

پایان نامه مربیگری

درجه ۳ برف و یخ

آرش سالاری

عنوان پایان نامه

ابزار حمایت و فرود  
طراحی و استفاده

فهرست:

صفحه	شرح
۱	پیشگفتار
۴	۱- ابزار حمایت
۴	۱- مقدمه
۹	۱- حمایت
۱۴	۱- گره حمایت
۱۹	۱- ریورسو
۲۳	۱- گری گری
۲۷	۲- ابزار فرود
۲۷	۲- مقدمه
۳۱	۲- فرود
۳۵	۲- فرود اس
۳۸	۲- هشت فرود
۴۳	۲- ریورسو
۴۶	۲- استاپ کوه نوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران
۴۹	۳- نتیجه گیری
۵۱	۴- مراجع
۵۲	پیوست الف

## پیشگفتار

با توجه به پیشرفت روز به روز تکنولوژی در دنیا، رشته کوهنوردی و بخصوص گرایش‌های فنی آن نیز از این دستاوردها به دور نمانده است و حتی در رده‌های نخستین این تکنولوژی به پیش می‌رود. و هر روز شاهد آن هستیم که ابزار و لوازم و ادوات جدیدی به این رشته ورزشی معرفی می‌گردد. بنابراین لزوم بیان معایب و مزایای هر یک از این سیستم‌ها و ابزارهای جدید به استفاده کنندگان بیش از پیش مشخص می‌گردد. در این میان بنا به اینکه بیشتر مراجع بصورت زبانه‌های خارجی نگاشته شده و بعضاً (که تعداد آنها نیز کم نیست) به زبانی غیر از انگلیسی نوشته شده است. بهتر دیدم که در زمینه‌ای قلم را بر روی کاغذ بگذارم و اطلاعاتی از این ابزار را به دوستان و ورزش کوهنوردی بدهم که شاید در ایران کمتر کسی بر روی آن تمرکز کرده و یا مقاله‌ای هرچند کوچک را به تحریر در آورده باشد. در این پایان نامه بیشتر تأکید بر ابزاری است که از آنها می‌توان به عنوان ابزارهای حمایت و ابزارهای فرود استفاده نمود. این بحث و بیان تفاوت‌های ابزارهای حمایت و فرود از آن جهت مهم می‌باشد که هر دو دسته این ابزار را بر اساس شاخص‌های مشترکی طراحی و تولید می‌نمایند. بنابراین بسیار دیده شده است که هر یک از این ابزار در جایگاهی غیر از جایگاه واقعی خود استفاده گردیده است. و در بعضی موارد آسیب‌هایی را متوجه افراد استفاده کننده کرده است. برای جلوگیری از این موارد و همچنین توسعه فرهنگ استفاده صحیح از ابزارها این پایان نامه را به بررسی عوامل مؤثر بر چگونگی کارکرد صحیح ابزار فرود و ابزار حمایت و چگونگی استفاده صحیح از آنها اختصاص داده‌ام.

همانطور که مشخص است بیشتر ابزار حمایت و ابزار فرود بر اساس دو شاخص اصطکاک و شکست طناب است که عمل می‌کنند. به همین دلیل جایابی عملکرد در بین این دو نوع ابزار (ابزار فرود و ابزار حمایت) در دید اول امکان پذیر می‌باشد و حتی در استفاده‌های ساده و امتحان اولیه بر روی مسیرهای آسان و قرقره شده و یا حمایت شده جواب می‌دهد. اما شاخص مهمتر آنست که هر یک از این ابزارها دقت و کارایی خاصی بر اساس مواد بکار رفته در آنها و چگونگی عملکرد پارامتر اصطکاک و شکست را دارند. که این عوامل ایمنی لازم جهت فرد را برای استفاده صحیح ایجاد می‌کنند و عمر مفید واقعی را به ابزار و لوازم و حتی خود فرد عنایت می‌کنند.

در فصل اول ابزارهای حمایت و نحوه عملکرد آنها به همراه سیستم عملکردی جهت انجام عمل حمایت و اثرات شوک، عوامل محیطی مانند و عوامل فرسایشی قطعه بررسی می‌گردد.

در فصل دوم ابزارهای فرود حمایت و نحوه عملکرد آنها به همراه سیستم عملکردی جهت انجام عمل فرود و اثرات شوک، عوامل محیطی مانند و عوامل فرسایشی قطعه بررسی میگردد.

در فصل سوم نتیجه‌گیری و جمع بندی از مباحث ارائه شده در فصل اول و دوم آورده میشود. همچنین پارامترهای مهم طراحی ابزار حمایت و ابزار فرود آورده شده است.



## فصل اول

### ابزار حمایت

#### ۱-۱- مقدمه

برای حمایت نفر صعود کننده ابزارها و روشهای مختلفی در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. از زمانی که شاخه فنی رشته ورزشی کوهنوردی به رسمیت شناخته شده است و بصورت علمی مورد پیگیری قرار می‌گیرد، پیشرفت‌های زیادی در زمینه روشها و ابزارها صورت گرفته است که بعضی از این روشها و ابزار بصورت ماندگار باقی مانده‌اند و بعضی از آنها پس از گذشت مدتی از ابداع آنها به دلایلی چند مانند نقض در روش و یا ابداع روش و یا ابزار کارآمدتر به فراموشی سپرده شده‌اند. هر چند اطلاع زیادی در مورد روشهای قدیمی موجود نمی‌باشد، اما از مهمترین آنها میتوان استفاده از گره‌ها و ابزارهای ساده حمایتی را نام برد. روشها و ابزارهایی را که در زیر از آنها نام برده می‌شود اکنون از بعضی از آنها به ندرت استفاده می‌شود و یا ممکن است بعضی از آنها منسوخ شده باشند اما به لحاظ توضیح کامل مبحث و بیان اشکالات و ایرادات آن روشها، از آنها نام برده شده و دلایل منسوخ شدن و اشتباه بودن استفاده آنها آورده می‌شود.

ابزارهای حمایتی بر اساس دو آیت مهم کار میکنند- اولین آیت ، اثر اصطکاک است. اثر اصطکاک هر چند که بیشترین کمک را میکند اما به دو دلیل در وسایل جدید کمتر از آن استفاده شده است. دلیل اول عامل اصطکاک ایجاد گرما میکند که در اصلاح روزمره باعث گرم شدن ابزار و طناب و سوختن طناب میگردد. عامل دوم اینست که اصطکاک خود در اثر تماس دو جسم با یکدیگر بوجود می‌آید. تماس دو جسم با یکدیگر و حرکت کردن آنها بر روی همدیگر یا حرکت یکی بر روی دیگری یکی از مهمترین عوامل فرسایش و ساییدگی شدن می‌باشد. هر چند در مورد رشته سنگ نوردی نمیتوان از عامل سایش جلوگیری نمود اما روشهایی جهت کاهش این امر وجود دارد. مهمترین دلیل عدم کاهش سایش اینست که برای حمایت نفر احتیاج به حرکت طناب در وسیله یا ابزار حمایتی می‌باشد بنابراین همیشه عامل سایش وجود دارد اما شکل و هندسه ابزار طراحی شده می‌تواند نقش موثری در کاهش مقدار سایش داشته باشد.

عامل دوم که ابزارها بر اساس آن طراحی می‌گردند آیت شکست می‌باشد. شکست یا ایجاد انحنای زیاد در روی طناب به خودی خود باعث کنترل کردن سرعت حرکت طناب یا نفر حمایت شونده نمی‌شود. بلکه در اثر دو خاصیت مهم اثر خود را بروز میدهد. اولین خاصیت اینست که شکست خود باعث ایجاد

اصطكاك موضعي در محل شكست طناب ميگردد. اين اصطكاك موضعي از طريق طناب به ابزار وارد ميگردد. و مقدار آن در محل شكست بسيار زياد ميباشد. زياد بودن اين نيرو عامل موثري در كنترل سرعت حرکت طناب ميباشد اما در مقابل زياد بودن اين نيرو با توجه به هندسه ابزار و شكل آن اثرات سوئي هم بر روي طناب و هم روي ابزار به جا ميگذارد. كه در هر يك از ابزاري كه در بخشهاي بعدي آمده است به تفصيل توضيح داده خواهد شد.

