لبه راست برای اندازه‌گیری انحرافات در صفحه افقی قابل قبول است.



شکل ۵- اندازه‌گیری راست بودن تیرآهن

اندازه‌گیری راست بودن بصورت زیر انجام می‌شود:

برای  $q_{xx}$ :

تیرآهن را در موقعیت H مطابق شکل ۵ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دو انتهای محدود نشده اندازه‌گیری نمایید.

برای  $q_{yy}$ :

تیرآهن را در موقعیت I مطابق شکل ۵ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دو انتهای محدود نشده اندازه‌گیری نمایید.

جدول ۶- رواداری راست بودن

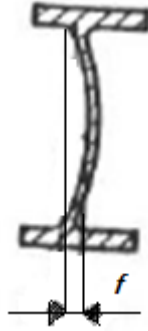
رواداری عدم راست بودن نسبت به محور $q_{xx}$ و $q_{yy}$ (میلی متر)	ارتفاع مقطع $h$ (میلی متر)
$0.0030 L$	$80 \leq h \leq 180$
$0.0015 L$	$180 < h \leq 360$
$0.001 L$	$h > 360$
یادآوری: مقادیر جدول فوق از استاندارد EN 10034 گرفته شده است.	

۱۱-۲-۱-۵

### خمیدگی جان

میزان خمیدگی جان تیرآهن که با  $f$  نشان داده می‌شود، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۷ بیش‌تر باشد. اندازه‌گیری خمیدگی تیرآهن مطابق شکل ۶ انجام می‌شود.





شکل ۶- اندازه‌گیری خمیدگی تیر آهن

جدول ۷- اندازه‌گیری خمیدگی تیر آهن

ار تفاع مقطع $h$ (میلی متر)	حداکثر خمیدگی ( $f$ ) (میلی متر)
$80 \leq h \leq 120$	۱٫۰
$140 \leq h \leq 360$	۱٫۵
$400 \leq h \leq 600$	۲٫۰

یادآوری: مقادیر جدول فوق از استاندارد EN 10025 گرفته شده است.

## 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 ۸ باشد.

جدول ۸- ترکیب شیمیایی مذاب

درصد وزنی عناصر							نوع فولاد
کربن معادل <sup>a</sup> (حداکثر)	ازت (حداکثر)	گوگرد (حداکثر)	فسفر (حداکثر)	منگنز	سیلیسیم	کربن (حداکثر)	
۰٫۳۵	۰٫۱۲	۰٫۰۴۰	۰٫۰۴۰	۰٫۲۵-۱٫۴۰	۰٫۱۲-۰٫۳۵	۰٫۱۷	S235JR (فولاد ۳۷)
۰٫۴۰	۰٫۱۲	۰٫۰۴۰	۰٫۰۴۰	۰٫۴۰-۱٫۵۰	۰٫۱۵-۰٫۴۰	۰٫۲۱	S275JR (فولاد ۴۴)
۰٫۴۵	۰٫۱۲	۰٫۰۴۰	۰٫۰۴۰	$\leq ۱٫۶۰$	$\leq ۰٫۵۵$	۰٫۲۴	S355JR (فولاد ۵۲)

$a$ - مقدار کربن معادل از رابطه  $C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + V + Mo)}{5} + \frac{(Cu + Ni)}{15}$  محاسبه می‌گردد.

یادآوری: مقادیر جدول فوق از استاندارد EN 10025 گرفته شده است.

## ۵-۲-۲ عناصر متشکله محصول

درصد وزنی عناصر نمونه آزمون انتخاب شده از تیرآهن باید با ترکیب شیمیایی مذاب و با توجه به رواداری‌های مربوطه در جدول ۹ مطابقت نماید.

یادآوری ۱- محدود کردن حد پایین سیلیسیم به منظور مشخص نمودن حالت آرام یا نیمه آرام بودن فولاد است. بنابراین در صورت دستیابی به حالت آرام فولاد به هر روش دیگر رعایت حد پایین سیلیسیم الزامی نمی باشد.

یادآوری ۲- با توجه به درصد عناصر متشکله و رواداری‌های داده شده ، تیرآهن‌های تولیدی از جوش‌پذیری خوبی برخوردار خواهند بود .

جدول ۹- رواداری عناصر متشکله محصول نسبت به مذاب

ردیف	نام عنصر	میزان رواداری
۱	کربن <sup>a</sup>	+۰/۰۳
۲	سیلیسیم	+۰/۰۵
۳	منگنز	+۰/۱۰
۴	فسفر	+۰/۰۱۰
۵	گوگرد	+۰/۰۱۰
۶	ازت	+۰/۰۰۲
a - رواداری عنصر کربن برای فولاد S235JR (فولاد ۳۷) +۰/۰۲ می باشد.		

