



جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

عنوان طرح:

مطالعه، طراحی و ساخت دستگاه دمنده هوای گرم

جهت مقابله با سرمازدگی محصولات کشاورزی

کد طرح: ۵۵-۱۳۲۶

گروه پژوهشی:

مرکز خدمات تخصصی کشاورزی

نام مسئول طرح:

ابوذر پورمدنی

فروردین ۱۳۹۲



مشخصات مسئول و همکاران طرح:

نام و نام خانوادگی	مسئولیت در طرح	تخصص	رتبه علمی	جمع کل نفر ساعت همکاری در طرح
ابوذر پورمدنی	مسئول	مکانیزاسیون	کارشناسی ارشد	۱۲۰۰
سعید ترکش اصفهانی	همکار	زراعت و اصلاح نباتات	کارشناسی ارشد	۶۰۰
عباس ستایش	همکار	ماشین‌آلات کشاورزی	کارشناسی	۴۰۰
محمد رضا نظری	همکار	باغبانی	کارشناسی	۴۰۰
محمد پناهی	همکار	مکانیک	کارشناسی	۴۰۰
محمدباقر عطایی	همکار	مکانیک - تبدیل انرژی	کارشناسی ارشد	۲۰۰

چکیده فارسی

به دلیل تنوع آب و هوایی در ایران، تولیدات گیاهی همواره در معرض تنش‌های سرما و یخ‌زدگی قرار دارند. بر اساس آمار و اطلاعات موجود، میزان خسارت ناشی از سرمازدگی و یخبندان در اغلب سال‌ها بر روی محصولات کشاورزی به میزان قابل توجهی می‌باشد. با وجود این، در کشور ما اقدامات عملی در زمینه معرفی و بهره‌گیری از روش‌های حفاظتی نوین در مراحل ابتدایی قرار دارد.

حفاظت گیاهان در برابر سرمازدگی از دو طریق روش‌های فعال و غیرفعال انجام می‌گیرد. یکی از روش‌های حفاظتی فعال، استفاده از دستگاه دمنده هوای گرم می‌باشد. سوخت این دستگاه، گازوئیل و نیروی محرکه آن شافت PTO تراکتور می‌باشد که با به حرکت در آوردن فن دستگاه، هوای سرد محیط را مکش کرده و هوای گرم را از طرفین دستگاه به بیرون می‌دمد. این دستگاه از طریق افزایش مقطعی کوتاه‌مدت دمای هوای مجاور گیاه و نیز برهم زدن وارونگی دمایی و افزایش دمای محیط باغ و خشک کردن قطرات آب از روی سطح گیاه و میوه باعث کاهش خسارت سرمازدگی می‌گردد.

کلمات کلیدی: تنش سرمازدگی، حفاظت گیاهان، دمنده هوای گرم و تراکتور



فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
ب	چکیده
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- تعریف یخزدگی و یخبندان
۳	۳-۱- انواع یخبندان
۴	۱-۳-۱- یخبندان تشعشعی
۴	۲-۳-۱- یخبندان انتقالی
۵	۴-۱- طبقه‌بندی گیاهان براساس واکنش آنها به دماهای پایین
۶	۵-۱- اثرات سوء تنش سرما
۶	۱-۵-۱- خسارت مستقیم
۶	۲-۵-۱- خسارت غیرمستقیم
۸	۶-۱- اهمیت مبارزه با سرمازدگی در کشور
۱۱	۷-۱- روش‌های مقابله با سرمازدگی
۱۵	۸-۱- طبقه‌بندی روش‌های حفاظتی
۱۵	۱-۸-۱- حفاظت غیرفعال
۱۶	۲-۸-۱- حفاظت فعال
۱۷	۹-۱- بخاری‌ها
۱۹	۱۰-۱- ماشین باد
۲۰	۱۱-۱- بالگردها
۲۱	۱۲-۱- سیستم SIS (Selective Inverted Sink)
۲۲	۱۳-۱- آب‌پاش‌ها
۲۴	۱۴-۱- آبیاری سطحی
۲۴	۱۵-۱- عایق‌سازی با کف
۲۵	۱۶-۱- مه‌سازها
۲۵	۱۷-۱- تئوری مبنای طرح
۲۶	۱-۱۷-۱- معایب استفاده از بخاری یا ایجاد دود
۲۶	۲-۱۷-۱- معایب استفاده از آب‌پاش‌ها
۲۷	۳-۱۷-۱- معایب استفاده از ماشین باد
۲۷	۱۸-۱- معرفی دستگاه دمنده هوای گرم
۲۹	۱-۱۸-۱- روش کاهش خسارت سرما توسط دستگاه دمنده هوای گرم
۲۹	۲-۱۸-۱- مزایای دستگاه دمنده هوای گرم



۳۱	فصل دوم: مروری بر منابع
۳۲	۲-۱- دستگاه‌های FrostGuard و Frostbuster
۳۲	۲-۱-۱-۲- دستگاه Frostbuster
۳۵	۲-۱-۲- دستگاه FrostGuard
۳۷	۲-۲- دستگاه LAZO FROSTBUSTER
۴۰	۳-۲- دستگاه Splash Direct
۴۱	۴-۲- دستگاه Lazo Frost Dragon
۴۳	۵-۲- بخاری باغی متحرک مدل BIG RED
۴۵	فصل سوم: روش تحقیق (مراحل ساخت دستگاه)
۴۷	۱-۳- طراحی و ساخت دستگاه اول
۴۷	۲-۳- نقشه‌های دستگاه اول
۴۸	نقشه مونتاژ
۵۰	نقشه چارچوب
۵۲	نقشه محافظ شعله
۵۵	۳-۳- طراحی و ساخت دستگاه دوم
۵۵	۴-۳- نقشه‌های دستگاه دوم
۵۶	نقشه‌های اجزاء چارچوب
۶۶	نقشه‌های اجزاء سیستم دمنده
۸۸	نقشه‌های اجزاء کوره و مخزن سوخت (Furnace)
۹۳	نقشه‌های اجزاء سیستم حرکت
۱۰۹	نقشه‌های اجزاء سیستم انتقال نیرو
۱۱۷	نقشه‌های اجزاء سیستم اتصال به تراکتور
۱۲۲	فصل چهارم: نتایج و بحث
۱۲۴	۱-۴- طراحی و ساخت مدل نهایی دستگاه
۱۲۴	۲-۴- نقشه‌های مدل نهایی دستگاه
۱۲۵	نقشه‌های مونتاژ
۱۲۹	نقشه جعبه دنده
۱۳۱	نقشه کوره
۱۳۴	نقشه شاسی
۱۳۹	نقشه رینگ و تایرها
۱۴۱	نقشه لوله‌های هوارسان
۱۴۳	نقشه فلنج
۱۴۵	نقشه توری محافظ



۱۴۷	..... نقشه پایه بولبرینگ و یاتاقان
۱۴۹	..... نقشه کانال خروجی
۱۵۱	..... نقشه کپسول گاز
۱۵۳	..... نقشه سیستم برق
۱۵۵	..... نقشه مخزن سوخت
۱۵۷	..... ۳-۴- روش کار
۱۶۰	..... ۴-۴- مزایای دستگاه دمنده هوای گرم
۱۶۱	..... ۴-۵- مشخصات فنی
۱۶۲	..... ۴-۶- معرفی قسمت‌های اصلی دستگاه
۱۶۲	..... ۴-۶-۱- جعبه ترانسفورماتور
۱۶۳	..... ۴-۶-۲- میل گاردان
۱۶۴	..... ۴-۶-۳- موتور پمپ
۱۶۴	..... ۴-۶-۴- پمپ
۱۶۴	..... ۴-۶-۵- مشعل
۱۶۵	..... ۴-۶-۶- کوره
۱۶۵	..... ۴-۶-۷- بدنه
۱۶۶	..... ۴-۶-۸- گیربکس
۱۶۶	..... ۴-۶-۹- فن
۱۶۷	..... ۴-۶-۱۰- کپسول گاز
۱۶۸	..... ۴-۶-۱۱- مخزن سوخت
۱۶۸	..... ۴-۶-۱۲- کانال خروجی
۱۶۹	..... ۴-۶-۱۳- چارچوب
۱۶۹	..... ۴-۶-۱۴- چرخ‌ها
۱۷۰	..... فهرست منابع و مأخذ
۱۷۱	..... چکیده انگلیسی



فصل اول

کلیات

Archive of SID

۱-۱- مقدمه

از سرمازدگی می‌توان به عنوان آرام‌ترین بلای طبیعی نام برد. چرا که این پدیده بدون هیچ اطلاع قبلی باغ و مزارع را تحت تأثیر قرار داده و ثمر یک سال تلاش را در مدت چندین دقیقه نابود می‌کند.

به دلیل تنوع آب و هوایی در ایران، تولیدات گیاهی پیوسته در معرض تنش‌های سرما و یخ‌زدگی قرار دارند. در بسیاری از مناطق ایران به لحاظ شرایط اقلیمی، تغییرات ناگهانی دمای هوا حتی برای مدت کوتاهی موجب خسارت سنگین اقتصادی به کشاورزان و باغداران می‌شود (شکل ۱).

خطر یخبندان در ایران بسیاری از محصولات باغبانی را در معرض آسیب قرار داده و سالی نیست که به طور مثال بادامستان‌های کشور از صدمات آن در امان باشند. بر اساس آمار و اطلاعات رسیده از استان‌های کشور میزان خسارت ناشی از سرمازدگی و یخبندان در اغلب سال‌ها بر روی محصولات حساس باغی بخصوص بادام و پسته و زردآلو و ... میزان قابل توجهی می‌باشد و در پاره‌ای از سال‌ها سرما و یخبندان دیررس بهاره ۱۰۰ درصد محصول را ممکن است در یک منطقه از بین ببرد.

هنگامی که دمای هوا پائین می‌رود، گیاهان حساس آسیب می‌بینند و میزان تولید آنها شدیداً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین خساراتی که بر تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و در نتیجه به اقتصاد یک کشور وارد می‌شود می‌تواند بسیار مخرب و جدی باشد. با وجود این اهمیت فراوان، اطلاعات و دانش اندکی در مورد چگونگی حفاظت گیاهان در برابر سرما و یخ‌زدگی وجود دارد و در کشور ما اقدامات عملی در زمینه معرفی و بهره‌گیری از روش‌های حفاظتی نوین در مرحله ابتدایی قرار دارد.

قرار گرفتن ایران در معرض آسیب‌های ناشی از سرما و یخ‌زدگی با توجه به وضعیت طبیعی کشور و عدم به‌کارگیری گسترده روش‌های بهینه موجود توسط باغداران و زارعین، ضرورت بسیج امکانات کشور در سطح ملی برای جلوگیری و کاهش خسارت بر اساس روش‌های عملی موجود در دنیا را بیش از پیش نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: پهنه وسیعی از حاصل خیزترین مناطق تولیدی کشور ما و قسمت عمده محصولات اقتصادی مهم کشور همه ساله در معرض تهدید تنش‌های سرما و یخزدگی قرار دارند.

۱-۲- تعریف یخزدگی و یخبندان

از لحاظ فنی، واژه یخبندان (Frost) دلالت بر تشکیل کریستال‌های یخ بر روی سطوح دارد که این حالت ممکن است در نتیجه یخ زدن شب‌نم و یا تغییر فاز آب از حالت بخار به حالت یخ روی دهد. اما این واژه عموماً برای توصیف یک رویداد هواشناسی به کار می‌رود که با وقوع آن گیاهان زراعی و سایر گیاهان خسارت‌هایی را در نتیجه یخزدگی متحمل می‌شوند. زارعان غالباً دو اصطلاح یخبندان (Frost) و یخزدگی (Freeze) را به صورت معادل یکدیگر به کار می‌برند.

۱-۳- انواع یخبندان

یخبندان‌ها به دو نوع یخبندان تشعشی و انتقالی تقسیم می‌شوند:



۱-۳-۱- یخبندان تشعشی (Radiation Frost)

یخبندان‌های تشعشی در کشور ما پدیده بسیار رایجی هستند. این نوع یخبندان معمولاً با آسمان صاف، هوای آرام و بدون باد، وارونگی دمایی، دمای پایین نقطه شبنم و دمای هوا که در طول شب معمولاً پایین‌تر از صفر درجه و در طول روز بالاتر از صفر درجه است، مشخص می‌شود.

در شبهایی که آسمان کاملاً صاف باشد، گرمای بیشتری از طریق تابش از سطح زمین، به هدر می‌رود و گرمای کافی برای جایگزینی این گرمای از دست رفته تأمین نمی‌شود و در نتیجه دمای هوا کاهش می‌یابد. دمای هوا در نزدیکی سطح تابش‌کننده گرما، کاهش می‌یابد و یک وارونگی دمایی شکل می‌گیرد (یعنی با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما نیز افزایش می‌یابد).

روش‌های حفاظتی که نوعی از انرژی مصرف می‌کنند، در شرایط وارونگی شدید و پایین بودن سقف وارونگی که معمولاً شاخصه یخبندان‌های تشعشی می‌باشد، حداکثر کارایی را دارند.

۱-۳-۲- یخبندان انتقالی (Advection Freeze)

یخبندان‌های انتقالی هنگامی روی می‌دهند که توده هوای سرد به یک ناحیه وارد شود تا جایگزین هوای گرمی شود که قبلاً در این ناحیه وجود داشته است. شرایط وقوع این نوع یخبندان معمولاً شامل آسمان ابری، باد ملایم تا شدید، عدم وجود وارونگی دمایی و رطوبت نسبی پایین است. دمای هوا غالباً به پایین‌تر از نقطه ذوب کاهش می‌یابد و در تمام طول روز در همان حدود باقی می‌ماند. با توجه به اینکه اغلب روش‌های حفاظتی فعال در شرایط وجود وارونگی دمایی عملکرد و کارایی بهتری دارند، بنابراین مقابله با یخبندان‌های انتقالی که در آنها وارونگی دمایی وجود ندارد، بسیار مشکل است.



۱-۴- طبقه‌بندی گیاهان براساس واکنش آنها به دماهای پایین

واکنش گیاه در برابر سرما بسیار پیچیده است و مقاومت واقعی گیاه تحت تأثیر متغیرهای زیادی از جمله مرحله رشد، اقلیم منطقه و وضعیت سلامت عمومی گیاه قرار می‌گیرد. طول مدت زمان سرما هم عامل مهمی در این رابطه است.

لویت (۱۹۸۰) گیاهان را براساس واکنش آنها به دماهای پایین (تنش سرما و یخ‌زدگی) به شش دسته طبقه‌بندی کرده است [۳]:

- ۱- گیاهان خیلی حساس به سرما، به دماهای سرد بالای صفر درجه سانتیگراد حساس هستند.
- ۲- گیاهان حساس، این گیاهان به دماهای یخبندان کم یا دماهای نزدیک به صفر درجه سانتیگراد حساس هستند. گروهی نیز گیاهان حساس به سرما را به دو دسته تقسیم نموده‌اند. گونه‌هایی که به طور کامل حساس هستند و در آنها همه بخش‌های گیاه حساس می‌باشد و گونه‌هایی که در اثر سرما فقط به طور جزئی آسیب می‌بینند. اندام‌ها و بافت‌های یک گیاه نیز از نظر حساسیت به سرما تفاوت‌های زیادی دارند، همچنین ممکن است گیاه در مراحل خاصی از نمو خود به سرما حساس‌تر باشد.
- ۳- کمی مقاوم، در دماهای انجماد تا 5°C - زنده می‌مانند.
- ۴- نیمه مقاوم، در دماهای انجماد در محدوده 5°C - تا 10°C - زنده می‌مانند.
- ۵- بسیار مقاوم، در دماهای انجماد در محدوده 10°C - تا 20°C - زنده می‌مانند.
- ۶- خیلی زیاد مقاوم، گونه‌های با حداکثر مقاومت به یخ‌زدگی که توانایی تحمل سرماهای بسیار شدید (فراسردی) را دارند.

در زمینه کشاورزی، این شش دسته را می‌توان براساس طبیعت تنش و بازتاب فیزیولوژیکی آن و نیز طبیعت مقاومت به تنش و عوامل زراعی مربوط به آن، در دو گروه عمده مشتمل بر گروه گیاهان غیرمقاوم و حساس به سرما و گروه گیاهان مقاوم‌تر جای داد.



۱-۵- اثرات سوء تنش سرما

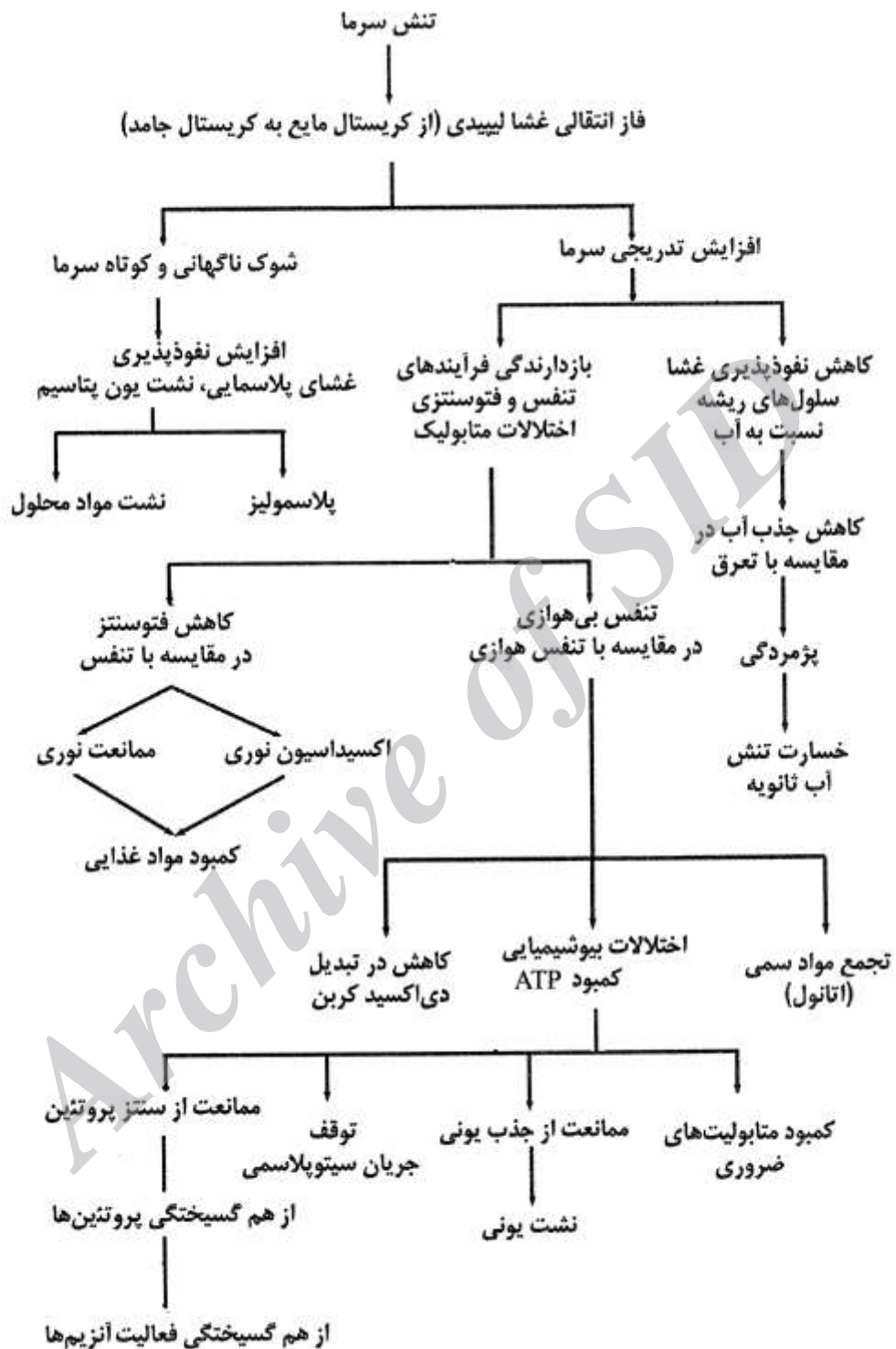
به طور کلی تنش سرما به دو طریق بر گیاه اثر سوء می‌گذارد: [۴]

۱-۵-۱- خسارت مستقیم direct injury

آثار مستقیم خسارت تنش سرما معمولاً در نتیجه قرار گرفتن بافت یا گیاه به مدت چندین ساعت در معرض سرما و یا چند دقیقه در سرمای ناگهانی ایجاد می‌شود. تنش سرما می‌تواند تغییرات وسیعی در رفتار غشاهای چربی‌ها، آنزیم‌ها، رنگریزه‌ها و اسکلت سلولی گیاهان گرمسیری ایجاد نماید. بعضی از تغییرات می‌توانند به عنوان اثرات اولیه‌ای تلقی شوند که منجر به عدم تعادل متابولیکی، تلفات آب، نشت یون و نهایتاً مرگ سلول می‌شود. ایجاد بافت‌های نکروزه، تجزیه بافت، کم شدن رشد و عدم قدرت جوانه‌زنی بذر نیز برخی از موارد اثرات مستقیم خسارت تنش سرماست.

۱-۵-۲- خسارت غیرمستقیم indirect injury

برخی گیاهان به کندی به تنش سرما پاسخ می‌دهند و بعد از قرار گرفتن در تنش سرما، به مدت یک روز به طور طبیعی زنده باقی می‌مانند و علایم خسارت بعد از چند روز یا چند هفته بروز می‌کند. این گروه از گیاهان بعد از ۵ تا ۶ روز نرم و پژمرده شده و در گروه دوم (خسارت غیرمستقیم) طبقه‌بندی می‌شوند. در این نوع خسارت نیز افزایش نشت سلولی مشاهده می‌شود. خسارت غیرمستقیم سرما در گیاهان باعث کاهش دانه‌بندی، کاهش سرعت فتوسنتز و کاهش زمان رسیدن می‌شود و بر عملکرد آنها اثر می‌گذارد. شکل ۲ وقایع احتمالی در رویارویی گیاه با تنش سرما را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱



۱-۶- اهمیت مبارزه با سرمازدگی در کشور

به طور کلی دلایل اهمیت موضوع مقابله با سرمازدگی محصولات کشاورزی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود.

۱- خسارت هنگفت ناشی از سرمازدگی در محصولات کشاورزی کشور (جداول ۱ و ۲)

۲- میزان بالای ضایعات محصولات کشاورزی و در نتیجه به خطر افتادن امنیت غذایی

۳- بالا بودن میزان خسارت پرداختی از طریق بیمه که در صورت مقابله اصولی با سرمازدگی می‌توان این مبلغ را

در محل دیگری هزینه نمود.

۴- کاهش میزان صادرات غیر نفتی در اثر سرمازدگی محصولاتی مانند پسته

۵- کاهش درآمد کشاورزان، افزایش میزان بیکاری در بخش کشاورزی و در نتیجه افزایش پدیده مهاجرت

۶- افزایش و نوسان قیمت محصولات کشاورزی و در نتیجه فشار بر مصرف کننده

۷- سطح پایین دانش فنی کشاورزان و کارشناسان در مورد پدیده سرمازدگی

۸- نبود وسیله حفاظتی مناسب در مقابل سرمازدگی محصولات کشاورزی

۹- عدم توجه کافی مسئولین به موضوع مبارزه با سرمازدگی محصولات کشاورزی

۱۰- قرار گرفتن ایران در معرض تنش‌های سرما و یخ‌زدگی



جدول ۱-۱: آمار کل میزان خسارت سرمازدگی و یخبندان در استان‌های مختلف کشور (ارقام به میلیون ریال) [1]			
سال زراعی ۸۶-۸۷	سال زراعی ۸۵-۸۶	سال زراعی ۸۴-۸۵	نام استان
۲۹۹۴۲۰۰	۴۶۰۶۲۷	۱۶۳۴۴۳	اصفهان
۱۷۱۷۳۲۵	۵۳۳۶۴۱	۳۳۵۰۹۰	آذربایجان شرقی
۱۵۴۱۲۵۲	۱۲۰۰	۱۳۰	آذربایجان غربی
۲۱۸۶۸۴	۱۴۸۶۰۹	---	اردبیل
۱۹۶۴۲۰	۵۷۵۵	---	ایلام
۳۸۵۰۰۰	۰	---	بوشهر
۱۲۵۴۲۰	۲۱۱۶۲	۳۵۹۳۹	تهران
۴۶۴۶۶۵	۲۰۳۷۰۰	---	چهارمحال و بختیاری
۵۹۴۳۵۵۶	۱۴۳۰۳	۴۵۹۶۴۸	خراسان رضوی
۳۶۹۳۴۱۲	---	۶۳۷۰۶	خراسان جنوبی
۲۳۶۵۸۲	۴۳۲۵۱	۲۲۹۹۷	خراسان شمالی
۵۸۴۲۰۰	۰	۹۶۰۰	خوزستان
۶۹۰۲۴۹	۹۸۲۷	۱۲۷۷۶۲	زنجان
۱۷۰۵۷۲	۰	۲۳۰۰	سمنان
۲۲۰۲۶۱	۷۲۶۰	۶۳۲۳۳	سیستان و بلوچستان
۲۳۹۶۰۰۰	۳۴۳۷۲۰	۱۹۶۴۸۰۸	فارس
۱۸۸۸۸۰۸	۰	۱۷۹۳۹۷	قزوین
۷۶۵۴۰۰	۱۷۵۹	۵۷۸۶۳	قم
۲۵۶۴۸۶	۴۸۱۷	۵۶۲۲۵۰	کردستان
۳۹۷۶۶۹۵	۱۷۷۵۰۰۰	۱۴۱۸۰۰۰	کرمان
۱۷۰۱۰۷۵	۹۰۰	---	کرمانشاه
۴۶۲۰۰۰	۲۴۰۰۰	۶۰۰۰	کهگیلویه و بویراحمد
۱۶۱۰۶۲۸	۰	۱۳۰	گیلان
۱۱۴۷۳۲۵	۰	۱۴۵۰	گلستان
۲۳۷۲۰۰	۱۱۵۸۶۲	۸۳۷۵	لرستان
۵۷۶۹۳۵۰	۶۱۲۰	---	مازندران
۲۲۵۷۳۵۰	۴۹۸۰	۳۴۴۶۵	مرکزی
۱۰۰۶۴۸۸	۱۱۷۰۰	۱۱۷۰۰	هرمزگان
۸۱۶۸۱۰	۱۲۵۴۵۱	۱۷۸۳۸۰	همدان
۲۲۳۶۳۱۲	۲۳۲۸	۳۱۷۰۵۲	یزد
۴۵۶۴۷۸۴۵	۳۸۶۵۹۷۲	۶۰۲۳۷۱۸	جمع



جدول ۱-۲: آمار کل ده ساله خسارات ناشی از سرمازدگی در بخش کشاورزی کشور (میلیون ریال)

سال زراعی	میزان خسارت
۱۳۷۶	۲۰۳۰۷۱
۱۳۷۷	۴۲۹۲۸
۱۳۷۸	۲۸۵۹۸۹
۱۳۷۹	۴۳۳۵۷
۱۳۸۰	۴۴۴۵۲۱
۱۳۸۱	۳۳۴۶۲۹
۱۳۸۲	۱۹۴۰۸۸۹
۱۳۸۳	۸۲۵۳۹۱۰
۱۳۸۴	۹۱۷۱۵۶۱
۱۳۸۵	۴۸۳۴۰۱۱
کل	۲۵۵۴۴۸۷۶

۱-۷- روش‌های مقابله با سرمازدگی

آسیب‌های ناشی از یخبندان هنگامی اتفاق می‌افتد که در داخل بافت گیاه یخ تشکیل می‌شود و به سلول‌های گیاه صدمه می‌زند. این آسیب‌ها ممکن است اثرات بسیار مخربی بر کل گیاه داشته باشد و یا تنها بخش کوچکی از بافت گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد و یا عملکرد را کاهش دهد و یا تنها بر کیفیت محصول اثر داشته باشد.

شکل‌های ۳ تا ۹ برخی از خسارات سرمازدگی شامل پیچ‌خوردگی برگ (Leaf Roll)، تشکیل حلقه یخ‌زدگی (Frost Ring)، رنگ‌پریدگی (Discoloration)، سوختگی (Soaking)، بیرون آمدن طوقه گیاهچه، ریزش میوه و ایجاد لکه سیاه (Blackening) را نشان می‌دهد.

طبق آخرین تئوری‌های ارائه شده، علل خسارت یخبندان به شرح زیر است: [۲]

۱- بیرون ریختن آب از سلول‌ها به فضای بین سلولی منجر به از دست دادن قابلیت ارتجاعی پروتوپلاسم و در نتیجه شکنندگی آن می‌شود.

۲- حجیم شدن کریستال یخ به پروتوپلاسمی که قابلیت ارتجاعی‌اش را از دست داده خسارت می‌زند و بعد از آب شدن یخ‌ها، پروتوپلاسم نمی‌تواند همراه جدار سلولی منبسط شده و به اندازه و شکل اولیه خود درآید و لذا جمع شده و به صورت حجم کوچکی در داخل جدار سلول باقی می‌ماند و کلیه فعالیت‌های حیاتی خود را از دست می‌دهد.



شکل ۱-۳: پیچ خوردگی برگ (Leaf Roll) در اثر سرما در گیاه پسته



شکل ۱-۵: رنگ پریدگی (Discoloration) برگ ذرت در اثر

شکل ۱-۴: تشکیل حلقه یخ زدگی (Frost Ring) بر روی

وقوع سرمای تشعشعی

میوه سیب در اثر سرما



شکل ۱-۷: بیرون آمدن طوقه گیاهچه‌های گندم در نتیجه

شکل ۱-۶: سوختگی (Soaking) برگ درخت مو

فشار مکانیکی ناشی از تشکیل یخ در خاک

در اثر یخبندان تشعشعی



شکل ۸-۱: ریزش میوه‌ها در باغ مرکبات در اثر وقوع یخبندان



شکل ۹-۱: ایجاد لکه سیاه (Splitting) بر روی پوست میوه گوجه‌فرنگی در اثر یخ‌زدگی

پدیده سرمازدگی و یخبندان و خسارت‌های ناشی از آن نه فقط در کشور ما بلکه در اکثر کشورهای جهان وجود دارد و غالباً با پیش‌بینی به موقع و دقیق زمان وقوع آن می‌توان با به‌کارگیری شیوه‌های مقابله با این پدیده جوی خسارت آنرا به حداقل میزان ممکن رساند و اگر این امر با اجرای طرح‌های مربوط به جلوگیری از آسیب‌های سرمازدگی به اتکای تسهیلات بانکی و حمایت‌های فنی وزارت جهاد کشاورزی انجام پذیرد سالیانه میلیاردها تومان به درآمد کشاورزان افزوده و از این رهگذر نه فقط از صرف منابع مالی به عنوان بیمه سرمازدگی و تأمین خسارت ناشی از بلایای طبیعی جلوگیری می‌شود بلکه با رونق کشاورزی و افزایش صادرات کالاهای غیرنفتی اشتغال بیشتری در این زمینه فراهم خواهد شد. شایان ذکر است که درآمد کشور از محل صادرات پسته و بادام بیش از سایر اقلام خشکبار بوده و می‌تواند در رتبه اول صادرات غیرنفتی کشور قرار گیرد. بنابراین اگر فقط حراست



محصولات کشاورزی بخصوص محصولات حساس باغی و زراعی از گزند سرما و یخبندان‌های دیررس و زودرس مورد توجه قرار گیرند کشاورزان با اطمینان بیشتری به باغداری پرداخته و به این طریق با تولید کالاهای صادراتی و ارزآور به رونق اقتصادی کشور خواهند افزود.

مرور دانش موجود در مقابله با صدمات سرمازدگی و دستاوردهای علمی و پژوهشی ارائه شده در این موضوع، امکان مدیریت و رویارویی عملی با این پدیده را نوید می‌دهد. امروزه محققین بر این باورند که دولت‌ها و سازمان‌های غیردولتی مرتبط باید همه تلاش خود را در جلوگیری از خسارت پیش‌بینی نشده و مقابله با خطرات ناشی از سرما و یخ‌زدگی به عنوان پدیده‌های هواشناختی ساده، اما ناگهانی مصرف دارند. راهکار عملی توصیه شده برای نیل به این هدف، ایجاد تغییر در شکل واکنش نسبت به این پدیده جوی از طریق آمادگی فراگیر زارعین، باغداران و نهادهای اجرایی بخش کشاورزی قبل از وقوع تنش و به‌کارگیری به موقع ابزار و لوازم می‌باشد. [۵]

راه‌های مختلفی برای حفاظت گیاهان در برابر آسیب‌های سرما و یخ‌زدگی وجود دارد. حفاظت در برابر یخ‌زدگی‌های انتقالی (جبهه‌ای) غالباً دشوارتر از حفاظت در برابر یخ‌زدگی‌های تشعشی است و اغلب سیستم‌ها و روش‌های حفاظتی تنها در شرایط یخ‌زدگی تشعشی کارایی دارند.

اساس کلی روش‌های حفاظت، بر پایه جلوگیری از هدر رفتن یا جایگزینی گرمای تشعشی از دست رفته است. تشکیل لایه‌های وارونگی در این شرایط اغلب به عنوان یک مزیت به شمار می‌رود و در بسیاری از روش‌های حفاظتی از وجود وارونگی دمایی به عنوان وضعیت مناسبی برای گرم کردن، به دام انداختن یا به گردش درآوردن مجدد هوا استفاده می‌شود. اصولاً انتخاب یک سیستم حفاظت از یخبندان، یک تصمیم‌گیری اقتصادی است. یک زارع یا باغدار باید در هنگام انتخاب یک سیستم مناسب جهت تعدیل دمای هوای سرد در سطح مزرعه یا باغ خود، شرایط اقلیمی متداولی که طی فصول سرما در آن منطقه روی می‌دهند را مدنظر داشته باشد. دماهای خاص و طول مدت زمان آن، احتمال وقوع و شدت وارونگی دمایی، دما و شرایط خاک، مسیر وزش باد و تغییر آن، پوشش ابر، دمای نقطه شبنم، دمای بحرانی برای گل‌ها و جوانه‌ها، سن و شرایط درخت، محیط اطراف زمین مزرعه یا باغ و عملیات مدیریتی معمول از جمله عواملی هستند که باید ارزیابی شوند. تجهیزات مورد استفاده باید ساده، بادوام،



مطمئن، کم‌هزینه و بدون آلودگی باشند. برنامه زمانی هم اهمیت زیادی دارد و تجهیزات مورد استفاده در سیستم باید بتوانند در هر زمانی کار کنند [۲۶].

زارع یا باغدار باید هنگام تصمیم‌گیری در مورد اینکه یک سیستم حفاظتی را چگونه، کجا و در چه زمانی بکار گیرد، نکات متعددی از جمله ارزش گیاه، سودمندی، هزینه نسبی، اصول به‌کارگیری روش مورد استفاده و عملیات مدیریتی مزرعه یا باغ را مدنظر قرار دهد. در مناطقی که سرمای بهاره در اکثر سال‌ها موجب از بین رفتن یا خسارت محصول می‌شود باغدارها به راه‌های مختلف برای کم کردن اثر سرما یا جلوگیری از خسارت وارده تلاش می‌کنند. آزمایشات و تحقیقات زیادی در زمینه جلوگیری از سرمازدگی محصولات در دنیا صورت گرفته که مؤثر بودن آنها از نظر علمی و عملی محرز بوده ولی اجرای آنها در باغات کشور بستگی به شرایط اقتصادی و وضع تولید هر منطقه دارد.

۱-۸- طبقه‌بندی روش‌های حفاظتی

حفاظت گیاهان از سرمازدگی عمدتاً به دو بخش عمده تقسیم می‌شوند:

۱- روش‌های حفاظت غیرفعال (Passive)

۲- روش‌های حفاظت فعال (Active)

۱-۸-۱- حفاظت غیرفعال (Passive)

حفاظت غیرفعال شامل روش‌هایی است که در زمان قبل از فرا رسیدن شب‌های یخبندان انجام می‌شود تا نیاز به اجرای روش‌های فعال برطرف شود.

عملیات مدیریتی غیرفعال شامل موارد زیر است:

۱- انتخاب مکان

۲- مدیریت زهکشی هوا



۳- انتخاب گیاه

۴- درختکاری در پوشش گیاهی

۵- مدیریت تغذیه گیاه

۶- هرس به موقع

۷- سرمادهی به منظور تأخیر در شکوفه‌دهی

۸- استفاده از مواد شیمیایی جهت تأخیر در شکوفه‌دهی

۹- پوشاندن گیاه

۱۰- خودداری از عملیات خاک‌ورزی

۱۱- آبیاری صحیح

۱۲- حذف گیاهان پوششی

۱۳- پوشاندن خاک

۱۴- رنگ زدن تنه درخت

۱۵- پوشاندن تنه درخت

۱۶- کنترل باکتری‌ها

۱۷- تیمار بذرها با مواد شیمیایی

۱-۸-۲- حفاظت فعال (Active)

روش‌های حفاظتی فعال شامل اقداماتی است که در شبهای وقوع یخبندان به منظور تعدیل و کاهش اثرات

دماهای زیر صفر درجه انجام می‌گیرد. این روش‌ها عبارتند از :

۱- بخاری‌ها (Heaters)

۲- ماشین‌های باد (Wind Machines)



۳- بالگردها (Helicopters)

۴- سیستم SIS (SIS system)

۵- آبپاشها (Sprinklers)

۶- آبیاری سطحی (Surface Irrigation)

۷- عایق‌سازی با کف (Foam insulation)

۸- مه‌سازها (Foggers)

۹- روش‌های ترکیبی فعال

هزینه هر یک از این روش‌ها متغیر است و به امکانات و قیمت‌های محلی بستگی دارد. اما سود حاصل از استفاده از این سیستم‌ها به سایر موارد استفاده از آنها هم بستگی دارد (مثلاً آب‌پاش‌ها را می‌توان برای آبیاری نیز استفاده کرد)

روش‌های غیرفعال معمولاً در دوره‌های درازمدت اجرا می‌شوند و کمتر از روش‌های فعال هزینه دارند و همین حسن آنها بس که با استفاده از آنها دیگر نیازی به حفاظت فعال وجود نخواهد داشت. در این قسمت روش‌های حفاظت فعال به طور مختصر شرح داده می‌شود و معایب روش‌های رایج توضیح داده می‌شود.

۹-۱- بخاری‌ها

قرن‌هاست روش گرم کردن و استفاده از بخاری‌ها برای جبران گرمای هدر رفته از طریق تشعشع در شب آرام، به عنوان روشی در سراسر جهان برای حفاظت در برابر یخبندان معمول می‌باشد. استفاده از بخاری از نظر فنی بسیار مطمئن و قابل اعتماد است و تا قبل از اینکه مشکلات آلودگی هوا و هزینه بالای سوخت نسبت به ارزش گیاهان مطرح نشده بود، اکثر کشاورزان استفاده از این روش را برای مقابله با سرما و یخبندان ترجیح می‌دادند. امروزه در کشورهای توسعه‌یافته، بخاری‌ها تنها به عنوان مکمل در روش‌های حفاظتی دیگر و در زمان یخبندان‌های

شدید و برای گیاهان با ارزش اقتصادی بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسته به موقعیت مکانی بخاری‌ها نسبت به گیاهان، مقداری از انرژی تشعشعی حاصل از بخاری، مستقیماً به قسمت‌های مختلف گیاه می‌رسد و دمای آن را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن هوایی که از شعله‌های آتش گرم شده است، آزادانه به حرکت درمی‌آید و به گیاهان و هوای داخل و بالای پوشش گیاهی منتقل می‌شود. شرایط آب و هوایی که برای افزایش کارایی بخاری‌ها مناسب

است، عبارت است از هوای آرام و بدون وزش باد و وجود وارونگی دمای شدید. [۸ و ۷ و ۶]

شکل ۱۰، چگونگی عملکرد بخاری را در باغ نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۱

۱-۱۰- ماشین باد

به کمک این روش می توان به صورت مکانیکی هوای بالای منطقه وارونگی را شکست و سپس هوای گرمی که در روز بالا رفته است را به پایین هدایت نمود. در یک ماشین باد خوب، ارتفاع قرار گرفتن پروانه‌ها باید به اندازه کافی بالا باشد تا ضمن آنکه لایه وارونگی دمایی را به خوبی به هم می‌زند، در عین حال بتواند آن را با کارایی خوبی به داخل پوشش گیاهی نفوذ دهد. سرعت چرخش برج نیز باید به حدی باشد که حداکثر مساحت ممکن را تحت پوشش قرار دهد. به طوری که نوسان دما در کل منطقه تحت پوشش طی هر دو چرخش ماشین، به حداقل ممکن برسد.

این ماشین‌ها هرگز گرمایی تولید نمی‌کنند، بلکه گرمای محسوسی که در هوا وجود دارد را به شکل مفیدی توزیع می‌کنند. در واقع ماشین‌های باد هوای گرم بالای خود را با هوای سرد مجاور سطح زمین مخلوط می‌کنند. باید قبل از خرید ماشین‌های باد، ارزیابی‌های دقیقی از روند تغییرات دما و شدت وارونگی‌های دمایی در دوره‌های یخبندان به عمل آید. اگر در این مدت وارونگی‌های دمایی اتفاق نمی‌افتد یا شدت آن کم است، باید از یک روش حفاظتی دیگر استفاده شود. [۱۰ و ۹ و ۷ و ۶]

تأمین حفاظت به وسیله ماشین‌های باد اصولاً از طریق اختلاط هوای سرد واقع در مجاورت گیاه با هوای گرم واقع در بالای سر گیاه، انجام می‌گیرد و بیشترین میزان کارایی آنها در شرایطی است که یک لایه وارونگی قوی در هوا وجود داشته باشد. اختلاط عمودی لایه‌های هوا منجر به افزایش محسوسی در میزان دمای هوا در سطح باغ می‌شود. پروانه ماشین باد معمولاً هنگامی که دمای هوا به حدود صفر درجه می‌رسد و هوای سرد و سنگین به طور کامل در نزدیک زمین تثبیت نشده است، شروع به کار می‌کند. یکی از محدودیت‌های مهم این روش آن است که اگر ماشین باد بعد از آنکه هوای سرد نزدیک سطح زمین کاملاً استقرار یافته و شرایط وارونگی دمایی به حالت پایداری رسید، از میزان کارایی آن کاسته می‌شود و اثر گرم‌کنندگی آن با تأخیر مواجه می‌شود. به طوری که بعضاً تأخیراتی به میزان یک ساعت در اثر گرم‌کنندگی ماشین باد گزارش شده است [۲۳].

شکل ۱۱، چگونگی عملکرد یک ماشین باد را در باغ نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۱

۱-۱۱-۱- بالگردها

بالگردها هوای گرم لایه‌های بالای وارونگی را به طرف سطح زمین حرکت می‌دهند. اگر وارونگی دمایی وجود نداشته یا ضعیف باشد، بالگردها کارایی نخواهند داشت. از آنجا که هزینه‌های مربوط به نگهداری و کارکرد بالگردها بسیار زیاد است. بنابراین کاربرد این وسیله در حفاظت در برابر یخبندان به موارد اضطراری و گیاهان باارزش اقتصادی بالا (یعنی در مواردی که روش‌های حفاظتی معمول، کفایت نمی‌کند) محدود شده است. [۷۶]

شکل ۱۲، چگونگی عملکرد بالگردهای را در باغ نشان می‌دهد.

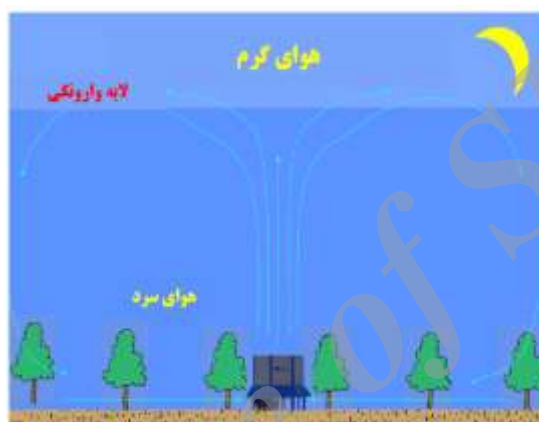


شکل ۱-۱۲

۱-۱۲- سیستم SIS (Selective Inverted Sink)

SIS وسیله‌ای است که به صورت انتخابی لایه‌های هوای سرد را از داخل باغ زهکشی می‌کند و آن را به سمت بالا و به خارج از محیط باغ می‌راند. هوای سرد زهکشی شده به درون لایه‌های وارونگی پراکنده می‌شود و در نتیجه هوای گرم جایگزین هوای سرد زهکشی شده می‌شود. این دستگاه قابلیت زهکشی هوای سرد از مسافت‌های دور و بیرون راندن آن به خارج از محیط باغ را از طریق نیروی فیزیکی دارا است. [۷۶ و ۱۱ و ۱۲]

شکل ۱۳، چگونگی عملکرد دستگاه SIS را در باغ نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۳

۱-۱۳- آب پاش ها

مکانیزم حفاظت گیاهان بوسیله آب پاش ها آن است که آب در دوره های متوالی و به مقدار کافی بر روی گیاه پاشیده شود، به طوریکه در فاصله دو دور متوالی پاشش آب، دمای بافت گیاهی به پایین تر از حد بحرانی کاهش پیدا نکند. گرمای حاصل از سرد شدن و یخ زدن آب می تواند انرژی از دست رفته در یک شب یخبندان تشعشی را جبران نماید. (شکل ۱۴)

نکته بسیار مهم در مورد زمان خاموش کردن آب پاش ها آن است که تا زمانی که دمای دماسنج در سمت بالادست گیاه به بالاتر از دمای بحرانی نرسیده است (حتی اگر آفتاب به طور کامل به گیاهان می تابد و دمای هوا از صفر درجه بالاتر است)، آب پاش ها به هیچ وجه نباید خاموش شوند.