دومين خاصيت شكست كه باعث ميشود نفر بتواند سرعت حرکت طناب را كنترل كند ايجاد اصطكاك دروني در داخل طناب ميباشد. اثر اين عامل را به راحتي ميتوان مشاهده نمود. هنگاميكه بار برروي طناب قرار ميگيرد نقاطي از طناب كه شكست دارد از حالت دايره اي شكل خود خارج و به سمت بيضي شكل تمايل پيدا ميكند. اين تغيير شكل نشان دهنده اين است كه كمش طوي طناب باعث تغيير شكلي در محل تماس طناب با ابزار شده است كم شدن عرض طناب باعث تماس بيشتر رشته هاي طناب در آن محل ميگردد. همچنين باعث ميشود بافت طناب از حالت اصلي خود خارج شده ايجاد اصطكاك دروني در بين رشته هاي طناب شود. اين اصطكاك باعث ميشود مقداري از انرژي و نيروي وارد شده بر طناب قبل از رسيدن به ابزار مستهلك شود. مهمترين شاخصه اي كه ميتوان از آن طريق مقدار اصطكاك داخلي طناب را حدس زد اندازه صدائي است كه در هنگامي كه بار بر روي طناب ميباشد در هنگام حمايت شنيده ميشود. بيش از ۷۰٪ اين صدا به دليل اصطكاك دروني رشته هاي طناب اتفاق مي افتد كه علت هاي بسيار زيادي دارد. ولي در نهايت به هر دليلي اين صدا ناشي از اصطكاك بين رشته ها ميباشد. حال چگونه و چرا در بعضي از طنابها اين مقدار زيادتر و در بعضي بسيار كمتر است كه حتي شنيده نميشود خارج از بحث اين مقال ميباشد.

در ادامه مبحث در اين فصل اشاره به ۴ نوع ابزار و روش حمايتي ميكنم و در هر مورد اثرات هر يك از دو آيتم فوق بررسي ميگردد. چگونه اثرات اصطكاك و شكست بررسي ميگردد و اثرات هر يك از دو پارامتر فوق بر روي طناب و ابزار حمايتي ذكر خواهد گرديد. همچنين در آخر هر بحث اشاره خواهد شد كه اثرات شوك يا نيروي بيش از اندازه و كارکرد زياد بر روي ابزار چه نشانه هايي از خود بر جا ميگذارد و چگونه ميتوان با روش چشمي حدس زد كه ابزار در حالت غير سالم قرار نگرفته است. البته اين حالت غير سالم از بازديد چشمي دليل بر سلامت كامل و اطمينان كامل به ابزار نميباشد. اما حداقل با اين روش ميتوان در صورت بروز اشكال در ابزار سريعاً آن را از رده خارج نمود.

## ۲-۱- حمایت

حمایت کردن در لحظات مختلف ورزش کوهنوردی معانی و مفاهیم مختلفی دارد و نحوه انجام آن بسیار زیاد است. اما هدف آن اینست که نفری که در حین حرکت می‌باشد دارای پشتیبانی کافی باشد تا دچار آسیب یا صدمه نگردد. و به سلامت از مسیر خود عبور کرده و ادامه راه دهد. حمایت هم در قسمت کوه پیمایی و هم در قسمت صعودهای فنی در بخش سنگنوردی و یخنوردی وجود دارد. که در هر یک به روش‌های مختلف و متناسب با شرایط مسیر متد خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد. که در کلاسهای کارآموزی کاراترین روشهای حمایت آموزش داده می‌شود.

در این مقاله هدف تعریف کلی حمایت نمی‌باشد بلکه می‌خواهیم اثرات حمایت را بر روی ابزار یا گره بررسی کنیم بنابراین منظور از کلمه حمایت بیشتر متوجه این معنی خواهد بود که چه اتفاقی در حین حمایت در ابزار و طناب رخ می‌دهد. در اینجا بحث پیرامون ابزار حمایت است و حمایتی مد نظر می‌باشد که با استفاده از طناب اجراء می‌گردد. و طناب به نفرات صعود کننده متصل است. همچنین اثرات حمایت بر روی طناب و پاندول شدن نفرات را فقط به عنوان پارامترهای اصلی و آیتم‌های اثر گذارنده بر ابزار دیده می‌شوند و به ماهیت و چگونگی آنها پرداخته نمی‌شود.

از دید ابزار اثرات حمایت به این صورت دیده می‌شود که در حین صعود نفر (هم نفر اول و هم نفر دوم) طناب به آرامی و راحتی در داخل ابزار جابجا شده و حرکت نماید و کمترین اثر توقف یا گره خوردگی در آن دیده شود. و در حالت اضطراری (مانند پاندول شدن) ابزار بایستی بتواند شرایطی را ایجاد کند که در یک طرف ابزار که نفر صعود کننده قرار دارد طناب به راحتی کشیده و حرکت کند و در طرف دیگر ابزار طناب هیچگونه حرکتی نداشته باشد یا بهتر بگویم در طرف دوم طناب سرعت طناب همواره صفر باشد. ثابت یا صفر ماندن سرعت طناب به منزله عدم حرکت طناب می‌باشد که در اثر نیروی بسیار کوچک دست حمایت کننده ایجاد می‌شود.

از دیدگاه دیگر نیز ابزار قابل بررسی است دیدگاهی که در آن نیروی وارد به طناب بررسی می‌گردد. در هنگامیکه نفر صعود می‌کند (هم در صعود نفر اول و هم در صعود نفر دوم) در حالت عادی نیروی کمی بر روی ابزار است و آن هم فقط نیرویی است که حمایت کننده برای دادن طناب و کشیدن طناب اعمال می‌کند. اما نیروی اصلی در زمانی است که نفر صعود کننده پاندول می‌گردد. در این حالت در یک سمت از ابزار نیروی زیادی بر روی طناب وجود دارد که همان سمتی از طناب است که نفر صعود کننده به آن متصل است و در سمت دیگر طناب که در سمت دوم ابزار قرار دارد نیروی کمی به طناب وارد می‌شود. در حقیقت این ابزار است که باعث کاهش نیروی

پاندول می‌گردد تا بتوان با کمک يك دست به راحتی نفر صعود کننده را حتي در هنگام پاندول شدن حمایت نمود.

چگونگی حرکت طناب و سرعت طناب و چگونگی اعمال نیرو و توزیع آن در ابزار تنها مربوط به ابزار حمایت یا فرود نمی‌گردد بلکه در روش‌هاي حل مجروح و ابزارهاي بالا رونده نیز کاربرد اصلي دارند. و تمامی ابزارهايي حمایت فرود، حمل مجروح و بالا رونده بر اساس این پارامترها طراحی و ساخته می‌شوند.

در این مقاله به منظور راحتی و یکسان سازی گفتار در تمامی طول مطلب دو عبارت را تعریف می‌کنم که از این پس در تمامی مقاله از آن استفاده خواهم کرد. در اینجا ابزار را به عنوان قسمت اصلي در نظر می‌گیرم و طناب را نسبت به آن به دو قسمت تفسیر می‌کنم ( مطابق شکل ۱-۱). قسمت اول به قسمتی از طناب گفته می‌شود که در ارائه آن به نفر صعود کننده متصل است و به آن طناب حمایت یا سمت حمایت گفته می‌شود که بار اصلي پاندول شدن بر روی آن قسمت از طول طناب اعمال می‌گردد. قسمت دوم به قسمت دیگر طناب که در سمت دوم ابزار واقع شده و آزاد می‌باشد گفته می‌شود و به آن طناب آزاد یا سمت آزاد گفته خواهد شد.

شکل ۱-۱- تقسیم بندی طناب سمت ۱ سمت آزاد و ۲ سمت بار

در مبحث ابزار فرود با تغییر اندکی در تعریف فوق از عبارات زیر استفاده می‌کنم:

طناب بار یا سمت بار: به سمتی از طناب گفته می‌شود که در حین فرود از يك طرف به کارگاه و از طرف دیگر به ابزار محدود می‌گردد و وزن نفر



بر روی آن قرار دارد.