## ۵-۳ خواص مکانیکی

تنش تسلیم ، استحکام کششی و درصد ازدیاد طول نسبی تیرآهن باید با مندرجات جدول ۱۰ مطابقت نماید. لازم به ذکر است که بر روی سطح خارجی نمونه ای که بر طبق شرایط مندرج در جدول ۱۰ تحت آزمون خمش قرار می گیرد، پس از آزمون نباید هیچ گونه ترک، شکستگی و سایر عیوب مشاهده شود.

جدول ۱۰- خواص مکانیکی

شرایط آزمون خمش ۱۸۰ درجه	آزمون کشش			نوع فولاد
	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی <sup>۱</sup>	استحکام کششی N/mm <sup>2</sup>	حداقل تنش تسلیم N/mm <sup>2</sup>	
۱ برابر	۲۶	۳۶۰-۵۱۰	۲۳۵	S235JR (فولاد ۳۷)
۲٫۵ برابر	۲۳	۴۱۰-۵۶۰	۲۷۵	S275JR (فولاد ۴۴)
۲٫۵ برابر	۲۲	۴۷۰-۶۳۰	۳۵۵	S355JR (فولاد ۵۲)
۱- ازدیاد طول نسبی با توجه به طول سنج براساس $L_0=5.65\sqrt{S_0}$ بدست می آید(به استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۷۲ مراجعه شود).				

## ۶ روش های آزمون

### ۱-۶ تعیین درصد عناصر متشکله

۱-۱-۶ روش تعیین درصد عناصر باید براساس استاندارد ASTM E415 انجام شود.  
۲-۱-۶ نمونه برداری جهت انجام این آزمون در صورت استفاده از روش شیمیایی باید براساس استاندارد ASTM E1806 انجام شود

توصیه می شود در صورت استفاده از روش شیمیایی تر نمونه برداری مطابق دستورالعمل خاص روش های اجرایی مربوطه انجام گیرد.

### ۲-۶ آزمون کشش و خمش

#### ۱-۲-۶ تعداد نمونه های آزمون کشش و خمش

از هر بسته یا بهر یه مقدار مورد لزوم مطابق جدول ۱۱ نمونه برداری جهت آزمون کشش و خمش بعمل می آید.

### ۲-۲-۶ محل و موقعیت نمونه های آزمون

محل و موقعیت نمونه های آزمون در استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۱ مشخص شده است.  
۳-۲-۶ آزمون کشش براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۷۲ و آزمون خمش نیز براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۶ باید انجام گیرد.

### ۳-۶ سنجش ابعاد و وزن

نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) که براساس روش مندرج در بند ۸ انتخاب گردیده ، ابتدا از نظر ابعاد و اندازه های مورد نظر توسط وسایل سنجش دقیق اندازه گیری شده وبا مقادیر ابعاد و رواداری های مربوطه مندرج در جدول ۱ ارزیابی می گردد.

سپس نمونه با وسیله دقیق توزین و براساس طول دقیق اندازه گیری شده آن ، مقدار اختلاف یا انحراف از اندازه اسمی طبق رابطه زیر جهت ارزیابی و تصمیم گیری به دست می آید:

$$\text{درصد انحراف وزن} = \frac{W - (W_1/L_1)}{W} \times 100$$

الف: برای تک شاخه

که در رابطه فوق :

$W_1$ : وزن نمونه مورد ارزیابی (آزمون) بر حسب کیلوگرم

$W$ : وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱ بر حسب کیلوگرم

$L_1$ : طول نمونه مورد ارزیابی (آزمون) بر حسب متر (حداقل ۳۰۰ میلی متر)

ب: برای بسته (محموله) 
$$\text{درصد انحراف وزن} = \frac{wl_1 + w_1}{wl_1} \times 100$$

که در آن؛

$W_1$ : وزن بسته بر حسب کیلوگرم

$W$ : وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱ بر حسب کیلوگرم

$L_1$ : مجموع طول شاخه ها در بسته بر حسب متر

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 به نحوی باشند که کیفیت آن‌ها با روش نورد تیرآهن مطابقت داشته باشد. و عاری از عیوب مضر از جمله ترک، دوپوستگی، پارگی، ناخالصی‌های غیر فلزی و تاخوردگی روی سطح بوده و درانتهای شاخه‌ها نباید تورق (لایه لایه شدن) وجود داشته باشد. در صورتیکه روی سطوح تیرآهن عیوب جزئی مشاهده شود، می‌توان آن‌ها را به روش سنگ‌زنی یا روش‌های دیگر از بین برد به شرطی که کاهش ضخامت قسمت‌های سنگ‌خورده از حد رواداری‌های مربوطه کم‌تر نشود. ضمناً قسمت‌های اصلاح شده باید کاملاً پرداخت شود و مرز بین قسمت اصلاحی و سطح نورد شده صاف و هموار باشد.