علاوه بر حفاظت در برابر یخبندان، آب پاش ها را می توان برای اهداف دیگری از جمله آبیاری، بهبود رنگ میوه ها از طریق آب پاشی رودرختی و خنک کردن میوه، کاهش سوختگی از آفتاب به وسیله آب پاشی رودرختی، تأثیر در

شکوفه‌دهی از طریق آبیاری در زمان قبل از شکفتن جوانه‌ها، مصرف کودهای محلول و کاربردهای چند منظوره دیگر نیز مورد استفاده قرار داد. [۷۶]

علیرغم موفقیت روش آبیاری در اغلب موارد، این روش برای استفاده در درختان میوه از نقاط ضعف متعددی برخوردار است. این روش نمی‌تواند حفاظت کافی برای گل‌های درختان خزان‌دار تأمین کند و اغلب باعث کاهش مقدار محصول میوه در درخت می‌شود، اما در مورد درختان همیشه‌سبز کارایی مناسبی دارد و روش مؤثری است. همچنین در مورد درختان مرکبات که باید از مقدار آب کمی برای حفاظت آنها استفاده شود، ممکن است حفاظت کافی تأمین نشود و در دماهای پایین خسارت زیادی بر آنها وارد شود. این خسارت‌ها نه تنها بر میوه و برگ درختان وارد می‌شود، بلکه ممکن است باعث آسیب دائمی به شاخه‌ها، نهال‌ها و حتی از بین رفتن کامل درخت شود. بعلاوه وزن زیاد یخ تشکیل شده بر روی برگ‌ها و شاخه‌ها می‌تواند باعث شکستگی و آسیب دیدن آنها به‌ویژه در مرکبات شود [۲۴].



شکل ۱-۱۴

۱-۱۴- آبیاری سطحی

حفاظت به وسیله غرقاب کردن از قدیمی‌ترین روش‌های حفاظتی در مقابل سرما است. این عمل شامل غرقاب کردن کلیه اراضی مزرعه یا باغات می‌باشد، آبی که برای غرقاب کردن مصرف می‌شود معمولاً درجه حرارت بالاتری نسبت به سطح سرد زمین مزرعه و باغ داشته و بدین وسیله از نزول زیاد درجه حرارت زمین جلوگیری و بازده تشعشع سطحی را در حد بالاتری نگه می‌دارد. اگر از آب چاه به جای منابع آب‌های سطحی استفاده شود از لحاظ حفاظتی بیشتر مؤثر خواهد شد.

از نظر احتیاط قبل از به کارگیری آب برای غرقاب نمودن اراضی باید از میزان آب کافی برای این منظور مطمئن شد. زیرا اگر برای شب دوم و سوم نیز نیاز به ادامه کار باشد آب کافی در دسترس باشد. [۲]

۱-۱۵- عایق‌سازی با کف

روش عایق‌سازی با کف برای حفاظت گیاهان کم رشد و کوتاه‌قد در برابر یخبندان مورد مطالعه قرار گرفته است. کف باعث جلوگیری از به هدر رفتن انرژی تشعشعی ساطع شده از گیاهان می‌شود و جریان گرمای روبه بالا از سطح خاک را هم به دام می‌اندازد. (شکل ۱۵) بیشترین کارایی کف در تأمین حفاظت در همان شب اول حاصل می‌شود و پس از آن به تدریج کاسته می‌شود، زیرا کف در طول روز باعث کاهش رسیدن انرژی به خاک و گیاهان می‌گردد و با گذشت زمان به تدریج تجزیه می‌شود و خواص حفاظتی خود را از دست می‌دهد. [۶]



شکل ۱-۱۵

۱-۱۶- مه‌سازها

اصولاً حفاظت در نتیجه جذب تشعشعات موج بلند سطح زمین بوسیله قطرات آب و باز تابیدن مجدد آن بصورت تشعشعات موج بلند روبه پایین حاصل می‌شود و با توجه به اینکه دمای قطرات آب در مه خیلی بالاتر از دمای ظاهری آسمان صاف است، بنابراین مقدار تشعشعات مؤثر و سطح حفاظت تأمین شده در این شرایط افزایش می‌یابد. (شکل ۱۶) قطر قطرات آب باید در حدود $10\mu m$ باشد تا تشعشعات را به بهترین شکل جذب کنند و در عین حال به روی زمین سقوط نکنند. برای دستیابی به حفاظت بهینه، لازم است یک توده نسبتاً متراکم از مه ضخیم تشکیل شود و گیاه موردنظر را به طور کامل بپوشاند. این کار مستلزم وجود باد بسیار سبک و رطوبت نسبتاً بالا در هوا است. [۶]



شکل ۱-۱۶

۱-۱۷- تئوری مبنای طرح

از بین روش‌های فعال در ایران فقط استفاده از بخاری آن هم به صورت محدود رایج می‌باشد و بیشتر ایجاد دود در مزارع کاربرد دارد که این روش معایب خاص خودش را دارد.

در دنیا نیز دو روش استفاده از آب‌پاش‌ها و کاربرد ماشین باد بیشترین استفاده را دارند که آنها نیز دارای مشکلاتی می‌باشد که ذکر می‌گردد.



۱-۱۷-۱- معایب استفاده از بخاری یا ایجاد دود :

- ۱- هزینه‌های زیاد (سوخت و کارگر)
 - ۲- مدیریت دشوار
 - ۳- بازده پایین
 - ۴- لایه دود تولید شده موجب جلوگیری از تابش نور خورشید به زمین شده و باعث سرد شدن سطح زمین در روزهای بعد می‌شود.
 - ۵- اتلاف بالای انرژی
 - ۶- سطح قابل پوشش پایین
 - ۷- آلودگی محیط زیست (هوا و خاک)
- در هنگام نصب این بخاری‌ها چون اشخاص در کنار آن قرار دارند و احساس گرما می‌کنند تصور می‌کنند محیط گرم شده که این فرضیه کاملاً غلط است و با انجام دادن یک محاسبه مهندسی ساده می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از بخاری باغی و یا آتش زدن لاستیک، راهکار صحیحی برای مبارزه با فصل سرما نیست.

۱-۱۷-۲- معایب استفاده از آب پاش‌ها :

- ۱- عدم دسترسی به آب در ساعات سرمازدگی
- ۲- تشدید سرما در برخی موارد
- ۳- بازده پایین و مصرف بالای آب
- ۴- هزینه بالای تأسیسات
- ۵- مدیریت دشوار
- ۶- آب گرفتگی خاک و بروز بیماری‌های ریشه‌ای و ممانعت از انجام عملیات خاک‌ورزی و سایر اقدامات مدیریتی
- ۷- شسته شدن عناصر غذایی از محیط خاک
- ۸- تأثیر بر فعالیت باکتری‌ها و در نتیجه تأخیر در رسیدگی میوه‌ها



۱-۱۷-۳- معایب استفاده از ماشین باد :

- ۱- هزینه زیاد
- ۲- مدیریت دشوار
- ۳- هزینه‌های بالای نصب، تعمیر و نگهداری
- ۴- خطرهای احتمالی
- ۵- اتلاف زیاد انرژی
- ۶- کاربرد در مزارع خاص
- ۷- آلودگی صوتی

۱-۱۸- معرفی دستگاه دمنده هوای گرم

با توجه به مطالب گفته شده برای جلوگیری از سرمازدگی محصولات کشاورزی به روش حفاظت فعال در ایران باید وسیله‌ای طراحی کرد که معایب دستگاه‌های ذکر شده را نداشته باشد و در ضمن با توجه به شرایط اقتصادی و فنی قابلیت کار در کشور ما را داشته باشد.

در گزارش فائو از وسیله‌ای تحت عنوان بخاری‌های متحرک (Mobile Heaters) نام برده شده است. با جستجوهای که در منابع اطلاعاتی انجام گردید مشخص شد که دو نمونه از این دستگاه تاکنون ساخته شده است : یک نمونه در آمریکا و اروپا که با سوخت گاز کار می‌کند (شکل ۱۷ الف، ب و ج) و نمونه دیگر در کشور زلاندنو که

از گازوئیل به عنوان سوخت استفاده می‌کند. (شکل ۱۷ د و ه) [۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۲]

هدف از انجام این پروژه آن است که با ایده گرفتن از دستگاه‌های فوق وسیله‌ای منطبق با شرایط کشور طراحی

و ساخته شود که با دمش هوای گرم از سرمازدگی محصولات کشاورزی جلوگیری کند.



(ب)



(الف)



(ج)



(ه)



(د)

شکل ۱-۱۷: انواع بخاری‌های باغی متحرک با سوخت گاز (الف، ب و ج) و گازوئیل (د و ه) ساخته شده در کشورهای مختلف



۱-۱۸-۱- روش کاهش خسارت سرما توسط دستگاه دمنده هوای گرم

این دستگاه به دو طریق می تواند باعث کاهش خسارت سرمازدگی گردد:

الف) در زمان عبور دستگاه از کنار گیاه، یک افزایش مقطعی کوتاه مدت در دمای هوای مجاور گیاه و نیز برهم خوردن وارونگی دمایی و افزایش دمای محیط باغ مشاهده می گردد که همین افزایش دما می تواند مانع یخ زدگی بافت گیاه شود.

ب) دستگاه باعث خشک شدن سطح گیاه می گردد. (آب معمولاً بر روی سطوح خارجی گیاه یخ می زند و سپس به داخل بافت گیاه نفوذ می کند و باعث یخ زدگی در فضای بین سلولی می شود)

استفاده از این دستگاه احتیاج به تخصص خاصی ندارد و کاربرد دستگاه به آسانی مقدور می باشد. همین امر و نیز سابقه ای که کشاورزان ایران در استفاده از بخاری دارند باعث می شود که دستگاه مورد پذیرش کشاورزان قرار بگیرد. در ضمن با توجه به هزینه پایین دستگاه در مقایسه با روشهایی مانند ماشین باد و آب پاش ها که در دنیا رایج هستند و همچنین خسارت هنگفت سرمازدگی، کشاورز حاضر به سرمایه گذاری برای خرید دستگاه می باشد. همچنین مراکز خدمات کشاورزی نیز قادر به خرید دستگاه و ارائه خدمات به کشاورزان می باشند.

دستگاه دمنده هوای گرم تنها برای مقابله با سرمازدگی کاربرد ندارد، بلکه با تأمین گرما و رفع نیاز حرارتی گیاهان، باعث افزایش شکوفه دهی درختان نیز می گردد همچنین از آنجایی که دمای نقطه شبنم (dew point) در هوای سرد بالاتر است و شبنم در هوای سرد زودتر تشکیل می شود، این دستگاه با افزایش درجه حرارت باعث می شود که شبنم دیرتر تشکیل گردد و یخ زدگی در دمای پایین تری روی دهد. در ضمن این دستگاه برای خشک کردن میوه پس از بارندگی یا آبیاری بارانی به منظور جلوگیری از یخ زدگی قطرات آب بر روی میوه نیز کاربرد دارد.

۱-۱۸-۲- مزایای دستگاه دمنده هوای گرم

۱. پذیرش دستگاه توسط کشاورزان
۲. سهولت استفاده و کاربرد دستگاه (مدیریت آسان)
۳. قابلیت استفاده از دستگاه به صورت متحرک و ثابت (فضاهای سرباز و سرپوشیده)



۴. هزینه پایین دستگاه در مقایسه با روش‌هایی مانند ماشین باد و آب پاش‌ها
۵. تحت پوشش قرار دادن سطح وسیعی از باغات و مزارع در زمانی مناسب
۶. امکان تغییر دمای خروجی
۷. امکان تغییر جهت دمش هوای خروجی به سمت مورد نظر
۸. امکان استفاده از گازوئیل و گاز به عنوان سوخت دستگاه
۹. عدم احتیاج به توان زیاد
۱۰. امکان تأمین توان دستگاه بوسیله شافت P.T.O تراکتور و برق
۱۱. افزایش شکوفه دهی درختان با تأمین دمای مورد نظر
۱۲. به تأخیر انداختن زمان رسیدن به نقطه شبنم
۱۳. امکان خشک کردن میوه درختان پس از بارندگی یا آبیاری بارانی جهت جلوگیری از یخ زدن قطرات آب

فصل دوم

مروری بر منابع

Archive of SID

با توجه به جستجوهای اینترنتی انجام شده، پنج نوع از دستگاه‌های دمنده هوای گرم در دنیا شناسایی شدند. سوخت این دستگاه‌ها گازوئیل و یا گاز می‌باشد. در زیر شرح مختصری از هر یک از این دستگاه‌ها ارائه می‌گردد. قابل ذکر است که دستگاه ساخته شده توسط جهاد دانشگاهی از مدل Splash Direct الگوبرداری شده است.

۱-۲- دستگاه‌های FrostGuard و Frostbuster

۱-۱-۲- دستگاه Frostbuster

دستگاه Frostbuster سال‌های طولانی است که در باغ‌های میوه در شیلی، آمریکا و اروپا مورد استفاده قرار می‌گیرد و جوایز و تقدیرنامه‌های زیادی دریافت کرده است. این دستگاه انقلابی در بخش تولید میوه‌های درختی و انگور ایجاد کرده است. ثابت شده است که این دستگاه باعث افزایش دمای باغ یا تاکستان و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از سرمازدگی بر جوانه‌های میوه می‌شود. سوخت این دستگاه، گاز است و گرمایی که تولید می‌کند توسط یک فن قوی در محیط باغ یا گلخانه دمیده می‌شود. با تعیین مسیر مناسب برای حرکت تراکتور حامل دستگاه، امکان حفاظت مساحتی تا حدود ۸ هکتار به وسیله این دستگاه وجود دارد.



شکل ۱-۲: دستگاه Frostbuster

در بلژیک، تام دکرز^۱ و همکاران با مطالعه بر روی جدیدترین مدل FROSTBUSTER در چهار ایستگاه تحقیقاتی با مساحت‌های مختلف از ۵ تا ۱۲ هکتار به بررسی میزان تأثیر این بخاری متحرک بر حفاظت از درختان میوه‌ای که در معرض سرمای بهاره قرار گرفته‌اند، پرداختند. در این مطالعه، تعداد و درصد میوه‌های سالم و آسیب‌دیده در دماهای حداقل متفاوت، و در شرایط اجرا و عدم اجرای روش حفاظتی، به عنوان شاخصی از میزان کارایی روش حفاظتی بخاری اندازه‌گیری و مقایسه شد [۲۵].

در ایستگاه تحقیقاتی شماره ۱ به مساحت ۵ هکتار در دمای حداقل برابر با ۹- درجه سانتی‌گراد و در درختان گلابی نتایج زیر به دست آمد:

حفاظت نشده	حفاظت شده	
۱۶/۸	۱۲۶/۴	میانگین تعداد میوه به ازای هر درخت
۲۶/۲	۷/۱	میوه‌های آسیب‌دیده (%)
۱۲/۴	۱۱۷/۴	میانگین تعداد میوه‌های سالم

در ایستگاه تحقیقاتی شماره ۲ به مساحت ۹ هکتار در دمای حداقل برابر با ۵/۲- درجه سانتی‌گراد و در درختان سیب نتایج زیر به دست آمد:

حفاظت نشده	حفاظت شده	
۶۱/۰	۱۲۷/۶	میانگین تعداد میوه به ازای هر درخت
۶/۶	۵/۳	میوه‌های آسیب‌دیده (%)
۵۷/۰	۱۲۰/۸	میانگین تعداد میوه‌های سالم

^۱ - Tom Deckers



در ایستگاه تحقیقاتی شماره ۳ به مساحت ۹/۳ هکتار در دمای حداقل برابر با ۶/۱- درجه سانتی‌گراد و در درختان سیب نتایج زیر به دست آمد:

حفاظت نشده	حفاظت شده	
۴۴/۸	۹۱/۰	میانگین تعداد میوه به ازای هر درخت
۹/۴	۱/۹	میوه‌های آسیب‌دیده (%)
۴۰/۶	۸۹/۳	میانگین تعداد میوه‌های سالم

در ایستگاه تحقیقاتی شماره ۴ به مساحت ۱۲ هکتار در دمای حداقل برابر با ۶/۴- درجه سانتی‌گراد و در درختان سیب نتایج زیر به دست آمد:

حفاظت نشده	حفاظت شده	
۶۹/۴	۷۸/۱	میانگین تعداد میوه به ازای هر درخت
۲۴/۵	۸/۷۵	میوه‌های آسیب‌دیده (%)
۵۲/۴	۷۱/۳	میانگین تعداد میوه‌های سالم

جدول زیر مجموعه نتایج حاصل از اجرای این آزمایش در چهار ایستگاه فوق را نشان می‌دهد:

ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه‌ها	
-۶/۴	-۶/۱	-۵/۲	-۹/۰	دمای حداقل	
۱۲	۹/۳	۹	۵	مساحت (هکتار)	
۷۸/۱	۹۱	۱۲۷/۶	۱۲۶/۴	حفاظت شده	میانگین تعداد میوه به ازای هر درخت
۶۹/۴	۴۴/۸	۶۱	۱۶/۸	حفاظت نشده	
%۱۲/۵	%۱۰۳	%۱۰۹	%۶۵۲	تفاوت	
۸/۷۵	۱/۹	۵/۳	۷/۱	حفاظت شده	میوه‌های آسیب‌دیده (%)
۲۴/۵	۹/۴	۶/۶	۲۶/۲	حفاظت نشده	
۶۴	-۸۰	-۲۰	-۳/۷	تفاوت	
۷۱/۳	۸۹/۳	۱۲۰/۸	۱۱۷/۴	حفاظت شده	میانگین تعداد میوه‌های سالم
۵۲/۴	۴۰/۶	۵۷	۱۲/۴	حفاظت نشده	
%۳۶	%۱۲۰	%۱۱۲	%۸۴۷	تفاوت	

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میانگین تعداد میوه به ازای درخت در شرایطی که باغ میوه به وسیله بخاری باغی متحرک مورد حفاظت قرار گرفته است، در مقایسه با شرایط عدم حفاظت، به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا کرده است. همچنین تعداد میوه‌های آسیب‌دیده در شرایط انجام حفاظت، کاهش یافته و تعداد میوه‌های سالم بسیار بالاتر از شرایط عدم حفاظت است. مجموعه این داده‌ها بیانگر کارایی بالای روش بخاری باغی متحرک در حفاظت از باغ‌های میوه در برابر سرمازدگی بهاره می‌باشد.

دستگاه Frostbuster مزایای زیادی در مقایسه با سایر سیستم‌های حفاظتی دارد:

- در هر موقعیت جغرافیایی قابل استفاده است.
- نه تنها در زمان یخبندان‌های تشعشعی، بلکه در زمان یخبندان‌های انتقالی نیز قابل استفاده است.
- موجب افزایش تولید میوه می‌شود.
- برای خشک کردن میوه‌ها پس از بارندگی، به منظور جلوگیری از ترک خوردن آنها قابل استفاده است.

۲-۱-۲- دستگاه FrostGuard

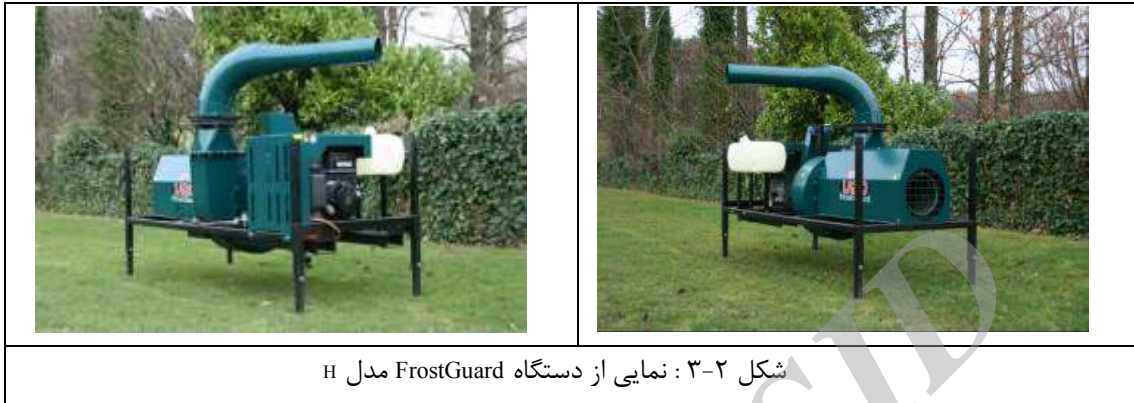
FrostGuard یک مدل کوچکتر از Frostbuster است، اما به صورت ثابت کار می‌کند و متحرک نیست. فن این دستگاه توسط یک موتور بنزینی به حرکت درمی‌آید و دهانه خروجی آن قابلیت چرخش به میزان ۳۶۰ درجه را دارد و سطح تحت پوشش آن بسته به نوع کاربری، در حدود ۰/۵ تا ۱/۵ هکتار و به شکل بیضی یا دایره است. این دستگاه در دو مدل سطح بالا (H) و سطح پایین (L) وجود دارد.



شکل ۲-۲: نمایی از دستگاه FrostGuard مدل L

FrostGuard اختصاصاً برای تولیدکنندگان میوه، انگور و سبزی برای استفاده در گلخانه‌ها، تونل‌های پلاستیکی

و باغ‌ها و تاکستان‌های کوچک طراحی شده است.



شکل ۲-۳: نمایی از دستگاه FrostGuard مدل H

جدول ۱-۲: مشخصات فنی دستگاه‌های FrostGuard و Frostbuster

واحد اندازه‌گیری	FrostGuard	Frostbuster	اطلاعات فنی	
			طول	ابعاد
سانتی‌متر	۲۳۰	۴۲۰	عرض	ارتفاع
	۱۰۵	۱۴۵	ارتفاع	
	۱۵۲ (مدل H، ۱۸۲)	۱۶۰		
کیلوگرم	۲۹۰	۱۰۶۰	وزن (بدون سیلندرهای گاز)	
کیلوگرم در ساعت	مدل L ۱۰	۴۰	میانگین مصرف گاز	
	مدل H ۱۵			
---	موتور بنزینی	PTO تراکتور	نیروی چرخش فن	
لیتر	۴۵	---	ظرفیت مخزن سوخت	
لیتر در ساعت	۳	---	میانگین مصرف بنزین موتور	
---	۴	۴ تا ۶	تعداد سیلندر گاز تعبیه‌شده	
---	مجموعه چرخ‌ها جرثقیل مخصوص برای تراکتور سپورت برای حمل و نقل	میل‌گاردان مخصوص برای اتصال دو نقطه	امکانات انتخابی	
---	به صورت بلندشونده توسط تراکتور	به صورت کششی	حمل و نقل	
هکتار	۱/۵ تا ۰/۵	۸	میانگین سطح تحت پوشش	
اسب بخار	---	۶۵	حداقل توان مورد نیاز تراکتور	

۲-۲- دستگاه LAZO FROSTBUSTER

این دستگاه در واقع یک توربین گازی برای گرم کردن هواست. الگوی اولیه این دستگاه ساده از صنعت هواپیمایی گرفته شده است. اما بر خلاف موتور هواپیما که باید در زمان کار کردن، حداقل تولید گرما را داشته باشد، این دستگاه باید مقدار بسیار زیادی گرما تولید کند. در حالی که موتور هواپیما باید با استفاده از توربین، توان تولید کند.



شکل ۲-۴: نمایی از دستگاه LAZO FROSTBUSTER

این دستگاه به عقب تراکتور وصل می‌شود و فن آن به وسیله PTO تراکتور با سرعت حداکثر ۴۵۰ دور در دقیقه می‌چرخد. این چرخش، به توانی معادل ۵۵ اسب بخار نیاز دارد. فن هوای گرم را در محیط منتشر می‌سازد. دستگاه در حداکثر کارایی خود می‌تواند هوای گرم را تا ۱۵۰ متر جابه‌جا کند. سادگی این دستگاه آن را به یک سیستم اقتصادی و دارای عملکرد بالا تبدیل کرده است که ایمنی کارکرد بالایی دارد. میزان مصرف گاز توسط این دستگاه ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم پروپان در ساعت است.

جعبه دنده این دستگاه دارای دو دنده است که بر اساس ظرفیت تراکتور مورد استفاده، دنده و سرعت انتقال نیرو، دنده مورد نظر انتخاب می‌شود.

در زمان یخبندان‌های تشعشعی، این دستگاه حجم معینی از هوا را گرم و آن را در مجاورت سطح زمین می‌دمد. دمای هوایی که از دستگاه خارج می‌شود در حدود ۸۰ تا ۱۰۰ درجه است و در فاصله یک متری به ۲۰ درجه

سانتی گراد می‌رسد و بنابراین به گیاهان آسیبی نمی‌رساند. سپس این هوای گرم تا ارتفاع ۱۰ متری صعود می‌کند و بدین ترتیب نوعی مخزن هوای گرم ایجاد می‌شود.

مساحت ناحیه تحت حفاظت این دستگاه به موقعیت و شکل این ناحیه بستگی دارد. کارکردن در یک ناحیه مستطیلی شکل بسیار ساده‌تر از ناحیه‌ای با شکل نامنظم و دارای زوایای متعدد است. برای حرکت در این ناحیه باید از قبل، مسیرهای خاصی تعیین شود. فاصله این مسیرها می‌تواند حداکثر تا ۱۵۰ متر باشد و معمولاً ۷۰ متر در نظر گرفته می‌شود.

نکته بسیار مهم آن است که دستگاه هر ۱۰ دقیقه یک بار از یک نقطه عبور کند و این حالت با حداکثر سرعت حرکت ۷ کیلومتر بر ساعت امکان‌پذیر است. هر بار که دستگاه از یک نقطه عبور می‌کند، دما در آن نقطه تا ۲ درجه افزایش پیدا می‌کند و سپس مجدداً به آرامی سرد می‌شود. بنابراین ممکن است که دما گاهی به پایین‌تر از صفر درجه هم برسد، اما اگر این وضعیت به مدت کمتر از ۱۰ دقیقه طول بکشد، به گیاه آسیبی وارد نمی‌شود.

آزمایش‌های انجام شده بر روی این دستگاه نشان داده است که در یخبندان‌های تا ۵/۵- درجه سانتی‌گراد از کارایی خوبی برخوردار است و دمای محیط را در محدوده بالاتر از ۱/۵ درجه حفظ می‌کند. نتایج همچنین نشان داده است که دستگاه پس از گذشت یک ساعت از شروع به کار، به ظرفیت بهینه کارایی خود می‌رسد.

این دستگاه یک مزیت مهم دیگر هم دارد و آن اینکه به محض اینکه دمای محیط باغ به محدوده ایمن و مطلوب رسید، می‌توان این دستگاه را خاموش کرد. در حالی که مثلاً در مورد سیستم‌های آبیاش، معمولاً امکان تشخیص زمان مناسب برای خاموش کردن آبیاش وجود ندارد و کار کردن آبیاش‌ها باید ادامه پیدا کند. اما با استفاده از Frostbuster، می‌توان هر گاه که دما به بالاتر از صفر درجه رسید یا روند نزول آن متوقف شد، دستگاه را خاموش کرد.

دستگاه Frostbuster از سال ۱۹۹۷ میلادی با موفقیت بالایی در ایالات متحده در حال استفاده است. در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس، تحقیقاتی بر روی این دستگاه انجام شده است. در بلژیک نیز مطالعاتی بر روی این دستگاه انجام شده است. شرکت LAZO Europe در بلژیک، نمایندگی تولید و فروش این محصول در اروپا، کشورهای بلوک



شرق، کانادا و آمریکای جنوبی را بر عهده دارد. این دستگاه هم از نظر طراحی (مشعل، فن و صدای تولیدی) و هم از نظر عملکرد، با شرایط سراسر دنیا مطابقت دارد و در تمامی کشورها قابل استفاده است.

جدول ۲-۲ مشخصات فنی دستگاه LAZO FROSTBUSTER

مشخصه	مقدار	واحد
طول	۲۲۵۰	میلی متر
عرض	۱۴۰۰	میلی متر
ارتفاع	۱۶۰۰	میلی متر
حجم هوای جابه‌جا شده توسط فن	۲۲۵۰۰۰	متر مکعب در ساعت
حداکثر تعداد دور فن	۱۸۰۰	دور در دقیقه
حداکثر تعداد دور PTO	۵۴۰	دور در دقیقه
مشعل	گاز پروپان	---
مخزن گاز	۴ × ۴۵	کیلوگرم
حداکثر مصرف سوخت	۴۰	کیلوگرم در ساعت
حداکثر دمای هوای خروجی	۱۰۰	درجه سلسیوس
حداکثر دما در فاصله یک متری	۲۰	درجه سلسیوس
استاندارد ایمنی	EEG/CE	---
حداکثر مسافت جابه‌جایی هوا	۱۵۰	متر
حداکثر مساحت تحت پوشش	۱۰	هکتار
حداقل توان مورد نیاز تراکتور	۵۵	اسب بخار
دمای آزمون مشخصات فنی	۵/۲	درجه سلسیوس
وزن	۴۸۶	کیلوگرم

۲-۳- دستگاه Splash Direct

دستگاه Heat Dragon می‌تواند به صورت ثابت یا متحرک در محیط مزرعه یا باغ کار کند. این دستگاه، هوای سرد را با سرعت ۵۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت مکش می‌کند و دمای آن را به ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌رساند. بنابراین هم از طریق حذف هوای سرد و هم اضافه کردن هوای گرم به محیط باغ یا مزرعه مؤثر واقع می‌شود. این دستگاه در حالت متحرک، مساحتی در حدود ۲ تا ۴/۵ هکتار را پوشش می‌دهد. کانال خروجی دوقلوی این دستگاه، جریان هوای گرم را به دو طرف دستگاه در جهت عمود بر مسیر حرکت تراکتور می‌دمد و محیط باغ را گرم می‌کند. Heat Dragon همچنین می‌تواند در ترکیب با ماشین باد یا سایر سیستم‌های حفاظتی مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲-۵: نمایی از دستگاه Splash Direct



شکل ۲-۶: کارکرد دستگاه Splash Direct

جدول ۲-۳ مشخصات فنی دستگاه Splash Direct

ابعاد: طول ۳/۵، عرض ۱/۸ و ارتفاع ۱/۳ متر
وزن: ۵۸۰ کیلوگرم
قطر فن: ۹۰۰ میلی‌متر با تیغه‌های متغیر
حجم جابه‌جایی هوا: ۵۰۰۰۰ تا ۷۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت
منبع نیرو: شافت PTO تراکتور
توان مورد نیاز: ۳۵ اسب بخار در حداکثر جابه‌جایی هوا
سوخت: گازوئیل
میزان مصرف سوخت: ۴۵/۶ لیتر در ساعت
ظرفیت مخزن سوخت: ۳۰۰ لیتر
گرمای خروجی: ۱۰۷۳۲۰۰۰ BTU (معادل ۳۸۰۰۰ BTU به ازای هر لیتر گازوئیل) - ۵۰۹ کیلووات
میانگین اختلاف دمای هوای ورودی و خروجی: ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد
مساحت تحت پوشش: ۲ تا ۴/۵ هکتار با سرعت حرکت ۸ کیلومتر در ساعت
عرض ناحیه تحت پوشش: ۳۵ متر

۲-۴ - دستگاه Lazo Frost Dragon

این دستگاه مبارزه با سرمازدگی، در حالی که در داخل باغ حرکت می‌کند، دو جریان هوای گرم را به دو طرف مسیر حرکت تراکتور می‌دمد. این دو جریان هوا از نظر آیرودینامیکی کاملاً تمیز و فاقد تلاطم هستند و بنابراین به درون توده هوای سرد محبوس در باغ نفوذ می‌کند و یک لایه هوای گرم در ارتفاع تاج درختان یا محصول مورد نظر تشکیل می‌دهد. این یک مزیت بسیار بزرگ است، زیرا لایه هوای گرم دقیقاً در موقعیتی قرار می‌گیرد که برای حفاظت گیاه در برابر سرما مؤثر واقع می‌شود.



شکل ۲-۷: نمایی از دستگاه Lazo Frost Dragon

مزایای این روش حفاظتی عبارتند از:

- روشی کم هزینه و مقرون به صرفه که ۱/۲۷ کیلوگرم گاز در هر ساعت یا ۷ کیلوگرم به ازای هر هکتار مصرف می کند.
- مساحت تحت پوشش هر دستگاه در حدود ۱۰ تا ۱۲ هکتار
- این دستگاه یک لایه هوای گرم در ارتفاع درختان تشکیل می دهد. سپس دستگاه در ریزاقلیم تشکیل شده توسط خود دستگاه، کار می کند و بنابراین دمای داخل محدوده حفاظت شده، مستقل از دمای محیط خارج خواهد بود. شروع به کار دستگاه هنگامی است که دما ۱ تا ۲ درجه بالاتر از دمای بحرانی برای آسیب دیدگی گیاه باشد تا در همین محدوده حفظ شود.
- دستگاه در شرایط یخبندان جبهه ای نیز کارآیی دارد و به وجود هوای گرم در لایه وارونگی دمایی نیازی ندارد.
- با استفاده از شافت PTO بر روی تراکتورهایی با توان ۴۵ اسب بخار کار می کند.
- در شیلی از این دستگاه به وفور برای محافظت از تاکستان ها، باغات بادام، درختان هسته دار، آلوها، گوجه فرنگی، سیب زمینی و خزانه ها استفاده می شود.

جدول ۲-۴ مشخصات فنی دستگاه Lazo Frost Dragon

۲۴۴ ساتی متر	طول	ابعاد
۱۶۳	عرض	
۱۲۲	ارتفاع	
۴۵۴ کیلوگرم	وزن خالی	
۷۲۶ کیلوگرم	وزن با ۴ سیلندر پروپان	
۲ دنده	جعبه دنده	
نوع II	اتصال سه نقطه	
۳۴ کیلوگرم در ساعت	مصرف سوخت	
۴۸ تا ۷۶ متر از هر طرف	عرض تحت پوشش	

۲-۵- بخاری باغی متحرک مدل BIG RED



شکل ۲-۸: نمایی از دستگاه Big Red

بخاری باغی مدل BIG RED تولید کشور نیوزلند است. این دستگاه می‌تواند گرمای زیادی معادل ۳ میلیون بی‌تی‌یو را تولید کرده و آن را تا مسافت ۲۵ متر از هر طرف دستگاه پرتاب کند. این دستگاه پس از بهینه‌سازی متوالی و گذراندن آزمون‌های مربوطه، در حال حاضر در انواع باغ‌های میوه در سراسر نیوزلند مورد استفاده وسیع قرار می‌گیرد.

ابعاد این دستگاه بر اساس اندازه‌گیری ابعاد سمپاش‌های معمول برای باغات شده است تا بتواند به راحتی در تمام محوطه باغ حرکت کند. بنابراین اگر یک سمپاش تراکتوری بتواند در داخل یک باغ حرکت کند، این بخاری نیز

می‌تواند در آن باغ مورد استفاده قرار گیرد و به سادگی در آن حرکت کند. کار با این دستگاه بسیار راحت است و نیاز به مهارت یا تخصص زیادی ندارد و افراد معمولی می‌توانند با آن کار کنند.

از نظر قابلیت خشک کردن میوه‌ها در صبح روزهای بارانی نیز آزمون‌های مقدماتی بر روی این دستگاه انجام شده و عملکرد موفقی داشته است.

هوای سرد با سرعت حدود ۳۰ کیلومتر بر ساعت از پشت به داخل این دستگاه مکش می‌شود و ابتدا متراکم و گرم می‌شود و سپس از طریق خروجی‌های واقع در قسمت جلوی دستگاه با سرعت حدود ۱۸۰ کیلومتر بر ساعت به بیرون دمیده می‌شود. دستگاه در حالتی که کاملاً پر از سوخت باشد، حدود ۱۴۵۰ کیلوگرم وزن دارد. ظرفیت مخزن آن ۵۰۰ لیتر است که امکان کار به مدت ۷ ساعت و تولید گرما به میزان ۲,۰۰۰,۰۰۰ بی‌تی‌یو را دارد. قیمت دستگاه به صورت کاملاً رقابتی تعیین شده و همراه با یک سیستم الکتریکی عیب‌یابی آژیردار، مخازن سوخت گواهی شده و بیمه‌نامه کاربر ارائه می‌شود.



شکل ۲-۹: نمایی از دستگاه Big Red



شکل ۲-۱۰: نمایی از دستگاه Big Red

فصل سوم

روش تحقیق

(مراحل ساخت دستگاه)

دستگاه اول



Archiv SID

۱-۳- طراحی و ساخت دستگاه اول

در ابتدا به منظور حصول اطمینان از کارکرد دستگاه در ایجاد هوای گرم و پرتاب آن، اقدام به ساخت نمونه‌ای اولیه گردید. در این نمونه دستگاه به صورت ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد و از یک الکتروموتور ۳ فاز به عنوان منبع تأمین نیرو برای به حرکت درآوردن دستگاه استفاده می‌گردد. نحوه کار دستگاه بدین صورت است که پمپ سوخت گازوئیل را از مخزن مکش کرده و به داخل مشعل به صورت پودر می‌پاشد و در اثر جرقه، سوخت مشتعل می‌گردد (شکل ۱). فن سانتریفوژ نصب شده در دستگاه هوای سرد را از بیرون مکش می‌کند. هوای سرد در هنگام عبور از دستگاه گرم گردیده و از دو دهانه خروجی در انتهای دستگاه به بیرون هدایت می‌گردد.



شکل ۱-۳: مشعل و اجزای جانبی آن

از آنجا که این دستگاه به صورت آزمایشی ساخته شد، ابعاد آن بزرگتر از مقدار متناسب با عملکرد مورد انتظار دستگاه در نظر گرفته شده است (شکل ۲).



شکل ۲-۳: نمای کلی دستگاه

۲-۳- نقشه‌های دستگاه اول

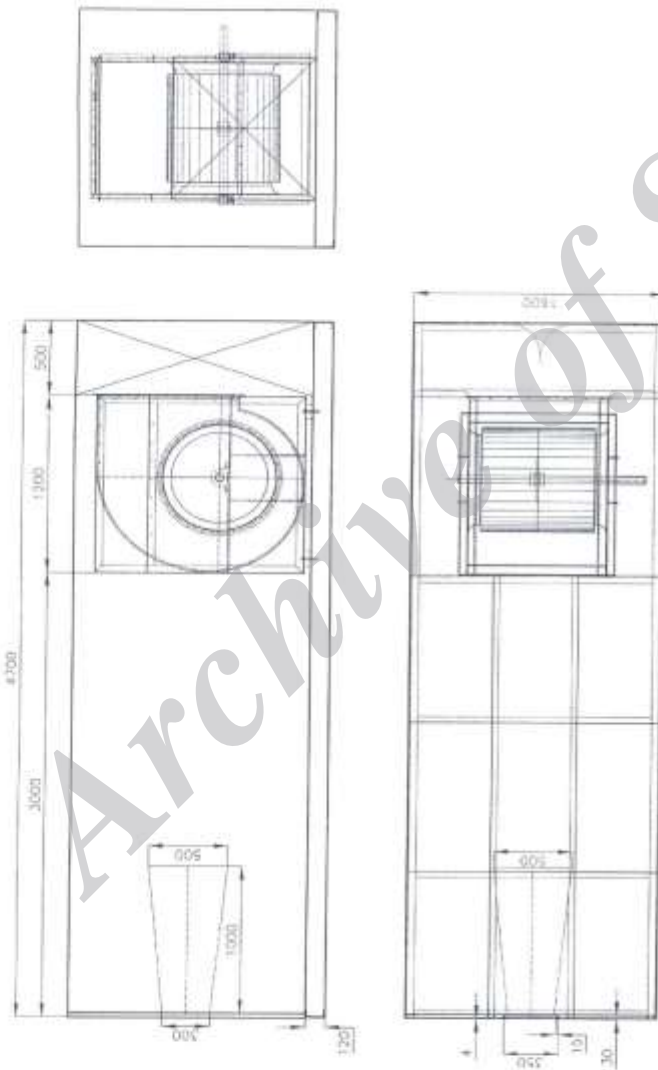
در ادامه ۳ قطعه نقشه با عناوین ذیل نشان داده شده است.