طناب آزاد یا سمت آزاد: به سمتی از طناب گفته می‌شود که بعد از ابزار قرار دارد و تا زمین یا کارگاه دیگر امتداد یافته است.

### ۱-۳- گره حمایت

استفاده از گره‌ها جزو اولین و ابتدایی‌ترین روش‌های حمایت می‌باشد. همچنین استفاده از گره از دید اعتماد پذیری یکی از مطمئن‌ترین و راحت‌ترین روش‌ها می‌باشد. زیرا در این روش ابزار واسط ( ابزار حمایتی) به حداقل مقدار خود می‌رسد. در حقیقت فقط از یک یا چند کارابین یا حلقه جهت حمایت استفاده می‌گردد. بنابراین شاخص اعتماد پذیری به لحاظ کاهش تعداد وسایل افزایش می‌یابد. در این بین مهم‌ترین گره که برای حمایت نفر از آن استفاده می‌گردد گره حمایت می‌باشد. ( هر چند گره‌های زیادی جهت حمایت هم برای نفر اول و هم برای نفر دوم ابداع گردیده است اما هر کدام از آنها دارای معایب و مزایای خاصی هستند که استفاده از آنها را سخت کرده است و در اینجا از ذکر آنها خودداری می‌گردد.)

شکل ۱-۲) گره حمایت بر روی کارابین

گره حمایت یکی از ساده‌ترین روش‌های حمایت می‌باشد. در این روش همانطور که در شکل ۱-۲ دیده می‌شود ابزار میانی برای حمایت وجود ندارد و طناب اصلی مستقیماً بر روی کارابین استقرار می‌یابد. در این حالت به بررسی نحوه استفاده از گره حمایت پرداخته می‌شود. ابتدا بررسی می‌شود در حمایت نفر اول و نفر دوم چه مزایا و معایبی دارد سپس اثرات عوامل اصطکاک و شکست و اثرات آنها بر طناب و کارابین آورده می‌شود. با توجه به سادگی گره و شکل ظاهری گره حمایت و نحوه عملکرد آن میتوان از این گره در حمایت نفر اول و همچنین حمایت نفر دوم استفاده نمود.



زیرا گره حمایت را میتوان به آسانی چرخاند و در جهت مخالف نیز از آن برای حمایت استفاده نمود. عملکرد گره حمایت بسیار ساده است. بیشترین اثرات گره حمایت در اثر آیتم اول یعنی اصطکاک می‌باشد. اصطکاک در گره حمایت به دو روش و در دو موضع عمل میکند. اولین موضع آن به دلیل پیچیده شدن دو دور طناب بر روی کارابین می‌باشد که خود باعث ایجاد اصطکاک بین پوسته طناب و لایه بیرونی فلز کارابین می‌گردد. که باعث جذب مقداری از نیروی وارده می‌گردد. موضع دوم اثر اصطکاک به دلیل در تماس بودن طناب در حلقه اول گره می‌باشد، در اینجا پوسته طناب بر روی پوسته طناب قرار

ابزار حمایت و فرود

میگیرد و اصطکاک ایجاد میکند. این اصطکاک که مقدار آن بسیار بیشتر از موضع اول می‌باشد بر روی دو قطعه هم جنس واقع گردیده است و این عامل باعث ایجاد گرمای زیاد میگردد که میتواند باعث سوختن طناب گردد. در هنگامیکه فاصله بین دو میانی در حین صعود زیاد باشد و نفر صعود کننده (نفر اول) در این بین پاندول گردد به دلیل نیروی پاندول شدن دو اثر بر روی طناب و گره حمایت میگذارد. اول اینکه مقدار نیروی وارد شده به گره زیاد می‌باشد. دوم اینکه در صورت حمایت دینامیک سرعت طناب در لحظاتی کوتاه بالا می‌رود.

بالا رفتن سرعت حرکت طناب درون گره باعث ایجاد گرما می‌گردد که بدترین حالت برای طناب می‌باشد. در این حالت معمولاً پوسته طناب دچار سوختگی میگردد. و حتی در بعضی موارد باعث از بین رفتن مقداری از هسته طناب نیز میگردد. به عبارت دیگر تنها و بزرگترین مشکل گره حمایت سائیده شدن طناب بر روی خودش است به همین دلیل است که ابزارهای حمایتی زیادی ابداع گردیده‌اند که در اغلب آنها این نکته رعایت گردیده است که طناب بر روی خودش ایجاد اصطکاک نکند.

مقدار این اصطکاک و گرما با آیتم دوم یعنی شکست هم رابطه دارد. خم شدن طناب بر روی کارابین خود نوعی شکست می‌باشد. که به نوبه خود باعث کنترل سرعت حرکت طناب میگردد. پارامتر شکست در گره حمایت نسبت به آیتم اصطکاک اثر زیادی ندارد، فقط بسته به شکل کارابین میتواند مقدار اصطکاک را تغییر دهد. تاثیر شکل کارابین بر روی گره و مقدار نیروی اصطکاک را به این صورت میتوان بررسی نمود که در صورت کوچک بودن قسمتی از کارابین که گره در آن قرار میگیرد میتواند باعث به هم فشردن شدن و نزدیک شدن دو طرف طناب شده و فشار جانبی را نیز به مجموعه گره وارد آورد به همین دلیل است که برای استفاده از گره حمایت کارابین‌های مخصوص طراحی شده‌اند که به کارابین‌های HMS معروف گردیده‌اند. این کارابین‌ها (که نمونه‌ای از آن را در شکل می‌بینید) دارای دهانه بزرگ هستند که به راحتی گره و طناب درون آن بازی میکند و شیب کناری آن در محل گره کم می‌باشد که طناب را در محل گره فشرده نکند. بدترین نوع کارابین برای استفاده از گره حمایت آنهایی هستند که دارای عرضی کم می‌باشند مانند کارابین‌های بیضی شکل (oval).

نحوه اثر اصطکاک در حالات مختلف در اشکال زیر آمده است.



شکل (۱-۳) اثر شکل کارابین بر روی گره حمایت



قدراسیون کوه نوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران

## ۱-۴- ریورسو River

ابزاری است چندمنظوره، که می‌توان بوسیله آن حمایت نفر اول و حمایت نفر دوم را انجام داد.

اساس کار این ابزار همانطور که گفته شد بر اساس دو آیتم اصطکاک و شکستن استوار است. به همین خاطر است که این وسیله را چند منظوره می‌توان استفاده کرد. که یکی از آنها حمایت است. این ابزار در دو سایز ساخته می‌شود که سایز کوچکتر آن برای طناب‌های ۷ تا ۸.۲ ساخته شده است و بنام (Reverso) شناخته می‌شود و بیشتر برای فرود بر روی یخچالها و برفچالها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سایز بزرگتر آن که (Reverso) نامیده می‌شود برای طناب‌های ۸ تا ۱۱ میلی‌متر مورد استفاده دارد.

این ابزار در حالت حمایت برای نفر اول و نفر دوم دو حالت مختلف دارد. به همین دلیل است که در دو قسمت جداگانه به بررسی هر یک می‌پردازم:

در قسمت اول به بررسی حمایت نفر اول پرداخته می‌شود و در قسمت دوم به بررسی حمایت نفرات دوم پرداخته می‌شود.



شکل ۱-۴ هر رشته طناب در سه نقطه بر روی بدنه ابزار مستقر می‌شود

در حمایت نفر اول همانطور که در شکل دیده می‌شود هم از اثر اصطکاک استفاده می‌شود و هم از اثر آیتم شکست. حال به توصیف چگونگی عملکرد قطعه می‌پردازم.