## ۸ نمونه‌برداری

ملاک ارزیابی محصولات عرضه شده چه براساس سفارش و چه غیر آن مبتنی بر نتایج حاصل از آزمون نمونه برداشتی طبق جدول ۱۱ می باشد.

جدول ۱۱- تعداد نمونه‌برداری

نوع آزمون	برای ذوب واحد	برای ذوب های مخلوط
کشش، خمش، آنالیز شیمیایی	به ازای هر ذوب حداقل یک نمونه	به ازای هر ۵۰ تن یا کسری از آن ، حداقل یک نمونه
اندازه‌گیری ابعاد و وزن واحد طول	به ازای هر ۲۰ بسته یک نمونه	

یادآوری: مقادیر جدول فوق از استاندارد EN 10025 گرفته شده است

به هر حال تولیدکننده باید سیستم کنترل کیفیت و بازرسی‌های خود را به نحوی اعمال نماید که ضمن تضمین مشخصات مندرج در گواهینامه صادره، حصول نتایج مورد قبول نمونه‌های برداشتی براساس جدول فوق را نیز تضمین نماید.

## 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 به نحو زیر تصمیم‌گیری و یا اقدام نمود:

### الف- مشخصات فیزیکی

- عدم تطابق ابعاد و اندازه‌ها محصول را خارج از حد استاندارد می‌نماید.
- در صورتیکه نتایج وزن نمونه مورد آزمون با مندرجات جدول ۱ مطابقت نداشته باشد، بازرسی مجدد بر اساس بند ۱۰-۲ انجام می‌گیرد.
- عدم تطابق شکل ظاهری، محصول را خارج از حد استاندارد می‌نماید.

### ب- ترکیب شیمیایی

درصد وزنی عناصر باید با مندرجات بند ۵-۲ استاندارد مطابقت داشته باشد.

### ج- 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 می‌گیرد.

## ۱۰ بازرسی و آزمون مجدد

### ۱-۱۰ آزمون مجدد خواص مکانیکی

در صورتیکه نتایج آزمون مکانیکی با شرایط مندرج در این استاندارد مطابقت نداشته باشد، باید نمونه‌های مجدد به تعداد دو برابر مورد نیاز آزمون مربوطه از محصول برداشته و آزمایشات لازم را تکرار نمود. چنانچه نتایج آزمون اخیر با شرایط این استاندارد مطابقت داشته باشد، نتایج آزمون اولیه مدنظر قرار نمی‌گیرد و در غیر اینصورت محصول خارج از استاندارد می‌باشد.

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

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

## ۱۰-۲ اندازه‌گیری مجدد وزن

در صورتیکه نتایج وزن آزمونه با مندرجات جدول ۱ مطابقت نداشته باشد، باید دو آزمونه از شاخه‌های دیگر برداشته و توزین گردد. نتایج این دو آزمونه ملاک ارزیابی بوده و نتیجه توزین اولیه مد نظر قرار نمی‌گیرد.

## ۱۱ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری تیرآهن از نمره ۸ الی نمره ۳۰ بر روی پلاک بسته و از نمره بالاتر از ۳۰ بر روی هر شاخه به شرح ذیل انجام می‌شود:

### ۱۱-۱ نشانه‌گذاری شاخه

نام و یا نشان تجارتي تولید کننده باید بر روی هریک از شاخه‌های تیرآهن حک شود.

### ۱۱-۲ نشانه‌گذاری بسته

بسته‌های تیرآهن باید دارای حداقل دو پلاک مشخصات باشند و نشانه‌های زیر به طور مشخص روی آن‌ها حک یا نوشته شوند:

۱۱-۲-۱ شماره بسته؛

۱۱-۲-۲ نشانه شناسایی (شناسه)؛

۱۱-۲-۳ وزن بسته بر حسب کیلوگرم یا تعداد شاخه ؛

۱۱-۲-۴ شماره ذوب / بهر؛

۱۱-۲-۵ نام یا نشان تجارتي تولید کننده؛

۱۱-۲-۶ شماره این استاندارد در صورت اخذ مجوز از سازمان ملی استاندارد .

## ۱۲ گواهینامه فنی

برای هر محموله تیرآهن 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) تیرآهن؛

- ۴-۱۲ شماره بسته؛  
۵-۱۲ شماره ذوب /بهر؛  
۶-۱۲ درصد وزنی عناصر متشکله؛  
۷-۱۲ مشخصات مکانیکی؛  
۸-۱۲ طول شاخه؛  
۹-۱۲ تعداد بسته؛  
۱۰-۱۲ وزن بسته‌ها و وزن محموله؛