- نقشه مونتاژ (Mounting)
- نقشه چارچوب (frame)
- نقشه محافظ شعله (flame protection)



نقشه مونتاژ (Mounting)

Archive of SID



جنس	STD
متریال	
ضخامت	
Thickness	
مقیاس	
Scale	

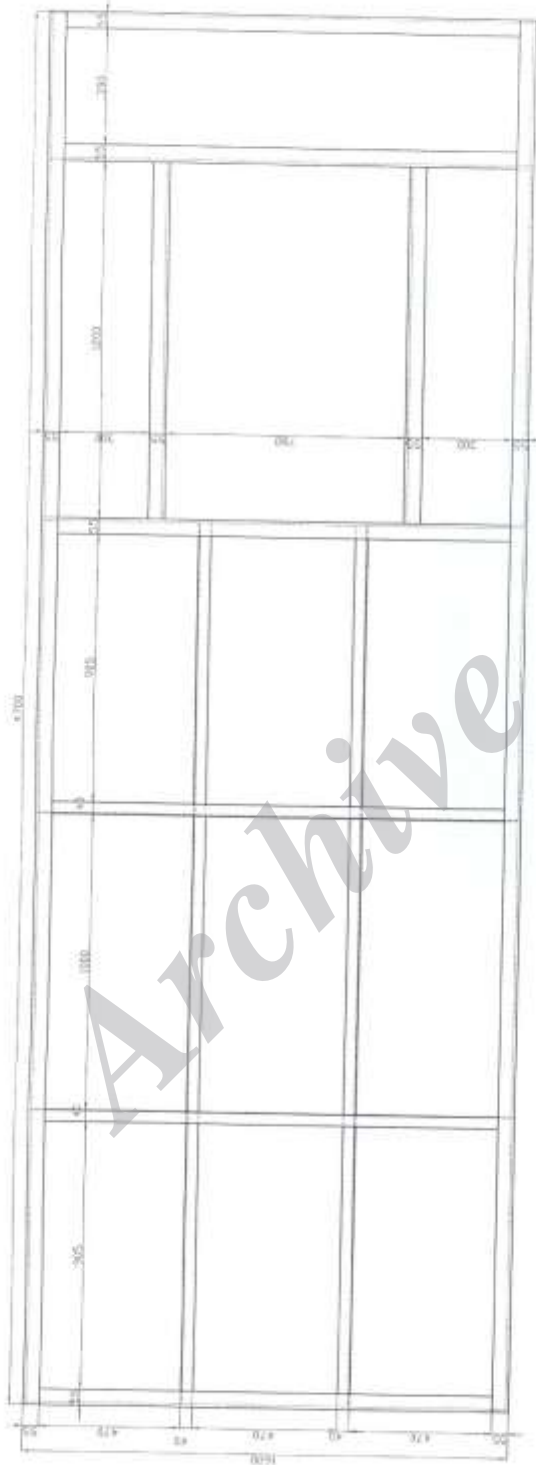
جهد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

پنانه	طراح	مدل	نام نقشه
Designer	Model	DIRECT HEAT	Drawing Name
پنانه	توسعه	DRAGON	MOUNTING
Drafting	تست		
پلوس مدنی	تایید		
Control	تایید		
افشاری	تایید		
Approval	تایید		
۸۵/۶/۳۱	تاریخ	01	Drawing No.
Date			



نقشه چارچوب (Frame)

Archive of SID



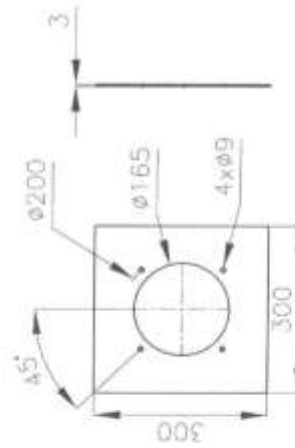
جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

پنانهی	طراح	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	Model:	مدرک	واحد صنعتی اصفهان	STD
پنانهی	Designer	DIRECT HEAT DRAGON	Model:	Model:	واحد صنعتی اصفهان	STD
پژوهندهی	ترسیم		Control	نام نقشه	واحد صنعتی اصفهان	
افشاری	Profiling		تایید	Drawing Name	واحد صنعتی اصفهان	
۸۵/۶/۸۵	Control		تاریخ	CHASSIS	واحد صنعتی اصفهان	
	Approval		Date	02	واحد صنعتی اصفهان	



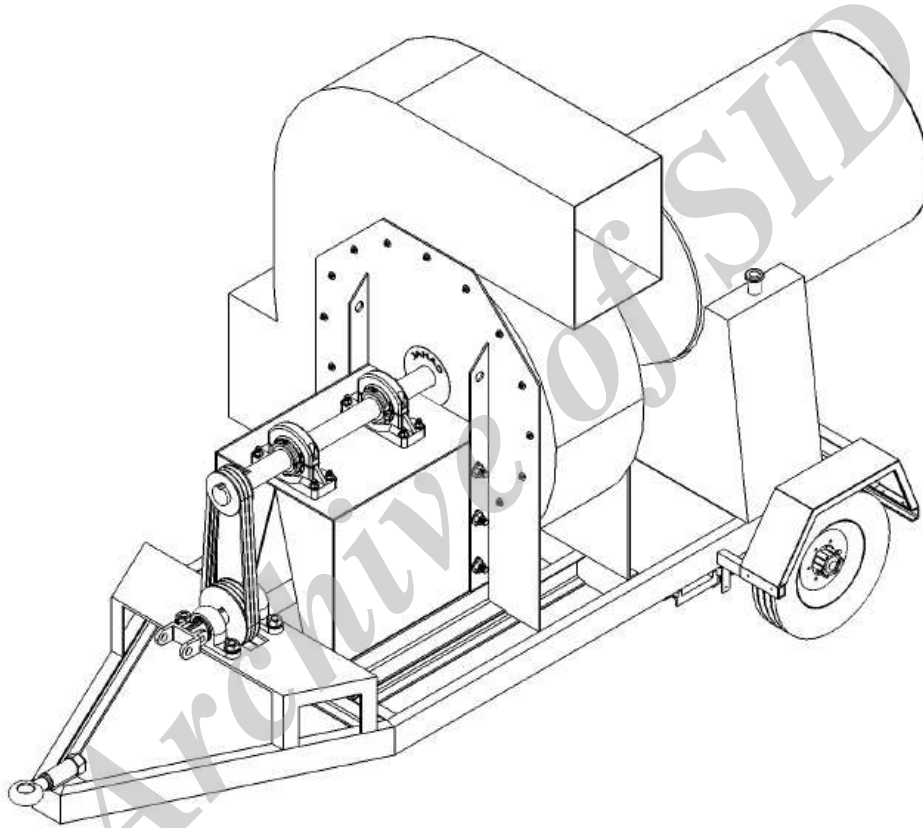
نقشه محافظ شعله (Flame Protection)

Archive of SID



		جهاد دانشگاهی Jihad University of Technology	
ردیف	توضیحات	ردیف	توضیحات
0	تعداد	03	تعداد
0	تعداد	03	تعداد
جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان Jihad University of Technology Industrial Unit, Isfahan		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان Jihad University of Technology Industrial Unit, Isfahan	
نام	Model	نام	Model
DIRECT HEAT DRAGON		Flame Protection	
نام	Model	نام	Model
Flame Protection		نام	Model
03		نام	Model
03		نام	Model

دستگاه دوم





۳-۳- طراحی و ساخت دستگاه دوم

پس از ساخت نمونه اولیه که در آن هدف اصلی دستگاه یعنی مکش هوای سرد و هدایت هوای گرم به خارج دستگاه محقق گردید،

۳-۴- نقشه‌های دستگاه دوم

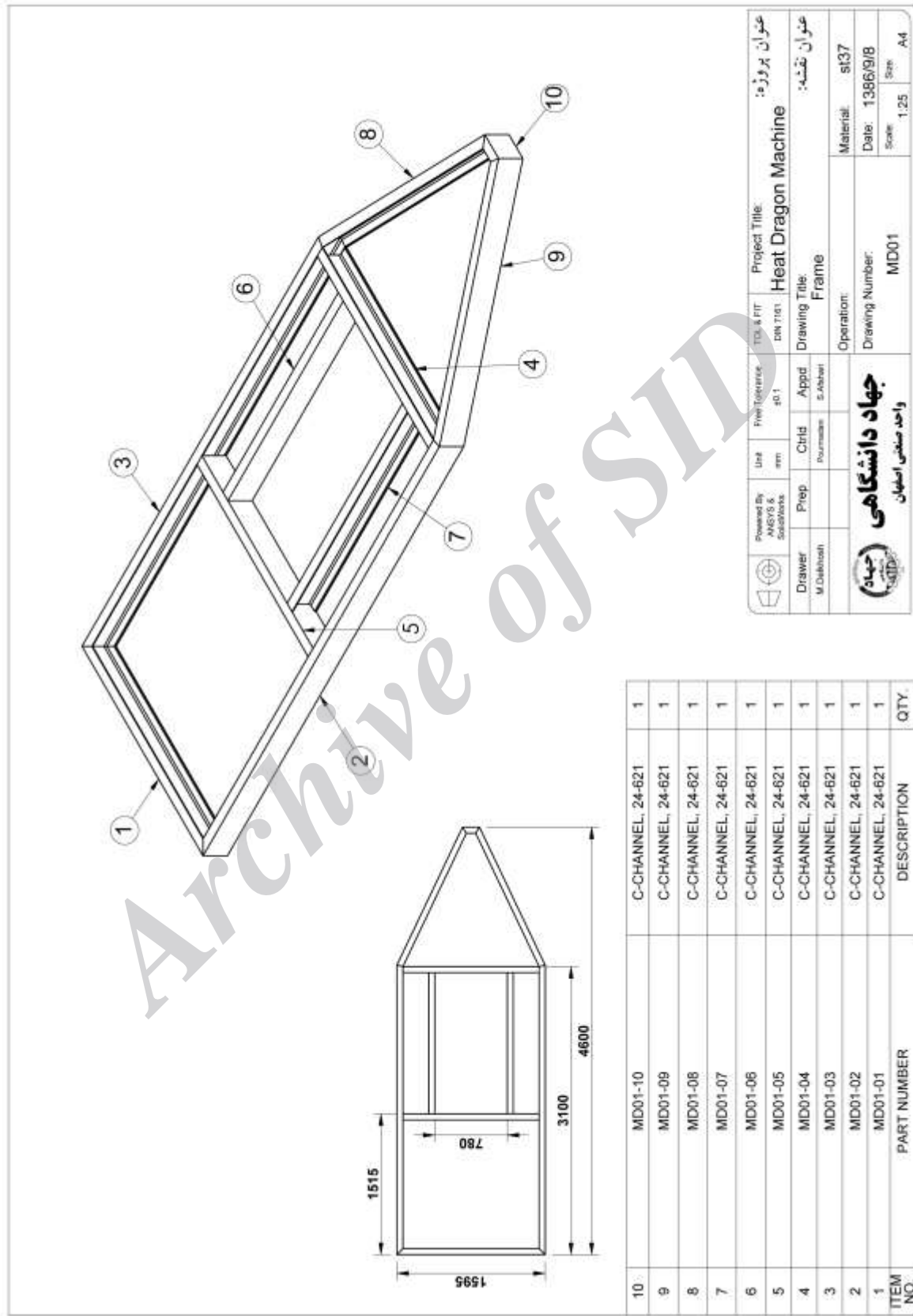
تهیه نقشه‌های اجرایی دستگاه بهینه‌سازی شده با تأکید بر رفع عیوب و اشکالات نمونه اولیه آغاز گردید. این نقشه‌ها شامل موارد زیر می‌گردد که در ادامه گزارش آورده شده است:

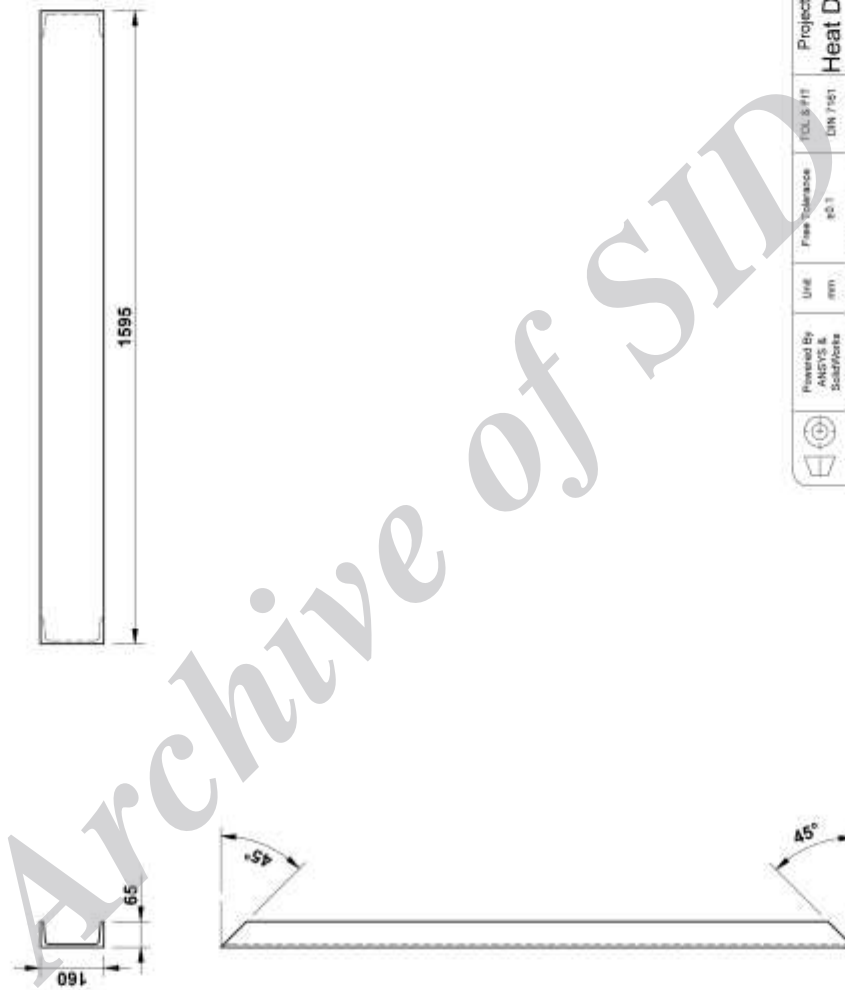
- نقشه‌های اجزاء چارچوب (Frame)
- نقشه‌های اجزاء سیستم دمنده (Blower)
- نقشه‌های اجزاء کوره و مخزن سوخت (Furnace)
- نقشه‌های اجزاء سیستم حرکت (Back Axle)
- نقشه‌های اجزاء انتقال نیرو (Power Transmission)
- نقشه‌های اجزاء سیستم اتصال به تراکتور (Handle)



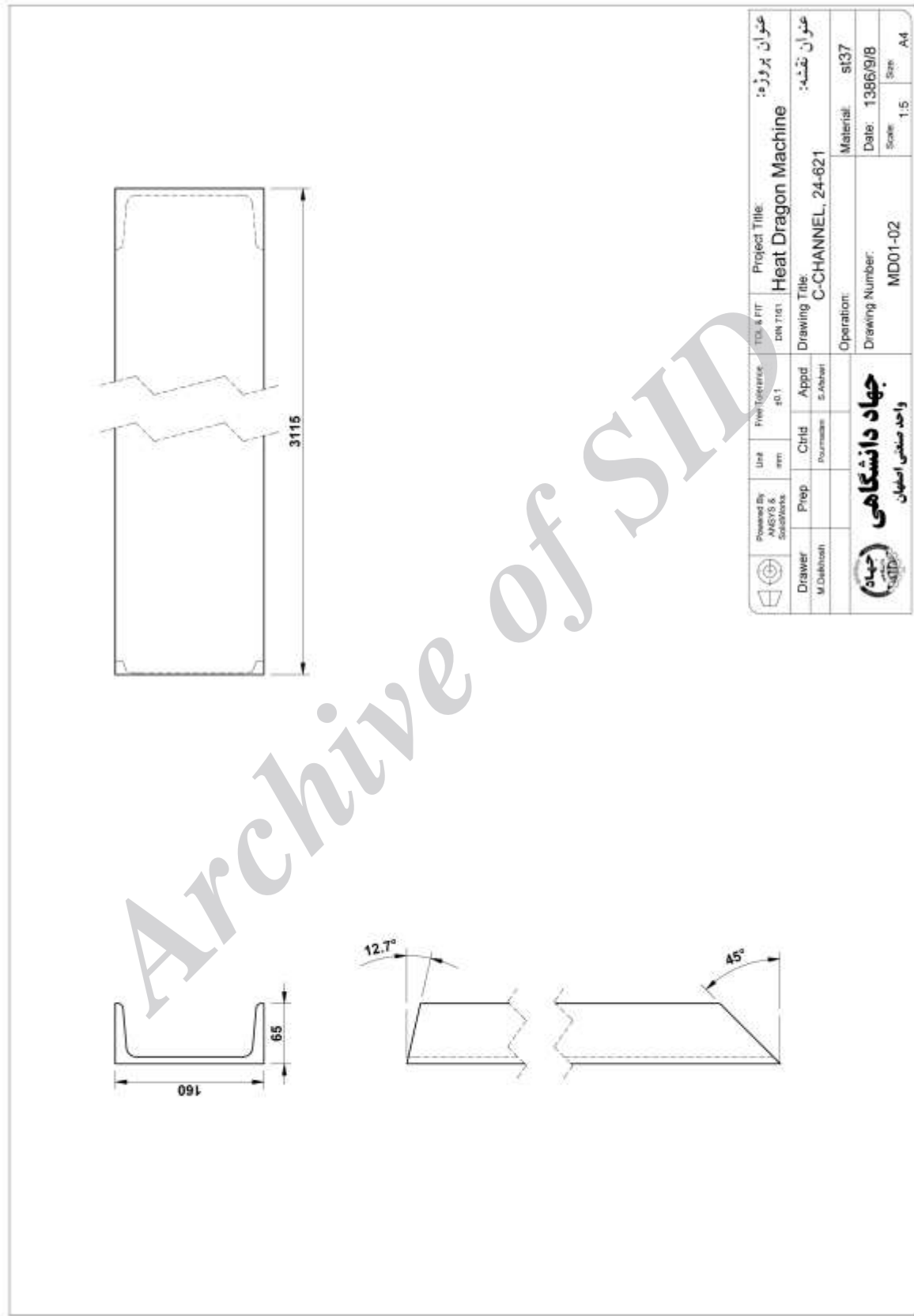
نقشه‌های اجزاء چارچوب (Frame)

Archive of SID

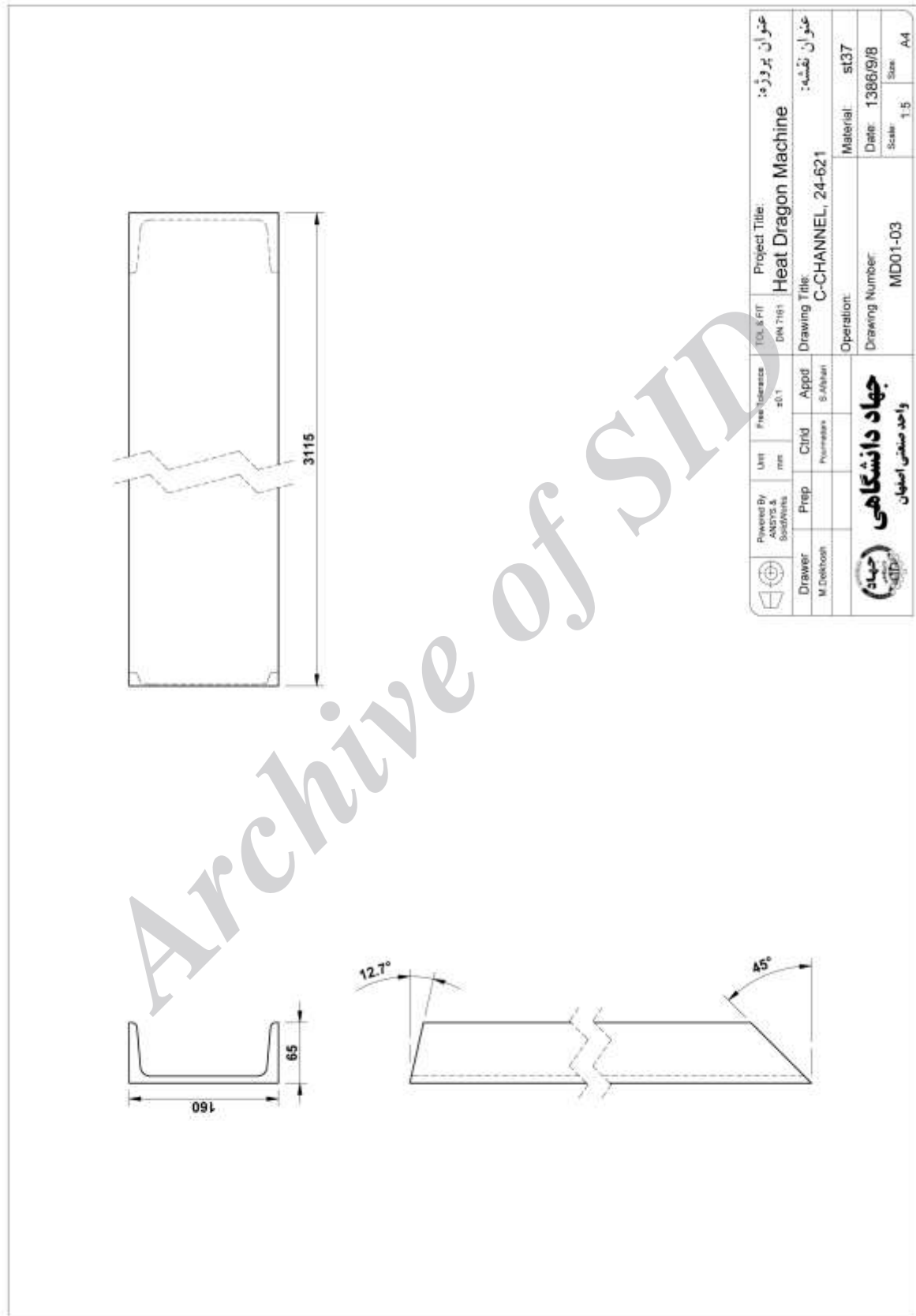




عنوان پروژه:	Project Title:	Heat Dragon Machine
عنوان نقشه:	Drawing Title:	C-CHANNEL, 24-621
Material:	Material:	st37
Date:	Date:	1386/9/8
Scale:	Scale:	1:15
Size:	Size:	A4
Operation:	Operation:	
Drawing Number:	Drawing Number:	MD01-01
Prepared By:	Prepared By:	M. Dehghan
Checked By:	Checked By:	
Free tolerance:	Free tolerance:	±0.1
Unit:	Unit:	mm
Prep:	Prep:	
Grid:	Grid:	Formatin
Appd:	Appd:	S. Akbari
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		

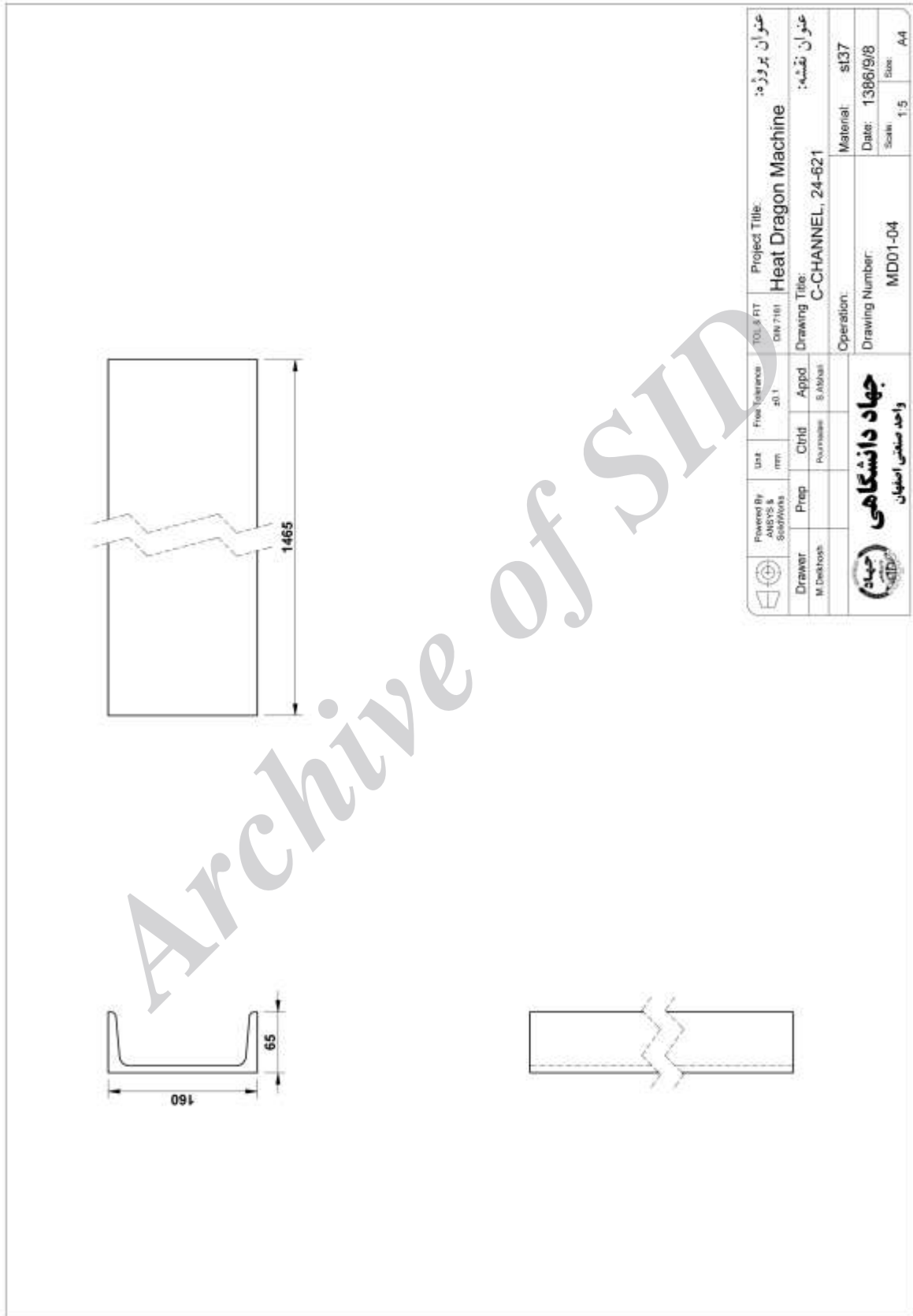


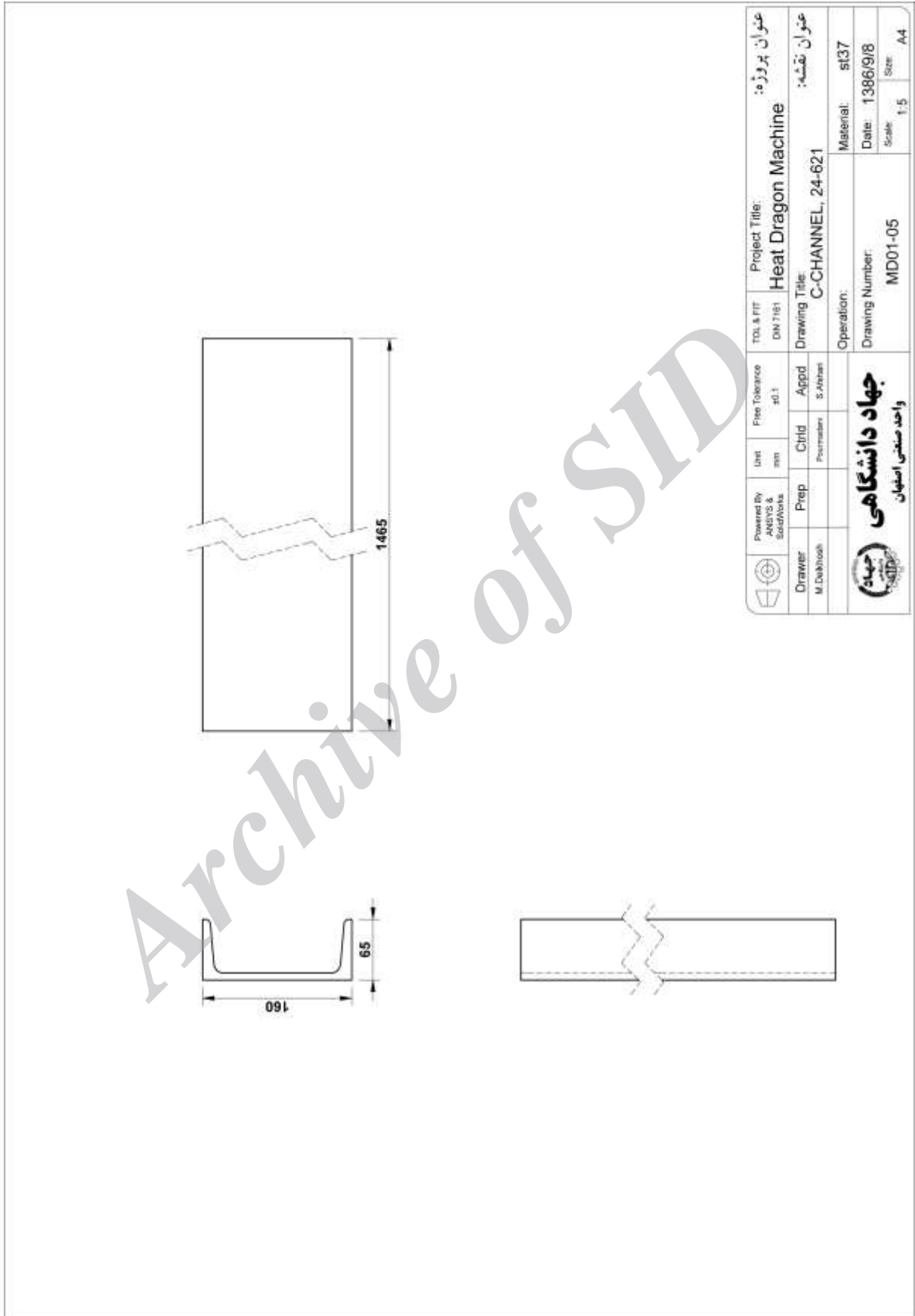
										
Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Fit/Tolerance ±0.1	TDS & FIT DIN 7101	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine	Drawing Title: C-CHANNEL, 24-621	Material: st37	Date: 1386/9/8	Scale: 1:5	Size: A4
Drawer M.Dabbashi	Prep	Ctrid Pourmahan	Appd S.Ahadi	Operation: Drawing Number: MD01-02	عنوان نقشه: C-CHANNEL, 24-621	Material: st37	Date: 1386/9/8	Scale: 1:5	Size: A4	جهاد دانشگاهی واحد علمی اصفهان



عنوان پروژه:	Project Title:	Heat Dragon Machine
عنوان نقشه:	Drawing Title:	C-CHANNEL, 24-621
متریال:	Material:	SL37
تاریخ:	Date:	1386/9/8
مقیاس:	Scale:	1:5
فرمت کاغذ:	Size:	A4
تولید کننده:	TOOL & FIT:	DW 7161
خطا:	Free Tolerances:	±0.1
واحد:	Unit:	mm
نوع:	Kind:	Appot
نرمال:	Normation:	S-Abhan
تولید کننده:	Prep:	
نقاش:	Drawer:	M. Dehboosh
تولید کننده:	Operation:	
تولید کننده:	Drawing Number:	MD01-03

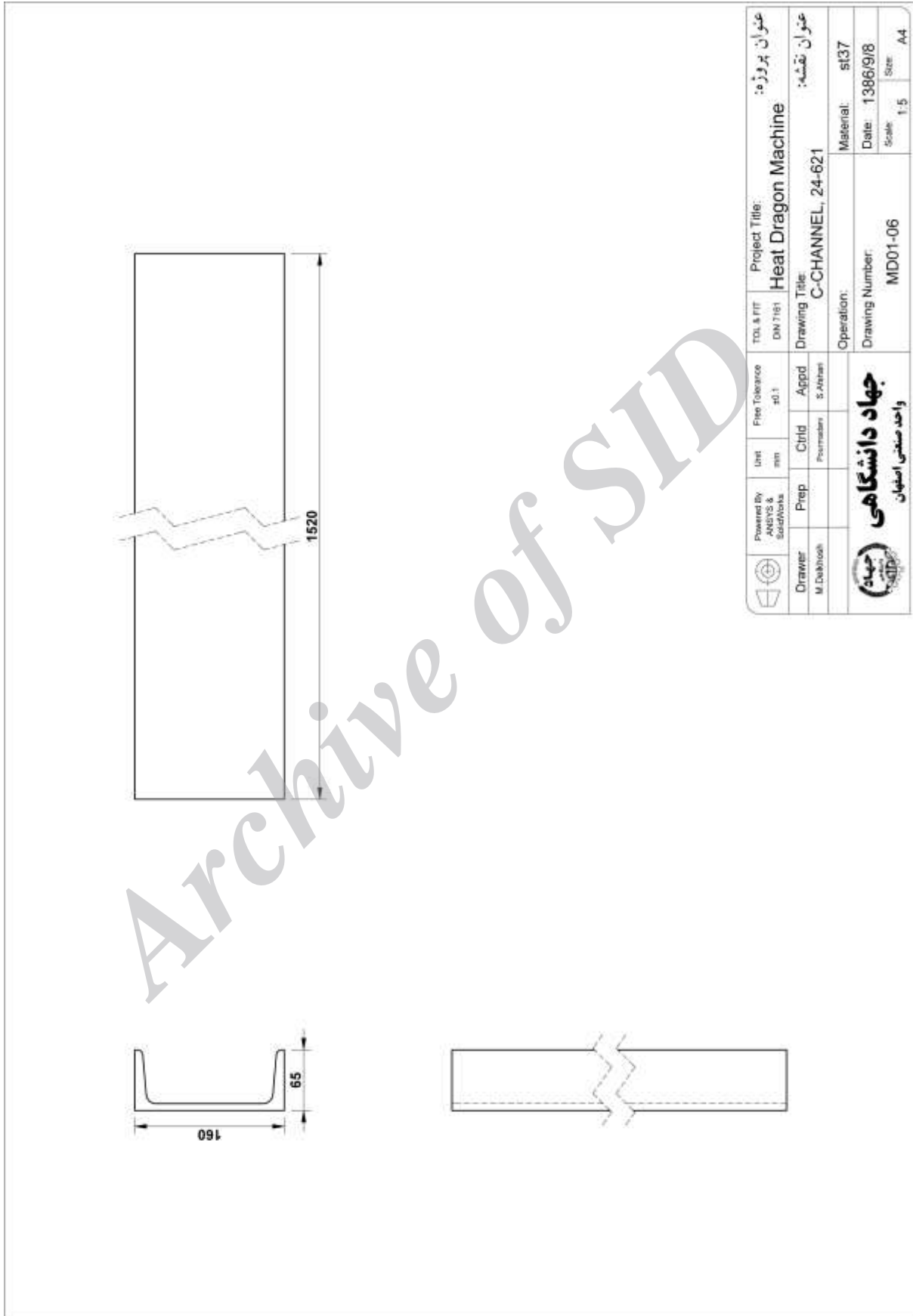
جهاد دانشگاهی
واحد صنعتی استهبان



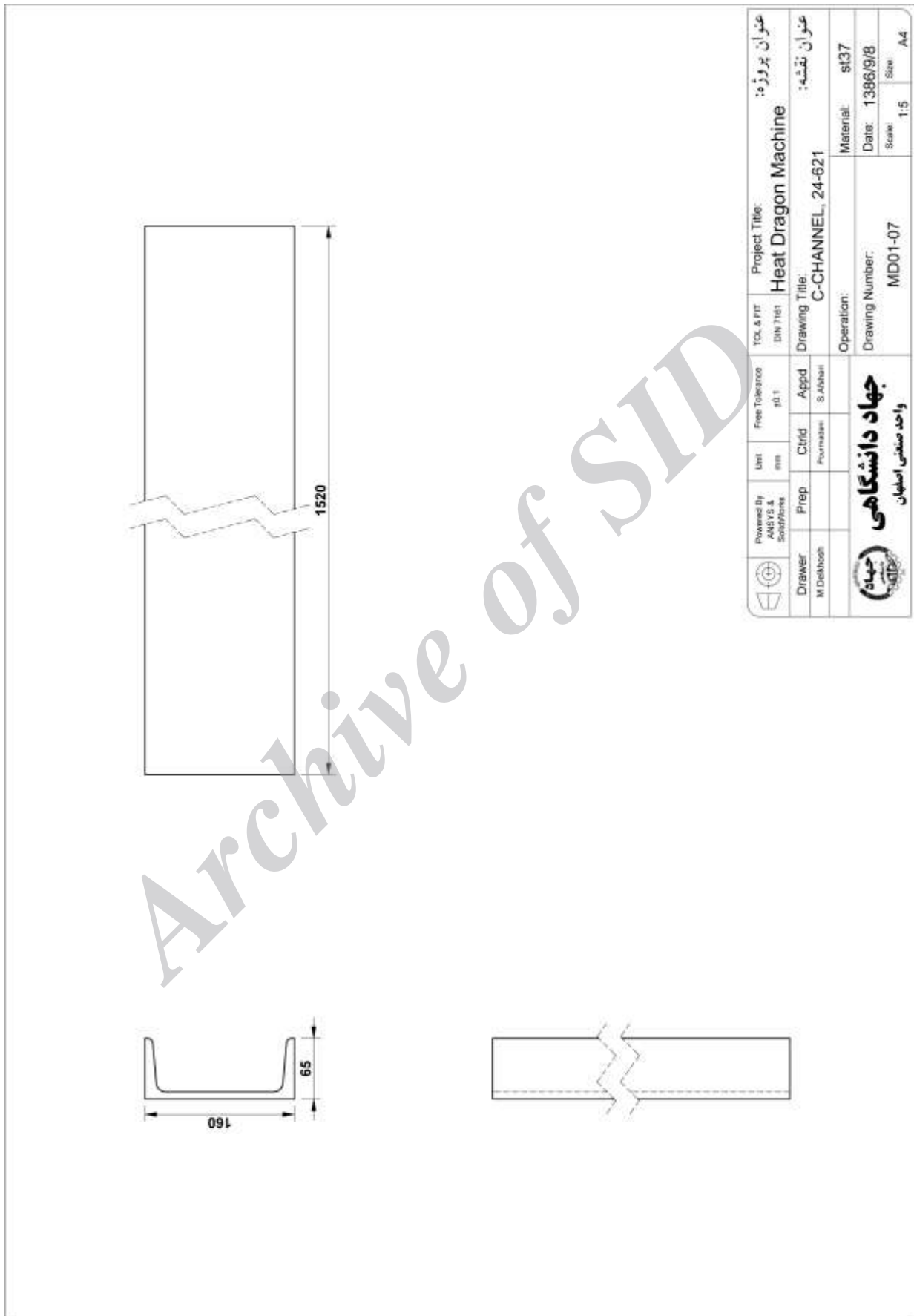


عنوان پروژه:	Project Title:	TOL & FIT	Free Tolerance	Unit	Powered By	Drawn	Prep	Appd	Operation:	Maketal:	Scale	Size
عنوان نقشه:	Heat Dragon Machine	DM7161	±0.1	mm	ANSYS & SolidWorks	M. Dalghouh		S. Ahmadi	C-CHANNEL, 24-621	st37	1:5	A4
	Drawing Title:								Drawing Number:	Date:		
									MD01-05	1386/9/8		

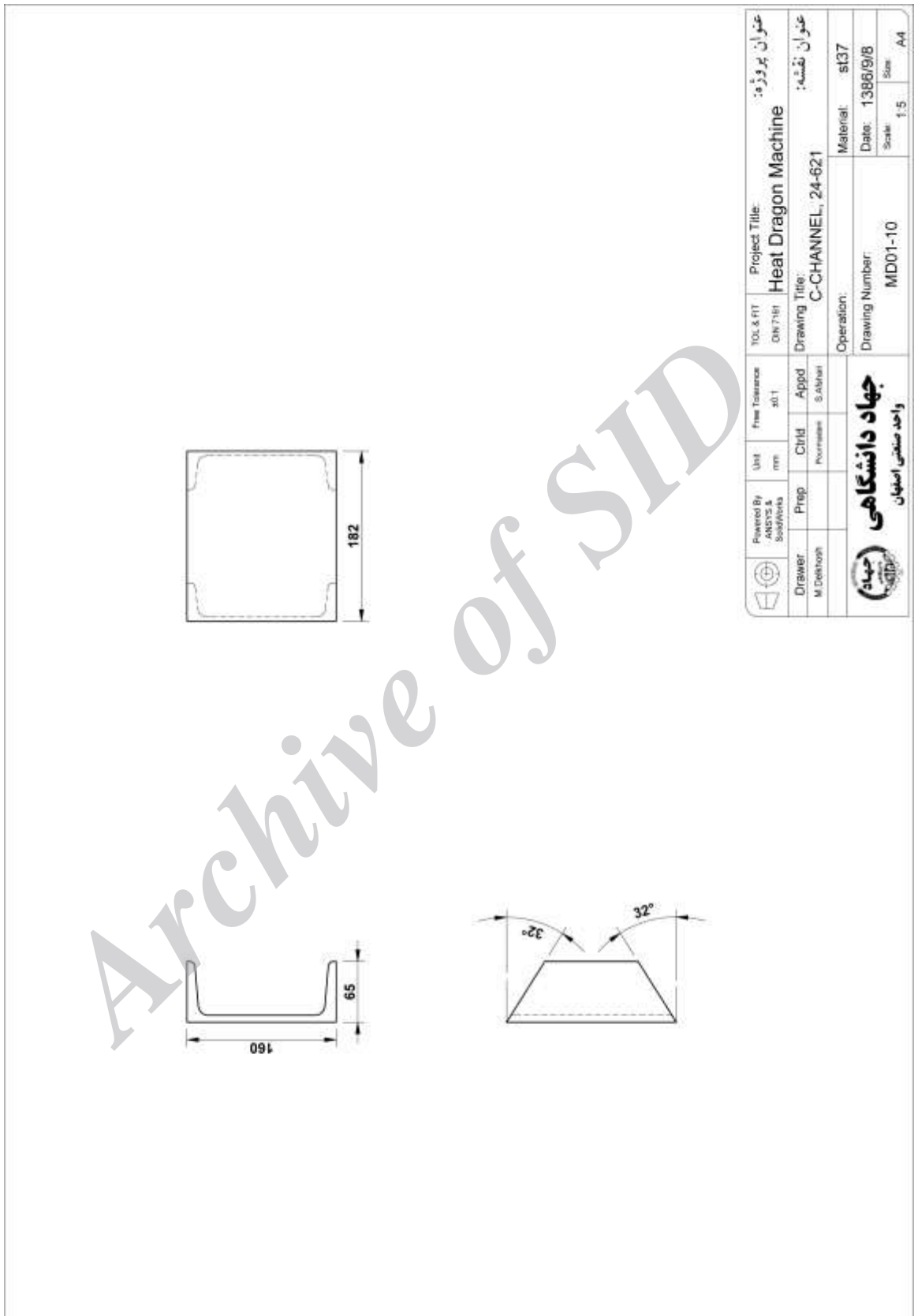
جهاد دانشگاهی
واحد صنعتی اصفهان



عنوان پروژه:	Project Title:	TOL & FIT	Free Tolerance	Unit	Powered By	DM7161	ANSYS & SolidWorks	mm	±0.1	Heat Dragon Machine
عنوان نقشه:	Drawing Title:	Drawing Title:	Appd	Drawn	Prep	C-CHANNEL, 24-621	Postmaster	S. Ahmadi	Material:	st37
	Operation:	Drawing Number:	Scale	Size	MD01-06	1:5	A4		Date:	1386/9/8
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان										



Project Title:	Heat Dragon Machine		YOL & FIT	IDW 7161	Free Tolerance:	±0.1	Unit:	mm	Drawn By:	M. Dehghan	Prep:		Ctrl:	Pourmazani	Appd:	S. Alshahi	Material:	st37
عنوان پروژه:	Heat Dragon Machine																	
عنوان نقشه:	C-CHANNEL, 24-621																	
Operation:																		
Drawing Number:	MD01-07																	
Date:	1386/9/8																	
Scale:	1:5																	
Size:	A4																	
										جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان								

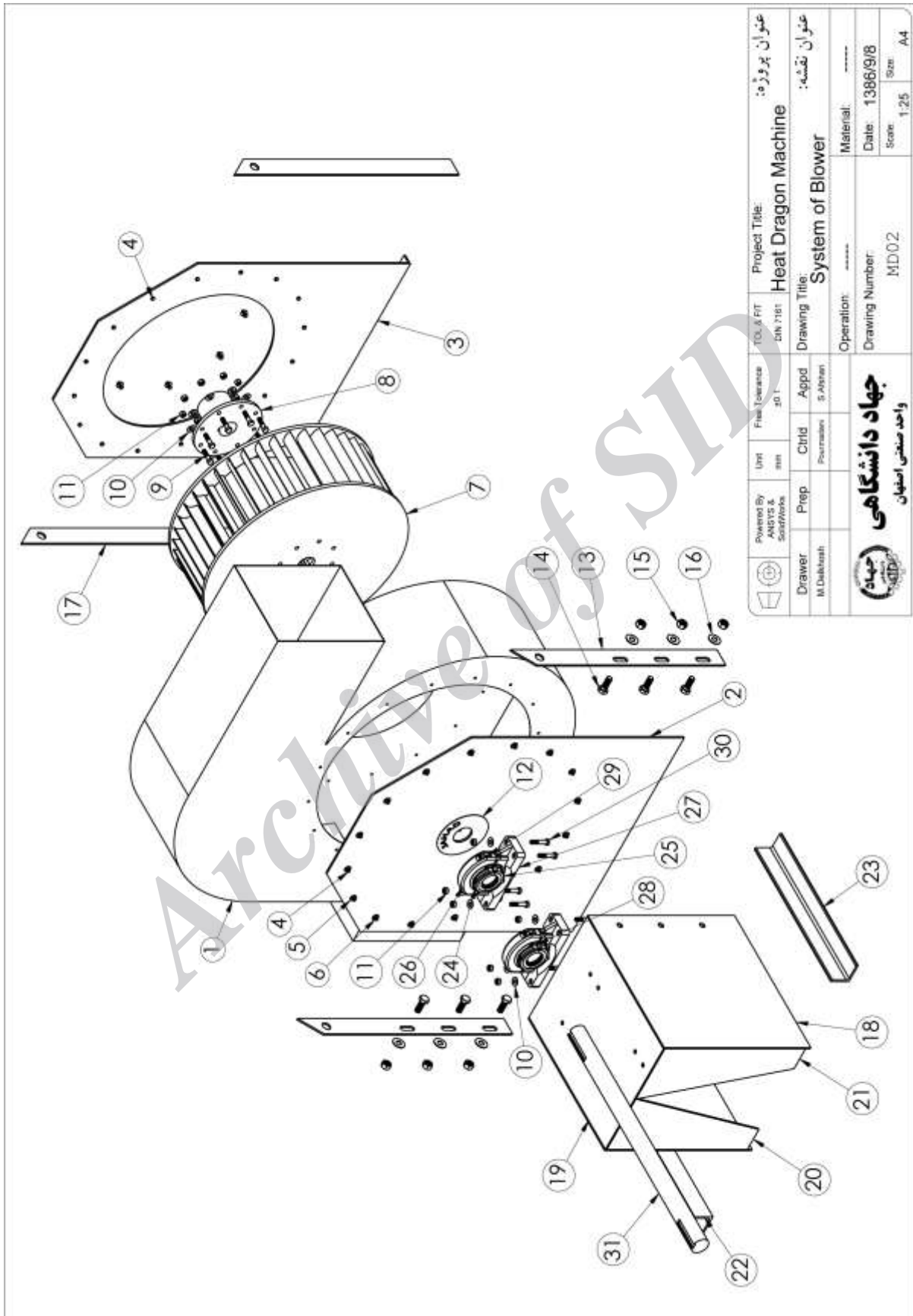


 عنوان پروژه:	Project Title: Heat Dragon Machine
 عنوان نقشه:	Drawing Title: C-CHANNEL, 24-621
 Material:	Material: st37
 Date:	Date: 1386/9/8
 Scale:	Scale: 1:5
 Size:	Size: A4
 Drawing Number:	Drawing Number: MD01-10
 Operation:	Operation: MD01-10
 Free Tolerance:	Free Tolerance: ±0.1
 Unit:	Unit: mm
 Prepared By:	Prepared By: AMSOS & Saeidfariba
 Drawn By:	Drawn By: M Dehbooh
 Prep:	Prep: None
 Child:	Child: None
 Apod:	Apod: S.Ashraf
 Norm:	Norm: S.Ashraf
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان	