در شکل فوق کاملاً واضح است که طناب چه مسیری را طی می‌کند هر رشته طناب در سه نقطه بر روی بدنه ابزار مستقر می‌شود یکی ابتدا بر روی ورق بدنه، دومین نقطه بر روی کارابین و سومین نقطه بر روی قطعه گرد انتهایی. با این تفصیلات کاملاً مشخص است که فقط در دو نقطه از سه نقطه تماس بصورت اصطکاک عمل می‌کند. این دو نقطه عبارتند از محل تماس کارابین با طناب و دومین نقطه بر روی محور گرد انتهایی می‌باشد. سطح دیگری نیز کمابیش با طناب درگیر است و آن هم سطوح جانبی ابزار می‌باشد. هرچند در تمامی لحظات

ابزار حمایت و فرود

این درگیری ایجاد نمی‌شود اما در حالتیکه بار بر روی طناب قرار می‌گیرد طناب به سمت یکی از دیواره‌ها تمایل پیدا می‌کند، که این عامل در هنگام حمایت نفر اول به کمترین مقدار می‌رسد.

در نقطه شماره ۱ طناب بر روی ابزار در نقطه کوچکی تماس پیدا می‌کند و سطح تماس بسیار کم می‌باشد و در اثر تغییر جهت طناب حالت شکست به خود می‌گیرد.

در نقطه شماره ۲ و ۳ نیز تماس در طول کوچکی برقرار می‌شود. در چنین حالتی است که تمامی نیرو بر ۳ نقطه متقابل متمرکز می‌شود و چون سطح تماس در هر سه نقطه بسیار کوچک است پس نیرو بر صورت موضعی عمل می‌کند در این حالت میزان سایش ابزار و فشار وارد بر آن بسیار زیاد می‌گردد. بنابراین در مورد این ابزار همواره بایستی نکات زیر را رعایت نمود. پس از هر بار پاندولی یا فشار بر روی ابزار بایستی به دقت میزان سائیدگی ابزار در نقاط ۱ و ۳ چک گردد. میزان سایش در نقطه ۱ به دلیل تیز بودن این نقطه بسیار زیادتر از سطح شماره ۳ می‌باشد. به همین دلیل است که سازنده ابزار محدودیت سایشی را برای نقطه ۱ در نظر گرفته است. در صورتیکه سطح نقطه ۱ بیش از اندازه سائیده شود تا به نزدیکی سطح بیرونی برسد و یا لبه تیز بر روی آن ایجاد کند ابزار از حالت استفاده مناسب خارج شده است.

شکل ۱-۵ حمایت با ریورسو



## ۵-۱- ابزار GriGri

وسیله ای است مناسب جهت حمایت نفر اول و دوم در صعودهای بولدرینگ و صعودهای داخل سالن این وسیله دارای یک بادامک می‌باشد که در صورت ایجاد کشش زیاد در داخل طناب حول محور خود حرکت کرده و باعث قفل شدن طناب می‌شود. این وسیله برای حمایت تک طنابها ساخته شده است و قابل استفاده برای نیم طناب و طناب دوقلویی را ندارد. طناب با ایجاد دو پیچش در داخل ابزار و با ایجاد اثر اصطکاک و نیروی اضافی بادامک کار می‌کند. صفحه رویی این ابزار متحرک بوده و با حرکت دورانی خود باعث می‌گردد تا قرقره و بادامک آن آشکار شده و بتوان طناب را در داخل آن جای داد. اجزای داخلی ابزار گری گری متحرک بوده و حول محور خودشان می‌چرخند.

این وسیله به دلیل متحرک بودن اجزایش از استحکام نسبتاً کمی برخوردار است. به همین جهت است که فقط برای حمایت صعودهای داخل سالن و طولهای کوتاه مورد استفاده قرار گیرد. که احتمال شوک در آنها کمتر است و از طرف دیگر چون فقط یک رشته طناب در آن جای می‌گیرد. محدود به طنابهای ۱۰ تا ۱۱ میلیمتر می‌باشد. این ابزار بسیار جالب عمل می‌کند و تقریباً ضعف بقیه ابزار را که بر روی طناب فشارموضعی و نامتناسب وارد می‌کند را ندارد. یا به عبارت دیگر این ابزار کمترین فشار موضعی را بر روی طناب وارد می‌کند و بیشترین نیروی اصطکاک مورد نیاز خود را از طریق فشار عمودی بادامک متحرک خود بوجود می‌آورد و به همین دلیل است که در حالت عادی حمایت کمترین فشار و نیروی اصطکاک به طناب وارد می‌گردد. البته بایستی این نکته را هم مدنظر داشت که از دید دیگر می‌تواند یک عیب ابزار باشد زیرا در صورت آرام کشیدن طناب از سوی نفر صعودکننده طناب به آسانی کشیده شده و ازاد می‌گردد. و فقط در حالتی که به سرعت طناب کشیده شود (مانند حالت پاندول) سیستم قفل کننده آن عمل می‌کند.



شکل (۱-۶) ابزار گری گری

طراحی بسیار زیبایی این ابزار بر اساس کمترین فشار به طناب می‌باشد که حتی باعث شده است تا میزان نیروی اصطکاک در حالت عادی بر روی سطح درگیر طناب درون ابزار گری‌گری به پائین‌ترین حد خود برسد. همانطور که مشخص است سطح درگیری طناب با قطعات متحرک و ثابت ابزار زیاد است اما به دلیل اینکه چگونگی قرا رگرفتن طناب و طرح هندسه و شکل قطعات درونی این ابزار به گونه‌ای است که مقدار اصطکاک را کم می‌کند و دلیل آن هم این موضوع می‌باشد که شعاع خمیدگی طناب درون ابزار بیش از چند برابر قطر طناب می‌باشد. ذکر این نکته ضروری است که هرگاه شعاع خم یا شکست طناب بیش از ۳ تا ۵ برابر قطر طناب باشد اثر شکست و نیروی اصطکاک بسیار کم می‌گردد. و همچنین در حالتی که حتی قسمتی از ابزار اجازه چرخش یا دوران چه بصورت موضعی و چه بصورت کامل را دارا باشد اثر اصطکاک بسیار بسیار کم می‌شود. نمونه این کاهش را در طراحی قرقره‌ها می‌توان مشاهده نمود. اما در عوض ایجاد سیستم متحرک درون ابزار باعث ایجاد نقطه ضعف استحکام مکانیکی می‌گردد. به همین دلیل است که این ابزار بیشتر برای مصارف صعود طولهای کوتاه طراحی گردیده و فقط اجازه عبور یک طناب از داخل ابزار داده شده است. و متحرک بودن ابزار و خود قفل‌کنندگی آن به همراه کمی دینامیک بودن در قفل‌کنندگی (که اثر تأخیر مابین زمان پاندول شدن و قفل کردن ابزار می‌باشد) از شاخص‌های طراحی برای صعودهای مشکل می‌باشد.

نکته مهمی که در استفاده از این ابزار به عنوان ابزار حمایت نفر دوم مطرح می‌باشد اینست که همواره بایستی کنترل طناب و ابزار را به خوبی در دست داشت. زیرا این ابزار نسبت به حرکت آرام طناب واکنش نشان نمی‌دهد و در صورتیکه نفر دوم (مخصوص در شیب‌های مثبت) لیز خورده و به آرامی به پائین بلغزد این ابزار کارایی قفل کردن و واکنش نشان دادن بسیار ضعیفی دارد. در بعضی موارد مشاهده شده است که نفرات از این وسیله همانند وسایل جمع‌کننده ابزار و کیسه بار (مانند Protraxion یا mititraxion) استفاده می‌کنند. و حتی دو دست خود را از طناب به منظور استراحت کردن رها می‌کنند. که این عمل در حمایت با گری‌گری می‌تواند خطرآفرین باشد.

## فصل دوم

### ابزار فرود

#### ۱-۲- مقدمه

برای فرود ابزارها و روشهای مختلفی در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. از زمانی که شاخه فنی رشته ورزشی کوهنوردی به رسمیت شناخته شده است و بصورت علمی مورد پیگیری قرار می‌گیرد، پیشرفت‌های زیادی در زمینه روشها و ابزارها صورت گرفته است که بعضی از این روشها و ابزار بصورت ماندگار باقی مانده‌اند و بعضی از آنها پس از گذشت مدتی از ابداع آنها به دلایلی چند مانند نقض در روش و یا ابداع روش و یا ابزار کارآمدتر به فراموشی سپرده شده‌اند.