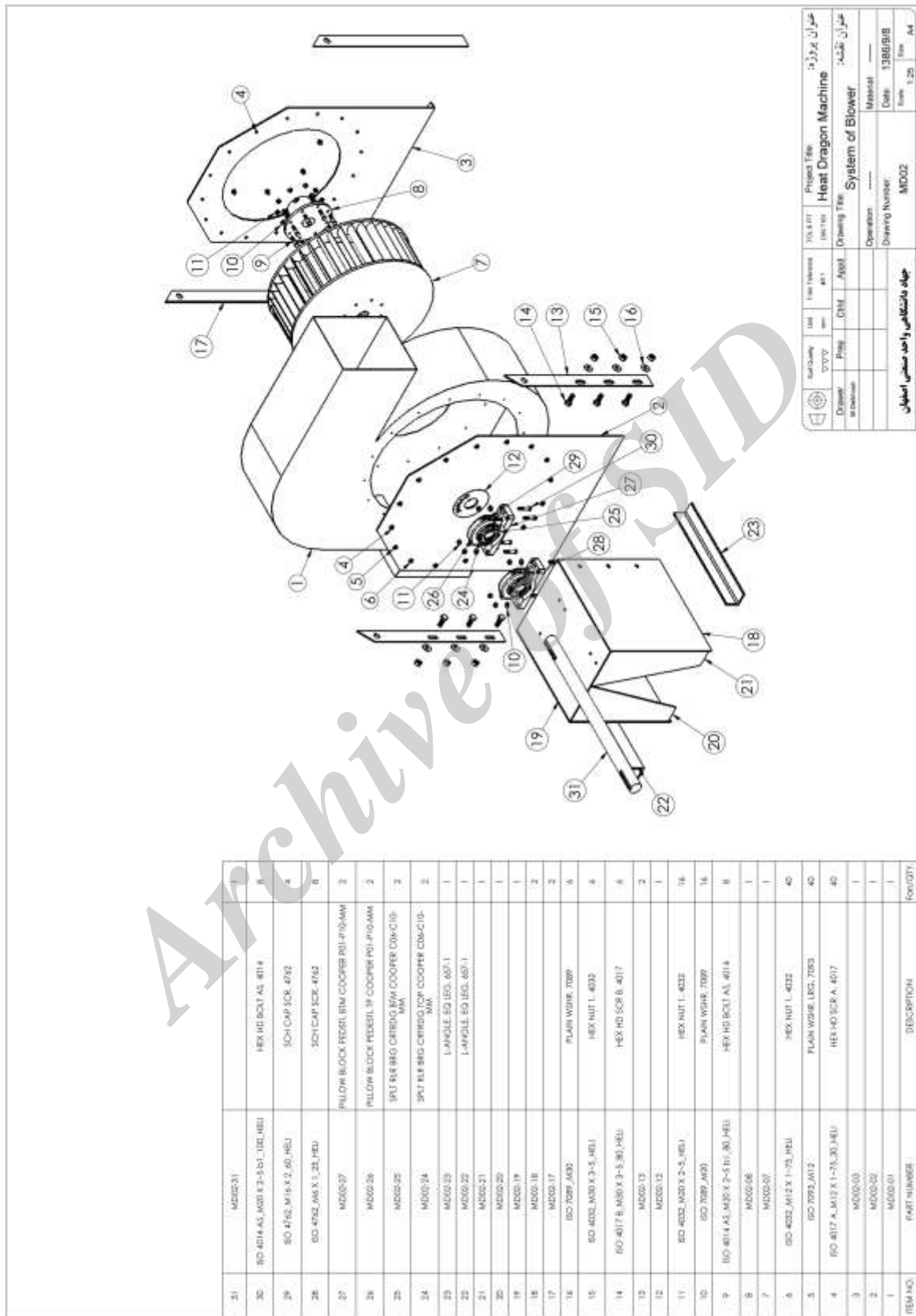


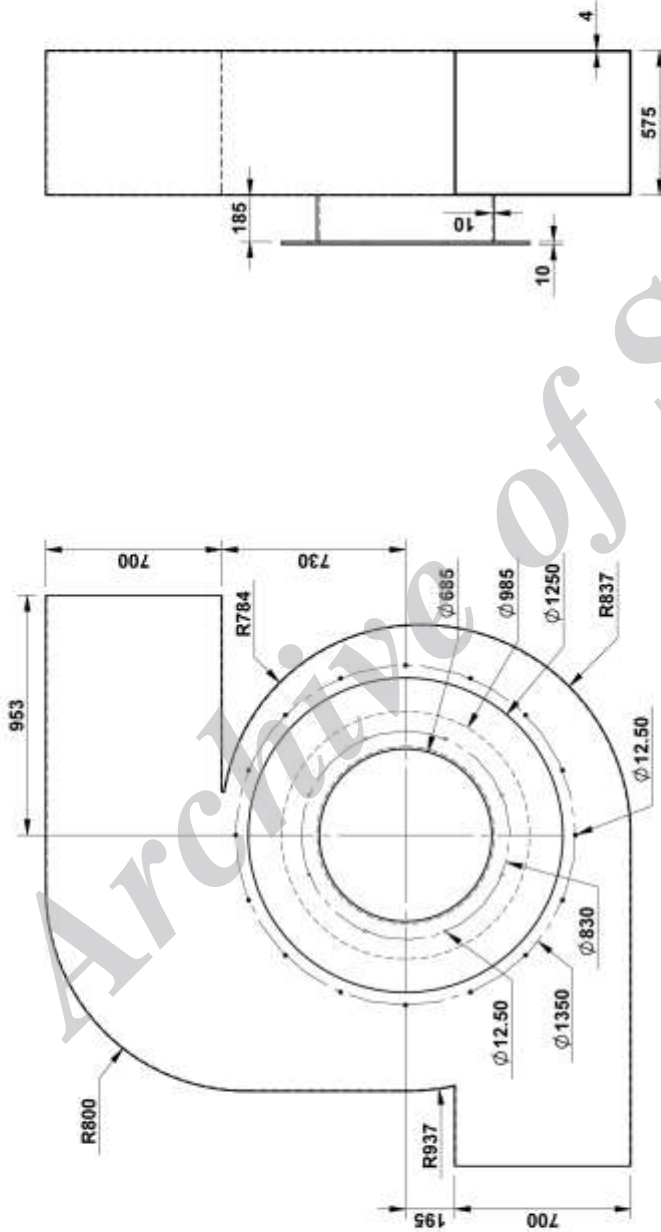
نقشه‌های اجزاء سیستم دمنده (Blower)

Archive of SID

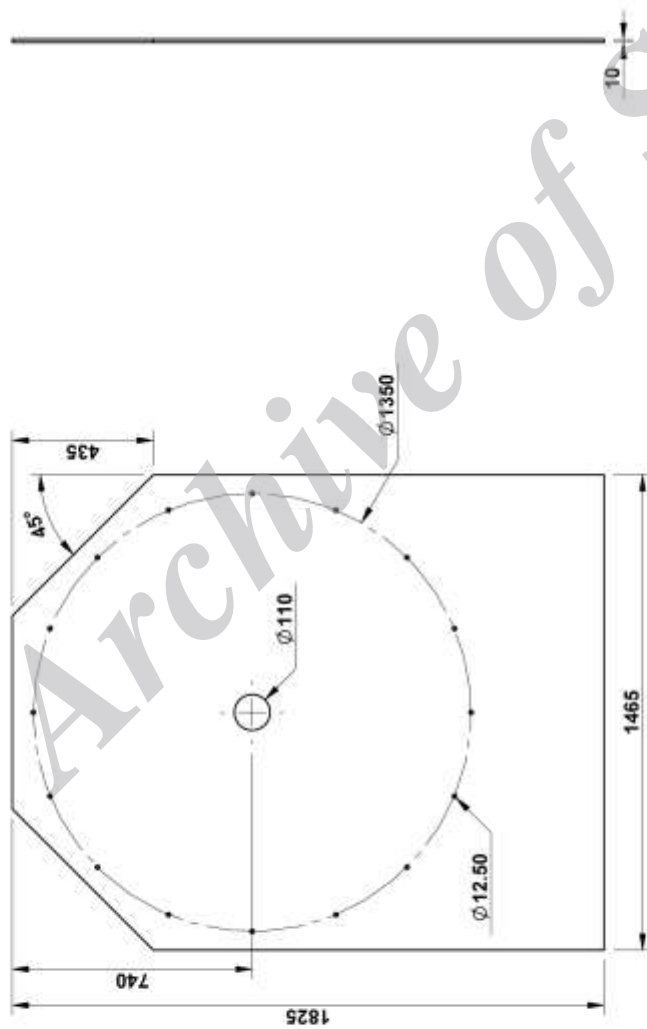


	Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance 30	TOL & FIT BIN 7:161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M.Dabbash	Prep	Ctrld Pouramin	Apprd S. Akbari	Drawing Title: System of Blower	عنوان نقشه: 	Material:
Operation: 					Drawing Number: MD02	Date: 1386/9/8
واحد صنعتی اهواز جهد دانشگاهی واحد صنعتی اهواز					Scale: 1:25	Size: A4



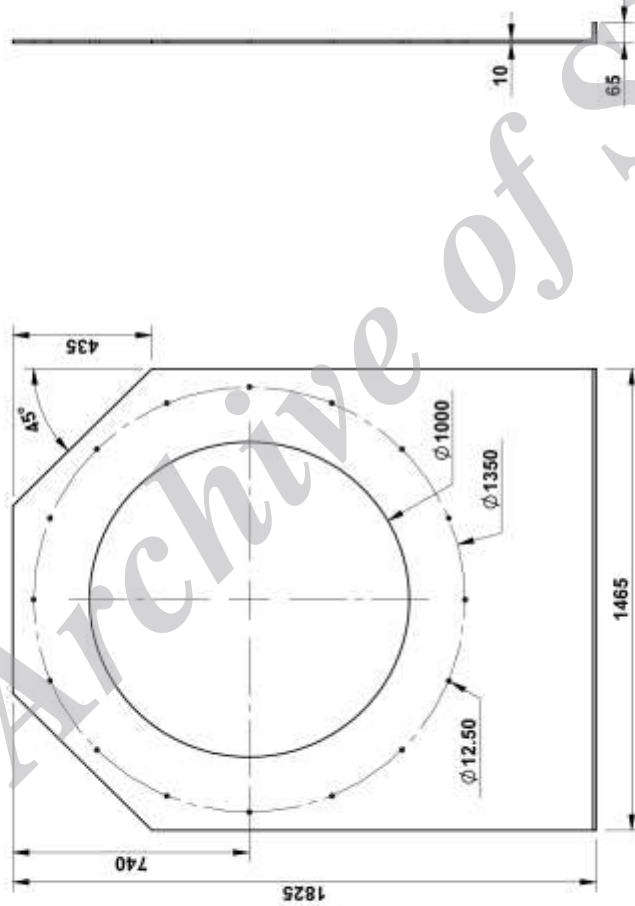


		Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Powered by AutoCAD & SolidWorks	Unit: mm	TOL & FIT DIN 7181	عنوان نقشه: Material: 17Mn4 Date: 1386/9/8 Scale: 1:25 Size: A4
Free Tolerance ±0.1	Appd: S. Akbari	Drawing Title: Operation:	Drawing Number: MD02-01
Drawer: M. Dehghani	Prep: M. Dehghani	Ctrld: M. Dehghani	واحد صنعتی اصفهان جهاد دانشگاهی (جهاد)

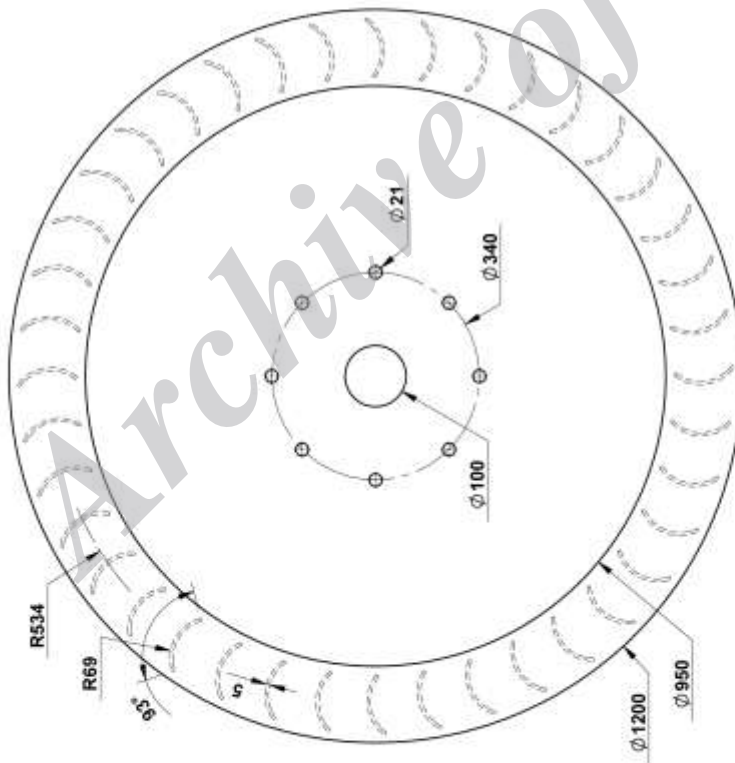
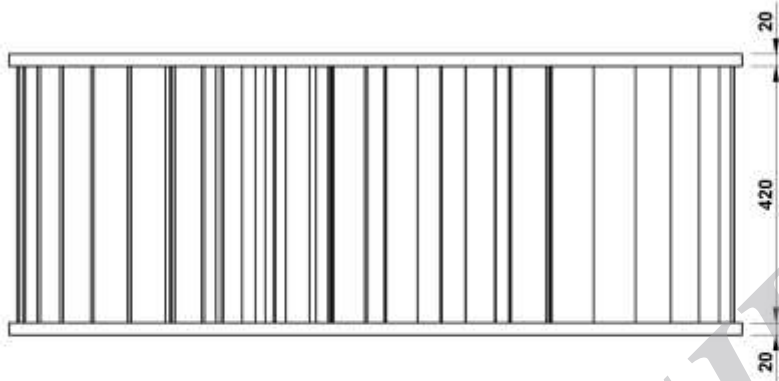


عنوان پروژه:	Project Title:	TOL & FIT	Free Tolerance	Unit	Powered By:	Drawer	Prep	Ctrlid	Appd	Operation:	Material:
عنوان نقشه:	Heat Dragon Machine	DIN 7161	± 0.1	mm	ANSYS & SolidWorks	M. Dehkhoda		Psarmahan	S. Alhadi	17Mn4	17Mn4
		Drawing Title:								Drawing Number:	Date:
										MD02-02	1386/9/8
										Scale:	Size:
										1:20	A4

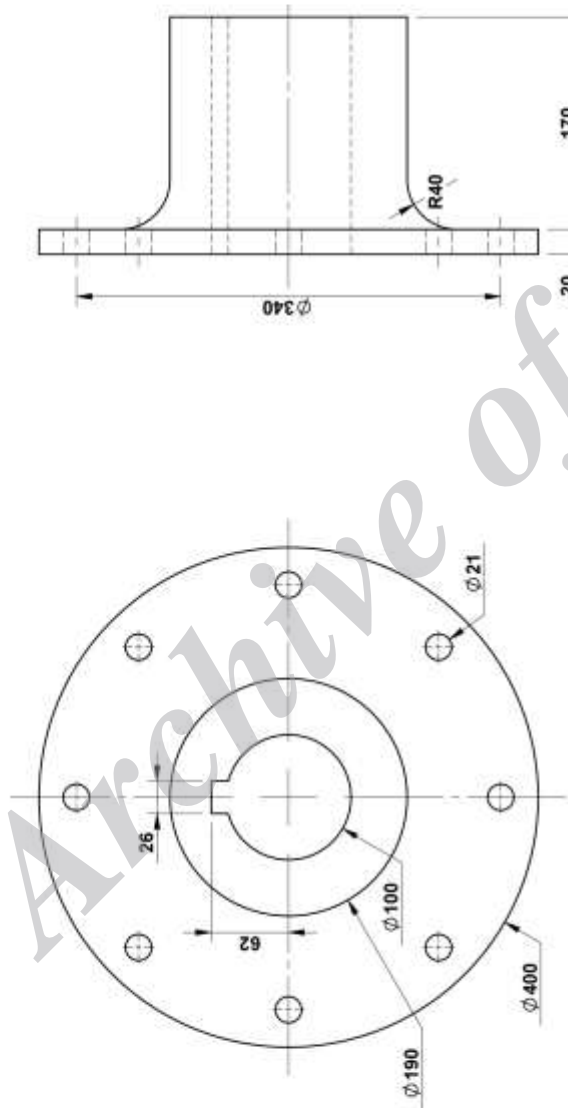
جهد دانشگاهی
واحد صنعتی استهبان



Project Title: Heat Dragon Machine	TOL & FIT DIN 7161	عنوان پروژه:
Drawing Title:	Free Tolerance ±0.1	عنوان نقشه:
Operation: *****	UNIT mm	Material: 17Mn4
Drawing Number: MD02-03	Prep M.Dekhtovh	Date: 1386/9/8
	Ctrld P.romadan	Scale: 1:20
	Appd S.Afshar	Size: A4
 جهد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		

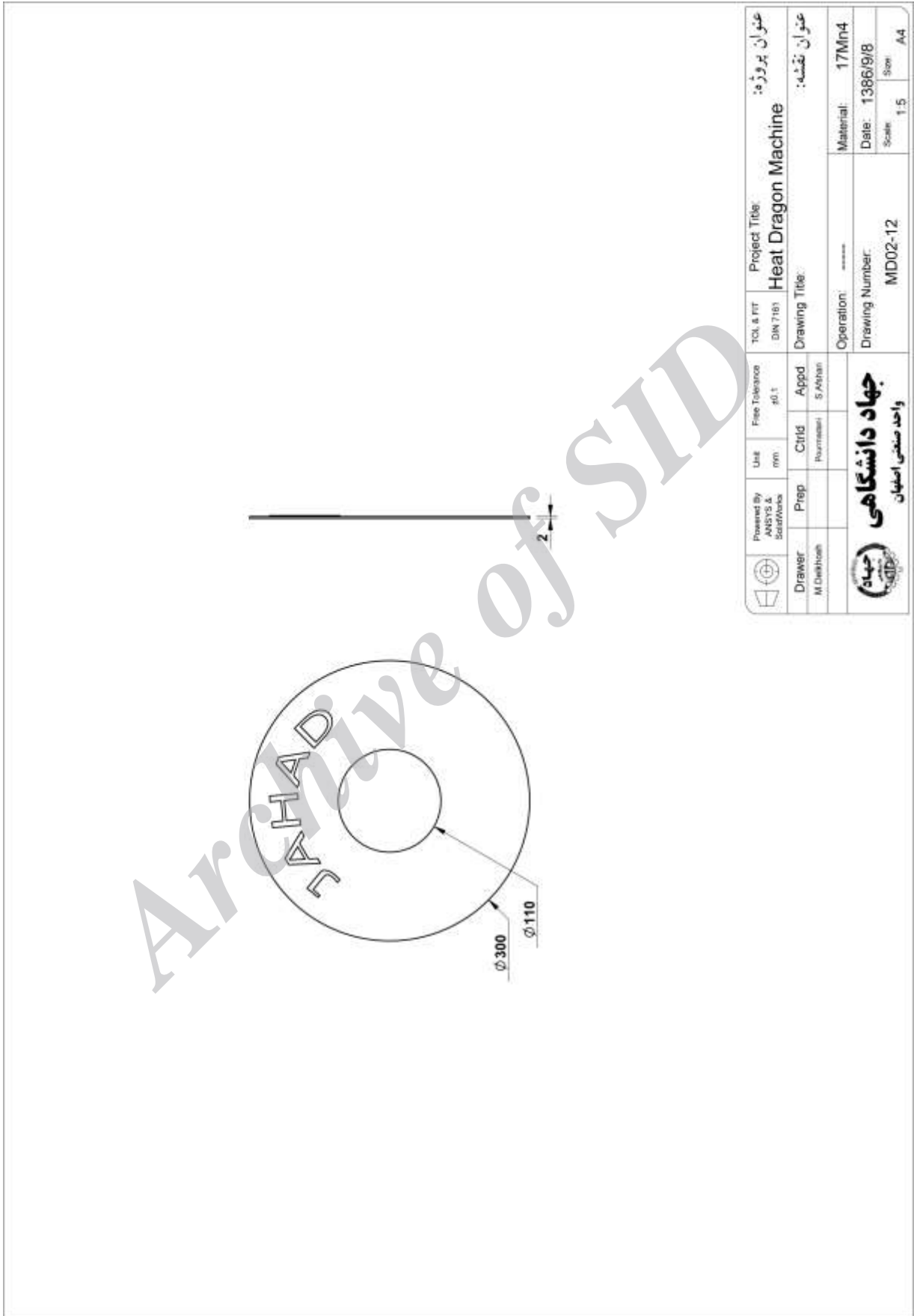


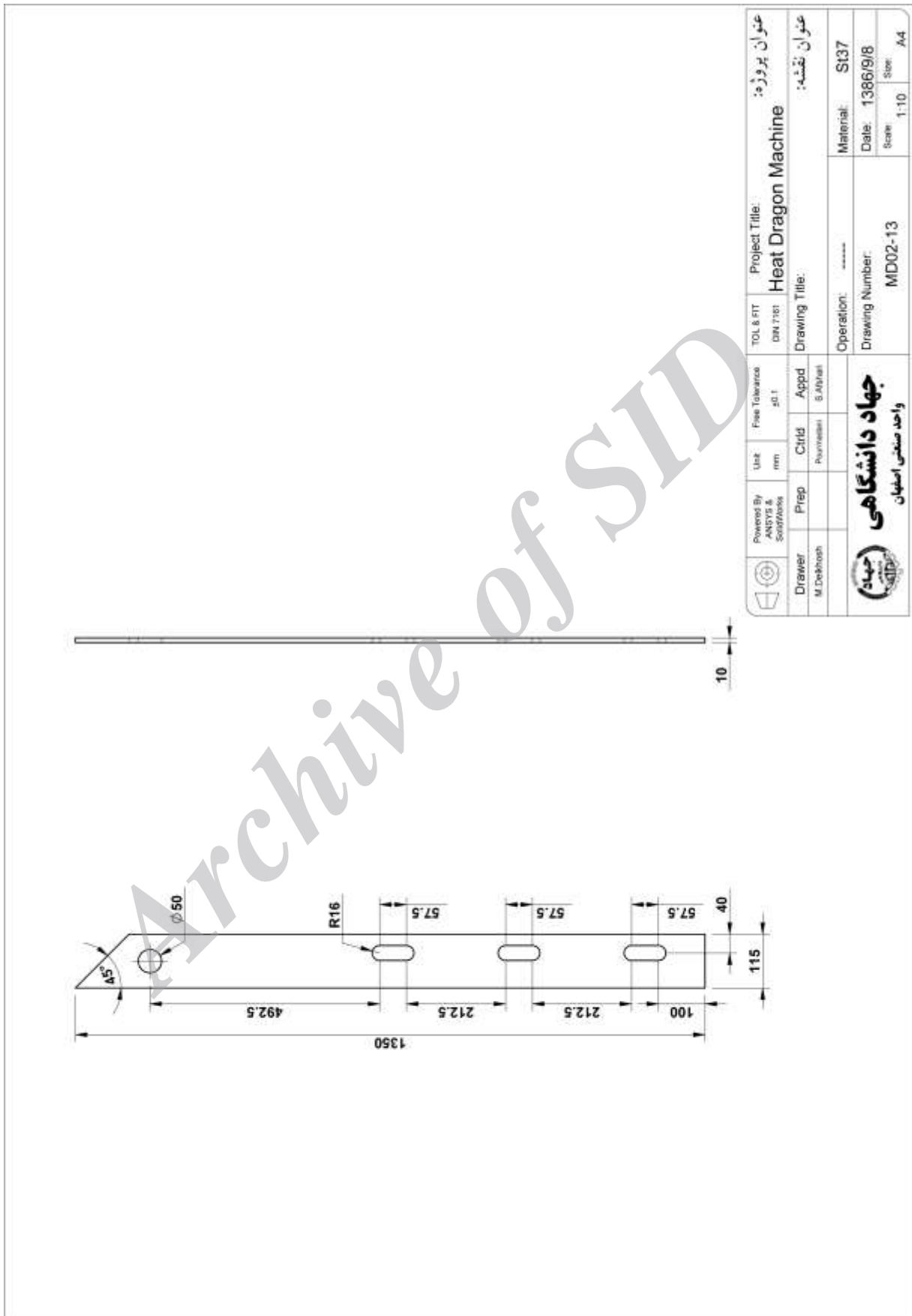
	Drawn By	M. Dehrooz	Prep		Chkd	Prmsaban	Appd	S. Alizadeh	Free Tolerance	±0.1	TOL & FIT	DM 7161	Project Title:	Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:	Heat Dragon Machine	
	Checked By	JANYS & SOLIDWORKS											Drawing Title:		عنوان نقشه:		
			جهاد دانشگاهی واحد صنعتی انزلی			Operation:		Drawing Number:		Material:		Date:		Scale:		Size:	
						MD02-07		19Mn6		1386/9/8		1:10		A4			

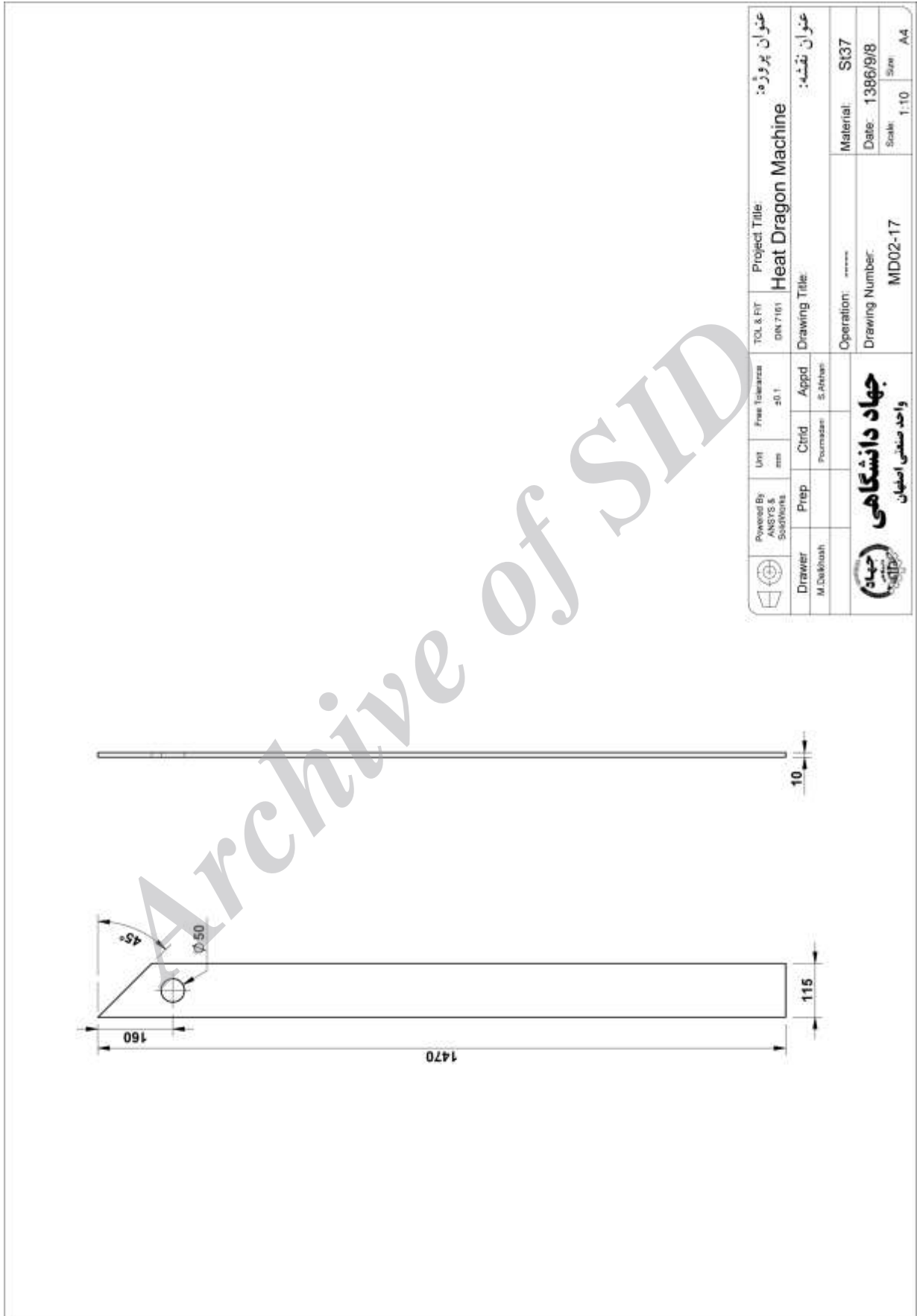


عنوان پروژه:	Project Title:	Tol. & ITT	Free Tolerance	Use	Prepared By	ANSYS & SolidWorks	Drawn	M. Dakhkh
عنوان نقشه:	Heat Dragon Machine	DIN 7163	±0.1	mm	Checked	Appd	Prepared	S. Akhbar
		Drawing Title:						
		Operation:						
		Drawing Number:						
		Material:						
		Date:						
		Scale:						
		Size:						

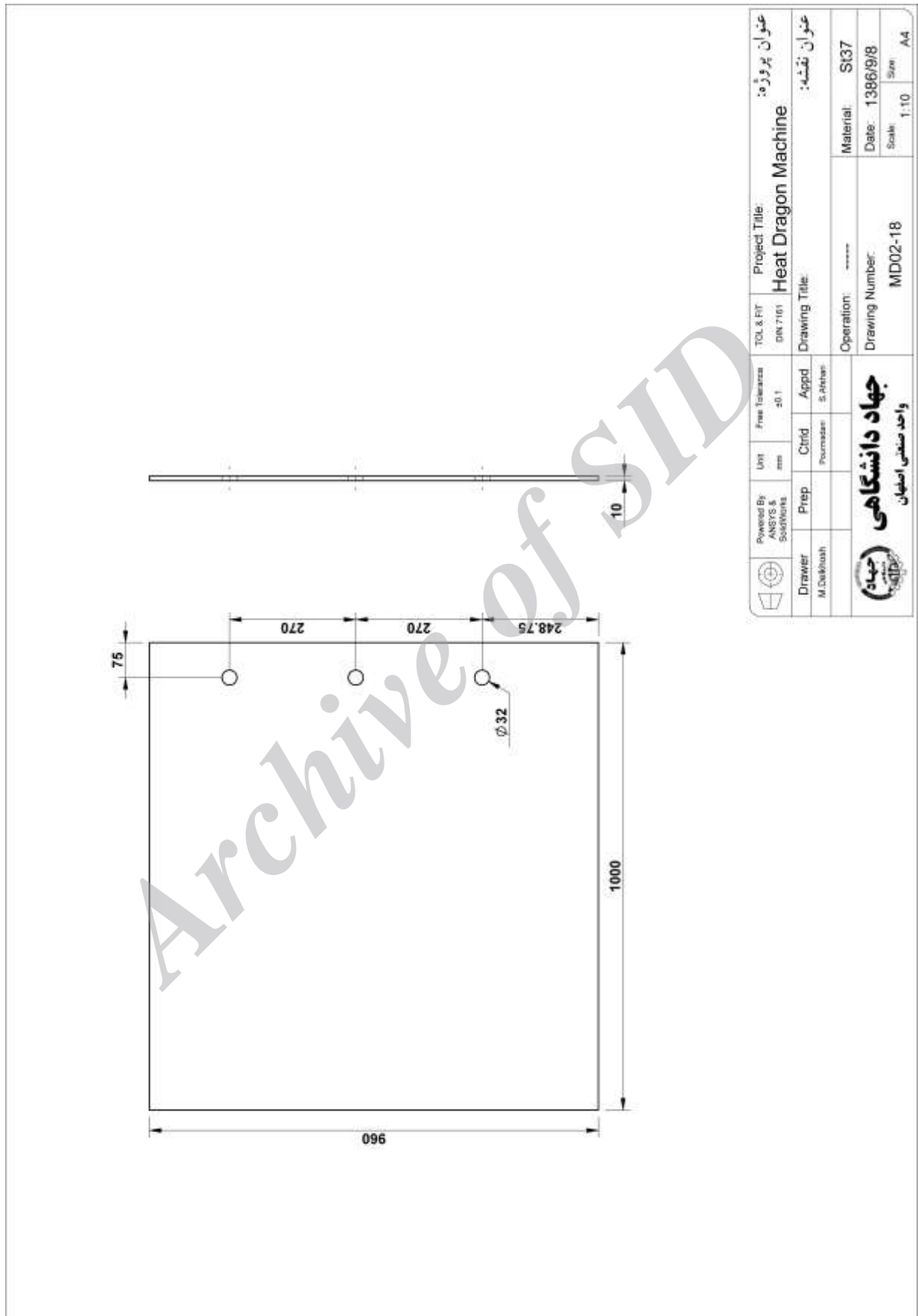
جهاد دانشگاهی
واحد صنعتی اهلبهبان

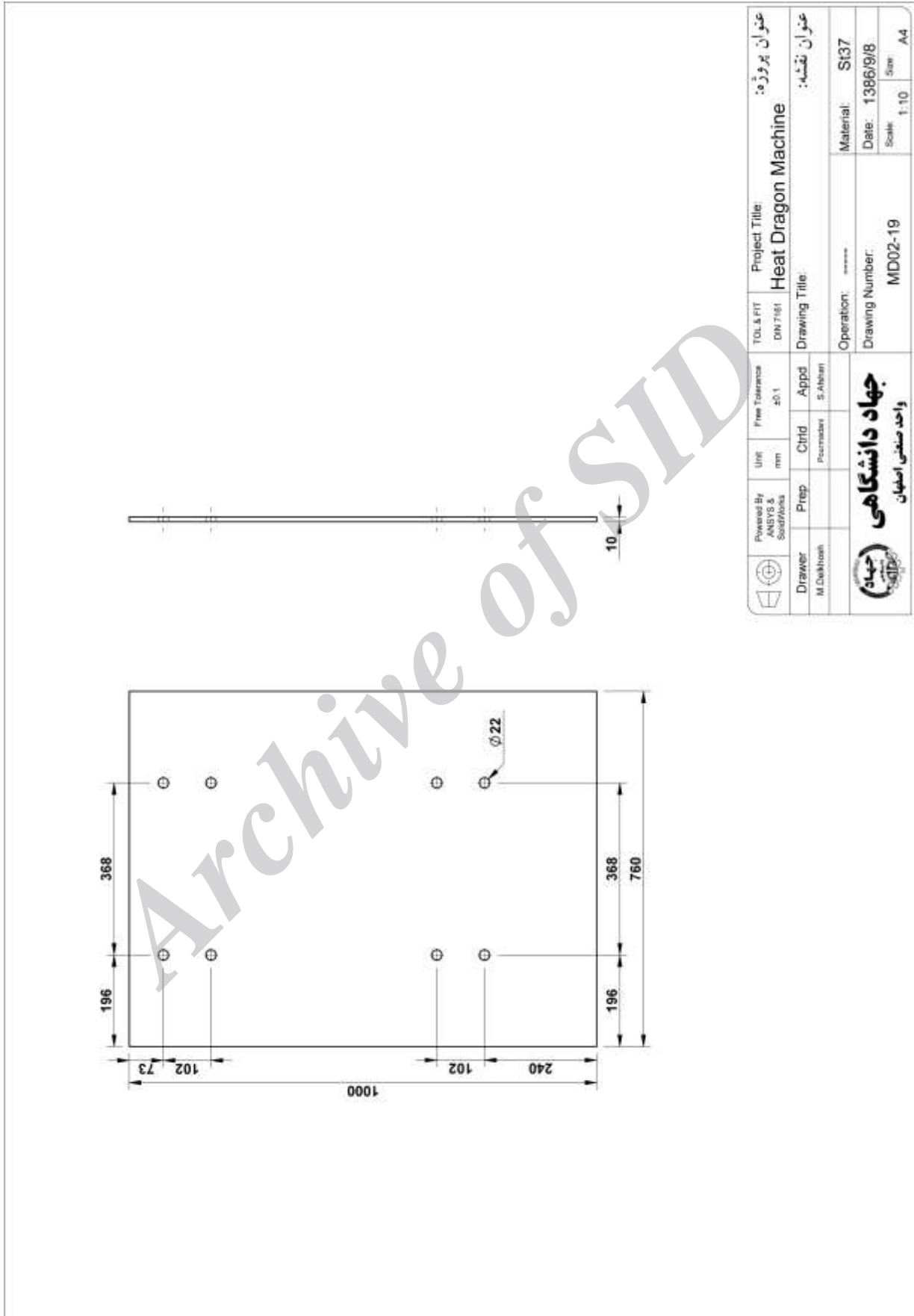




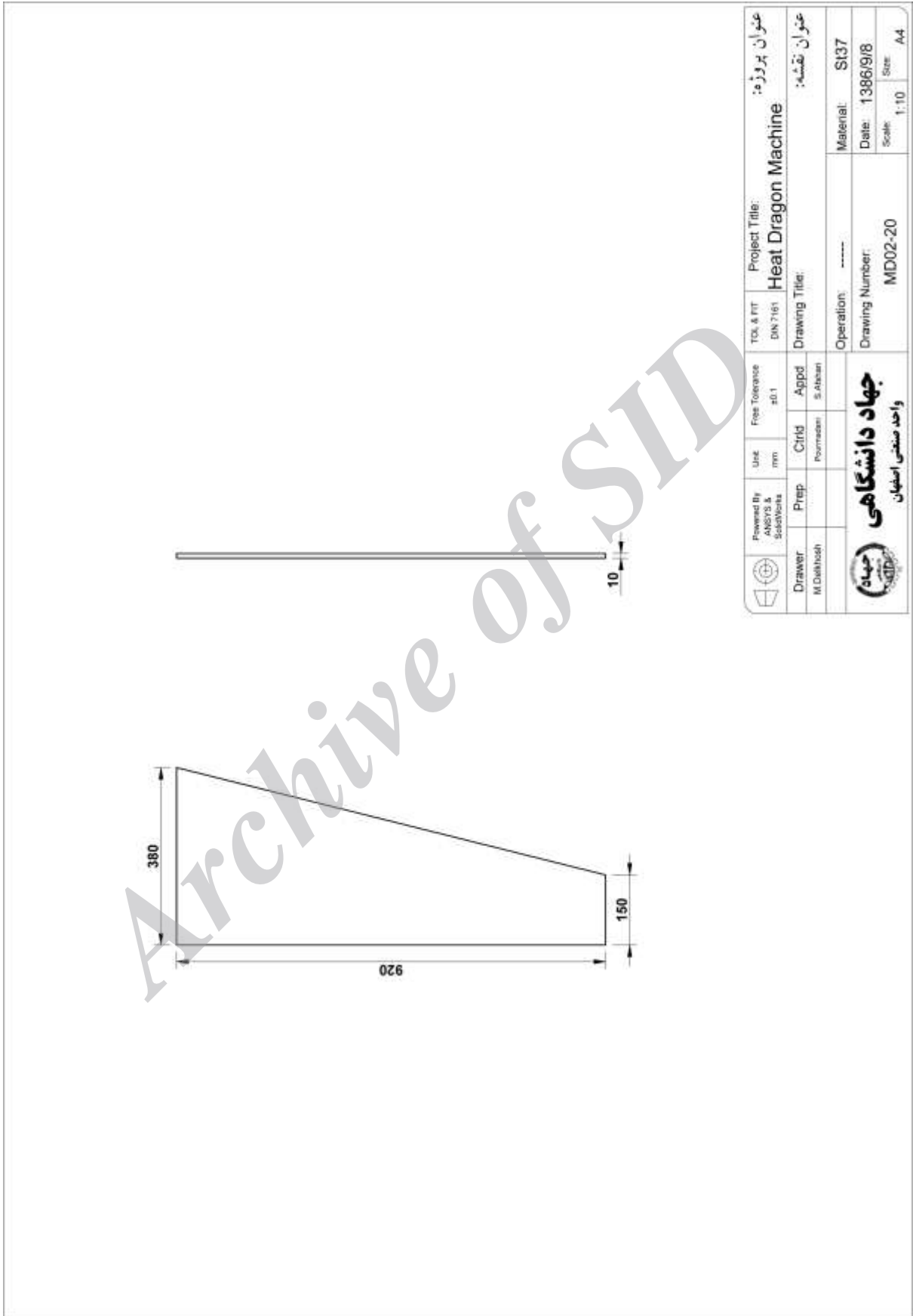


		Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOL & FIT DN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Drawer M. Dalbakhsh	Prep	Crtd Pourmazan	Appd S. Akhavan	Drawing Title:	Operation:	Material: S137	عنوان نقشه:
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان				Drawing Number: MD02-17	Date: 1386/9/8 Scale: 1:10 Size: A4	Material: S137 Date: 1386/9/8 Scale: 1:10 Size: A4	عنوان نقشه:

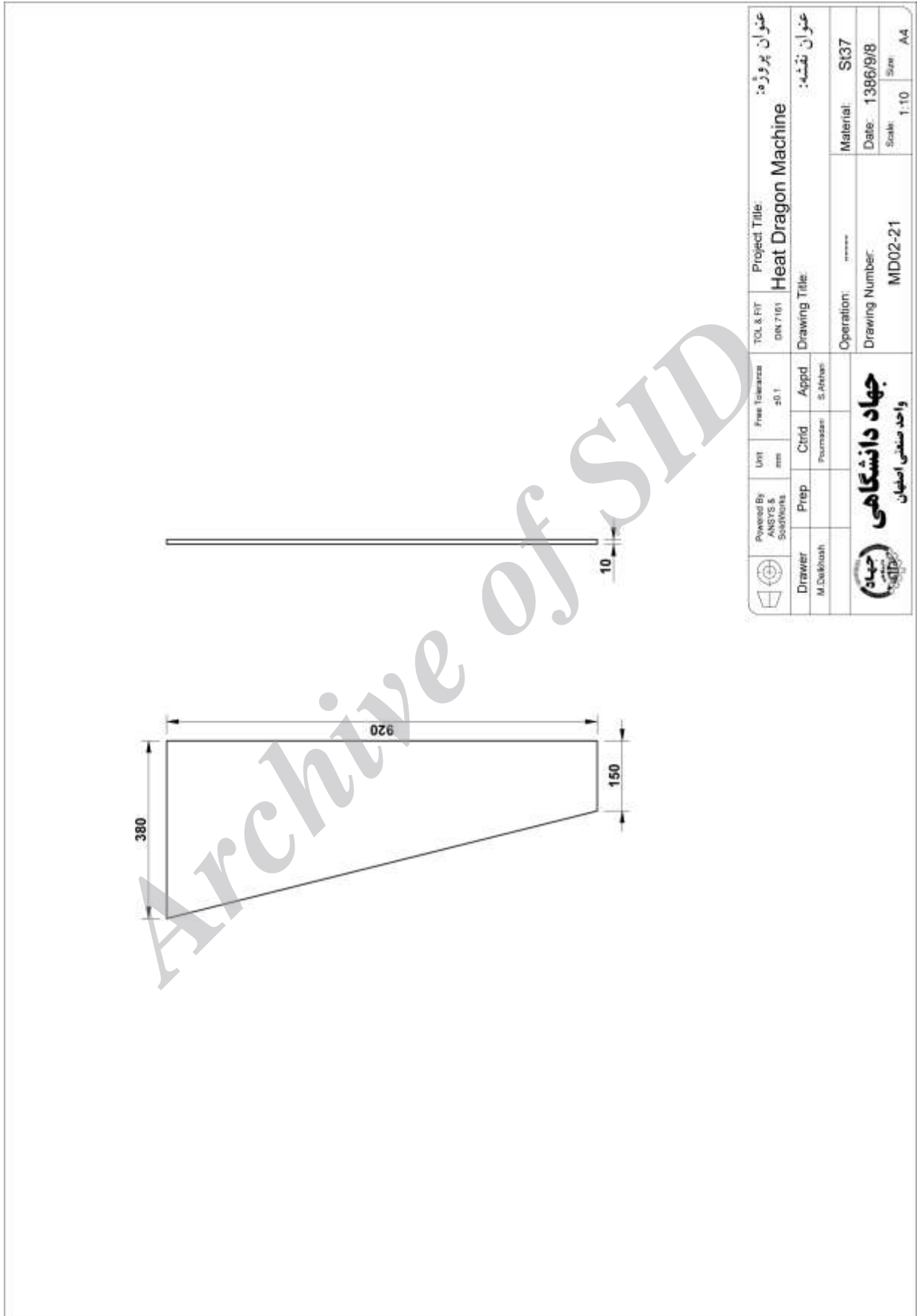


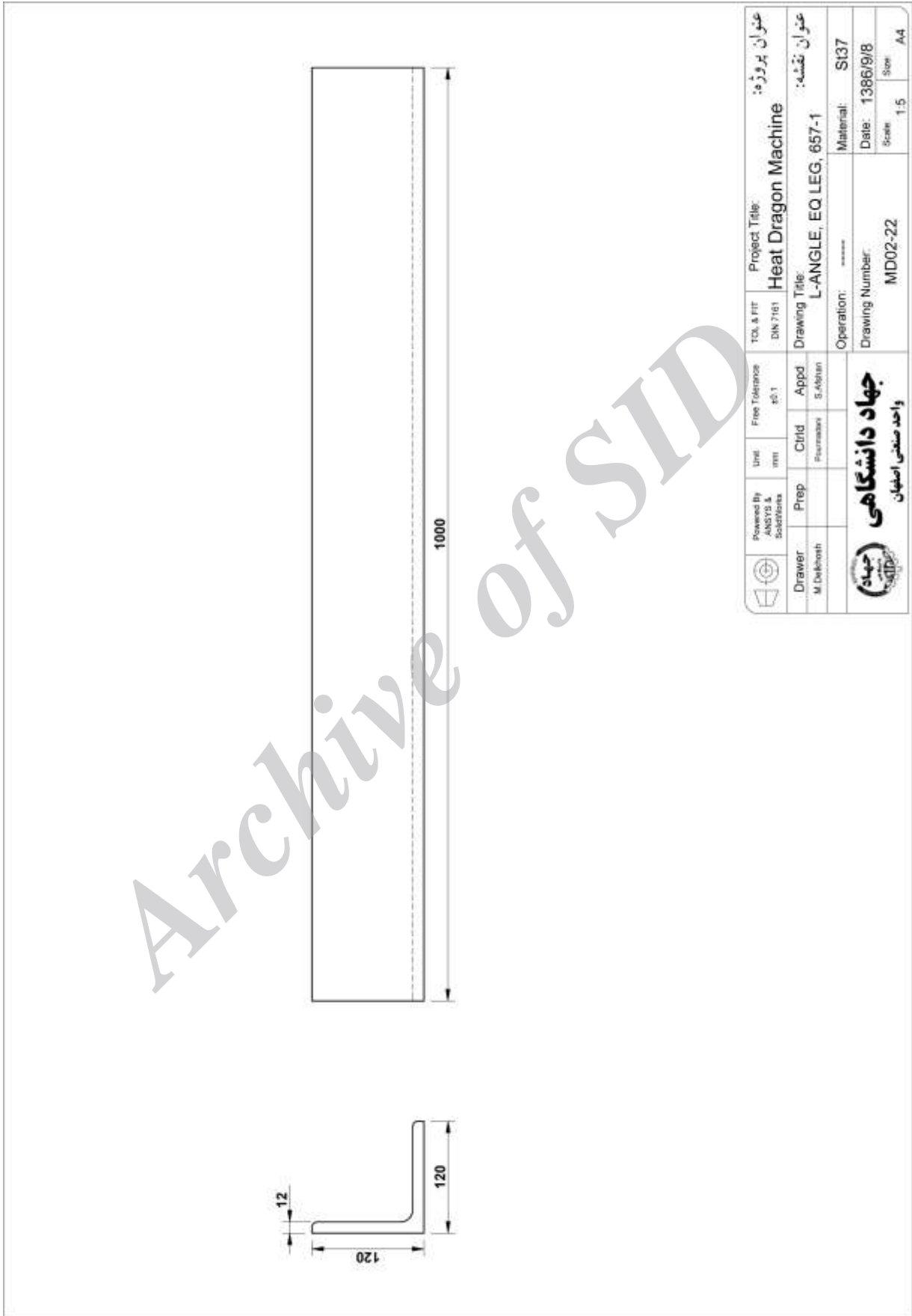


Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOL & FIT DIN 7161	Project Title Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M. Dehghani	Prep	Chid Pouzarani	Drawing Title	Material: S137	عنوان نقشه:
	Appot S. Akbari	Operation: *****	Drawing Number: MD02-19	Date: 1386/9/8	Scale: 1:10
 جihad دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان				Scale: 1:10	Sheet: A4

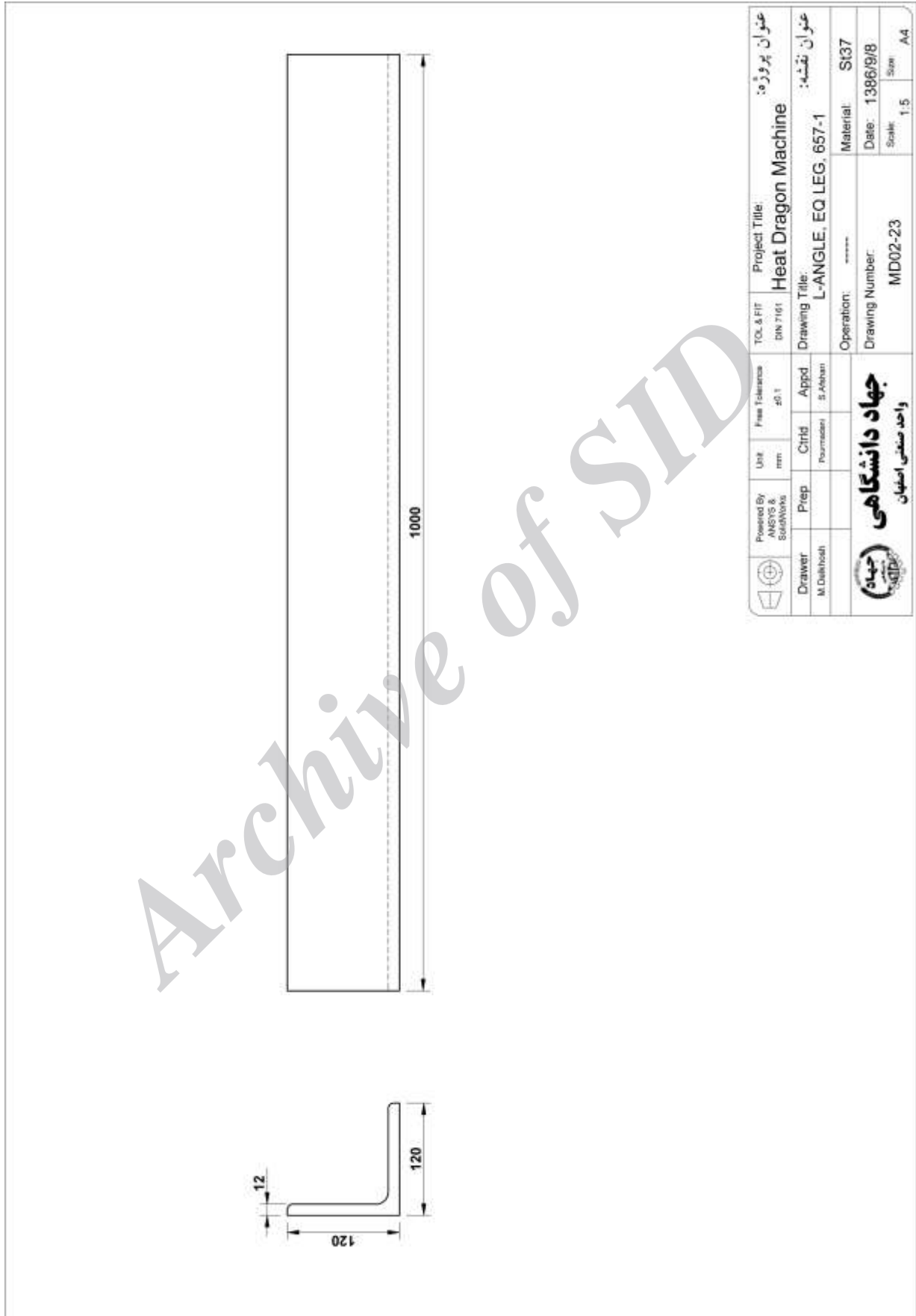


		Forward By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOI & FIT DIN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M.Delkhosh	Prep	Cirtid Pournazeri	Appd S. Abbas	Drawing Title:	Operation:	Material: S137	عنوان نقشه:
		جواد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		Drawing Number: MD02-20	Date: 1386/9/8 Scale: 1:10 Size: A4		

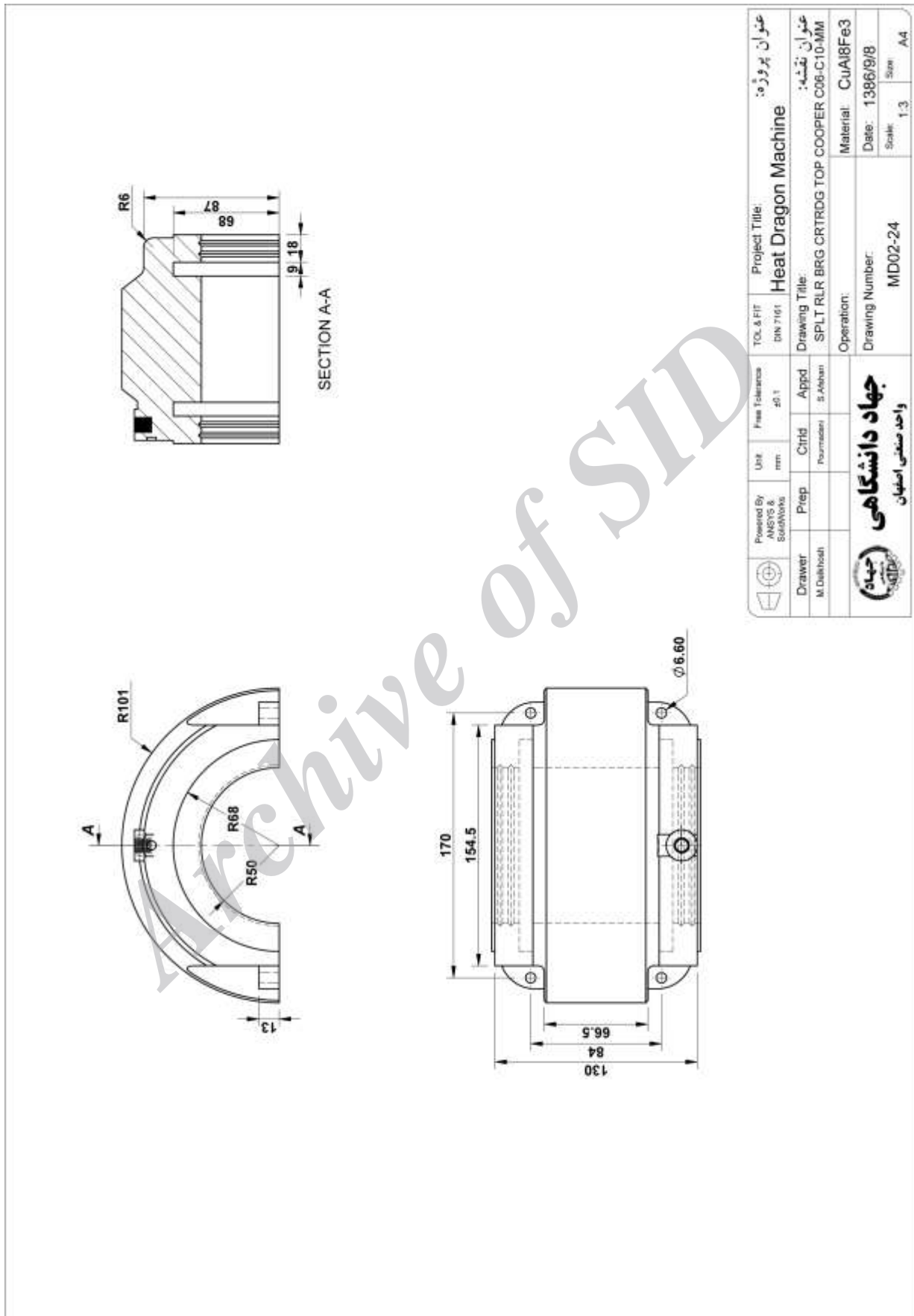


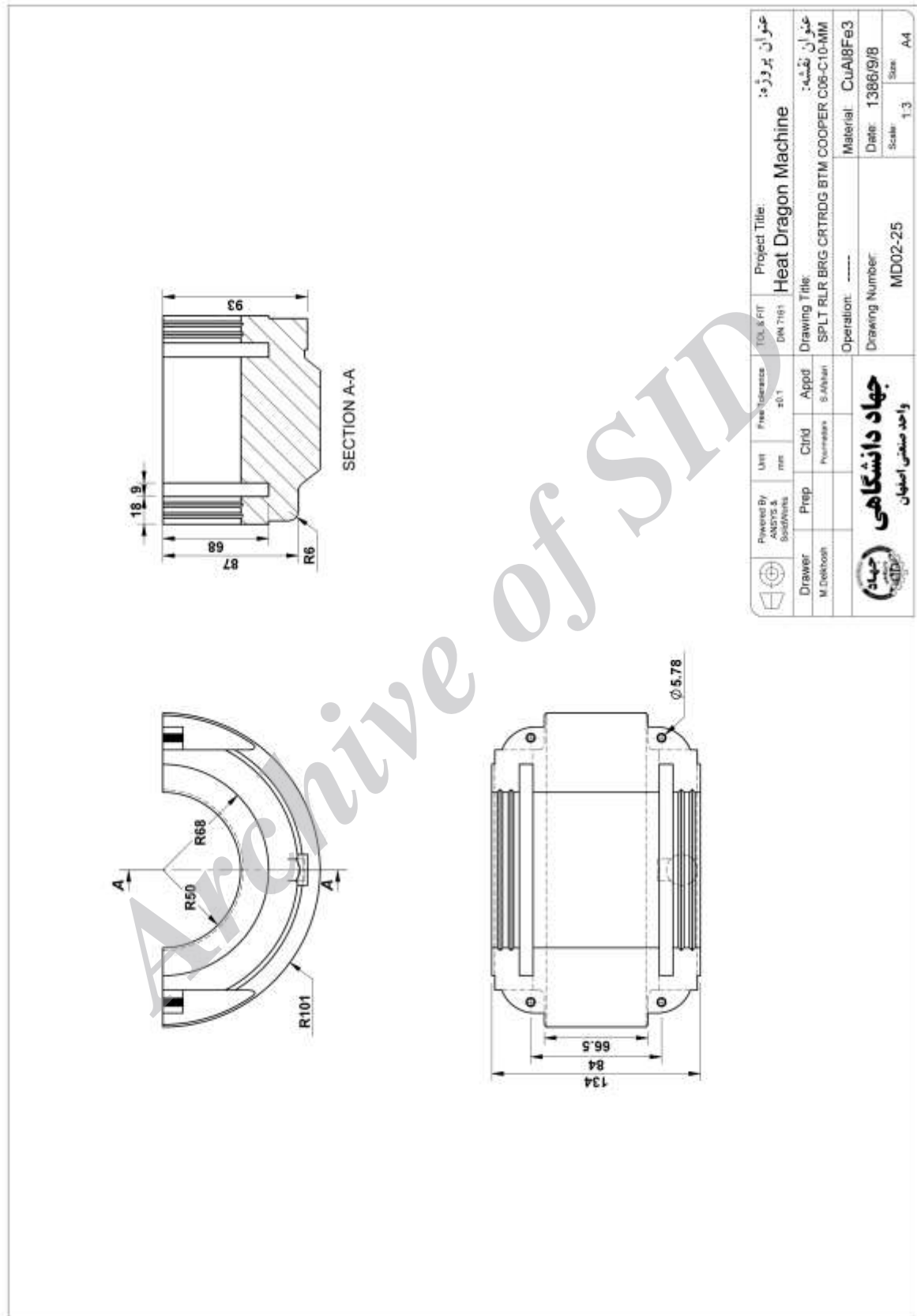


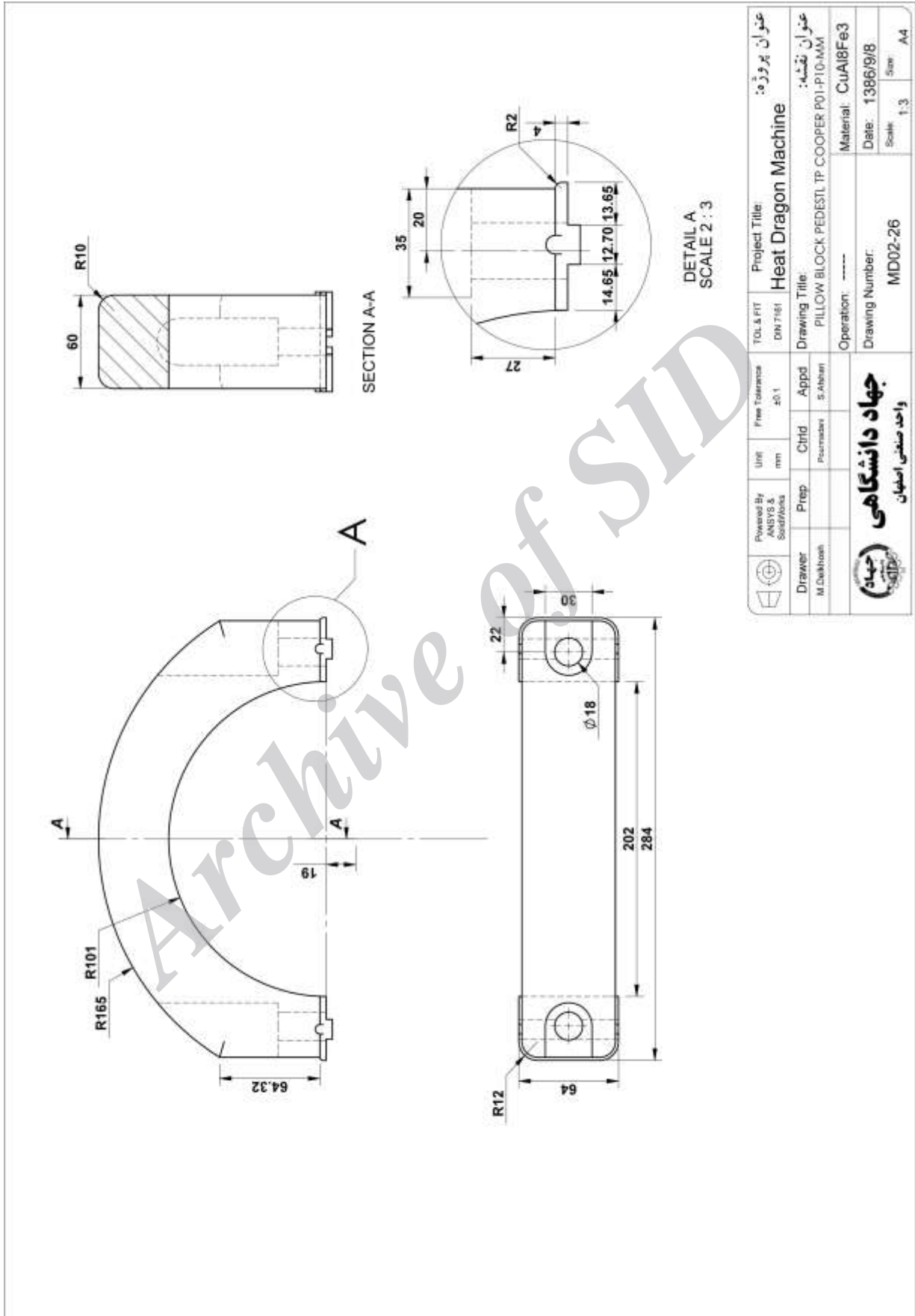
	Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit: mm	Free Tolerance ±0.1	TOL. & FIT DIN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Drawer: M. Dehrooz	Prep: 	Cnld: Faramarz	Appd: S. Akhavan	Drawing Title: L-ANGLE, EQ LEG, 657-1	عنوان نقشه: L-ANGLE, EQ LEG, 657-1	
Operation: 			Drawing Number: MD02-22	Material: S137	Date: 1386/9/8	Scale: 1:5
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امشهبان			Drawing Number: MD02-22	Material: S137	Date: 1386/9/8	Scale: 1:5
						Size: A4

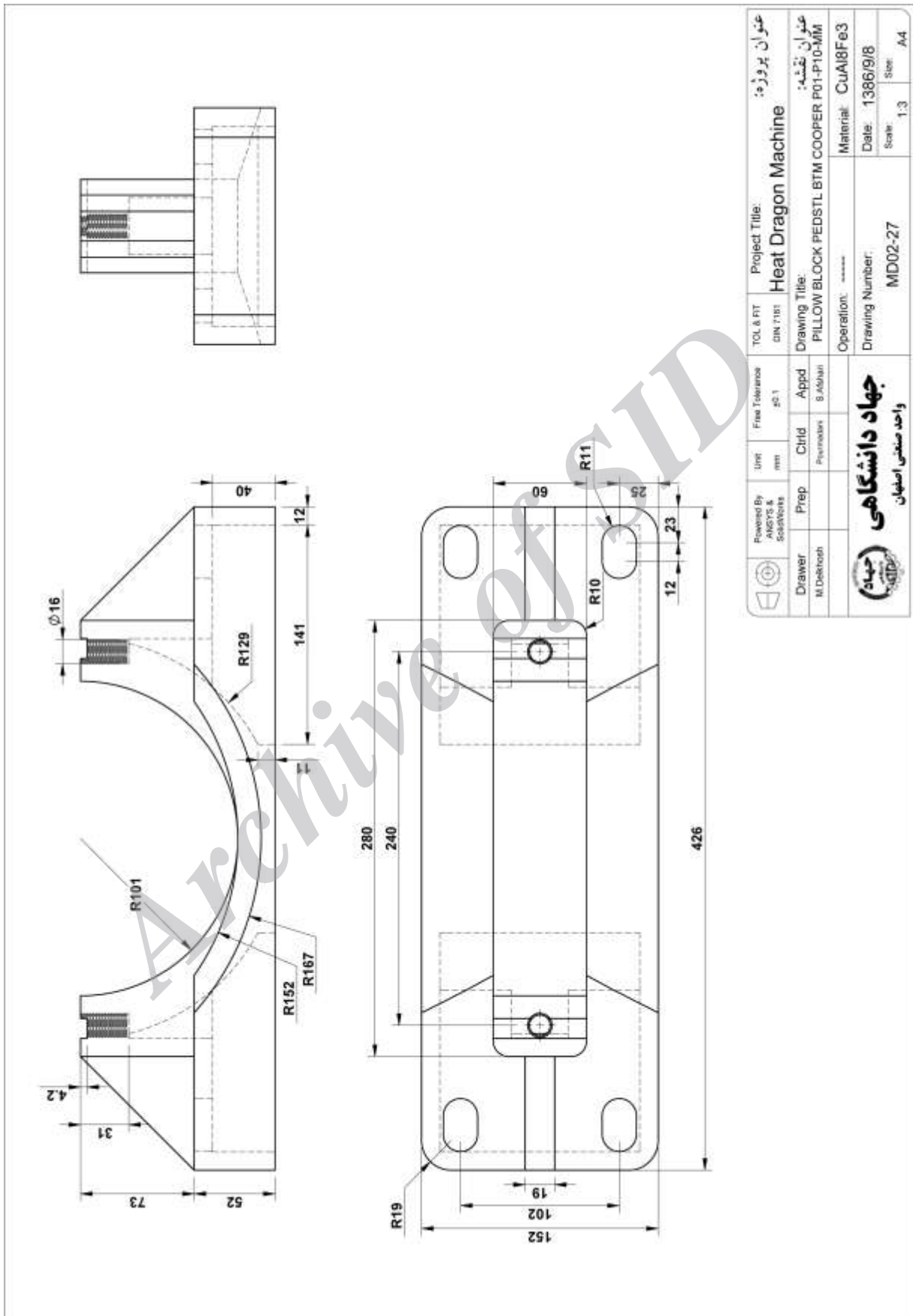


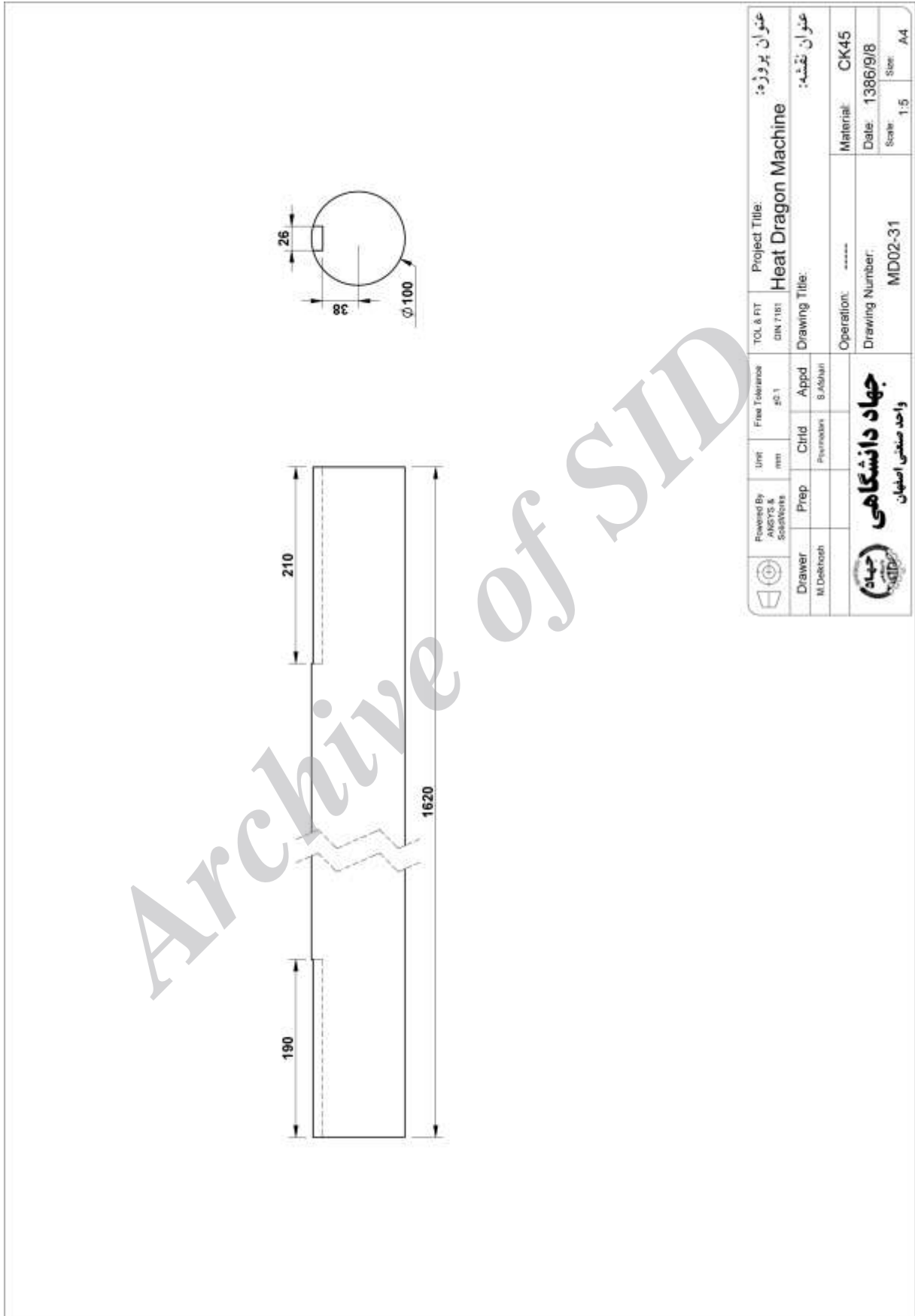
		Powered By ANSYS & SOLIDWORKS	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOC & FIT DIN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Drawer M. Dalirhosai	Prep	Crtd Pourmazani	Appd S. Akhbari	Drawing Title: L-ANGLE, EQ LEG, 657-1	Operation: Drawing Number: MD02-23	Material: S137	عنوان نقشه: L-ANGLE, EQ LEG, 657-1
		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اهلباب		Date: 1386/9/8	Scale: 1:5	Size: A4	Date: 1386/9/8







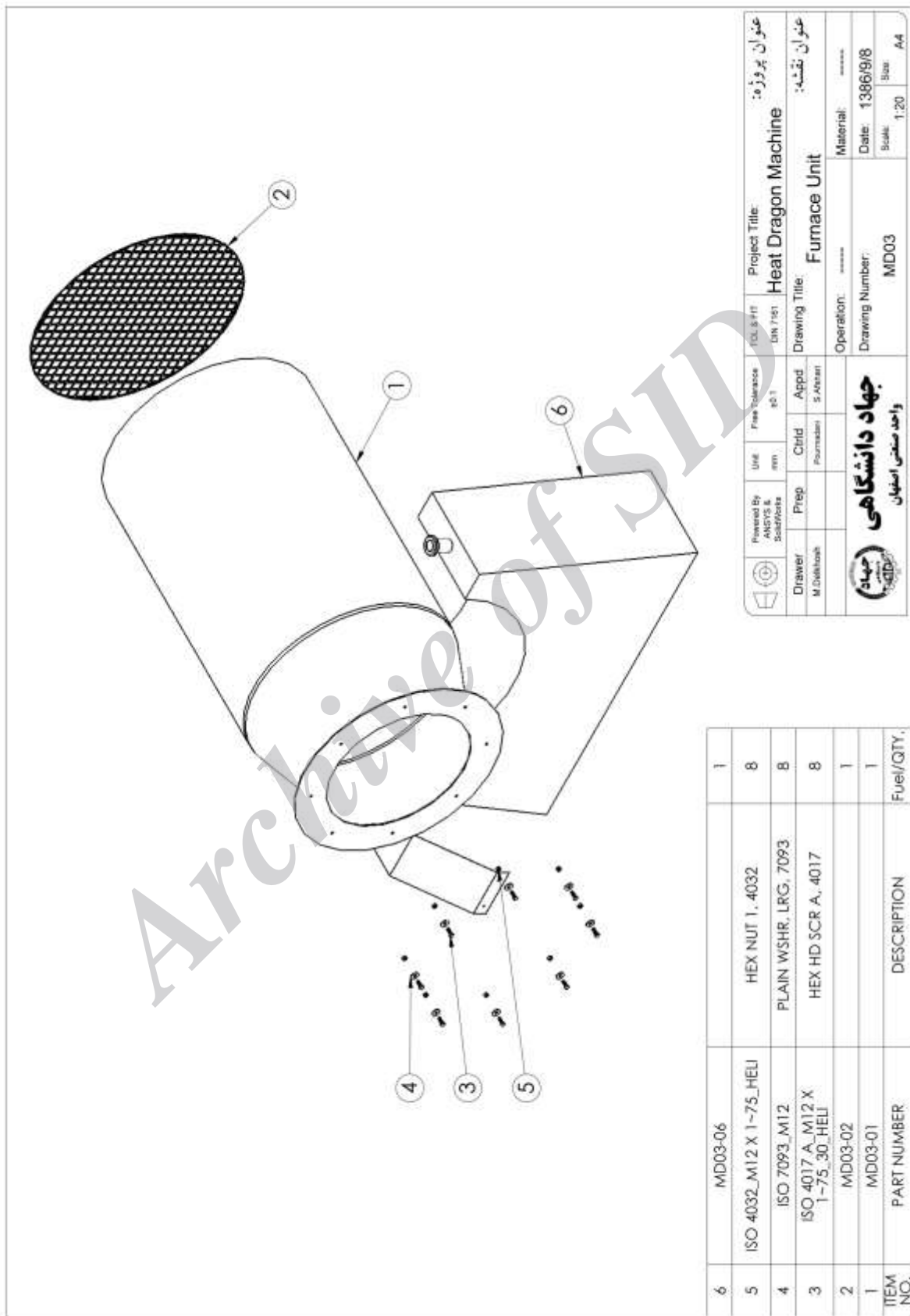


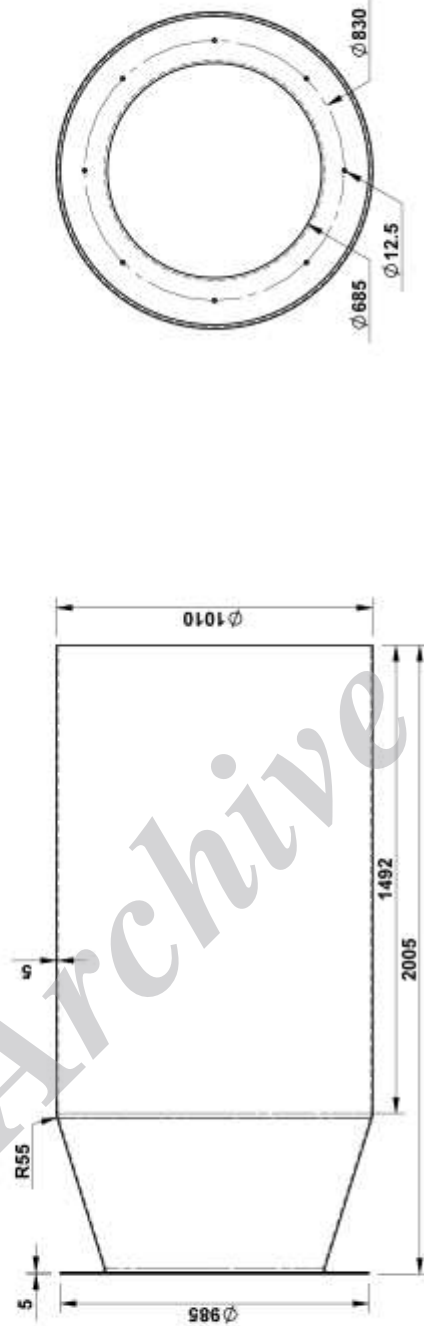




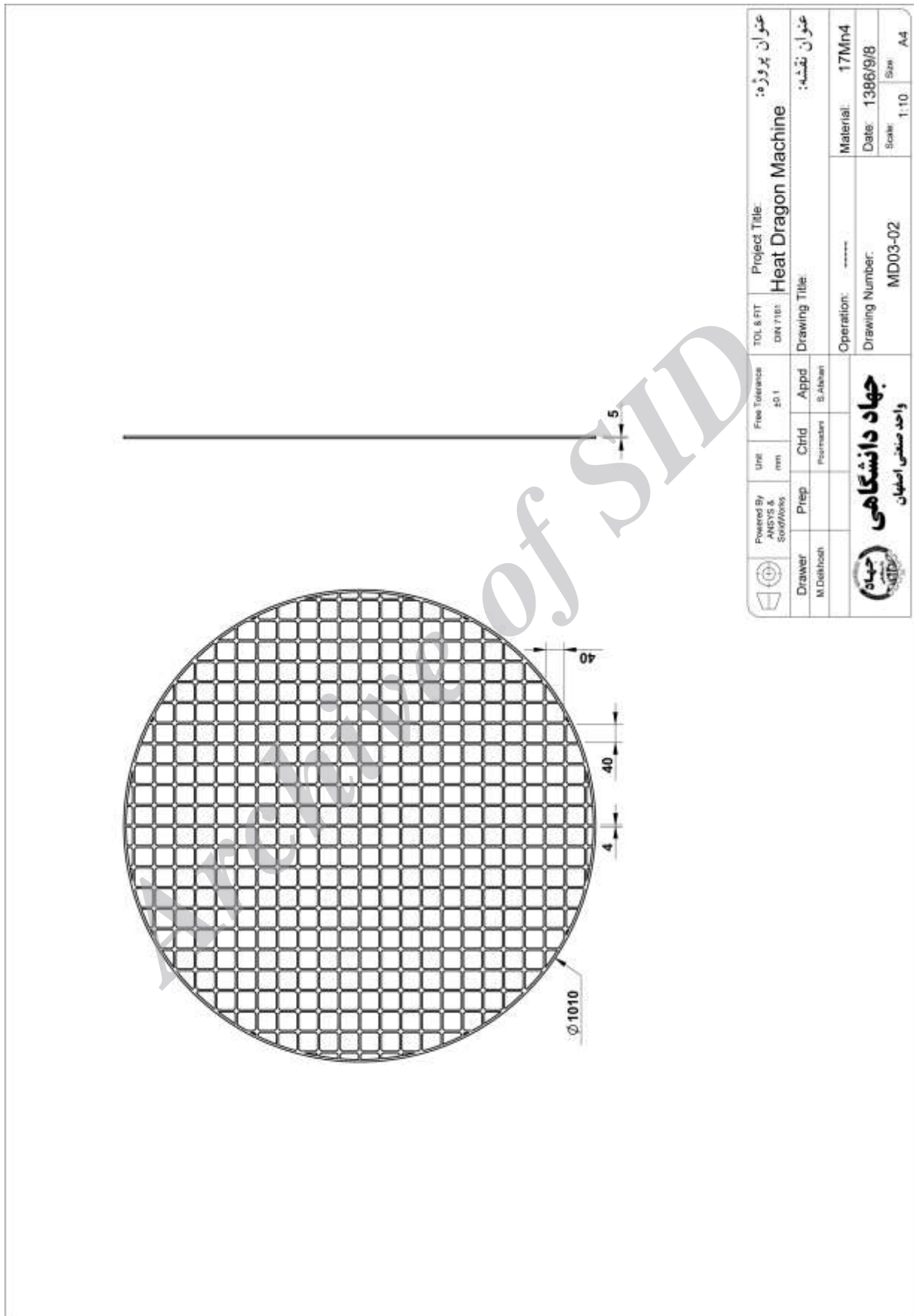
نقشه‌های اجزاء کوره و مخزن سوخت (Furnace)

Archive of SID

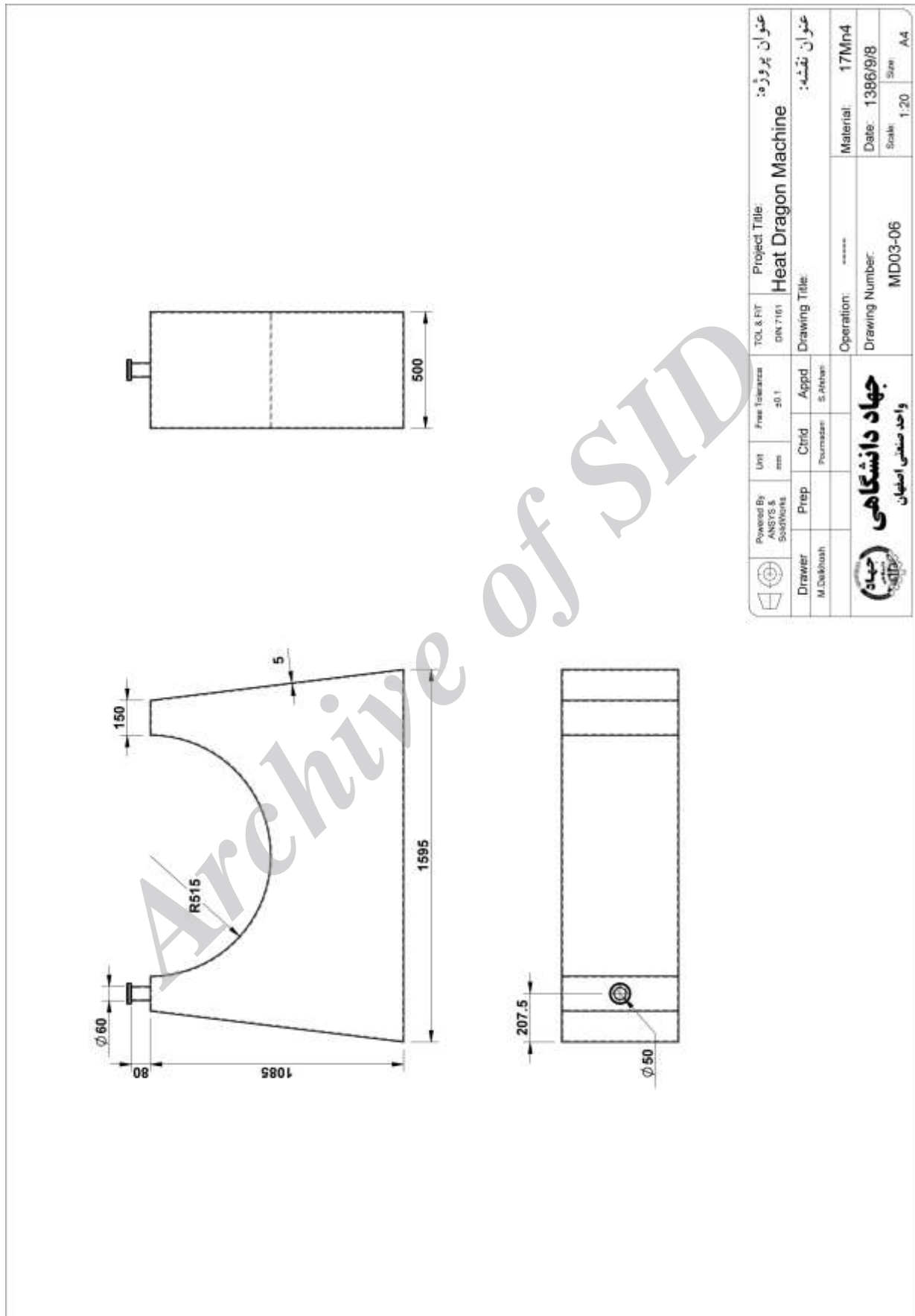




	Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOL & FIT DIN 7101	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M. Dalshah	Prep	Critd Pourmahan	Appod S Akhbar	Drawing Title:	Operation:	عنوان نقشه:
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اهلباب			Drawing Number: MD03-01	Material: GS-C25 Date: 1386/9/8 Scale: 1:20 Size: A4	Material: GS-C25 Date: 1386/9/8 Scale: 1:20 Size: A4	



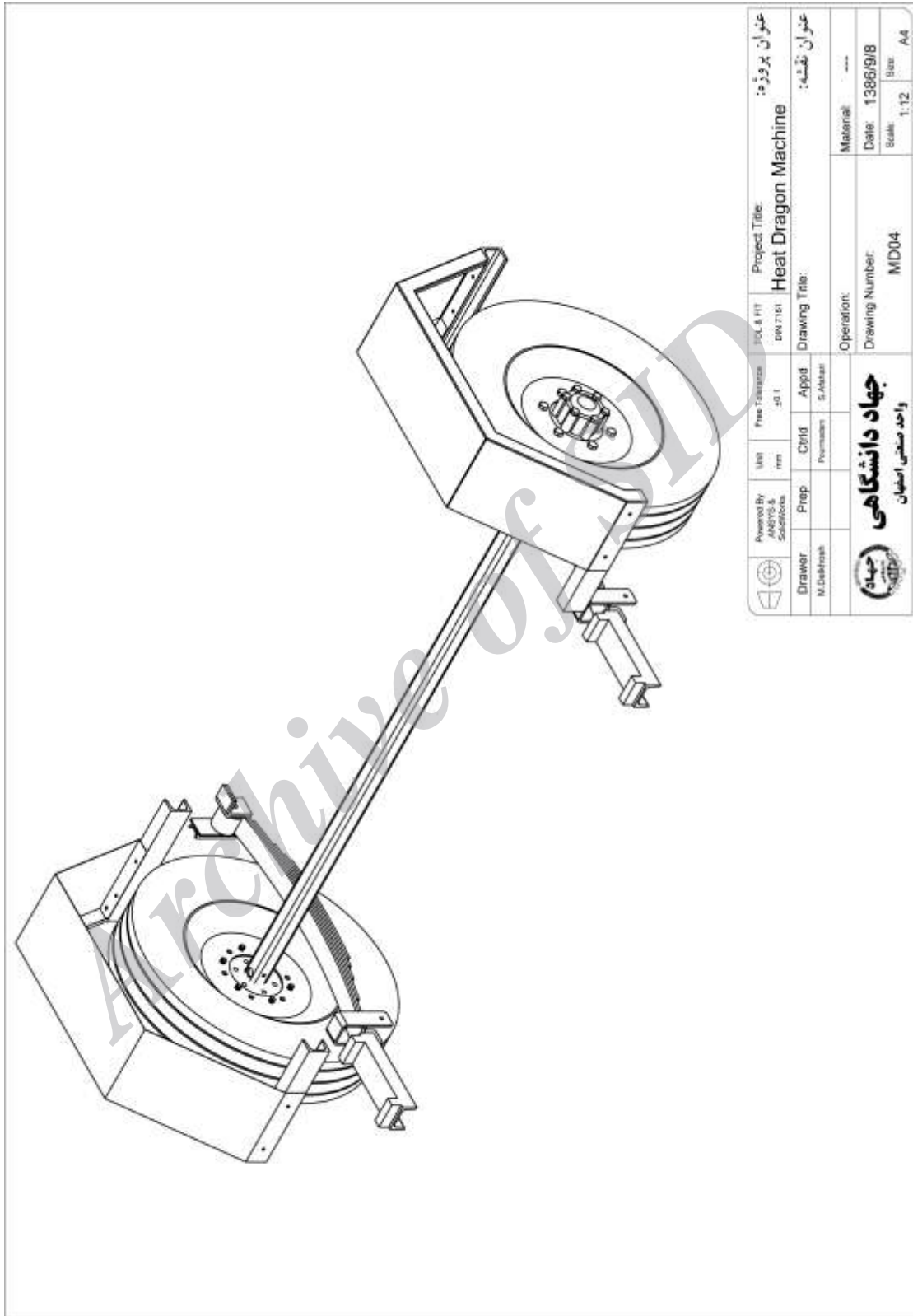
		Powered By ANSYS & SolidWorks	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	TOL & FIT DIM F11:	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine	
Drawer M. Dehbooh	Prep	Chid Pourmahan	Appd S. Akbari	Drawing Title:	Operation:	Material: 17Mn4 Date: 1386/9/8 Scale: 1:10 Size: A4	عنوان نقشه: Drawing Number: MD03-02	
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان								