روشها و ابزارهایی را که در زیر از آنها نام برده می‌شود اکنون از بعضی از آنها به ندرت استفاده می‌شود و یا ممکن است بعضی از آنها منسوخ شده باشند اما به لحاظ توضیح کامل مبحث و بیان اشکالات و ایرادات آن روشها، از آنها نام برده شده و دلایل منسوخ شدن و اشتباه بودن استفاده آنها آورده می‌شود.

ابزارهای فرود نیز مانند ابزارهای حمایتی بر اساس دو آیت مهم کار میکنند. اولین آیت، اثر اصطکاک است. اثر اصطکاک هر چند که بیشترین کمک را میکند اما به دو دلیل در وسایل جدید کمتر از آن استفاده شده است. دلیل اول عامل اصطکاک ایجاد گرما میکند که در اصلاح روزمره باعث گرم شدن ابزار و طناب و سوختن طناب میگردد. عامل دوم اینست که اصطکاک خود در اثر تماس دو جسم با یکدیگر بوجود می‌آید. تماس دو جسم با یکدیگر و حرکت کردن آنها بر روی همدیگر یا حرکت یکی بر روی دیگری یکی از مهمترین عوامل فرسایش و ساییده شدن می‌باشد. هر چند در مورد رشته سنگنوردی و بخنوردی نمیتوان از عامل سایش جلوگیری نمود اما روشهایی جهت کاهش این امر وجود دارد. مهمترین دلیل عدم کاهش سایش اینست که برای فرود احتیاج به حرکت طناب در وسیله یا ابزار فرود می‌باشد بنابراین همیشه عامل سایش وجود دارد اما شکل و هندسه ابزار طراحی شده می‌تواند نقش موثری در کاهش مقدار سایش داشته باشد.

عامل دوم که ابزارها بر اساس آن طراحی می‌گردند آیت شکست می‌باشد. شکست یا ایجاد انحنای زیاد در روی طناب به خودی خود باعث کنترل کردن سرعت حرکت طناب یا نفر فرود رونده نمی‌شود. بلکه در اثر دو خاصیت مهم اثر خود را بروز میدهد. اولین خاصیت اینست که شکست خود باعث ایجاد اصطکاک موضعی در محل شکست طناب میگردد. این اصطکاک موضعی از طریق طناب به ابزار وارد میگردد. و مقدار آن در محل شکست بسیار زیاد می‌باشد.

زیاد بودن این نیرو عامل موثری در کنترل سرعت حرکت طناب می‌باشد اما در مقابل زیاد بودن این نیرو با توجه به هندسه ابزار و شکل آن اثرات سوئی هم بر روی طناب و هم روی ابزار به جا میگذارد. که در هر یک از ابزاری که در بخش‌های بعدی آمده است به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

دومین خاصیت شکست که باعث میشود نفر بتواند سرعت حرکت طناب را کنترل کند ایجاد اصطکاک درونی در داخل طناب می‌باشد. اثر این عامل را به راحتی میتوان مشاهده نمود. هنگامیکه بار بر روی طناب قرار میگیرد نقاطی از طناب که شکست دارد از حالت دایره‌ای شکل خود خارج و به سمت بیضی شکل تمایل پیدا میکند. این تغییر شکل نشان دهنده این است که کشش طولی طناب باعث تغییر شکلی در محل تماس طناب با ابزار شده است کم شدن عرض طناب باعث تماس بیشتر رشته‌های طناب در آن محل میگردد. همچنین باعث میشود بافت طناب از حالت اصلی خود خارج شده ایجاد اصطکاک درونی در بین رشته‌های طناب شود. مهمترین شاخصه‌ای که میتوان از آن طریق مقدار اصطکاک داخلی طناب را حدس زد اندازه صدایی است که در هنگامی که بار بر روی طناب می‌باشد در هنگام حمایت شنیده میشود. بیش از ۷۰٪ این صدا به دلیل اصطکاک درونی رشته‌های طناب اتفاق می‌افتد که علت‌های بسیار زیادی دارد. ولی در نهایت به هر دلیلی این صدا ناشی از اصطکاک بین رشته‌ها می‌باشد. در ادامه مبحث در این فصل به چند نوع ابزار و روش فرود اشاره میکنم و در هر مورد اثرات هر یک از دو آیتم فوق بررسی میگردد. چگونگی اثرات اصطکاک و شکست بررسی میگردد و اثرات هر یک از دو پارامتر فوق بر روی طناب و ابزار فرود ذکر خواهد گردید. همچنین در آخر هر بحث اشاره خواهد شد که اثرات شوک یا نیروی بیش از اندازه و کارکرد زیاد بر روی ابزار چه نشانه‌هایی از خود بر جا میگذارد و چگونه میتوان با روش چشمی حدس زد که ابزار در حالت غیر سالم قرار نگرفته است. البته این حالت غیر سالم از بازدید چشمی دلیل بر سلامت کامل و اطمینان کامل به ابزار نمی‌باشد. اما حداقل با این روش میتوان در صورت بروز اشکال در ابزار سریعاً آن را از رده خارج نمود.

## ۲-۲-۲- فرود

فرود در لحظات مختلف ورزش کوهنوردی معانی و مفاهیم مختلفی دارد و نحوه انجام آن بسیار زیاد است. اما هدف آن اینست که نفری که در حین حرکت می‌باشد دارای اطمینان کافی باشد تا دچار آسیب یا صدمه نگردد. و به سلامت از مسیر خود عبور کرده و ادامه راه دهد. در کلاسهای کارآموزی کاراترین روشهای فرود آموزش داده میشود.

در این مقاله هدف تعریف کلی فرود نمی‌باشد بلکه میخواهیم اثرات حرکت فرود را بر روی ابزار یا گره بررسی کنیم. بنابراین منظور از کلمه

فرود بیشتر متوجه این معنی خواهد بود که چه اتفاقی در حین فرود در ابزار و طناب رخ می‌دهد. در اینجا بحث پیرامون ابزار فرود است و فرودی مد نظر می‌باشد که با استفاده از طناب اجراء می‌گردد. و طناب به نفرات صعود کننده متصل است. همچنین اثرات فرود بر روی طناب و پاندول شدن نفرات را فقط به عنوان پارامترهای اصلی و آیتم‌های اثر گذارنده بر ابزار دیده می‌شوند و به ماهیت و چگونگی آنها پرداخته نمی‌شود.

از دید ابزار اثرات فرود به این صورت دیده می‌شود که در حین فرود نفر طناب به آرامی و راحتی در داخل ابزار جاچا شده و حرکت نماید و کمترین اثر توقف یا گره خوردگی در آن دیده شود. و در حالت اضطراری (مانند پاندول شدن) ابزار بایستی بتواند شرایطی را ایجاد کند که در یک طرف ابزار که نفر قرار دارد طناب به راحتی کشیده و حرکت کند و در طرف دیگر ابزار طناب هیچگونه حرکتی نداشته باشد.

از دیدگاه دیگر نیز ابزار قابل بررسی است دیدگاهی که در آن نیروی وارد به طناب بررسی می‌گردد. در هنگامیکه نفر فرود می‌رود در حالت عادی نیروی وزن بر روی ابزار است و آن هم فقط نیروی است که فرود رونده برای دادن طناب و کشیدن طناب اعمال می‌کند. اما نیروی اصلی در زمانی است که نفر فرود رونده رها می‌گردد. در این حالت در یک سمت از ابزار نیروی زیادی بر روی طناب وجود دارد که همان سمتی از طناب است که نفر فرود رونده به آن متصل است و در سمت دیگر طناب که در سمت دوم ابزار قرار دارد نیروی کمی به طناب وارد می‌شود. در حقیقت این ابزار است که باعث کنترل نیروی پاندول می‌گردد.