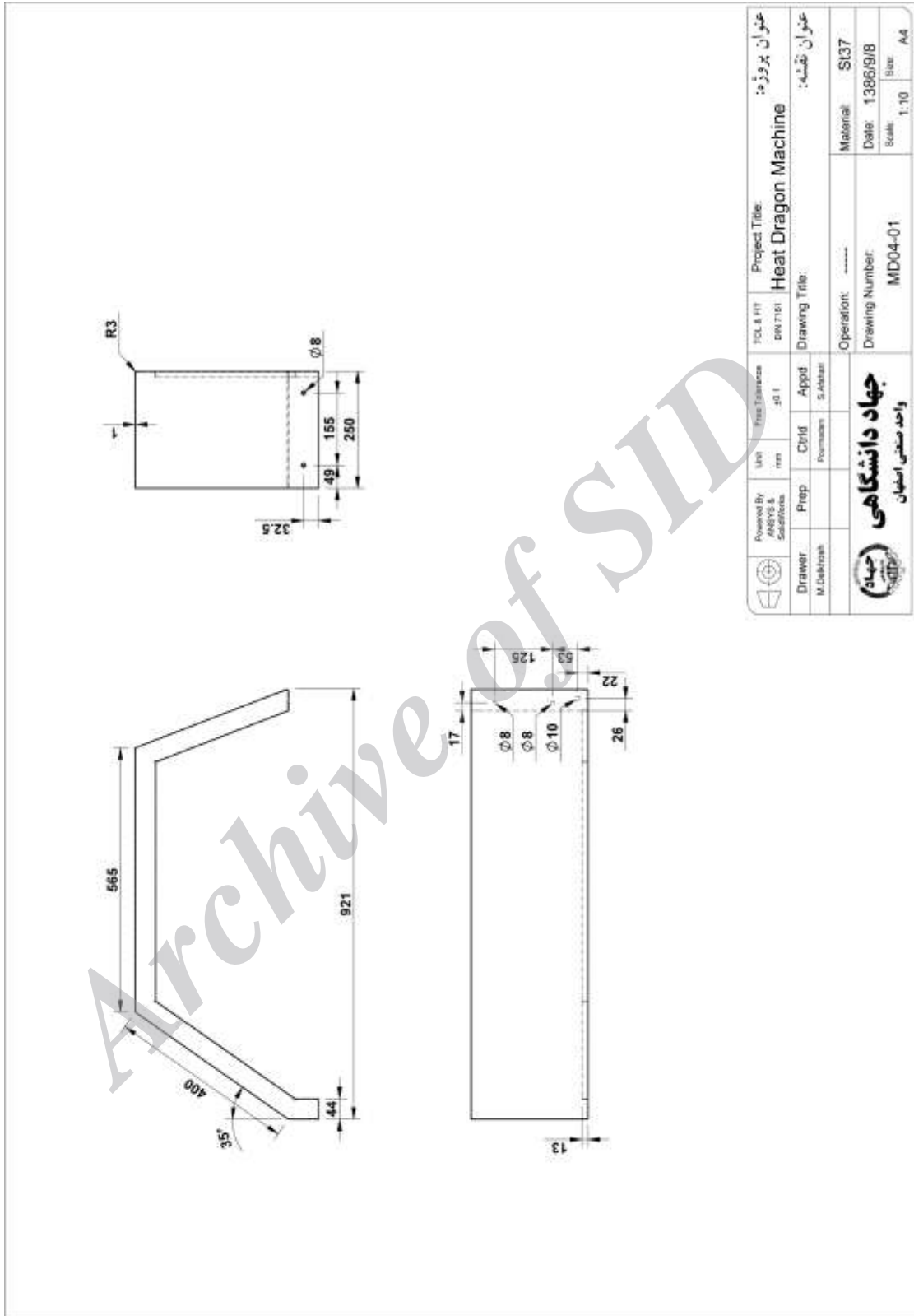


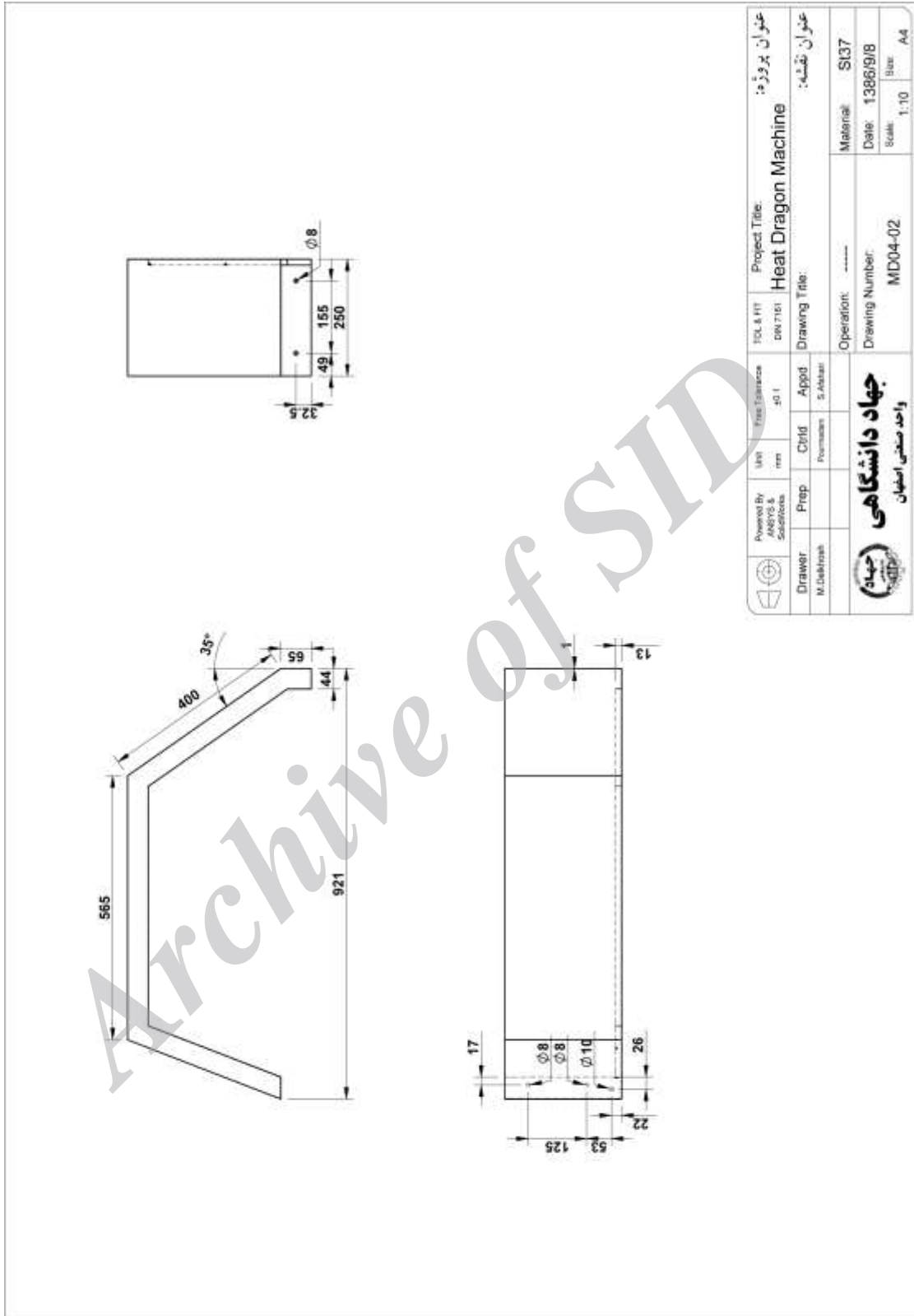
نقشه‌های اجزاء سیستم حرکت (Back Axle)

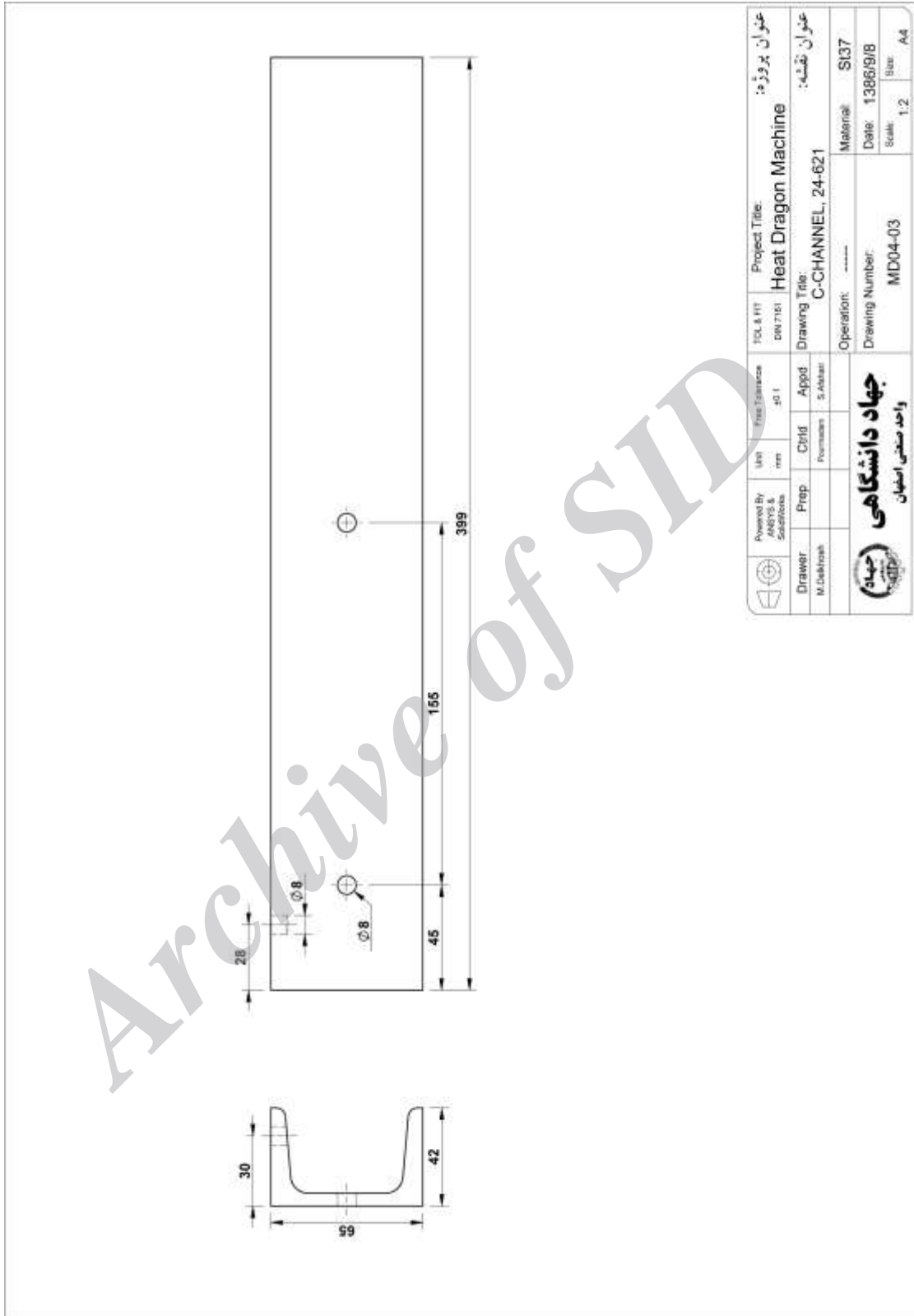
Archive of SID

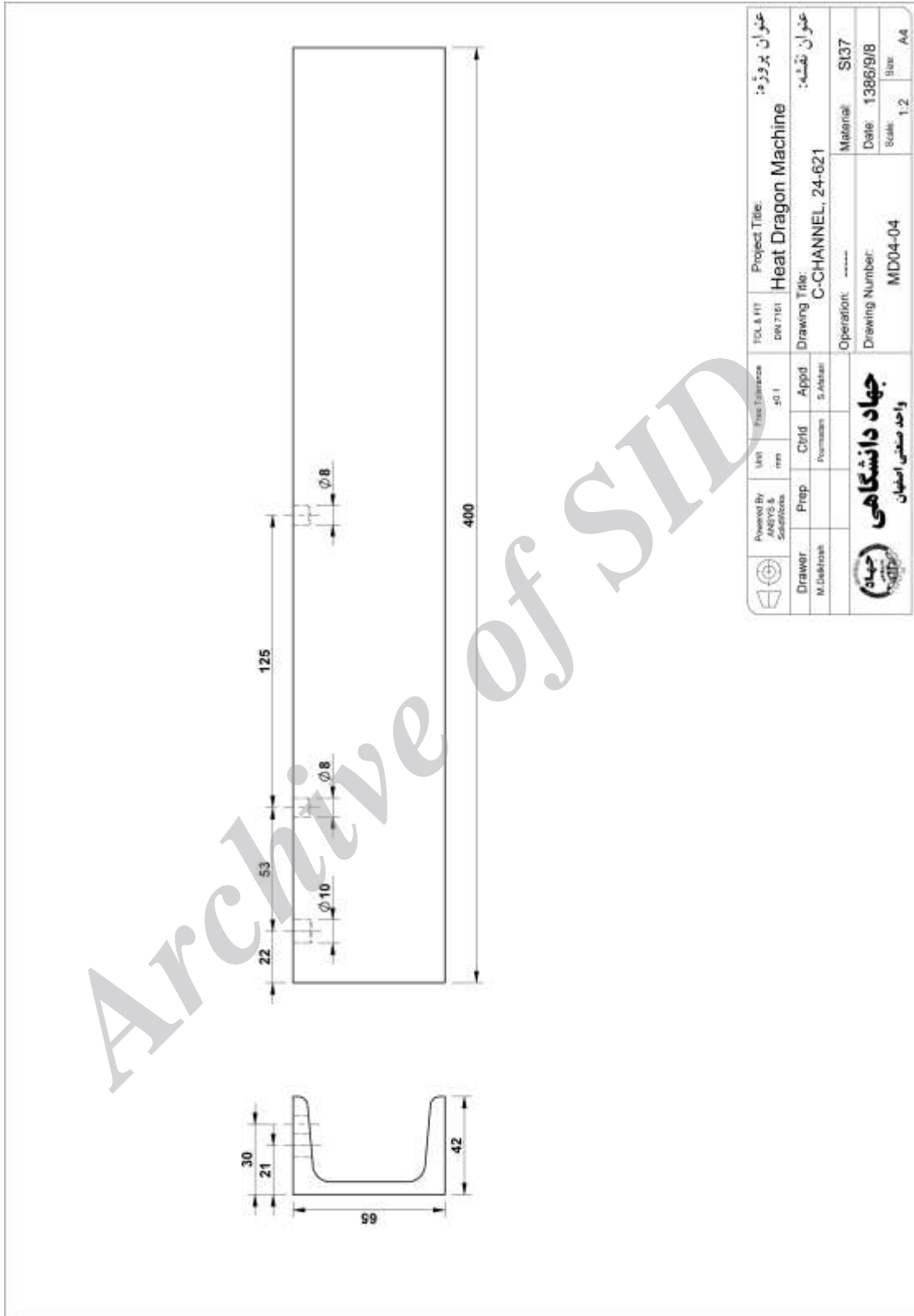


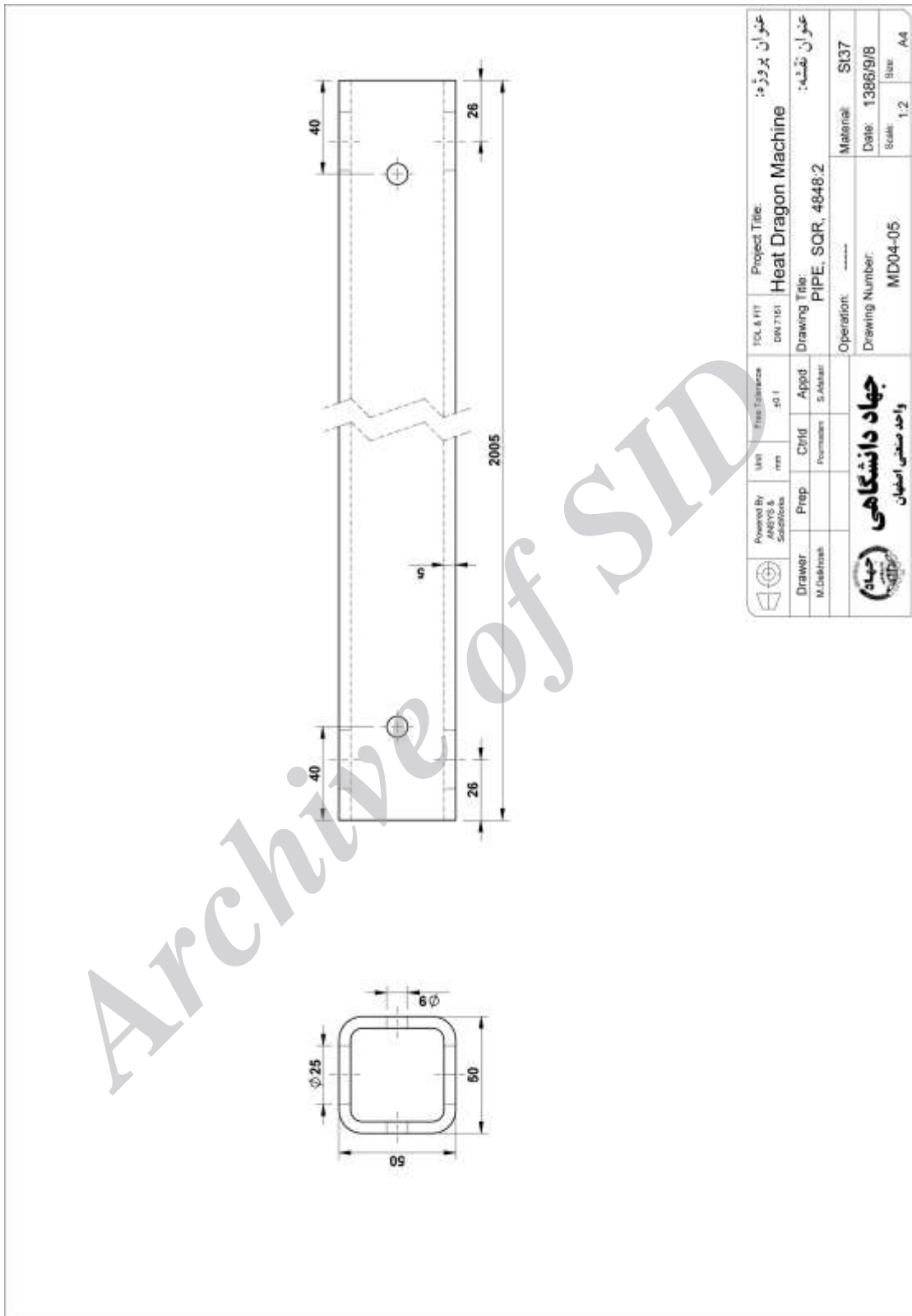
		Drawn By: M. Jafarizadeh	Prep: 	Ctrid: 	Appod: S. Akbari	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Title: 	Date: 1386/9/8	Scale: 1:12	Size: A4	Operation: 	Drawing Number: MD04	Material: 	عنوان نقشه:
		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		Operation: 			

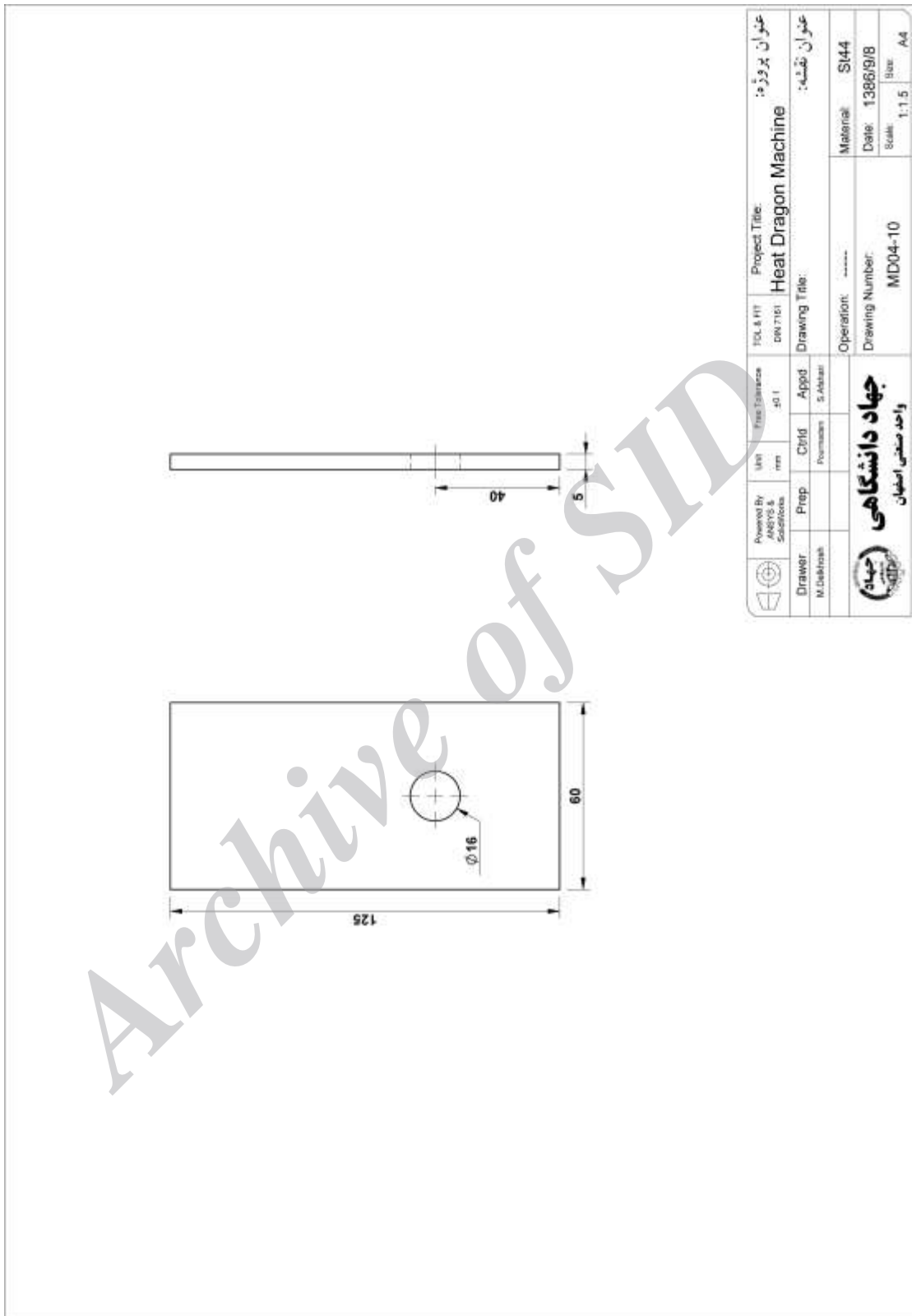


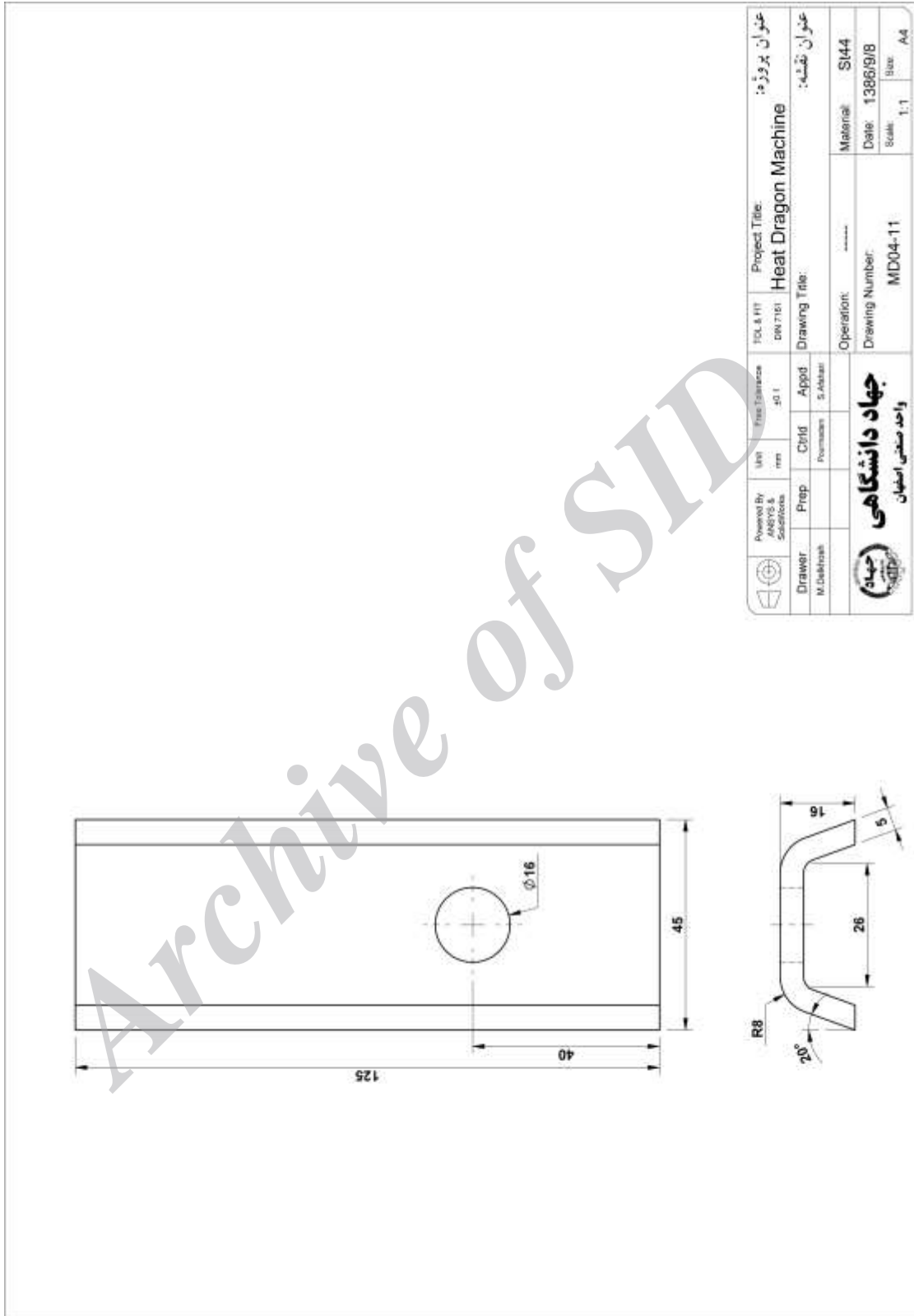


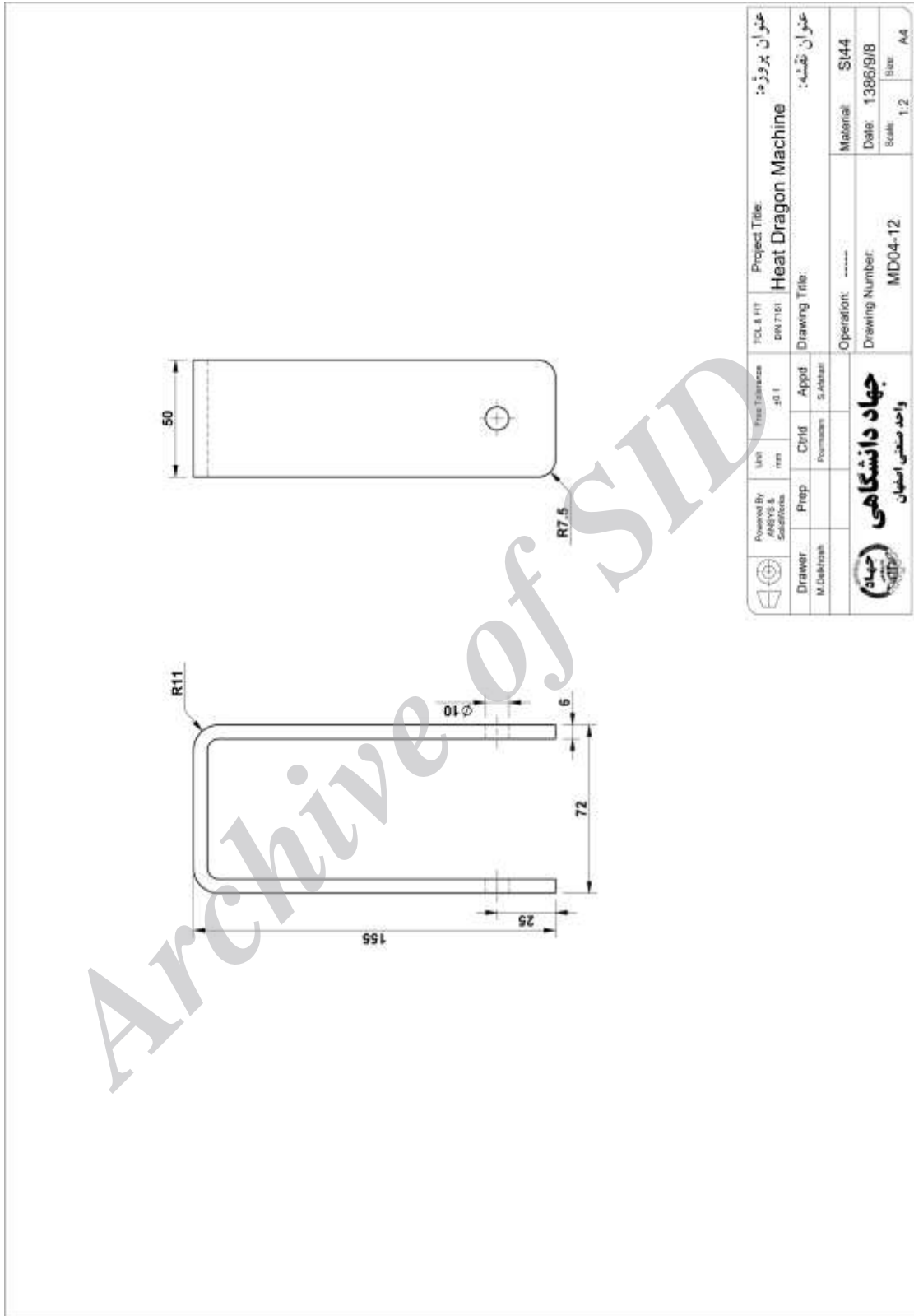


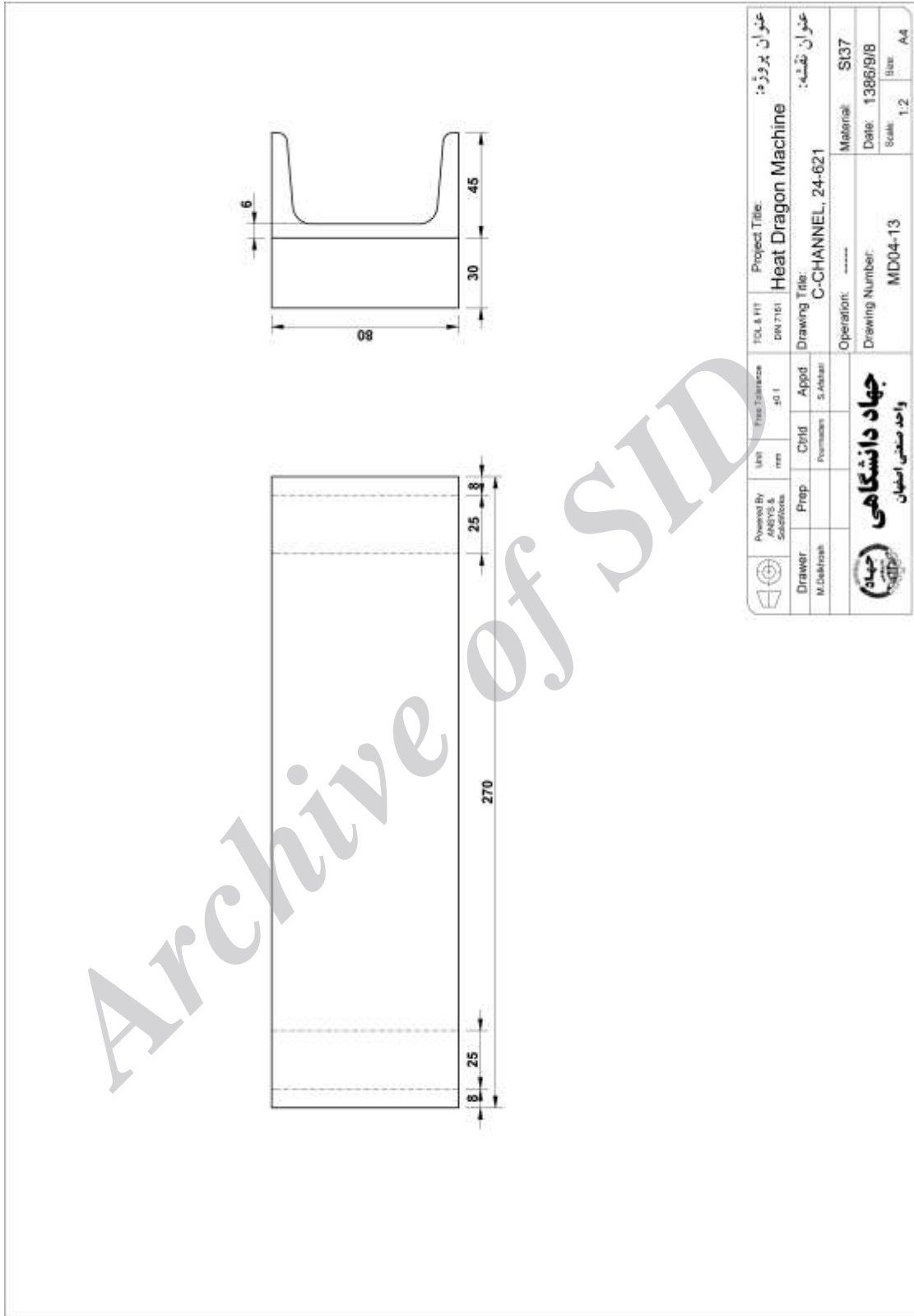














نقشه‌های اجزاء سیستم انتقال نیرو (Power Transmission)

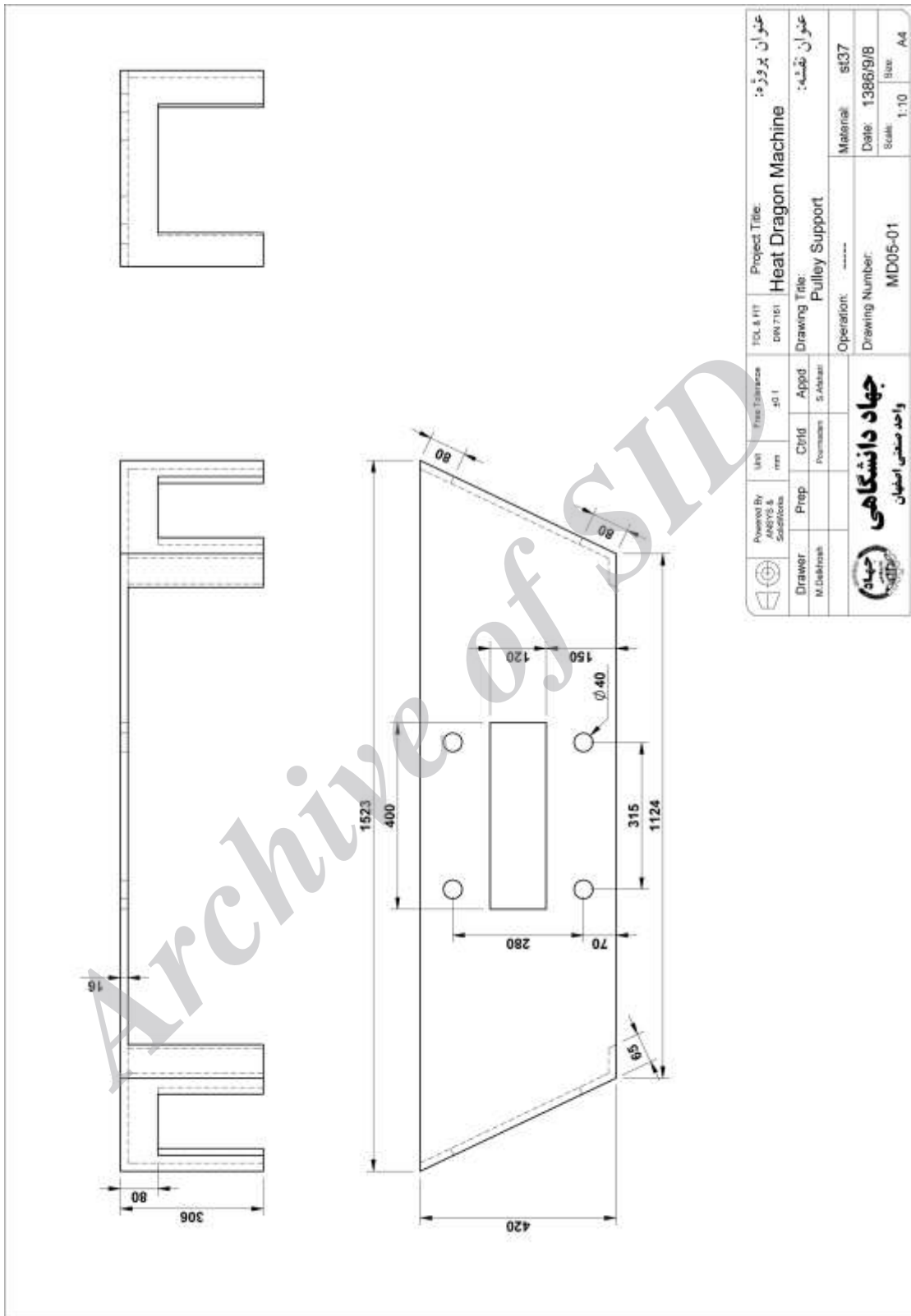
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Power/QTY.
11	MD05-11	V-Belt C-Section	3
10	MD05-10	Small Pulley	1
9	MD05-09	Large Pulley	1
8	MD05-08	Yoke	1
7	MD05-07	Pulley Shaft	1
6	ISO 4032_M39 X 4_HEU	HEX NUT 1, 4032	4
5	ISO 887_M39	PLAIN WSHR. GEN, 887	4
4	ISO 4018_M39 X 4_8D_HEU	HEX HD SCR C. 4018	4
3	RLR BRG-50-40-L_80-0 MM	RLR BRG. 0-40 SER. 1.5:1998(E)	2
2	MD05-02	Shaft Holder	2
1	MD05-01	Pulley Support	1
		DESCRIPTION	Power/QTY.