چگونگی حرکت طناب و سرعت طناب و چگونگی اعمال نیرو و توزیع آن در ابزار تنها مربوط به ابزار حمایت یا فرود نمی‌گردد بلکه در روش‌های حل مجروح و ابزارهای بالا رونده نیز کاربرد اصلی دارند. و تمامی ابزارهایی حمایت فرود، حمل مجروح و بالا رونده بر اساس این پارامترها طراحی و ساخته



می‌شوند.

شکل ۲-۱- تقسیم بندی طناب

در این مقاله به منظور راحتی و یکسان سازی گفتار در تمامی طول مطلب دو عبارت را تعریف می‌کنم که از این پس در تمامی مقاله از آن استفاده خواهد کرد. در اینجا ابزار را به عنوان قسمت اصلی در نظر می‌گیرم و طناب را نسبت به آن به دو قسمت تفسیر می‌کنم ( مطابق شکل ۲-۱) .

در مبحث ابزار فرود از عبارات زیر استفاده می‌کنم:

طناب بار یا سمت بار: به سمتی از طناب گفته می‌شود که در حین فرود از یک طرف به کارگاه و از طرف دیگر به ابزار محدود می‌گردد و وزن نفر بر روی آن قرار دارد.

طناب آزاد یا سمت آزاد: به سمتی از طناب گفته می‌شود که بعد از ابزار قرار دارد و تا زمین یا کارگاه دیگر امتداد یافته است.

۳-۲- فرود S

این روش جزو قدیمی‌ترین روش‌های فرود می‌باشد. در این روش بدون استفاده از ابزار فرود انجام می‌شود در این حالت با استفاده از طناب اصلی فرود حالت زیگراگ مانند به شکل S بر روی بدن ایجاد می‌کنند و بر اثر وزن و میزان طناب دادن سرعت حرکت فرود را تنظیم می‌نمایند.

این روش بسیار ساده همانطور که در شکل ۲-۲ دیده می‌شود همانند بسیاری از ابزار بر اساس روش نیروی اصطکاک عمل می‌کند با دقت در شکل دیده می‌شود که طولی از طناب که با نفر در تماس است در این روش بسیار زیاد است و از طرفی مستقیماً تمام وزن نفر فرود رونده بر روی طناب وارد می‌شود. پس در اینجا فشار و نیروی اعمالی نفر و شوک حاصل از چگونگی حرکت نفر فرود رونده مستقیماً و بدون واسطه به طناب اعمال می‌گردد. از نظر فرود بیشترین نیرو در این روش (یا روش‌های مشابهی که بدون ابزار فرود می‌آیند) به طناب وارد می‌گردد. به همین دلیل است که برای اینکه این نیروی زیاد را بتوانند تحت کنترل خود درآورند احتیاج به طول درگیری زیادی از طناب می‌باشد. که در روش فرود S این مقدار لازم ایجاد می‌گردد. ایران همانطور که در شکل دیده می‌شود در این روش طناب در ۳ نقطه تغییر جهت و تغییر مسیر می‌دهد. برخلاف تصور بسیار از افراد که این تغییر جهت را شکست عنوان می‌کنند در این حالت اصلاً اثراتی از شکست وجود ندارد. همانطور که در فصل قبل هم آورده شد، شکست درحالی مؤثر است که شعاع شکست نسبت به قطر طناب از مقدار عددی ۵ کمتر باشد. و در صورتیکه این عدد بالاتر از مقدار ذکر شده باشد به آن شکست گفته نمی‌شود. علت این اشتباه نیز در این نکته نهفته است که در هنگامیکه نفر برای فرود طناب می‌دهد یا دست خود را باز می‌کند و برای ایست دست خود را به سمت طناب باردار حرکت می‌دهد، به دلیل تغییر جهت طناب به آن شکست اطلاق می‌کنند، در حالی که با این عمل نفر فرود رونده دو عامل را ایجاد می‌کند. اولین عامل اینست که

طول درگیری طناب با بدن خود را افزایش می‌دهد و بنابراین این نیروی اصطکاک را بیشتر می‌کند. دومین عاملی را که نفر با حرکت دست خود انجام می‌دهد فشار عمودی را افزایش می‌دهد. افزایش فشار عمودی بر قسمتی از طول درگیری طناب با بدن باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در مقدار نیروی اصطکاک می‌شود. به این دو دلیل است که جمع کردن دست اثر بسیار زیادی در قفل کردن و یا ایستادن نفر ایفا می‌کند. اما این روش هم مانند روشهایی که فقط از عامل اصطکاک استفاده می‌کنند دارای عیب بزرگ ایجاد گرما می‌باشد. در این روش گرمای تولید شده در فصل مشترک طناب با بدن نفر بیشتر بر روی لباس‌های رویی نفر دیده می‌شود که اثر طناب و یا گرم‌شدگی حاصل از حرکت را به بدن نفر منتقل می‌کند و باعث سوختن پوشاک نفر می‌گردد. در حالتی که نفرات فرود رونده از پوشش‌های مقاومتری در کتف و ران خود استفاده می‌کنند باعث ایجاد گرمای بیشتر در طناب و احتمال صدمه دیدن طناب به دلیل گرم شدن در آن نقاط نیز بوجود می‌آید.

#### ۲-۴- هشت فرود

هشت فرود یکی از قدیمی‌ترین ابزار کوهنوردی می‌باشد و درعین قدمت این ابزار، یکی از کارآمدترین و قابل اطمینان‌ترین ابزارها در رده فرود محسوب می‌گردد. این گفته بدان معنی نمی‌باشد که این ابزار بدون عیب است و در تمامی شرایط کارایی بسیار مطلوبی از خود نشان می‌دهد. اساس کار این ابزار بر پایه اصطکاک و شکست بصورت توأم می‌باشد. همانطور که در شکل دیده می‌شود. سطح اصطکاکی طناب بر روی این ابزار سطح و طول کوچکی را تشکیل می‌دهد اما به دلیل پیچش و تغییر جهت حرکت طناب مقداری از نیروی کشش و وزن نفر تبدیل به نیروی عمودی وارد بر هشت از طرف طناب می‌گردد که این نیروی عمودی باعث افزایش شدید مقدار اصطکاک می‌گردد. که عامل کنترل کننده خوبی است ولی گرم شدن ابزار هشت فرود را به دنبال دارد. همانطور که واضح است عامل اصطکاک همواره در کنترل سرعت حرکت

به نفر فرود رونده کمک می‌کند اما از طرفی باعث ایجاد گرما می‌گردد. ایجاد گرما و اندازه آن متناسب با سرعت حرکت طناب در داخل هشت فرود می‌باشد. (یا هر ابزاری که بر اثر اصطکاک عمل می‌کند). پس در صورت فرود با سرعت زیادتر بایستی منتظر گرم شدن شدیدتر طناب نیز بود. به همین دلیل است که آموزش داده می‌شود که نفرات سریعاً پس از فرود طناب را از داخل هشت فرود خارج سازند. این گرما به شدتی می‌رسد که حتی هشت فرود دست را می‌سوزاند.



شکل ۲-۳) شکست طناب

عامل دوم کمک‌کننده در هشت فرود جهت کنترل سرعت مقدار شکست طناب داخل ابزار می‌باشد. این شکست بیشتر در دو نقطه ایجاد می‌شود که در شکل ۲-۳ نمایش داده شده است. در این شکست چون قطر طناب نسبت به شعاع شکست زیاد نمی‌باشد و از عدد ۳ تجاوز نمی‌کند شکست اثر مطلوبی را در تأمین نیروی عمودی و ایجاد اصطکاک درونی طناب ایفا می‌کند. در اینجا ذکر این نکته لازم است که شعاع شکست برابر ضخامت هشت فرود نمی‌باشد بلکه به دلیل پیچش طناب و مسیر حرکت طناب مقدار شعاع شکست چند برابر ضخامت هشت فرود می‌باشد. به همین دلیل است که در صورت استفاده از طناب ۷ میلیمتری در فرود برفچالها و طنابهای ۹ میلیمتری تک طناب و استفاده از هشت فرود با حلقه بزرگ، سرعت نفر فرود رونده بسیار زیاد می‌گردد. زیرا در این حالتها دیگر هشت فرود اثر شکست را ایجاد نمی‌کند و فقط بر اثر اصطکاک کار می‌کند و چون طول مسیر درگیری درون ابزار کوتاه می‌باشد. نمی‌تواند به خوبی کارایی داشته باشد. به منظور رفع این عیب نوعی از هشت فرود ساخته شده است که به آن هشت فرود دوسرعه یا هشت فرود خمیده می‌گویند. در این هشت فرود به دلیل خمیدگی که در وسط هشت وجود دارد می‌تواند مقدار شکست لازم را به طناب بدهد و باعث کاهش سرعت حرکت نفر و کنترل بهتر سرعت شود.

در هنگام انداختن طناب داخل هشت فرود مواقعی که از طناب دو بل با قطر بالا (مثلاً ۱۰ تا ۱۱) استفاده می‌شود معمولاً یکی یا دو حلقه طناب را

از داخل کارابین عبور می‌دهند. علت اصلی انجام این عمل اینست که هم طول درگیری و تماس اصطکاکی کم می‌شود و هم مقدار شکست طناب بر روی ابزار کمتر از حالت قبلی می‌گردد. بنابراین این نیروی اصطکاک مقاومت‌کننده کمتر می‌شود. از طرفی چون قطر طنابها زیاد است و حرکت آنها درون حلقه‌های هشت به سختی انجام می‌گیرد و حتی اصطکاک طناب بر روی طناب هم به صورت موضعی در داخل ابزار وجود دارد، مقدار کم شدن نیروی اصطکاک را جبران می‌کند. از دیدگاه استحکام ابزار و مقاومت آن در برابر شکستن و یا تغییر شکل هشت فرود یکی از بهترین وسایل است. زیرا فقط از یک قطعه و بصورت پیوسته ساخته شده است که این عامل هم باعث استحکام خود ابزار در برابر نیروها و شوکها می‌گردد، و هم اعتمادپذیری و مطمئن بودن ابزار را افزایش می‌دهد. اعتمادپذیری و مطمئن بودن یک قطعه بدان معنی است که پس از تعداد معینی شوک یا نیروی قطع می‌تواند کارایی اولیه خود را همچنان دارا باشد و اثری از ترک ظاهری یا تغییر شکل در آن مشاهده نگردد. هشت فرود به دلیل استفاده از عامل اصطکاک و گرم شدن ابزار در محل تماس آن با طناب دچار اشکال و عیوب موضعی می‌گردد (شکل ۲-۴). بدین ترتیب که در آن محل بصورت موضعی حرارت و دما بیشتر از جایی است که بدان دست می‌زنیم و همچنین سائیده شدن طناب در آن نقطه نیز باعث سایش قطع از نقاط تماس می‌گردد.



شکل ۲-۴) سایش بر روی هشت فرود

## ۲-۵- ریورسو

همانطور که در فصل قبل در ابزار حمایت آورده شد ریورسو وسیله ای است چند منظوره که با آن میتوان بر روی طناب یک لا و طناب دولا فرود آمد.

اساس کار این ابزار همانطور که گفته شد بر اساس دو آیتم اصطکاک و شکستن استوار است. به همین خاطر است که این وسیله را چند منظوره میتوان استفاده کرد. که یکی از آنها فرود است. این ابزار در دو سایز ساخته میشود که سایز کوچکتر آن برای طنابهای ۷ تا ۸.۲ ساخته شده است و بنام (Reversino) شناخته میشود و بیشتر برای فرود بر روی یخچالها و برفچالها مورد استفاده قرار میگیرد. سایز بزرگتر آن که (Reverso) نامیده میشود برای طنابهای ۸ تا ۱۱ میلی متر مورد استفاده دارد.

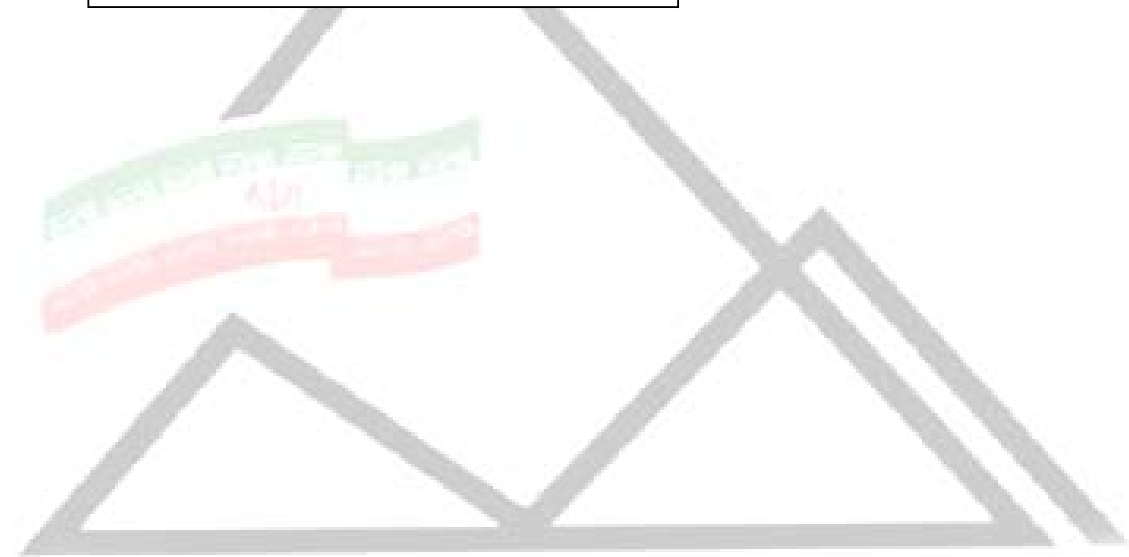
این ابزار در حین فرود همانند حالتی عمل میکند که نفر اول را حمایت میکنید. صواب همان حالتی را در ابزار داراست که در حین حمایت نفر اول به خود میگیرد فقط در حین فرود مقدار نیروی وارد شده به ابزار و طناب متفاوت است.

تفاوت اساسی از لحاظ چگونگی عملکرد نیروی اصطکاک و اثر شکست در حالت فرود با حالت حمایت نفر اول وجود ندارد. تنها مقدار نیرویی که به ابزار وارد میگردد در دو حالت متفاوت بوده و باعث رفتار متفاوت میگردد. در حالت حمایت ابزار فقط در هنگام پاندول شدن نفر صعود کننده تحت فشار و شوک و نیروهای متاثر از آن قرار میگیرد که مقدار برآیند این نیرو زیاد است و بصورت شوک به ابزار وارد میشود. در حالیکه در هنگام استفاده از این ابزار در حالت فرود همواره نیروی وزن نفر فرود رونده بر روی ابزار است و این نیرو ابتدا به ابزار وارد شده و سپس از طریق ابزار به طناب منتقل میگردد. مقدار این نیرو بسیار کمتر از مقدار نیروی حاصل از پاندولی است. اما در عوض در تمام مسیر فرود این نیرو بر روی ابزار و طناب وارد میگردد.

همانطور که گفته شد بیشتر ابزار فرود بر اثر آیتم اصطکاک کار میکنند. این ابزار نیز در حین فرود از اثر اصطکاک به دلیل وجود نیروی کشش طناب حاصل از وزن نفر استفاده میکنند. و همچنین از آیتم شکست برای کنترل سرعت و ایست بهره میبرد. به دلیل ایجاد اصطکاک است که این ابزار نیز در حین فرود به شدت گرم میشود بنابراین کنترل متناسب سرعت با وزن نفر فرود رونده بسیار مهم میباشد.

خاصیت بد اثر اصطکاک ایجاد سایش بر روی ابزار میباشد. همواره بایستی مقدار سایش مورد بازبینی چشمی نیز قرار گیرد تا از مقدار مجاز تعریف شده توسط طراح و شرکت سازنده زیادتیر نگردد.