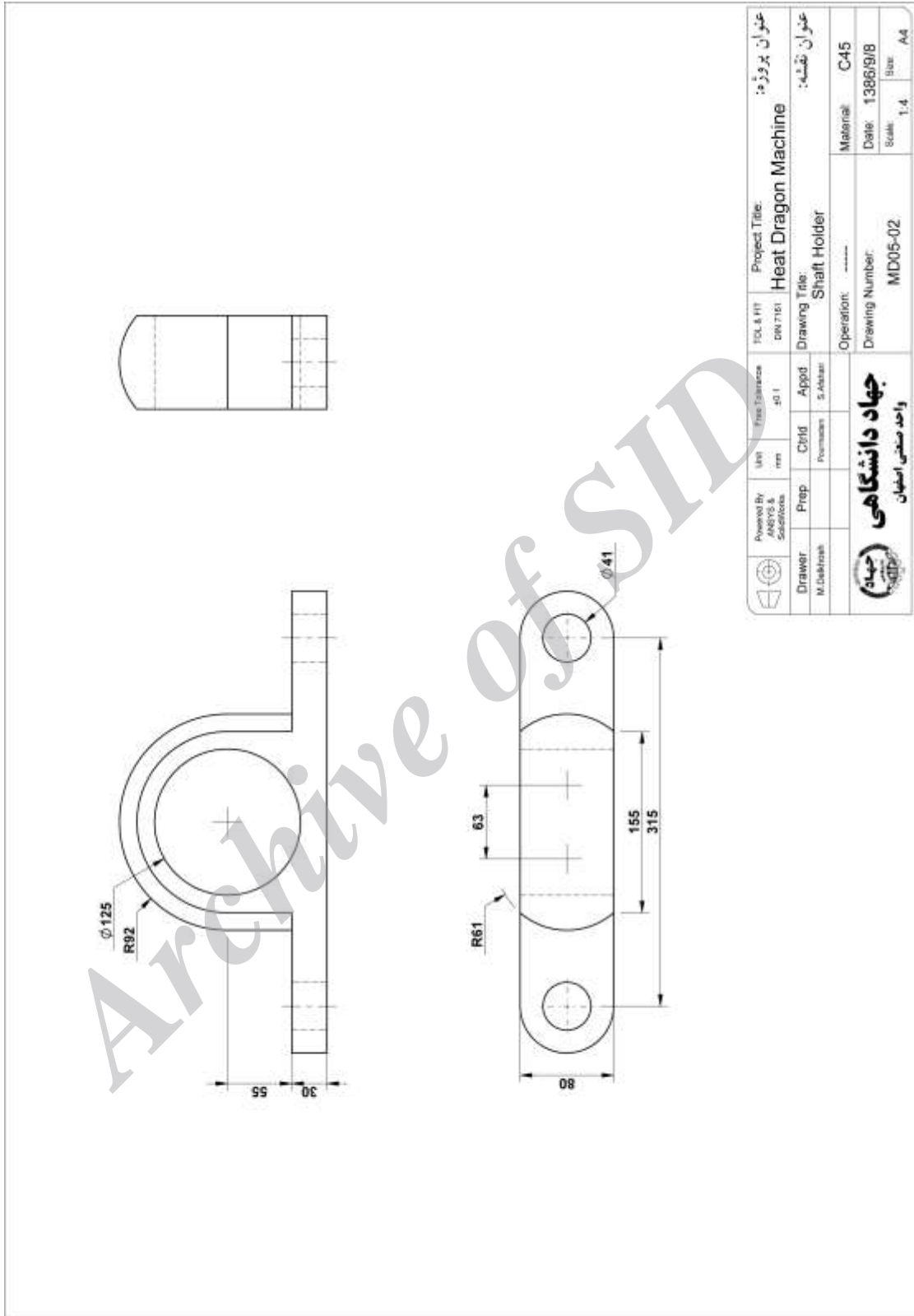
Project Title:	Heat Dragon Machine																		
Drawing Title:	Power Transmission																		
Operation:	Material:																		
Drawing Number:	MD05																		
Date:	1386/9/8																		
Scale:	1:12																		
Size:	A4																		

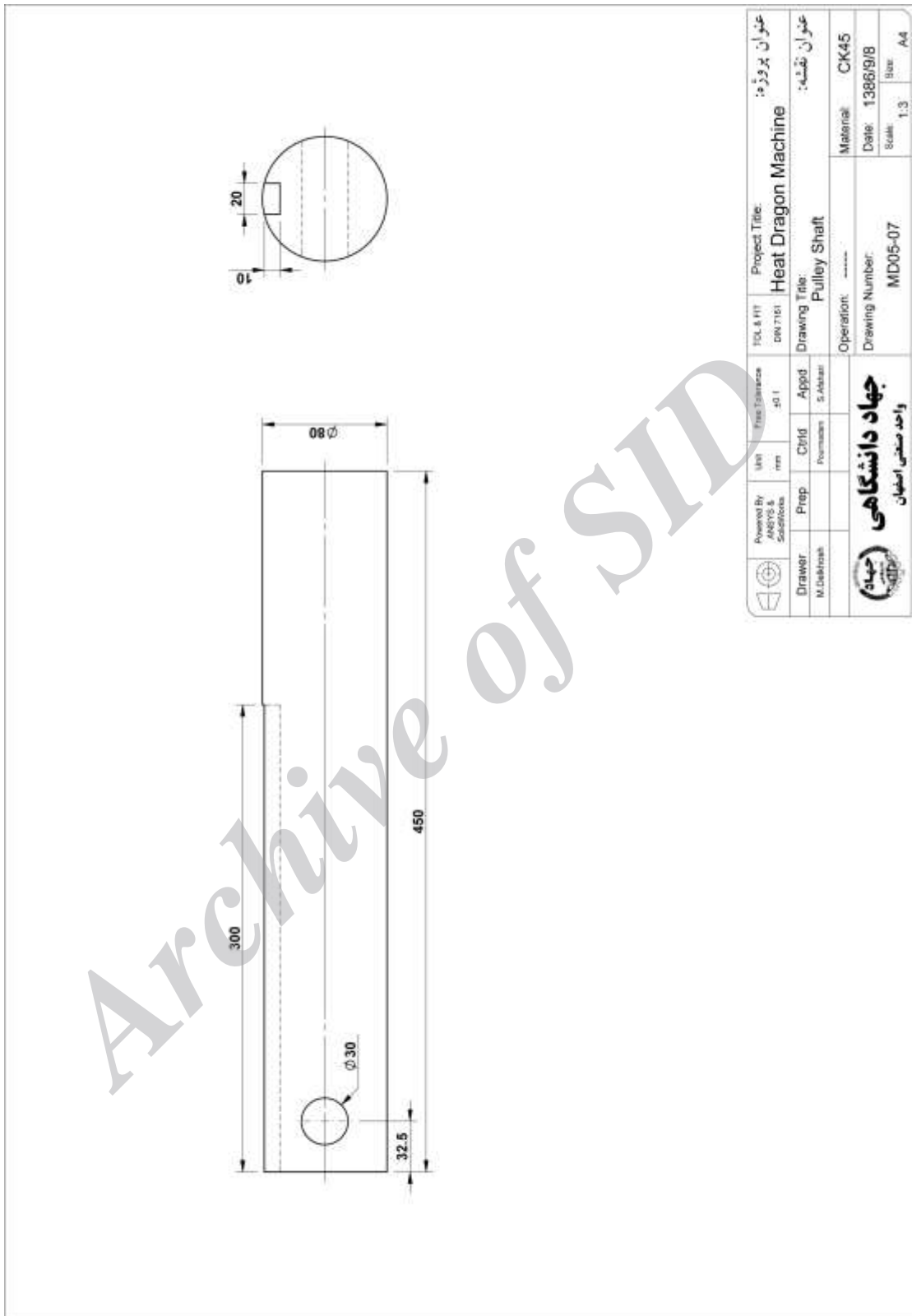
Project Title: Heat Dragon Machine
 Drawing Title: Power Transmission
 Operation: Material:
 Drawing Number: MD05
 Date: 1386/9/8
 Scale: 1:12
 Size: A4

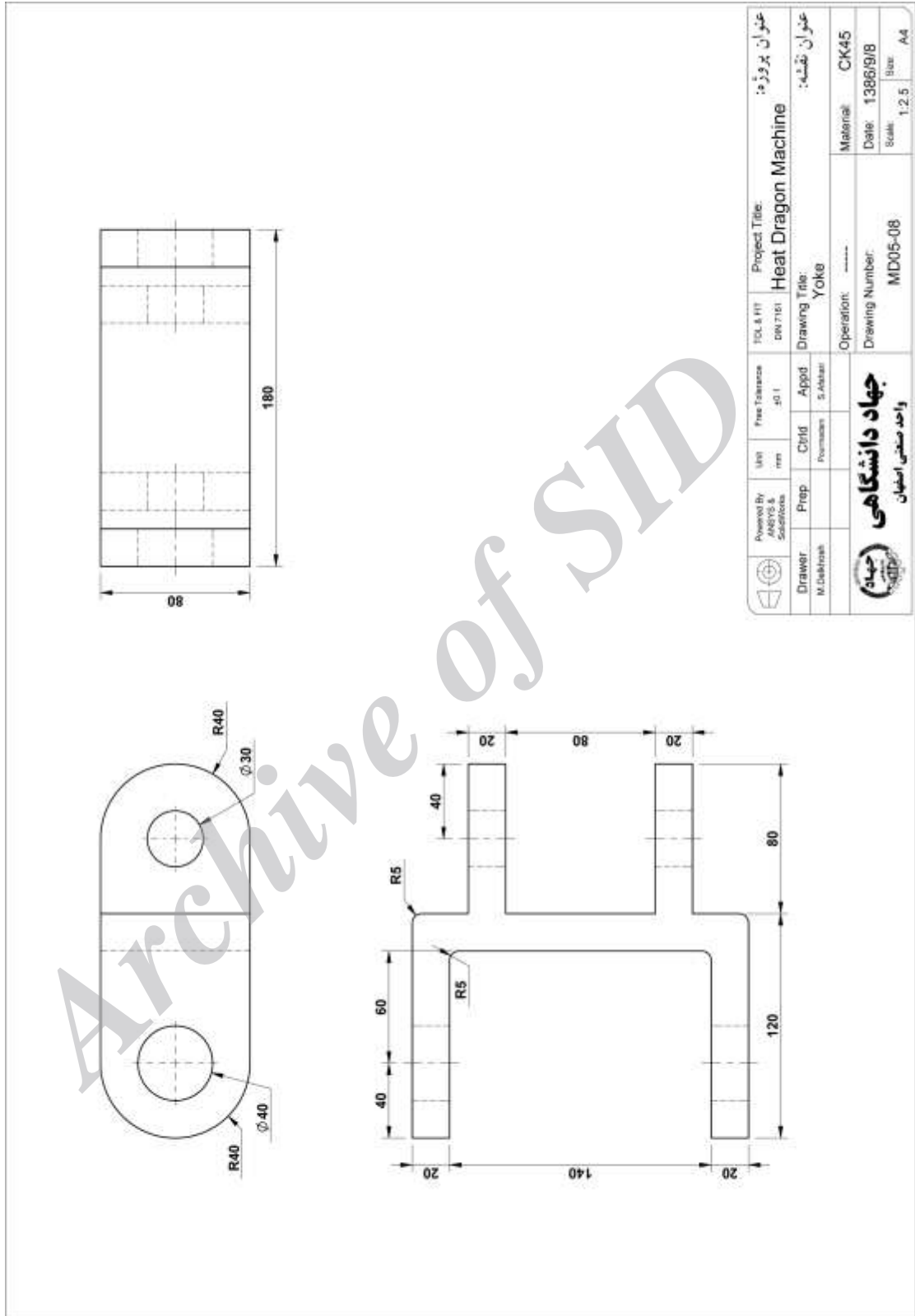
Approved By: Solutions
 Unit: mm
 Title: Solutions
 Size: 30 1
 Drawn: M. Ghalibaf
 Prep: P. Ghalibaf
 Appd: S. Akbari
 Operation:

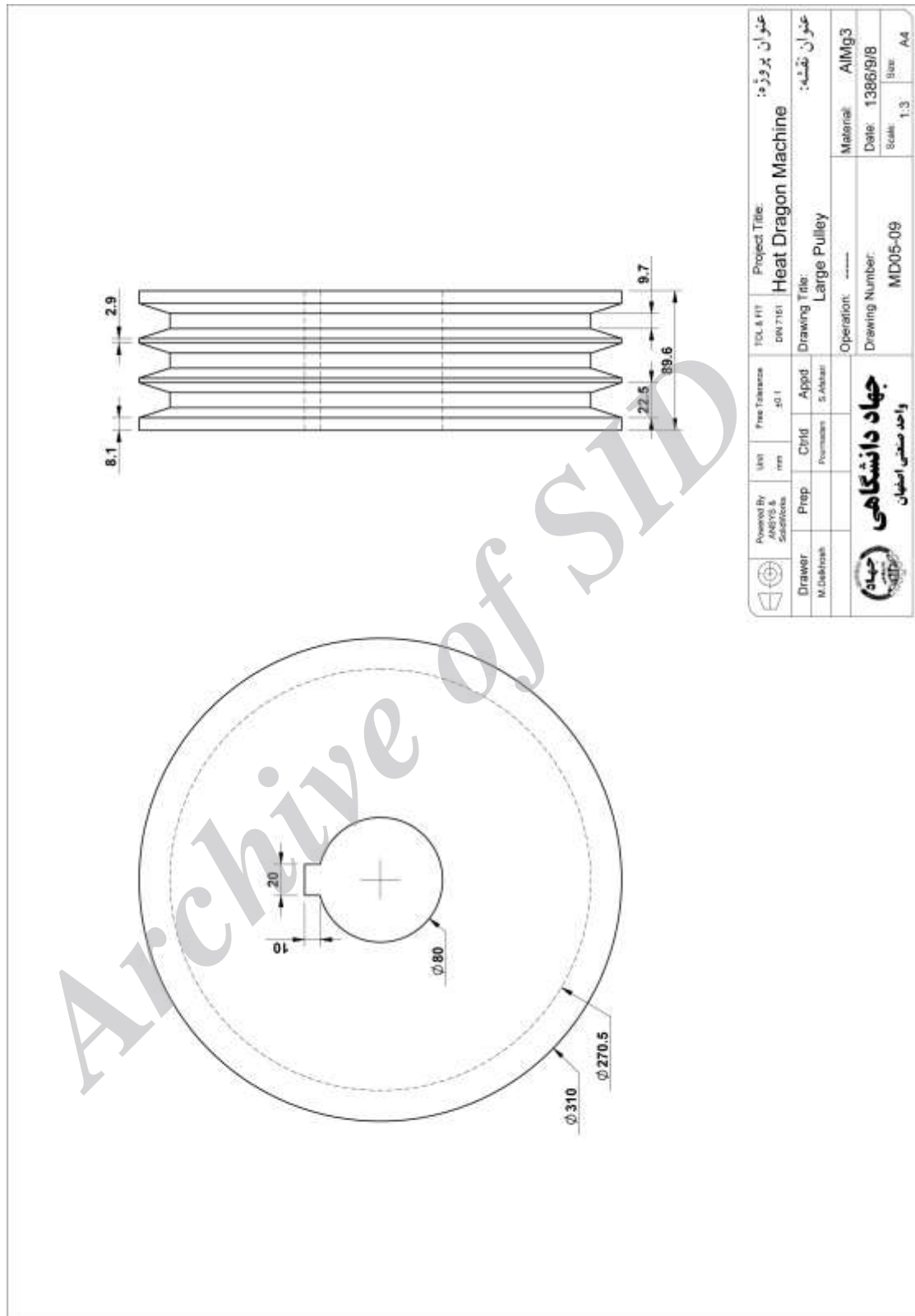
واحد صنعتی اصفهان
 جهاد دانشگاهی



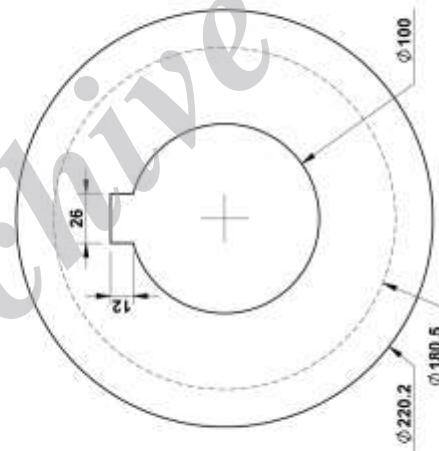
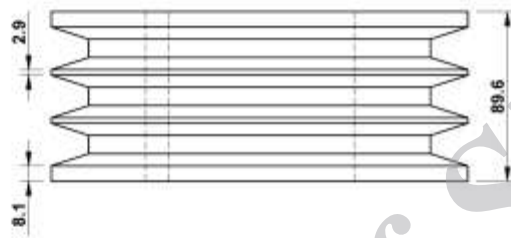








Approved By ANAYS & Safirooz	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	ITD & FIT DIN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M.Dabirzadeh	Prep M.Dabirzadeh	Appd S.Abbasi	Drawing Title: Large Pulley	Material: AlMg3	عنوان نقشه:
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان			Operation:	Date: 1386/9/8	Scale: 1:3
			Drawing Number: MD05-09	Size: A4	

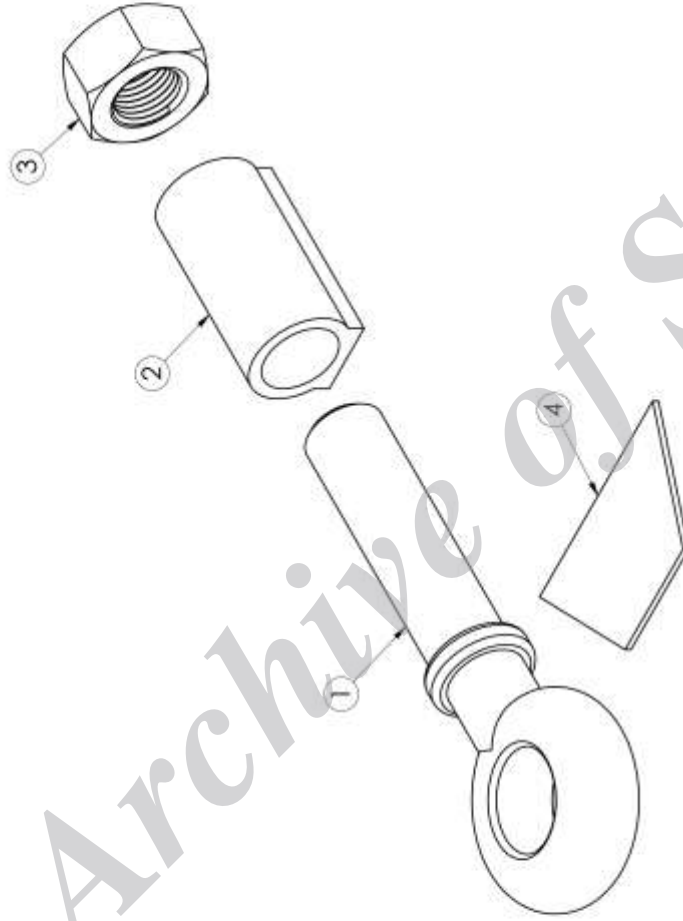


Approved By ANAYS & Safinobak	Unit mm	Free Tolerance ±0.1	ISIRI & IRI DIN 7161	Project Title: Heat Dragon Machine	عنوان پروژه:
Drawer M. Ghalibafsh	Prep	Client	Appod S. Akbari	Drawing Title: Small Pulley	عنوان نقشه:
 جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان			Operation:	Material: AlMg3	Scale: 1:3
			Drawing Number: MD005-10	Date: 1386/9/8	Size: A4



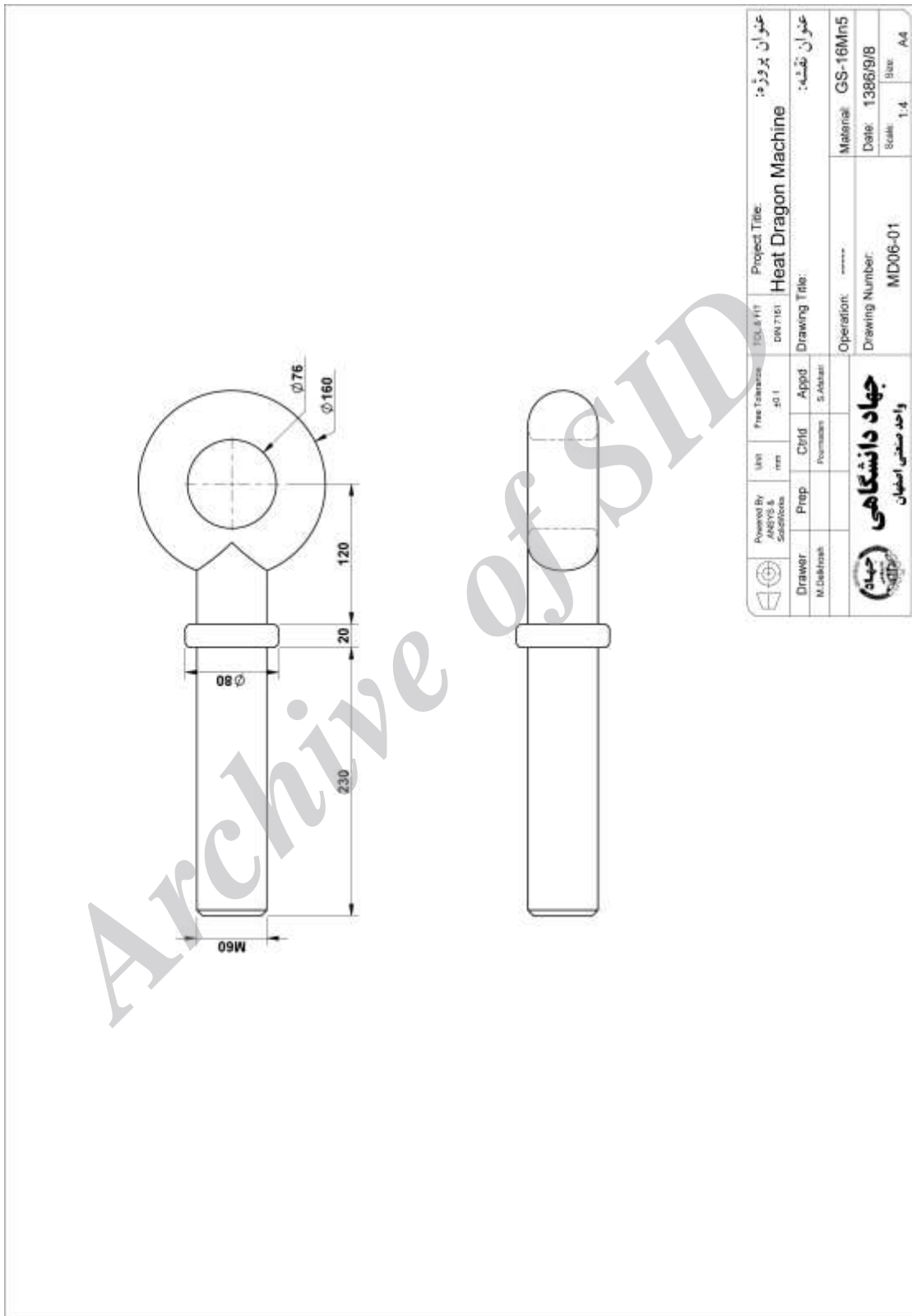
نقشه‌های اجزاء سیستم اتصال به تراکتور (Handle)

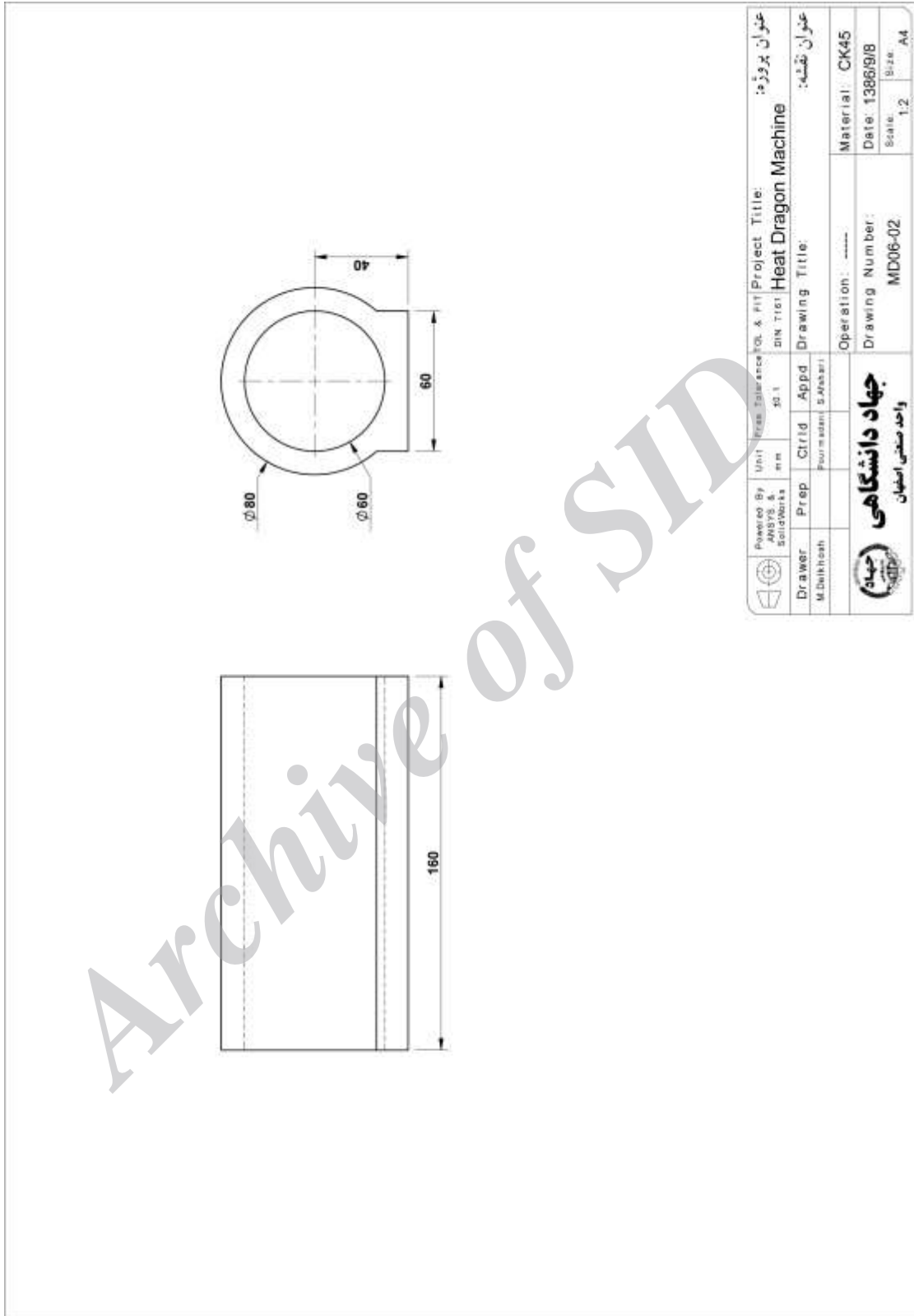
Archive of SID

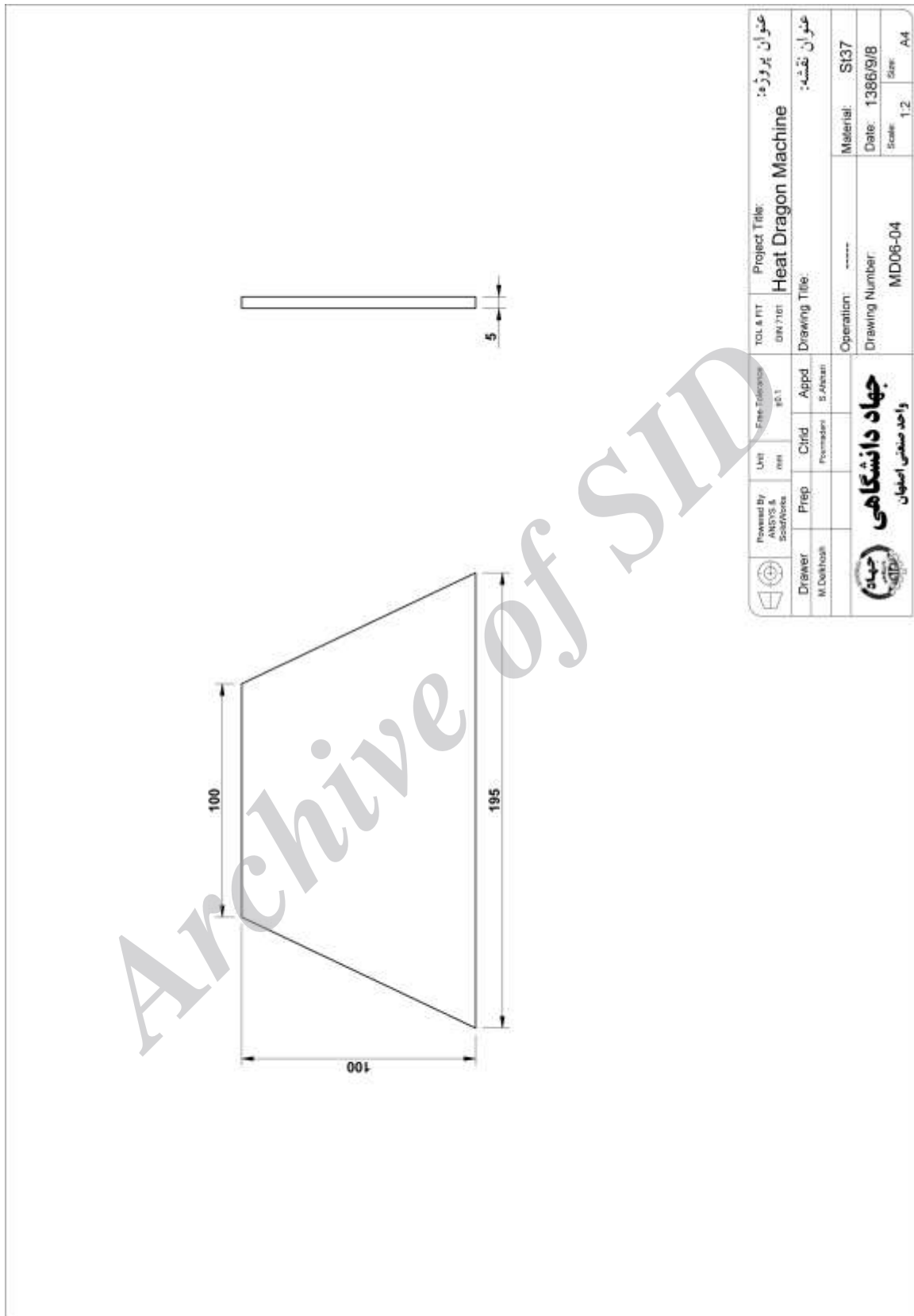


Project Title: Heat Dragon Machine		ISL & IIT DW.7161	عنوان پروژه: Heat Dragon Machine
Drawing Title: Handle		Title/Source 40 1	عنوان نقشه: Handle
Operation: Drawing Number: MD06	Material: Date: 1386/9/8 Scale: 1:4 Size: A4	Author By Solutions	واحد صنعتی اصفهان جهاد دانشگاهی
Drawer: M. Jafarabadi	Prop: Poursaman	Unit mm	Appd: S. Akbari

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Handle/QTY.
4	MDD6-04		1
3	ISO 4032_M60 X 5-5_Heli	HEX NUT 1- 4032	1
2	MD06-02		1
1	MD06-01		1







Project Title:	Heat Dragon Machine	TOL & FIT	dwg / not	عنوان پروژه:	
Free Tolerance	gd & t	Drawing Title:		عنوان نقشه:	
Unit	mm	Operation:		Material:	S137
Prep	Appd	Drawing Number:	MD06-04	Date:	1386/9/8
Drawn By	Appd	Scale:	1:2	Size:	A4
M. Dastghaib	S. Akhavan	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان			

فصل چهارم

نتایج و بحث

Archive of SID

دستگاه سوم (مدل بهینه‌سازی شده)



۴-۱- طراحی و ساخت مدل نهایی دستگاه

پس از اتمام نقشه‌ها، کار ساخت دستگاه با همکاری یک شرکت خصوصی آغاز گردید. طی مراحل ساخت با توجه به مشکلات پیش آمده و همچنین به منظور ساده‌سازی دستگاه طراحی شده جهت استفاده آسان‌تر کاربر، تغییراتی در نقشه‌های تهیه شده انجام گردید که در نهایت منجر به طراحی و ساخت نمونه نهایی دستگاه گردید.

۴-۲- نقشه‌های مدل نهایی دستگاه

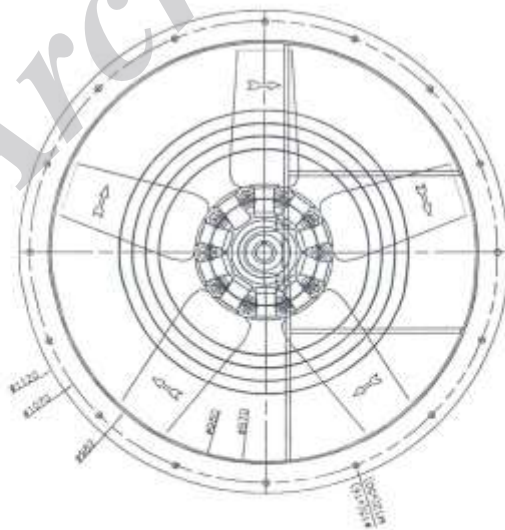
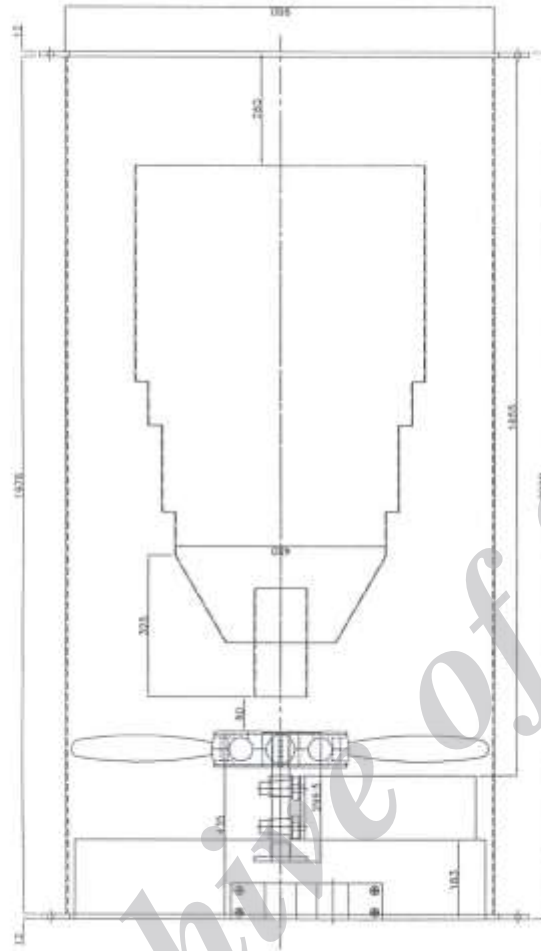
در ادامه تعدادی از نقشه‌های اجرایی دستگاه شامل موارد زیر آورده شده است:

- نقشه مونتاژ (Mounting)
- نقشه جعبه دنده (Gear box)
- نقشه کوره (Furnace)
- نقشه شاسی (Frame)
- نقشه رینگ و تایرها (Wheels)
- لوله‌های هوارسان (Air conducting pipes)
- نقشه فلنج (Flange)
- نقشه توری محافظ (Protective net)
- نقشه پایه بولبرینگ و یاتاقان (Bearing)
- نقشه کانال خروجی (Output Channel)
- نقشه کپسول گاز (Gas capsule)
- نقشه سیستم برق (Electric system)
- مخزن سوخت (Fuel tank)



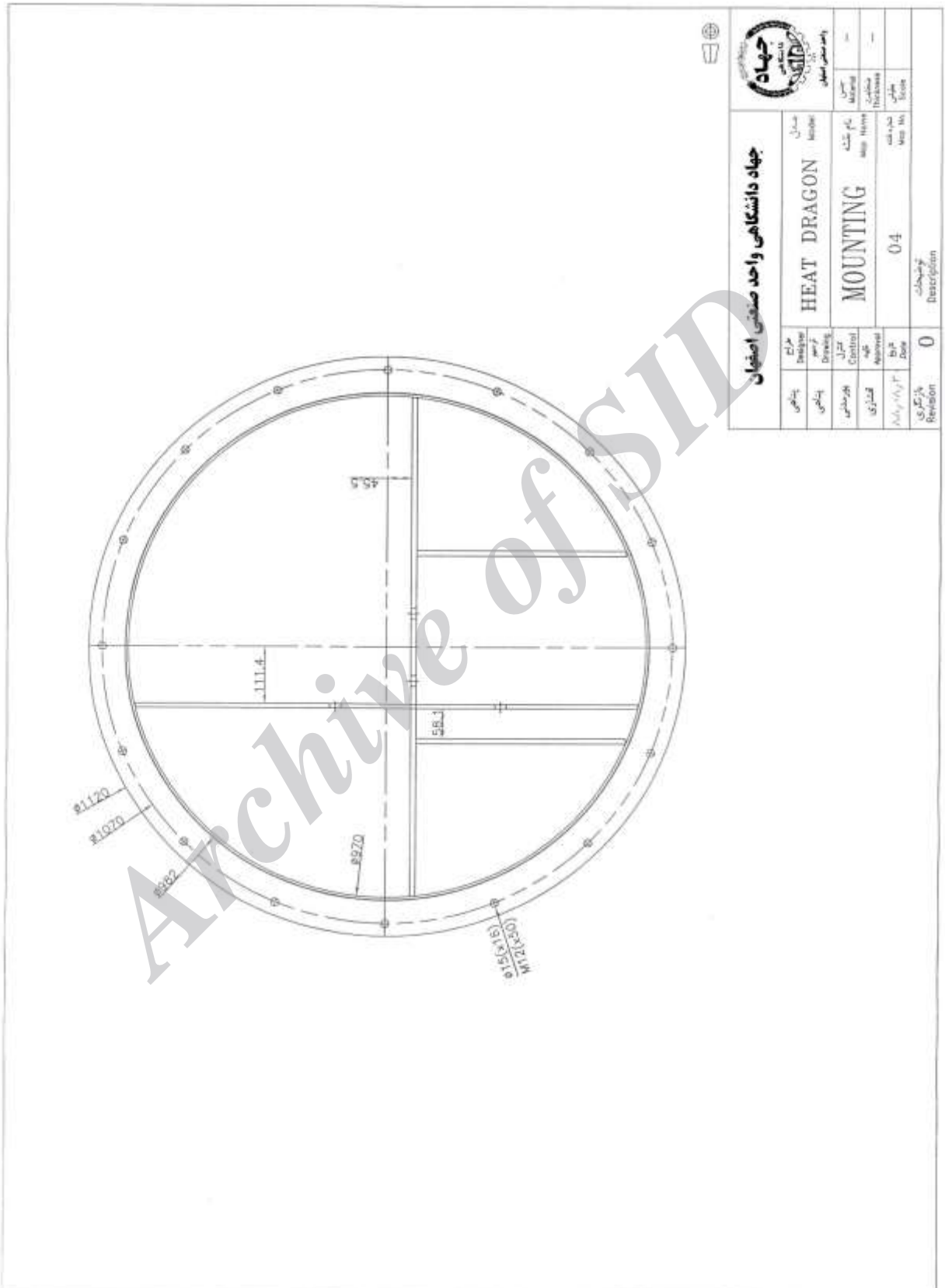
نقشه‌های مونتاژ (Mounting)

Archive of SID



نام		نوع		نوع		نوع	
نام	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع
نام	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع
HEAT DRAGON	نام	MOUNTING	نوع	01	نوع		
Jihad University of Technology	نوع						

Archive of SID

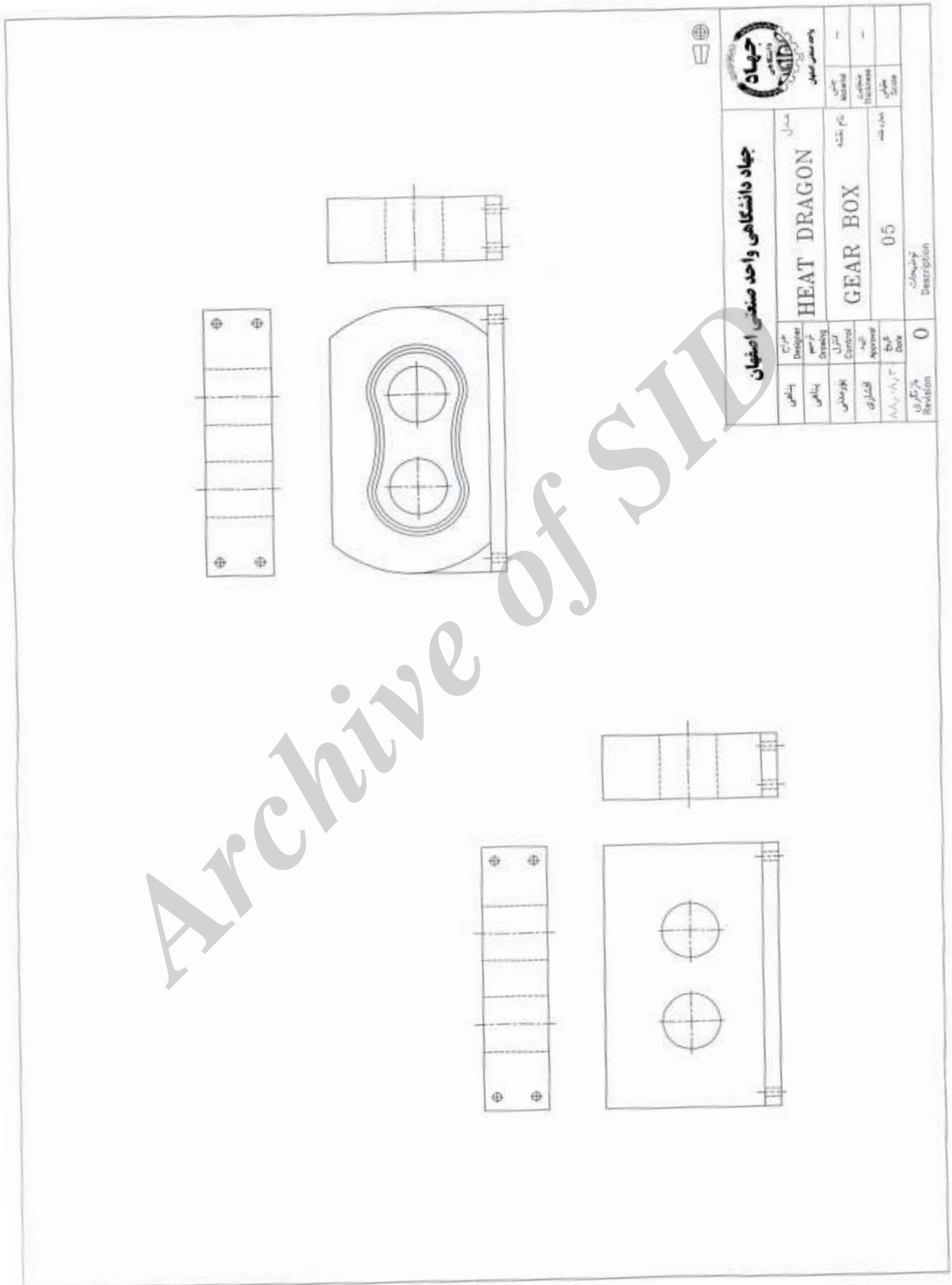


جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		SID	
پیشی	Design	نوع	نوع
پیشی	Drawing	HEAT DRAGON	نوع
توسعه	Control	نام نقشه	نوع
توسعه	Approved	MOUNTING	نوع
توسعه	Date	04	نوع
توسعه	Revision	0	نوع
توضیحات		Description	



نقشه جعبه دنده (Gear box)

Archive of SID





نقشه کوره (Furnace)

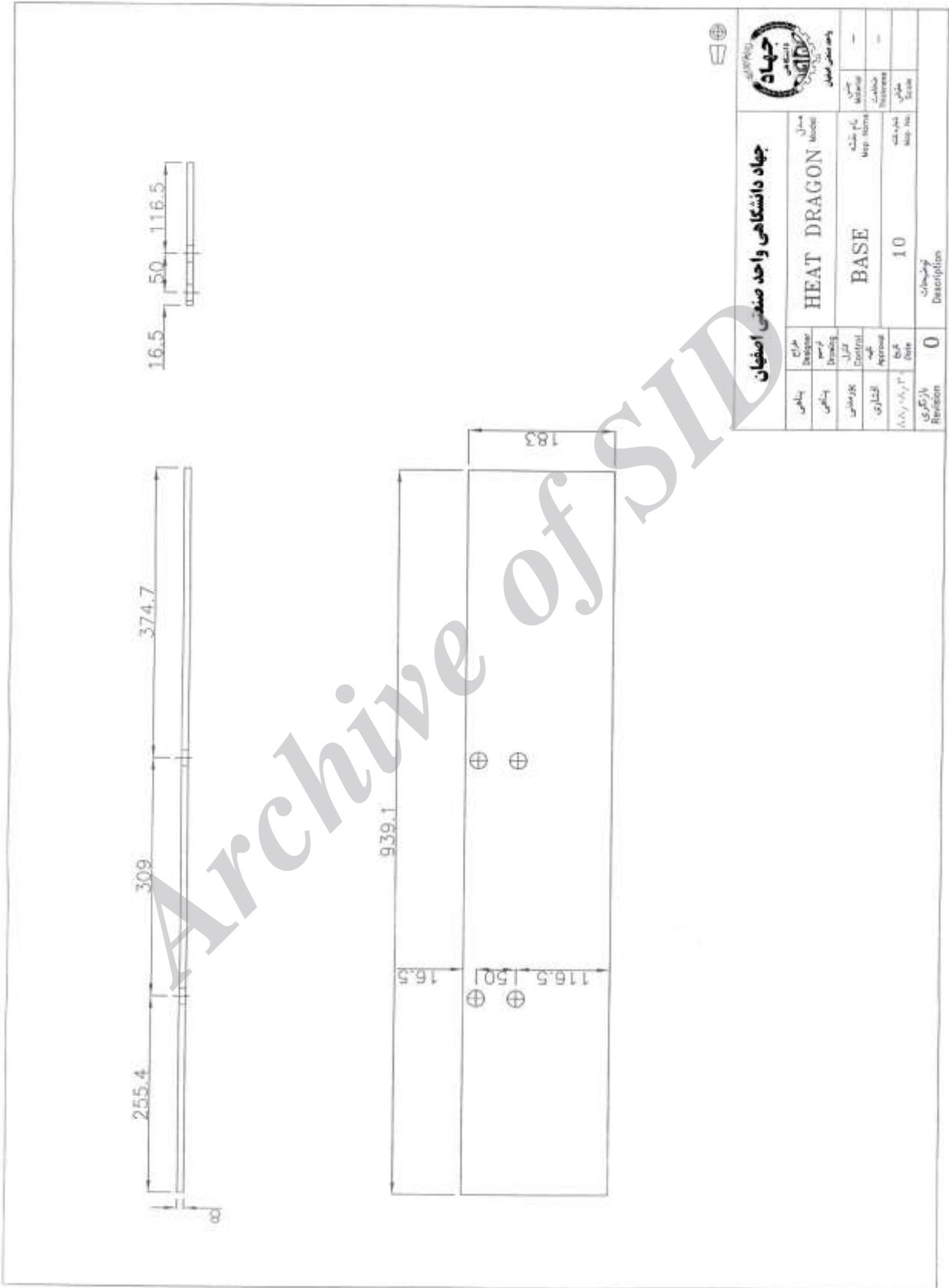
Archive of SID

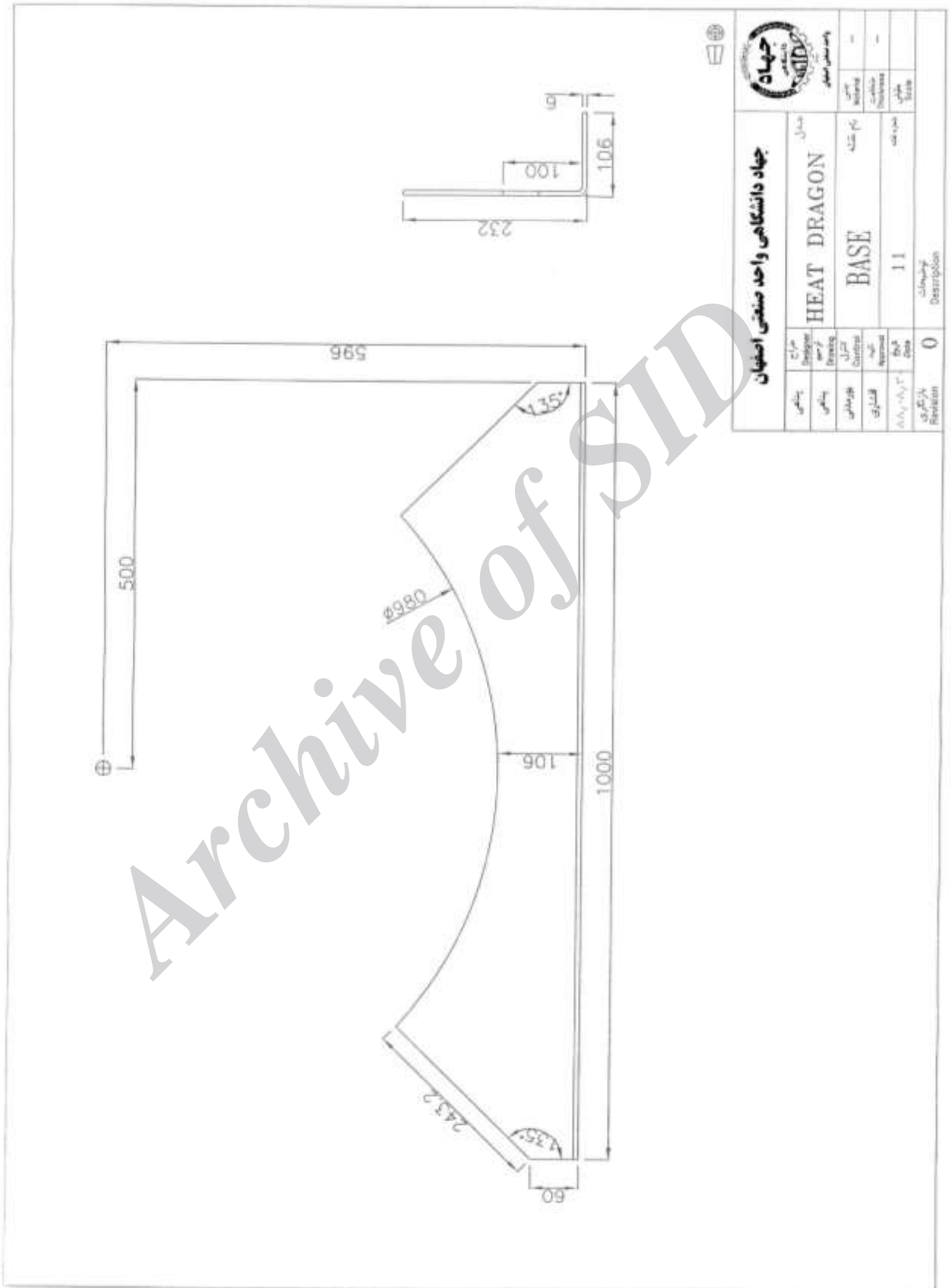


نقشه شاسی

(Frame)

Archive of SID

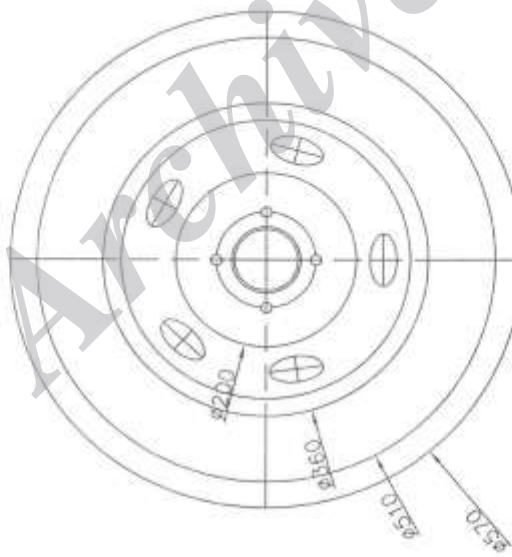
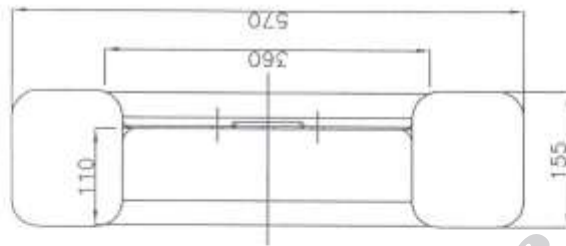






نقشه رینگ و تایرها (Wheels)

Archive of SID



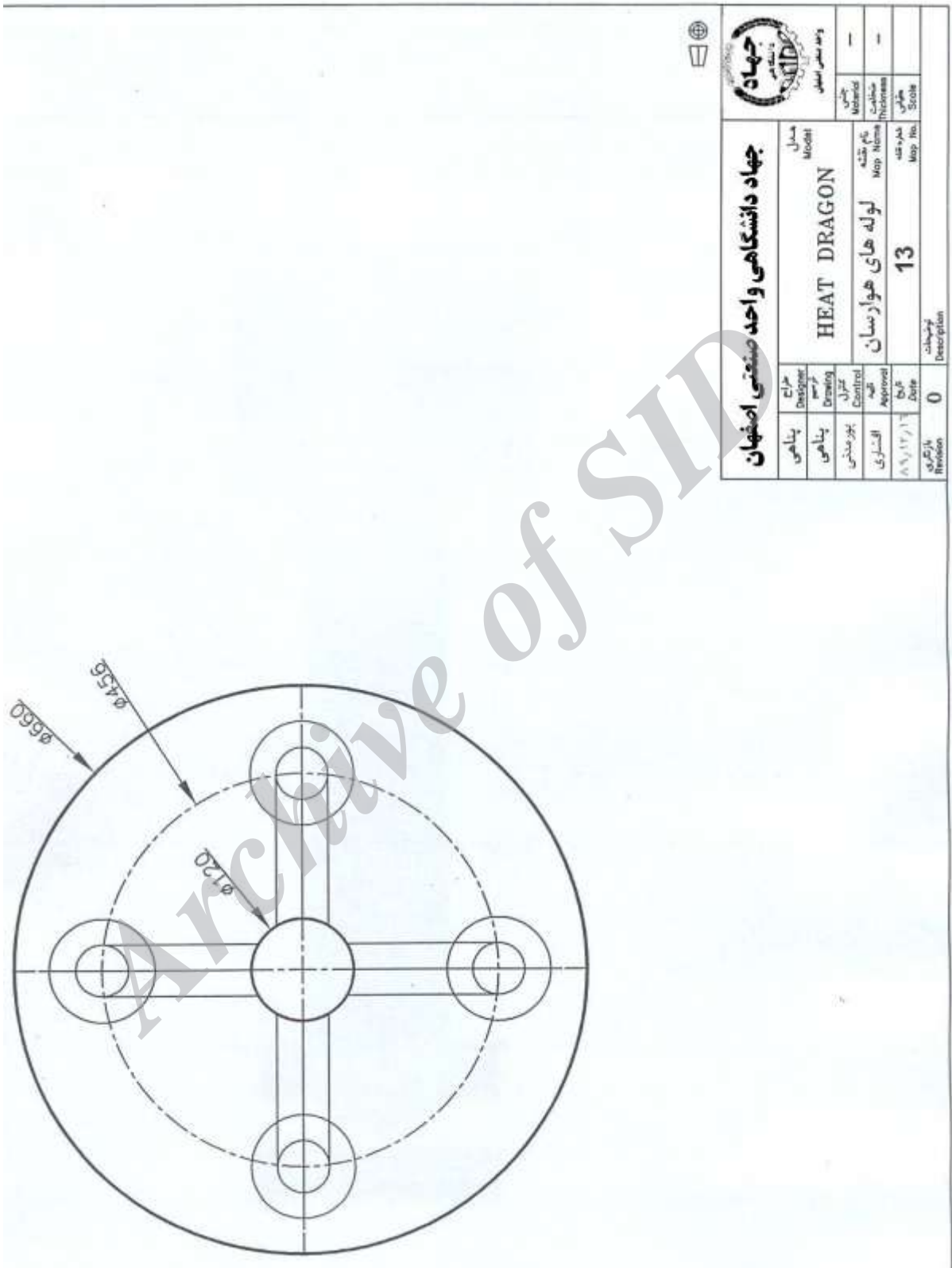
جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

نام پروژه Project Name	HEAT DRAGON	محل پروژه Project Location	—
رابطه Relationship	رابطگ و مشاور	شماره نقشه Map No.	12
تاریخ تصویب Approval Date	08/09/13	نوع نقشه Map No.	Score
تاریخ بازنگری Revision	0	توضیحات Description	
طراحی Designer		محل Mohit	
بررسی Reviewer		نام نقشه Map Name	
تجزیه و تحلیل Control		شماره نقشه Map No.	
تایید Approval		نوع نقشه Map No.	
تاریخ تصویب Approval Date		نوع نقشه Map No.	
تاریخ بازنگری Revision		توضیحات Description	



نقشه لوله‌های هوارسان (Air conducting pipes)

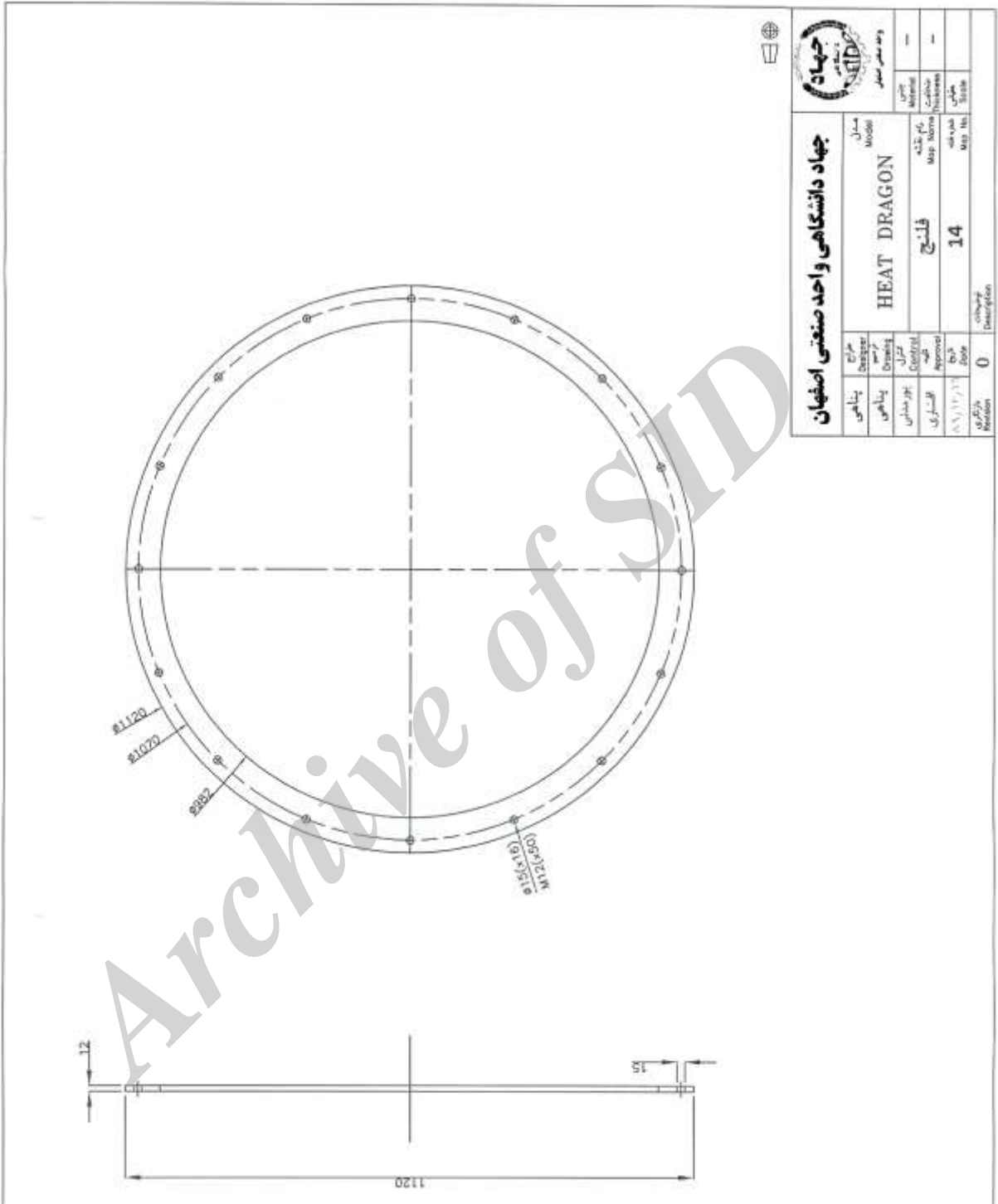
Archive of SID





نقشه فلنج (Flanges)

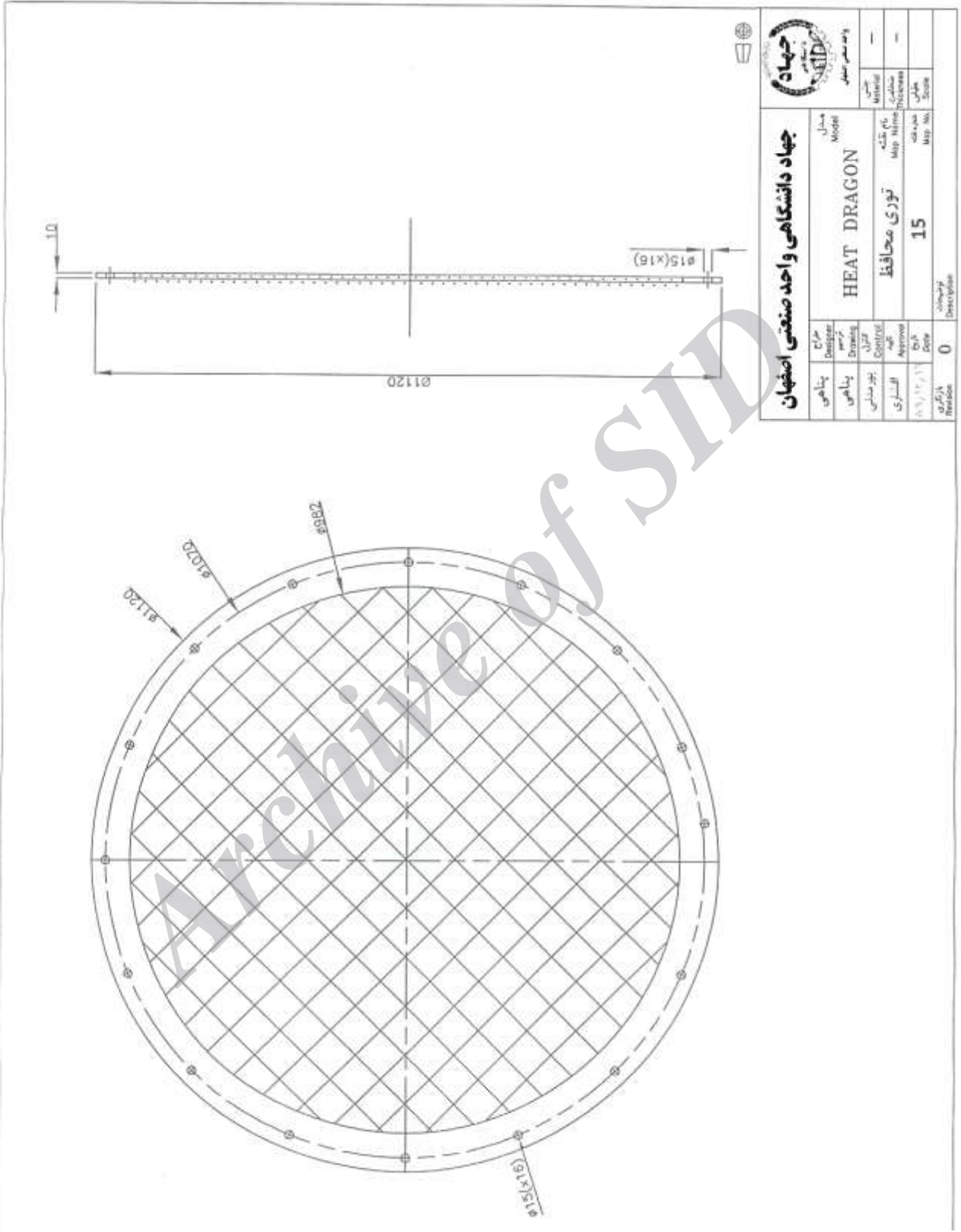
Archive of SID





نقشه توری محافظ (Protective net)

Archive of SID

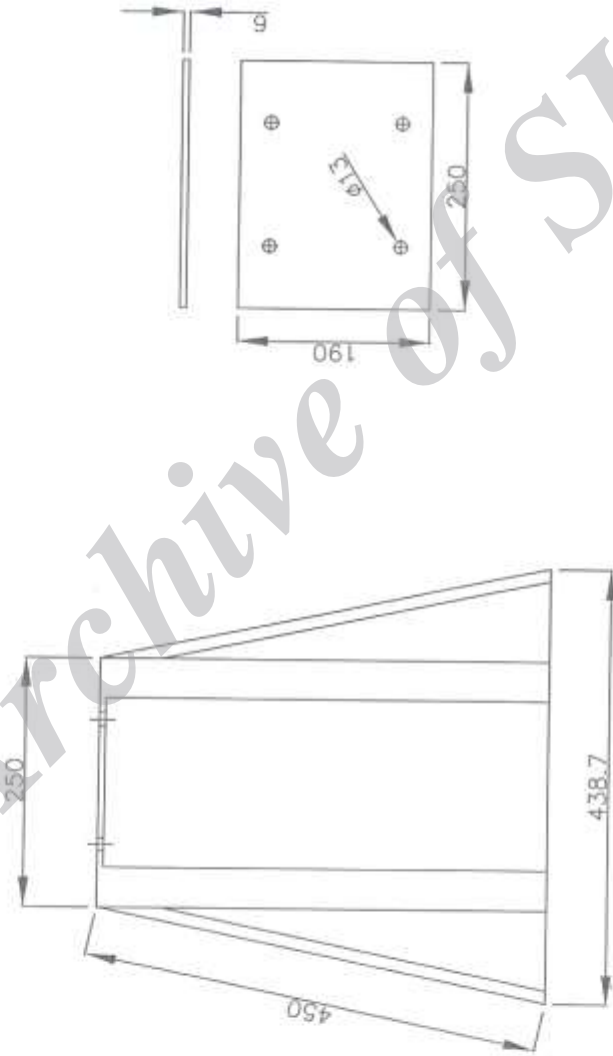



		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امتهان	
پنانه	Design	مدل	Model
پنانه	Drawing	HEAT DRAGON	
تولیدی	Control	نام نقشه	Map Name
الناری	Approval	توری محافظ	
00/00/00	Date	مقیاس	Map. No.
0	Revision	15	Scale
توضیحات Description			



نقشه پایه بولبرینگ و یاتاقان (Bearing)

Archive of SID

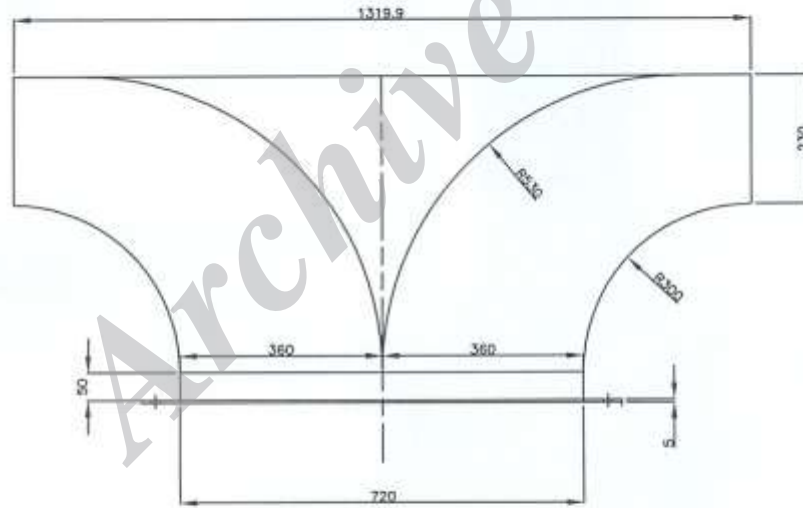
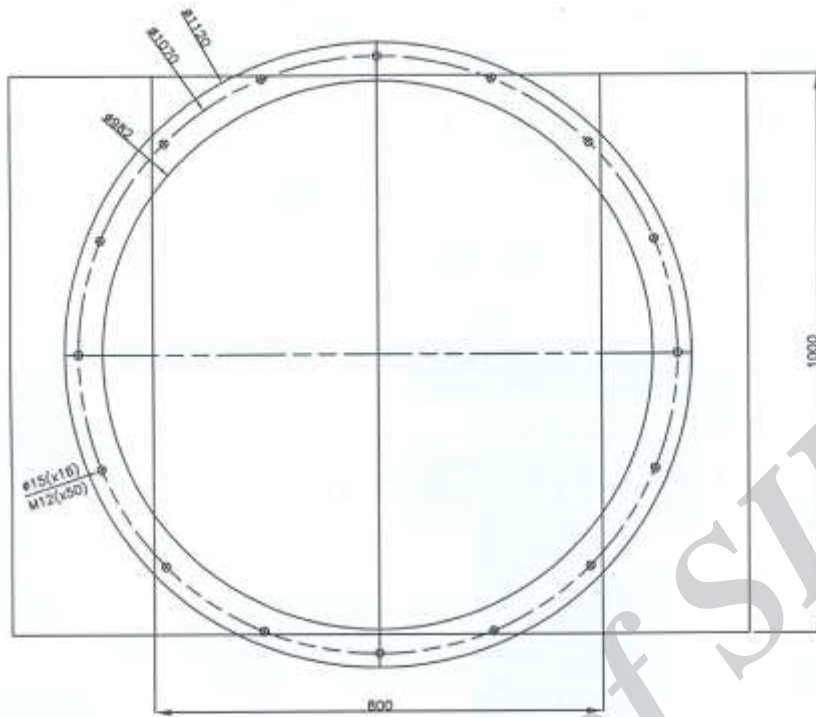


		نام و نام خانوادگی - نام پدر - نام مادر - نام گروه - شماره دانشجویی - تاریخ ثبت - شماره نقشه 16	
نام واحد جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان		نام مدل HEAT DRAGON	
طراحی - بررسی - طراحی - تایید - تاریخ - شماره -	طراحی - بررسی - طراحی - تایید - تاریخ - شماره -	تایید - تاریخ - شماره -	توضیحات Description 0



نقشه کانال خروجی (Output channel)

Archive of SID

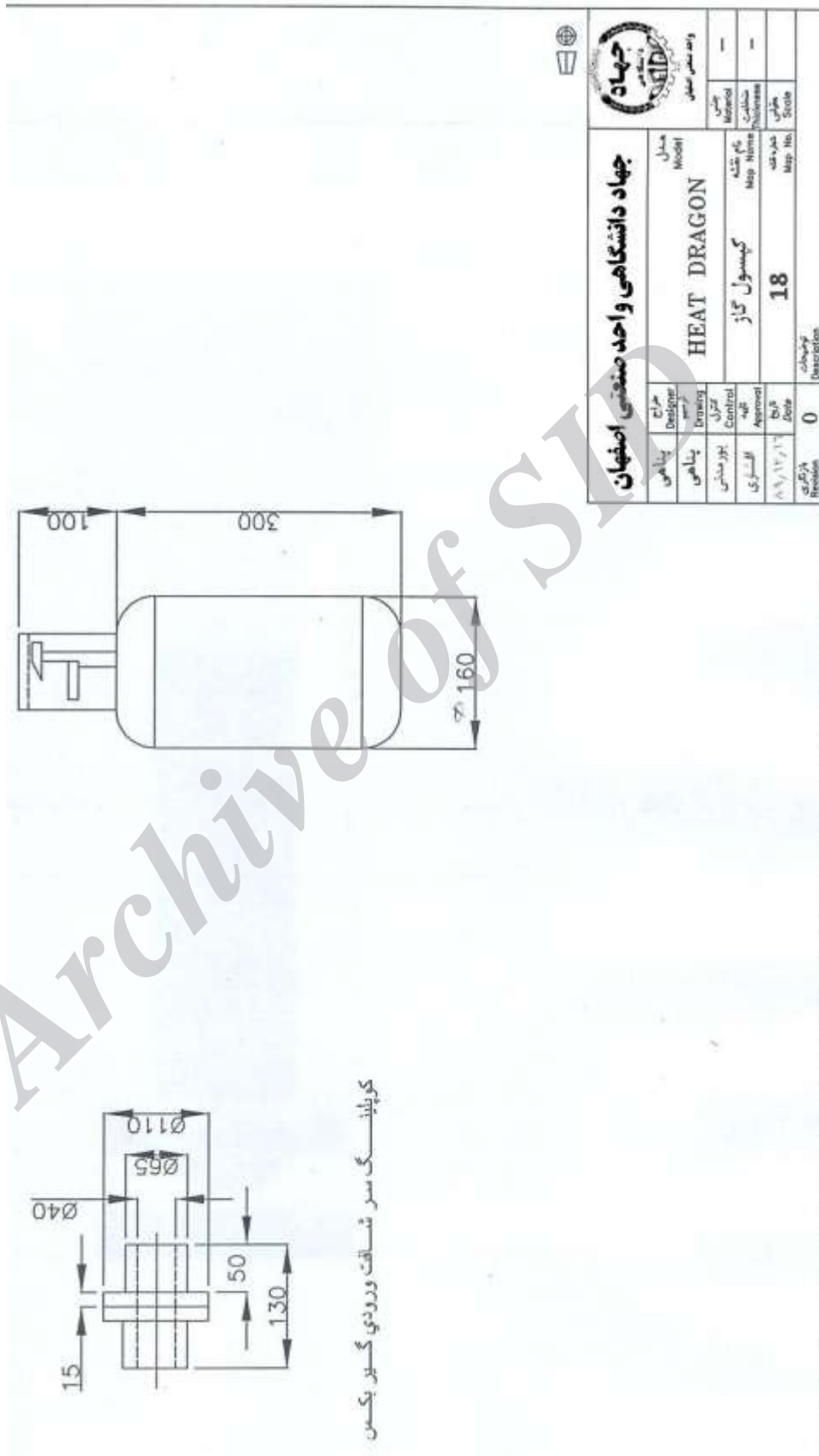


جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان				جهاد	
پناهی	طراح	Model	نام نقشه	جنس	—
پناهی	طراح	HEAT DRAGON	کانال خروجی	سختی	—
پورمندی	کنترل	17	شماره نقشه	ضخامت	—
امضای	تایید	0	May No.	مقیاس	—
تاریخ	تاریخ	توضیحات	Description		
Revision	0				



نقشه کپسول گاز (Gas capsule)

Archive of SID



کوبینگ سر شافت ورودی گیر بکس



نقشه سیستم برق (electric system)

Archive of SID



نقشه مخزن سوخت (Fuel tank)

Archive of SID

۴-۳- روش کار

زنگ اخبار مجهز به حسگرهای دمایی روی دمای ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای بحرانی (درجه حرارتی که سرمازدگی اتفاق می افتد) تنظیم می شود. پس از به صدا در آمدن زنگ اخبار، کشاورز دستگاه را روشن کرده و آن را داخل باغ یا مزرعه به حرکت در می آورد.

روش کار دستگاه بدین صورت است که ابتدا دستگاه به شافت P.T.O تراکتور متصل می گردد سپس اتصال باتری تراکتور با ترانسفورماتور برقرار می شود، تا برق ۱۲ ولت را به ۲۲ ولت تبدیل کند تا ولتاژ مورد نیاز برای جرقه زنی و راه افتادن موتور پمپ فراهم شود.

پس از روشن کردن تراکتور و به کار انداختن P.T.O فن محوری دستگاه به کار می افتد و با روشن کردن ترانسفورماتور سیستم جرقه زنی فعال می شود.

با روشن کردن کلید موتور پمپ، پمپ، سوخت گازوئیل را از مخزن مکش کرده و آن را با فشار به دهانه نازل می فرستد که سوخت به صورت پودر شده در مشعل پاشیده می شود. هنگامی که جرقه زده می شود سوخت مشتعل شده و حجم هوای ایجاد شده توسط فن گرم شده و به خارج هدایت می شود.

شعله اولیه به وسیله مشتعل کردن گاز ایجاد می شود. بدین صورت که یک لوله گاز را از کپسول کوچکی که در قسمت پایین دستگاه تعبیه شده است، به طرف مشعل هدایت می کند و بعد از جرقه زدن و مشتعل شدن گاز و جریان یافتن گازوئیل به داخل مشعل، جریان گاز به وسیله یک شیر خودکار قطع می شود.

علت استفاده از گاز برای ایجاد شعله اولیه آن است که احتراق به صورت یکنواخت صورت گیرد و از دود کرن جلوگیری شود.

هوای گرم شده به صورت افقی و در جهت عمود بر مسیر حرکت تراکتور از طرفین دستگاه به بیرون دمیده می شود. طول پرتاب هوای گرم از هر طرف ۲۵ تا ۳۰ متر می باشد. تراکتور باید به گونه ای در امتداد ردیفهای کاشت حرکت کند که در هر مسیر رفت و برگشت، فضای ناحیه تحت پوشش دستگاه با فضای گرم شده در مسیر

قبل هم‌پوشانی داشته باشد. تراکتور باید با سرعتی حرکت کند که تقریباً در هر ده دقیقه یک بار از یک گیاه عبور کند و این کار تا وقتی که دمای هوا پایین تر از درجه حرارت بحرانی است باید ادامه یابد.

دمای هوای گرم شده که به بیرون دمیده می‌شود در دهانه خروجی دستگاه بین ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد می‌آشد و با افزایش فاصله از دستگاه این دما نیز کاهش می‌یابد.

سوختی که در این دستگاه استفاده می‌شود، به علت در دسترس بودن و تهیه آسان‌تر، گازوئیل انتخاب می‌شود. اما می‌توان با ایجاد تغییراتی در دستگاه از سوخت گاز نیز استفاده نمود.

نیروی محرکه فن دستگاه، شافت محور تواندهی (P.T.O) تراکتور می‌باشد که برای عملکرد مناسب این دستگاه، از کلیه مدل‌های تراکتور رایج در کشور که توانایی تأمین حداقل توان را داشته باشند، می‌توان استفاده کرد.

البته همانند نمونه اولیه ساخته شده اگر بخواهیم از دستگاه به صورت ثابت مثلاً در گلخانه‌ها استفاده کنیم می‌توان با ایجاد تغییراتی از برق به عنوان نیروی محرکه استفاده نمود.

این دستگاه به دو طریق می‌تواند باعث کاهش خسارت سرمازدگی گردد:

الف) در زمان عبور دستگاه از کنار گیاه، یک افزایش مقطعی کوتاه مدت در دمای هوای مجاور گیاه مشاهده می‌گردد که همین افزایش دمای کوتاه مدت می‌تواند مانع یخ‌زدگی بافت گیاه شود.

ب) دستگاه باعث خشک شدن سطح گیاه می‌گردد. (آب معمولاً بر روی سطوح خارجی گیاه یخ می‌زند و سپس به داخل بافت گیاه نفوذ می‌کند و باعث یخ‌زدگی در فضای بین سلولی می‌شود)

استفاده از این دستگاه احتیاج به تخصص خاصی ندارد و کاربرد دستگاه به آسانی مقدور می‌باشد. همین امر و نیز سابقه‌ای که کشاورزان ایران در استفاده از بخاری دارند باعث می‌شود که دستگاه مورد پذیرش کشاورزان قرار بگیرد. در ضمن با توجه به هزینه پایین دستگاه در مقایسه با روشهایی مانند ماشین باد و آب پاش‌ها که در دنیا رایج هستند و همچنین خسارت هنگفت سرمازدگی، کشاورز حاضر به سرمایه‌گذاری برای خرید دستگاه می‌باشد. همچنین مراکز خدمات کشاورزی نیز قادر به خرید دستگاه و ارائه خدمات به کشاورزان می‌باشند.



دستگاه دمنده هوای گرم تنها برای مقابله با سرمازدگی کاربرد ندارد، بلکه با تأمین گرما و رفع نیاز حرارتی گیاهان، باعث افزایش شکوفه دهی درختان نیز می‌گردد همچنین از آنجایی که دمای نقطه شبنم (dew point) در هوای سرد بالاتر است و شبنم در هوای سرد زودتر تشکیل می‌شود، این دستگاه با افزایش درجه حرارت باعث می‌شود که شبنم دیرتر تشکیل گردد و یخ‌زدگی در دمای پایین‌تری روی دهد. در ضمن این دستگاه برای خشک کردن میوه پس از بارندگی یا آبیاری بارانی به منظور جلوگیری از یخ‌زدگی قطرات آب بر روی میوه نیز کاربرد دارد. مراحل ساخت و روش کار دستگاه در CD شماره ۲ نشان داده شده است.

Archive of SID



۴-۴- مزایای دستگاه دمنده هوای گرم

۱. پذیرش دستگاه توسط کشاورزان
۲. سهولت استفاده و کاربرد دستگاه
(مدیریت آسان)
۳. قابلیت استفاده از دستگاه به صورت متحرک و ثابت (فضاهای سرباز و سرپوشیده)
۴. هزینه پایین دستگاه در مقایسه با روش‌هایی مانند ماشین باد و آب پاش‌ها
۵. تحت پوشش قرار دادن سطح وسیعی از باغات و مزارع در زمانی مناسب
۶. امکان تغییر دمای خروجی
۷. امکان تغییر جهت دمش هوای خروجی به سمت مورد نظر
۸. امکان استفاده از گازوئیل و گاز به عنوان سوخت دستگاه
۹. عدم احتیاج به توان زیاد
۱۰. امکان تأمین توان دستگاه بوسیله شافت P.T.O تراکتور و برق
۱۱. افزایش شکوفه دهی درختان با تأمین دمای مورد نظر
۱۲. به تأخیر انداختن زمان رسیدن به نقطه شبنم
۱۳. امکان خشک کردن میوه درختان پس از بارندگی یا آبیاری بارانی جهت جلوگیری از یخ زدن قطرات آب

۴-۵- مشخصات فنی

وزن دستگاه (بدون سوخت) : ۵۰۰ kg

ابعاد دستگاه : ۱/۵ * ۱/۵ * ۳/۶ m

ظرفیت حرارتی : ۴۰۰,۰۰۰ kcal/hr

ظرفیت مخزن سوخت : ۴۰ Lit

دبی هوای خروجی : ۷۰,۰۰۰ m^۳/hr

میزان مصرف سوخت : ۴۰ lit/hr

عرض پاشش (از هر طرف) : ۲۵-۳۰ m

دمای هوای خروجی : ۸۰-۱۰۰°C

نوع فن : محوری

نوع سوخت : گازوئیل

حداقل توان مورد نیاز : ۲۰ hp

منبع توان دستگاه : شافت P.T.O تراکتور



۴-۶- معرفی قسمت‌های اصلی دستگاه

۴-۶-۱- جعبه ترانسفورماتور

وظیفه ترانسفورماتور تبدیل برق ۱۲ ولت که از باتری تراکتور گرفته می‌شود به ۲۲۰ ولت می‌باشد. این ولتاژ به منظور جرقه زنی و همچنین راه‌اندازی موتور پمپ سوخت مورد نیاز می‌باشد. بر روی جعبه ترانسفورماتور یک دکمه استارت و یک سوئیچ قرار داده شده است (شکل ۴). با زدن دکمه استارت جریان گاز به داخل مشعل برقرار شده و همچنین جرقه زده می‌شود.

با قرار دادن سوئیچ در وضعیت ۱ پمپ روشن شده و گازوئیل را به داخل مشعل منتقل می‌کند.



(ب)



(الف)

شکل ۴-۱: جعبه ترانسفورماتور و اجزای آن (الف) و موقعیت کلید استارت و سوئیچ پمپ سوخت (ب)

به ترانسفورماتور ۲ سیم که از باتری تراکتور گرفته شده است وارد می‌شود و از آن ۲ سیم به کلید موتور پمپ و ۲ سیم دیگر به داخل کوره به منظور جرقه‌زنی خارج می‌گردد.

۴-۶-۲- میل گاردان

همان طور که گفته شد، نیروی محرکه دستگاه شافت P.T.O تراکتور می باشد. اتصال شافت P.T.O تراکتور به محور گیربکس توسط میل گاردان انجام می شود (شکل ۲).



شکل ۲-۴: اتصال شافت P.T.O تراکتور به محور گیربکس از طریق میل گاردان

۴-۶-۳- موتور پمپ

وظیفه موتور راه اندازی پمپ می باشد. ۲ سیم از کلید، برق ۲۲۰ ولت را به موتور منتقل می کنند. موتور به وسیله کوپل به پمپ متصل گردیده است (شکل ۳).



شکل ۳-۴: موتور پمپ و اتصال آن از طریق کوپل به بدنه پمپ

۴-۶-۴- پمپ

وظیفه پمپ مکش سوخت از مخزن سوخت و پاشش آن بصورت پودر به داخل کوره از طریق یک لوله می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴-۴: پمپ سوخت و اتصال آن به موتور پمپ

۴-۶-۵- مشعل

مشعل در قسمت انتهایی کوره قرار دارد. دو سیمی که از باتری تراکتور گرفته می‌شود به ترانسفورماتور وارد شده و برقی که از ۱۲ ولت به ۲۲۰ ولت تبدیل شده را به مشعل منتقل می‌کند. همچنین یک لوله سوخت را از پمپ بصورت فشرده به دهانه نازل منتقل می‌کند و نازل سوخت را به صورت پودر داخل مشعل می‌پاشد که سوخت پاشیده شده بوسیله جرقه مشتعل گردیده و عمل احتراق در داخل کوره انجام می‌شود (شکل ۵).



(ب)



(الف)

شکل ۵-۴: نمای جلویی (الف) و نمای پشتی مشعل و ورود کابل‌ها و لوله‌های حامل گاز و گازوئیل به آن (ب)

۴-۶-۶- کوره

همان طور که در تصویر مشاهده می شود کوره به صورت چند لایه ساخته شده است (شکل ۶). علت این امر آن است که مقاومتی در برابر حجم هوایی که توسط فن دمیده می شود ایجاد شود تا این هوا باعث خاموش شدن شعله نگردد. جنس کوره از ورق فولادی آتشیوار می باشد که بتواند در برابر درجه حرارت بالا مقاومت داشته باشد. همان طور که در تصویر مشاهده می شود روی لایه اول کوره حفره هایی ایجاد شده است. همچنین بعد از فن و قبل از کوره چهار مجرای هدایت کننده هوا قرار داده شده است. علت این امر آن است که حجم هوای مناسبی برای ایجاد شعله به مرکز کوره هدایت شود.



(ب)



(الف)

شکل ۶-۶: نمای بیرونی کوره و موقعیت مجاری هدایت کننده هوا در آن (الف) و وضعیت کوره در زمان روشن بودن دستگاه (ب)

۴-۶-۷- بدنه

در داخل بدنه که به شکل استوانه ای طراحی و ساخته شده است، گریبکس، فن، مشعل و کوره تعبیه گردیده است (شکل ۷).



شکل ۴-۷: نمای جانبی بدنه دستگاه دمنده هوای گرم

۴-۶-۸- گیربکس:

برای اینکه بتوان دور ۵۴۰ در دقیقه شافت P.T.O تراکتور را افزایش داد از یک گیربکس افزایشی استفاده می‌شود. شافت P.T.O تراکتور از طریق یک میل گاردان به شافت ورودی گیربکس متصل می‌گردد و گیربکس دور ۵۴۰ در دقیقه P.T.O را به حدود ۳ برابر افزایش می‌دهد که از طریق یک شافت به محور فن متصل می‌گردد (شکل ۸).



(ب)



(الف)

شکل ۴-۸: گیربکس (الف) و موقعیت آن در دستگاه و نحوه اتصال به شافت و فن (ب)

۴-۶-۹- فن

برای ایجاد دبی مورد نیاز از یک فن در این دستگاه استفاده می‌گردد. فن مورد استفاده از نوع محوری و دارای پنج پره از جنس آلومینیوم می‌باشد (شکل ۹). فن با استفاده از شافت خروجی از گیربکس که دور ۵۴۰ در

دقیقه P.T.O را به ۱۳۵۰ دور در دقیقه افزایش داده است، دبی در حدود ۷۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت تولید می‌نماید.



(ب)



(الف)

شکل ۴-۹: فن دستگاه (الف) نحوه استقرار فن در بدنه (ب)

۴-۶-۱۰- کپسول گاز

شعله اولیه در مشعل به وسیله مشتعل شدن گاز انجام می‌گیرد. علت استفاده از گاز انجام احتراق یکنواخت و جلوگیری از دود کردن می‌باشد. بعد از جرقه زدن و مشتعل شدن گاز که از کپسول به وسیله یک لوله به مشعل هدایت می‌گردد و جریان یافتن گازوئیل به داخل مشعل، جریان گاز قطع می‌گردد (شکل ۱۰).



شکل ۴-۱۰: نمایی از کپسول گاز و موقعیت آن در دستگاه

۴-۶-۱۱- مخزن سوخت

طراحی مخزن سوخت به گونه‌ای است که دو مخزن مرتبط با هم در فضای خالی دو طرف و زیر بدنه بر روی شاسی قرار می‌گیرد (شکل ۱۱). ظرفیت کل مخزن در حدود ۲۶۰ لیتر می‌باشد.



(ب)



(الف)

شکل ۱۱-۴: نمای مخزن سوخت به صورت دو مخزن مرتبط در سمت راست (الف) و چپ (ب) دستگاه

۴-۶-۱۲- کانال خروجی

در انتهای بدنه کانال‌های خروجی هوا قرار می‌گیرد (شکل ۱۲). این کانال‌ها به نحوی تعبیه می‌گردند که هوای گرم شده را در جهت عمود بر مسیر حرکت تراکتور به دو طرف دستگاه هدایت می‌کنند. طول پرتاب هوا از هر طرف حدود ۲۵ تا ۳۰ متر می‌باشد.



(ب)



(الف)

شکل ۱۲-۴: نمای جانبی (الف) و پشتی (ب) کانال‌های خروجی هوا در انتهای دستگاه

۴-۶-۱۳- چارچوب

کل مجموعه فوق بر روی یک چارچوب قرار می‌گیرند (شکل ۱۳). انتهای چارچوب به مالبند تراکتور متصل می‌گردد.



شکل ۴-۱۳: نمایی از شاسی و موقعیت چرخ‌ها، مخزن سوخت و سایر اجزاء دستگاه بر روی آن

۴-۶-۱۴- چرخ‌ها

برای حرکت دستگاه از دو چرخ لاستیکی در دو طرف شاسی که به وسیله یک محور به یکدیگر متصل شده‌اند استفاده می‌گردد (شکل ۱۴).



(ب)



(الف)

شکل ۴-۱۴: نمای چرخ‌ها در دو طرف راست (الف) و چپ (ب) دستگاه



فهرست منابع و مآخذ :

- 1- <http://www.agri-bank.com/Helpbox/main.asp>
- ۲- امیرقاسمی، تراب؛ سرمازدگی گیاهان (یخبندان، صدمات، پیشگیری)، نشر آیندگان، ۱۳۸۱.
- 3- Levitt J. 1980. Response of plants to environmental stresses, chilling, freezing and high temperature stress, I : Academic Pres, NewYork. 497 pp.
- ۴- میرمحمدی میبدی، سیدعلی محمد، ترکش اصفهانی، سعید؛ جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش‌های سرما و یخزدگی گیاهان زراعی، انتشارات گلبن، ۱۳۸۳.
- ۵- میرمحمدی میبدی، سیدعلی محمد، ترکش اصفهانی، سعید؛ مدیریت تنش‌های سرما و یخزدگی گیاهان زراعی و باغی، انتشارات جهاددانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۱۳۸۳.
- 6- Snyder, R. L. and de Melo – Abreu, R., Frost Protection : fundamental, practice and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, (2005)
- 7- Viticulture. hort. iastate. edu/06iawgmtg/vineyardfrostprotection.pdf
- 8- http://www.wine-liaisons.com/images/Gallery/chablis_gallery.htm
- 9- www.olmsteadorchards.com/frost.htm
- 10- <http://web1.msue.msu.edu/vanburen/grpcold.htm>
- 11- www.frostprotection.com
- 12- <http://homepage.mac.com/shurfarms/welcome.html>
- 13- www.agtecsprayers.com/frostcontrol.html
- 14- http://www.paigeequipment.com/products/agtec/agtec_frost.html
- 15- <http://home.isa.utl.pt/~jpabreu/Geadas.htm>
- 16- www.rockgas.co.nz/3-horticulture-Case1.asp
- 17- http://home.scarlet.be/~mp986112/lazo/oldsite/eng/how_work.html
- 18- http://www.npseymour.co.uk/Frostbuster_Frost_protection.htm
- 19- <http://www.lazo.be>
- 20- www.splashdirect.co.nz
- 21- <http://www.gdsindustries.co.nz>
- 22- <http://www.lazotpcglobal.com/>
- 23- Riberio, A. C., J. P. De Melo-Abreu, and R. L. Snyder. Aricultural and Forst Meteorology, 141: 71-81. (2006)
- 24- Gerber, J. F. and C. H. Hendershott. Florida Agricultural Experiment Station Journal Series. No 1782. pp: 86-91. (1963)
- 25- <http://www.afcotec.com/>
- 26- Evans, R. G., Proceedings of the ASEV 50th. Anniversary Meeting, Seattle, Washington. (2000)

Abstract

Most plant crops are prone to cold and freezing stresses caused by varying weather condition in Iran. Crop loss statistics indicate that the frost losses to different crops are very high in almost every year. However practical operations for application of frost protection methods are not significantly interested all over the country.

Frost protection of plants is carried out mainly through both active and passive methods. The warm air blower is one of the most effective active protection methods. The fuel for the blower apparatus is gas oil and the fan motivating power is provided by tractor PTO shaft. The fan sucks the cold air from orchard environment into the apparatus furnace and blows the warmed air into tree environment. The apparatus makes protection mainly by increasing the temperature of the air approximate to tree trunk and foliage as well as disturbing the inversion layers and evaporating water droplets on the plant and fruit surface.

Key words: Frost stress, plant protection, warm air blower, tractor



**Iranian Academic Center for
Education, Culture and Research (ACECR)
Isfahan University of Technology branch**

**Final report (Title):
Studying, Designing and Manufacturing of Warm Air Blower Used for Frost
Protection of Agricultural Products**

Code: 1326-55

**Research group:
Center of Agriculture Professional Services**

**Principal Investigator (BY):
Abouzar Pourmadani**

**Date:
April 2013**