شکل ۲-۵ - فرود با ریورسو



قدراسیون کوه نوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران

## ۲-۶- استاپ

وسیله ایست که برای فرود روی طناب يك لا مورد استفاده قرار میگیرد. همانطور که در شکل----- دیده میشود این ابزار از مجموعه ای قرقره ای شکل تشکیل شده است. اجزاء آن متحرک بوده و میتوانند حول محورهای تعبیه شده بچرخند. دسته اهرم شکل این ابزار که در قسمت پایین تعبیه شده است به منظور کنترل سرعت در حین فرود میباشد. با آزاد کردن اهرم و چرخاندن آن نیروی وارد بر طناب از طرف دو قرقره موجود بر روی طناب کمتر شده و باعث میگردد نفر به آرامی به سمت پایین حرکت کند. صفحه رویی نیز با حرکت دورانی باز شده و اجازه میدهد تا بتوان طناب را در بین قرقره های بادامکی شکل جای داد و آماده فرود شد.

این اجزاء متحرک بهترین حالت را برای جلوگیری از ایجاد اصطکاک بصورت مستقیم را ایجاد میکنند. باعث میشوند که طناب به راحتی و با کمترین اصطکاک عبور کند. اما شکل بادامکها باعث ایجاد درگیری و تماس لازم و ایجاد نیروی عمودی میشود. فشار عمودی ایجاد شده به دو صورت عمل میکند:

- اول اینکه مانند حالت گاز گرفتن سبب میشود طناب بین دو بادامک محصور گردیده و کندي حرکت را سبب شود.

- دوم اینکه مانند نیروی کشش عمودی عمل کرده و باعث ایجاد اصطکاک میگردد.

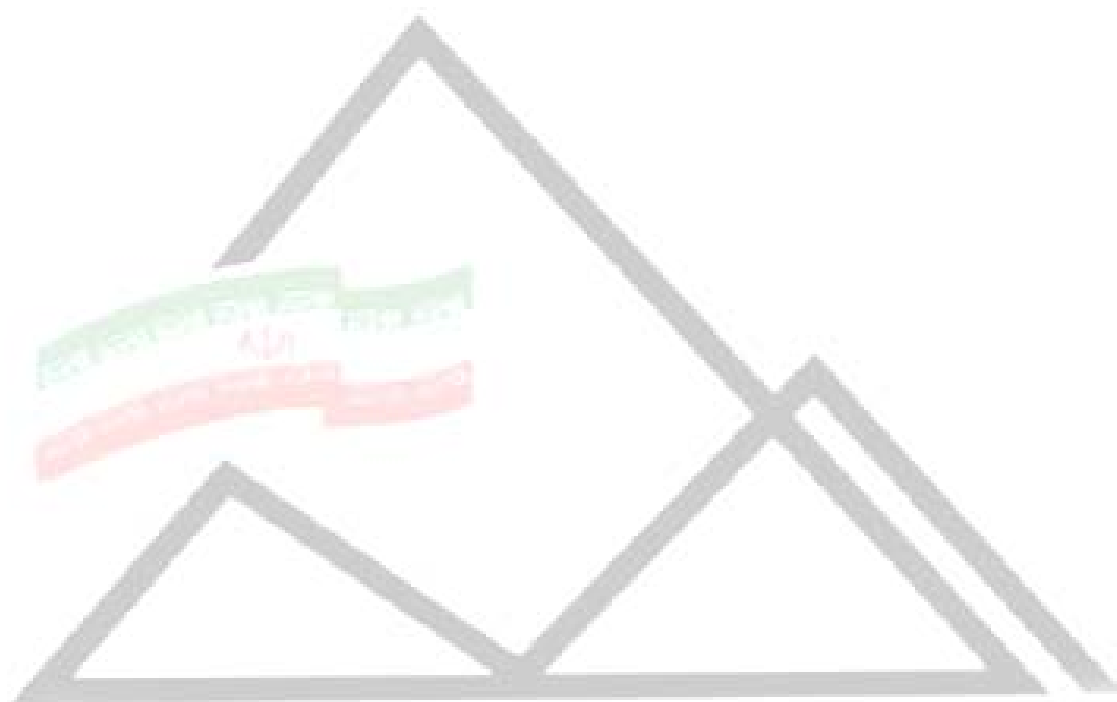
چون این ابزار برای فرود استفاده میگردد همواره وزن نفر از طریق ابزار منتقل میشود و در حین فرود همیشه وزن بر روی ابزار است. از طرفی به دلیل زیاد بودن قطعات این ابزار و متحرک بودن اجزای آن مقدار اعتمادپذیری این ابزار کم است. همچنین باید دقت نمود که با تمام مزایای این ابزار يك نکته فراموش نشود که وقتی سیستم قفل کننده عمل میکند احتمال درگیری شدن طناب بدون بار با طناب آزاد زیاد است و این سایش میتواند به طناب آسیب جدی برساند و برای نفر فرود رونده خطر آفرین باشد.

ابزار دیگری که مانند استاپ عمل میکند ابزار فرود سیمپل میباشد که تقریباً همان اجزاء و طرح استاپ را داراست فقط تفاوت آنها در اینست که ابزار استاپ سیستم خود قفل کننده دارد که در ابزار سیمپل این کارایی موجود نمیشود. (شکل-----)

هر دو ابزار فوق الذکر بر روی طناب يك لا قابلیت فرود را دارا میباشد و بیشتر کاربرد آنها در فرود غار میباشد و یا در مسیرهایی که بصورت طناب ثابت برای فرود آماده شده اند.



شکل ۲-۶) استاپ



قدراسیون کوه نوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران

### ۳- نتیجه‌گیری

توضیحات اساسی و کلی در مورد بعضی از ابزارهای فرود و حمایت در فصل‌های اول و دوم به تفصیل آورده شد. و سعی گردید بر اساس اصول علم مکانیک، که همانا علم حرکتها میباشد، عملکرد ابزارهای حمایت و فرود توضیح داده شود. بر اساس تئوریها و اصول علم مکانیک که در مراجع فصل ۴ لیست اسامی آنها آورده شده و همچنین قسمت محاسبات نیروهای وارد به کابل‌ها و طنابها که در پیوست الف به دلیل اهمیت موضوع آورده شده است، در اینجا به جمع بندی مطلب و ارائه نتایج این پایان‌نامه میپردازم:

۱- ابزارهای فرود و حمایت بر اساس دو آیتم اصطکاک و شکست کار

میکنند.

۲- ابزارهای فرود بیشتر بر اساس آیتم اصطکاک کار میکنند.

۳- اصطکاک باعث ایجاد گرما و سایش در ابزار میگردد.

۴- ابزارهای حمایت بایستی قابلیت تحمل شوک را داشته باشند.

۵- ابزارهای فرود برای تحمل وزن نفر فرود رونده و نیروی حاصل از

حرکت نفر طراحی میگردند.

۶- ابزارهای حمایت دارای استحکام بیشتری نسبت به ابزار فرود

میباشند.

۷- ایجاد شرایط غیرعادی (مانند باران، گل ولای ...) باعث افزایش سایش

و کندي حرکت میشود.

۸- به هیچ وجه نبایستی از ابزار فرود بجای ابزار حمایت استفاده

نمود.

۹- ابزارهای خود قفل کننده وسایل خوبی برای جذب شوک و حمایت

دینامیک میباشد. اما در استفاده از آنها بایستی دقت کافی در نحوه

استفاده به عمل آید.

۱۰- بازدید چشمی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران

#### ۴- مراجع

- ۱- استاتیک، روسل جانسون
- ۲- دینامیک، مریام
- ۳- مقاومت مصالح، پوپوف
- ۴- کاتالوگ Petzl
- ۵- سایتهای مختلف اینترنت

6-TOOL DESIGN, SHIGLEY

7-MECHANICS OF MATERIAL, SHAMES

8-MECHANICS OF CONTACT,

9-IMPACT PROBLEMS,

10-MECHANICS OF CONTINIUA,

11-HANDBOOK OF METAL FORMING, LANGE

قدراسیون کوه نوردی و صعودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران