

## ارتقاء طراحی کلاهخود رسمی نیروهای نظامی

سعید مجیدی\* Ph.D.، محمد سالم\*\* M.Sc.، مهرا ن هاشمی\* M.Sc.

\* آدرس مکتبه: دانشگاه هنر - گروه مکانیک، \*\* دانشگاه علوم پزشکی بقیةالله صغ - دانشکده بهداشت

### چکیده

این مجموعه به باریابی خصوصیات طراحی کلاهخود رسمی نیروهای نظامی کشور و امکان ارتقاء ویژگیهای مثبت آن می‌پردازد. فعالیت‌های در این پروژه بر دو رکن بنیادین استوار شده‌اند.

۱- بینه‌سازی طراحی می‌تواند منجر به افزایش سطح مناطق مورد حفاظت قرار گرفته در ناحیه سر گردد.

۲- طراحی بهتر با رشد خصوصیات ارگونومیک طرح، باعث افزایش کارایی محصول می‌شود.

نخستین قدم در این راستا، تحلیل طرح کلاهخود موجود است. در این مرحله با مینا قرار دادن طرح فعلی، نخست تلاش شد تا معیارهای طراحی آن بدرستی شناسایی شوند، سپس نواحی حساسی از سر که هنوز زیر پوشش کلاهخود قرار نگرفته‌اند به این مجموعه اضافه کردند. بدون تردید فضاهای اضافی و بدون کارایی نیز می‌بایست حذف شوند. در بخش ارگونومی جزئیات با دقت مورد شناسایی و تأکید قرار می‌گیرند تا مجموعه‌ای هر چه کارآمدتر بوجود آید. در کل چهره کلاهخود مورد بازنگری اساسی قرار می‌گیرد تا محصولی متناسب و همگن شکل بگیرد.

### مقدمه

تجارب هشت سال دفاع مقدس، بر لزوم بازنگری روی تجهیزات دفاعی انفرادی و گروهی تأکید دارد. استراتژی جنگها تغییر کرده است. ارزش سرباز تا حد یک متخصص افزایش یافته است. دقت و حجم آتش سلاحها رشد یافته و در نتیجه، کلاهخود به عنوان حافظ اصلی‌ترین بخش بدن اهمیت فوق‌العاده پیدا کرده است. اگر کارآیی یک کلاهخود را در دو عامل طراحی و نفوذناپذیری خلاصه کنیم، مجموعه حاضر به عامل نخست می‌پردازد. مرحله دوم این پروژه با نگاه انحصاری روی نفوذناپذیری، به مواد تشکیل‌دهنده زررها خواهد پرداخت که مجال آن در این مجموعه نیست [۹،۸،۷،۳،۱].

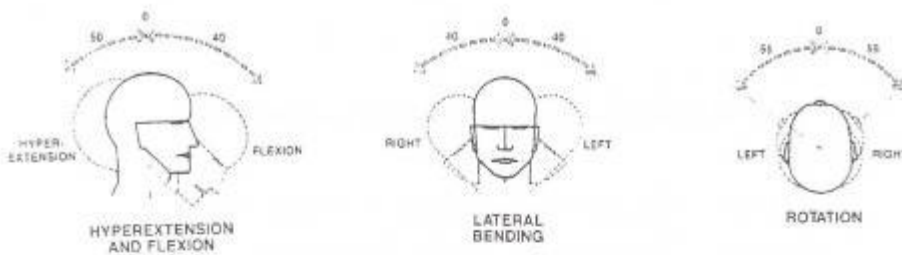
بسته به نیاز، طیف وسیعی از کلاهخودها را در بازارهای جهانی صنایع نظامی می‌توان یافت. بدیهی است که تجهیزات حفاظتی یک متخصص خنثی‌کننده بمب با یک چتریار تفاوت بسیار دارد. نیروهای ضد شورش نیاز ضروری به پوشاندن صورت دارند. نیروهای ویژه گاه چند نوع کلاهخود با خود حمل می‌کنند. برای گروههایی از نظامیان نیز کلاهخود تنها شیء تشریفاتی به شمار می‌آید [۱،۴،۵].

نخستین عملکرد حفاظتی کلاهخود در شناسایی متحدالشکل است. بدین ترتیب رزمنده کمتر توسط خودی مورد حمله قرار می‌گیرد. دوم حفاظت در برابر شرایط طبیعی است [۱۰]. کلاهخود مناسب، رزمنده را در برابر آفتاب و باد و باران حمایت می‌کند. مورد دیگر موج انفجار است. کلاهخود با تغییر جهت امواج حاصل از انفجار مانع ابراد صدمات ناشی از آن می‌شود. مسأله بعدی ضربه است. ضربات ضعیف با سطح تماس زیاد، مانند چوب و چماق و امثال آن و ضربات قوی با سطح تماس کوچک مانند انواع گلوله و ترکش. در ضربات نوع اول معمولاً سیستم ضربه گیر بین سر و کلاهخود اهمیت ویژه پیدا می‌کند [۵،۲]. ضربات گروه دوم وارد جزیان پیچیده‌ای می‌شود که بیشترین تمرکز را در بحث مواد سازنده پوسته خواهد داشت.

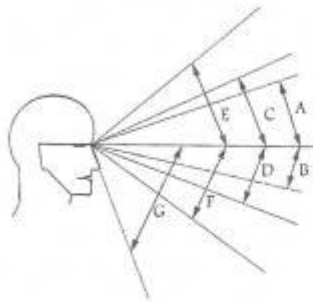
### ارگونومی

نخستین عامل ارگونومیک در کلاهخود را وزن آن تشکیل می‌دهد. به هر اندازه که وزن کلاهخود کاهش یابد میزان تحمل نفر در زمان طولانی افزایش خواهد یافت. به طور قطع کاهش وزن نمی‌بایست هیچ لطمه‌ای به فاکتورهای مقاومتی کلاهخود وارد آورد. در این محصول فاکتورهای ایمنی بسیار بحرانی هستند. انتخاب مواد مرکب درست در این راستا انجام گردیده و در کنار افزایش فاکتورهای ایمنی، با کاهش چشمگیر وزن، نگاه به جنبه ارگونومی پروژه نیز شده است.

عامل دیگر، آزادیهای حرکتی سر و گردن به هنگام استفاده از کلاهخود است. سرباز به هنگام استفاده از کلاهخود،

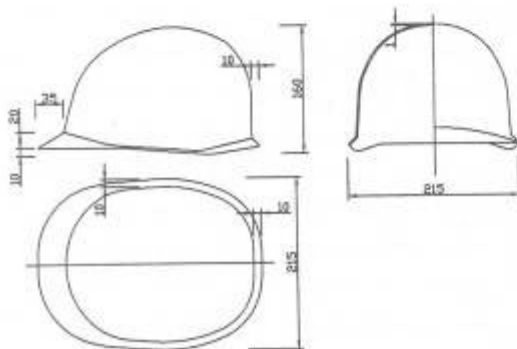


تصویر ۱. زوایای حرکتی کردن



تصویر ۳. محدوده عمودی دید: A، حداکثر چرخش چشم به بالا؛ B، حداکثر چرخش چشم به پایین؛ C، محدوده بالایی دید مناسب؛ D، محدوده پایینی دید مناسب؛ E، محدوده بالایی تشخیص رنگ؛ F، محدوده پایینی تشخیص رنگ؛ G، حداکثر محدوده دید پایینی.

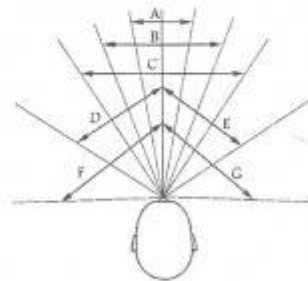
شرایط بیننده دید را بوجود آورد. کلاهخود می‌بایست شرایط گردش کامل هوا را در درونش داشته باشد. هیچ نقطه‌ای از سر نمی‌بایست در تماس موضعی با کلاهخود، امکان تماس با هوا را از دست بدهد. کلاهخود باید آب باران را از اطراف سر و گردن نفر دور نگاه دارد. کلاهخود باید در ضعیف‌ترین حالت انتقال حرارتی باشد تا در زمستان و تابستان موجبات آزار



تصویر ۴. نقشه‌های طرح موجود.

بایستی در تمام جهت‌ها و زوایایی که فیزیک بدن انسان اجازه می‌دهد امکان تحرک داشته باشد. بسیاری اوقات، عدم وجود آزادی حرکت ممکن است خطرناک‌تر از به همراه نداشتن کلاهخود باشد.

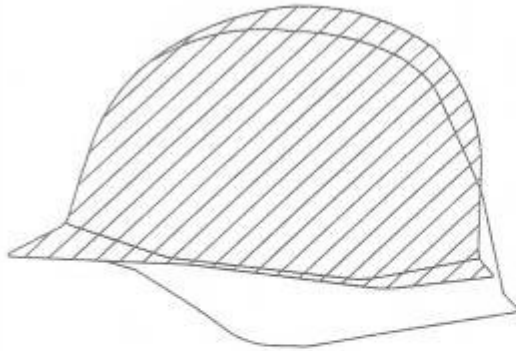
استقرار بدون لغزش نیز رکن ارگونومیکی دیگری در طراحی کلاهخود به شمار می‌آید. کلاهخودی که مدام روی سر لیز می‌خورد، می‌چرخد و یا به نحوی استقرار اتفاقی دارد، سرباز را عصبی می‌کند و با استقرار نادرست، امکان بدون حفاظ ماندن قسمتهایی از سر و گردن را که در حالت طبیعی می‌بایست توسط کلاهخود مورد محافظت قرار گیرد فراهم می‌آورد.



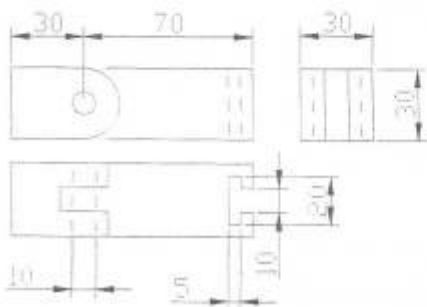
تصویر ۷. محدوده جانبی دید: A، ۲۰-۱۰ درجه از هر طرف محدوده تشخیص حروف؛ B، ۲۰-۵ درجه از هر طرف محدوده تشخیص علائم؛ C، ۶۰-۳۰ درجه از هر طرف محدوده تشخیص رنگ؛ D & E، ۶۷ درجه از هر طرف محدوده دید با دوربین دو چشمی؛ F & G، ۹۴-۱۰۴ درجه از هر طرف محدوده نهایی دید.

کلاهخود می‌بایست شرایط دید مناسب بوجود آورد. دو فاکتور مهم در این میان نقش عمده‌ای بر عهده دارند. نخست این که هیچ بخشی از کلاهخود به هیچ نحوی جلو دید استفاده‌کننده را نگیرد و تا حد ممکن وسیع‌ترین زاویه دید را در اختیار او بگذارد. دوم با ممانعت از آزار اشعه‌های مزاحم نور

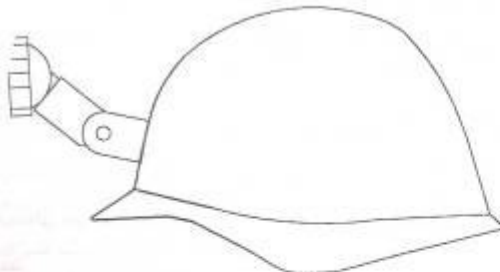
مضاعف نفر را فراهم نیاورد.



تصویر ۶ ارتقاء طرح موجود براساس رفع نقاط ضعف منطقه هاشور خورده، طرح فعلی.



تصویر ۷. قطعه قابل تنظیم دارای کشویی برای نصب تجهیزات اضافی.



تصویر ۸. استفاده از قطعه قابل تنظیم برای نصب نورافکن.



تصویر ۹. استفاده از قطعه قابل تنظیم برای نصب گوشی و دهنی بی‌سیم.

طب نظامی، پاییز و زمستان ۱۳۷۸، شماره (۱ و ۲)

### تحلیل طرح موجود

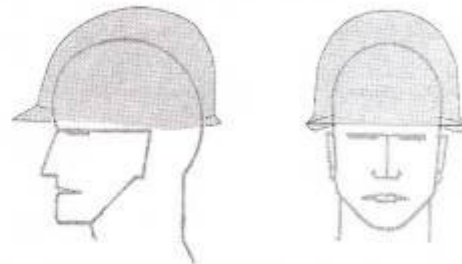
برخلاف پیش‌بینی‌های اولیه، طرح موجود دارای نقاط قوت و با اهمیتی نیز بود. این نقاط قوت باعث پایداری رسمی این کلاهخود در نزد نیروهای نظامی کشور برای مدتی نزدیک به نیم قرن شده است. با تحلیل این طرح و استخراج نقاط مثبت فوق‌الذکر، می‌توان به خطوط اصلی طراحی صحیح نزدیک شده و بر طبق آنها ادامه داد.

### نقشه‌های ابعادی کلاهخود

سخت‌نقشه‌های کلی تهیه شدند. نماهای استاندارد در بخش‌های بعدی، در تحلیل نقاط قوت و ضعف کلاهخود عملکرد اساسی داشتند. تهیه مدل سه بعدی کلاهخود قدم بعدی بود که با استفاده از نقشه‌های دو بعدی صورت پذیرفت. این مدل سه بعدی بعدها در تحلیل آنترپومتری کلاهخود باعث صرفه‌جویی زمانی بسیار شد.

### تناسبات آنترپومتریک

متأسفانه به این دلیل که هیچ منبع قابل اعتمادی برای اندازه‌های آنترپومتریک ایرانی وجود ندارد، نمی‌توان اظهار نظر مستندی در این بخش ارائه داد. اغلب منابع موجود، غربی و بخصوص آمریکایی هستند. کتاب Human Dimensions مورد به عنوان مرجع انتخاب گردید. در هر صورت تطبیق طراحی در صورت دسترسی به مرجع مستند ایرانی کار دشواری نخواهد بود.

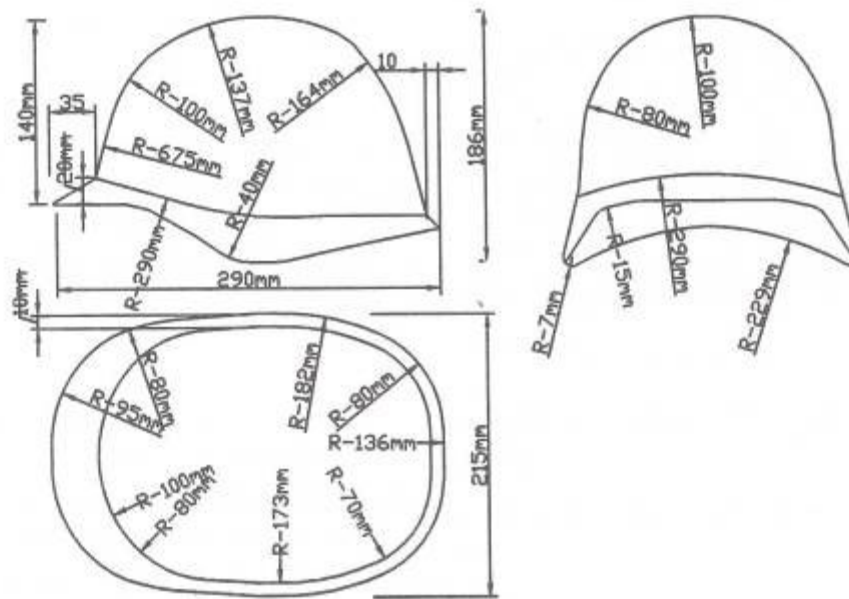


تصویر ۵. مقایسه کلاهخود موجود با مدل آنترپومتریک.

### ویژگیهای ارگونومیک

۱- انتقال حرارتی قوی به هنگام نگهبانی، یا تحرکهای طولانی در نایستانی گرم یا زمستانی سرد می‌تواند تفرات را یکی از کار بیاندازد.

۲- وزن زیاد در حدود ۱/۲ کیلوگرم؛ این کلاهخود به نسبت



تصویر ۱۰. نقشه‌های طرح پیشنهادی.

شدن این لبه می‌تواند به ثبات کلاهخود بر روی سر لطمه وارد آورد.

۱۰- تیزی لبه‌های کلاهخود با نواری از ورق که خم داده شده و سپس در محل پرس شده پنهان شده است. این نیز از نقاط مثبت طرح پیشین محسوب می‌شود.

۱۱- کوچکترین برخورد یک جسم صلب با پوسته کلاهخود، صدای آزاردهنده‌ای در آن بوجود می‌آورد. این موضوع به ماده سازنده (فولاد فورج شده) و یک لایه بودن ورق آن بر می‌گردد.

۱۲- در داخل کلاهخود لبه یا نوک تیز و بُرنده‌ای به چشم نمی‌خورد.

#### طرح ارتقاء

طراحی ارتقاء بر روی مدل آنتروپومتری آغاز شد. بوضوح، مشکلات حفاظتی طرح اولیه در اینجا خودنمایی می‌کرد. کلاهخود هیچ محافظتی از مناطق حساس دور گوش و شقیقه به عمل نمی‌آورد. لبه پستی نیز منطقه بالای ستون فقرات و بصل‌انخاع را نمی‌پوشاند. حجم وسیعی از قسمت بالای کلاهخود در ناحیه پشت بدون استفاده بود و پیچیدگی تجهیزات

مقاومت اندکی که دارد، بسیار سنگین است. قابل توجه است که این کلاهخود تنها برای دفاع در برابر ترکشهای زیر دو دهم گرم ساخته شده است.

۳- جریان هوا در داخل کلاهخود قابل قبول است. حفره‌های مناسبی در همه طرف سر باعث جریان آزادانه هوا در تمامی جهات می‌شود.

۴- یک نکته مثبت دیگر در این است که هیچ قسمتی از سر با جدار داخلی کلاهخود تماس مستقیم ندارد.

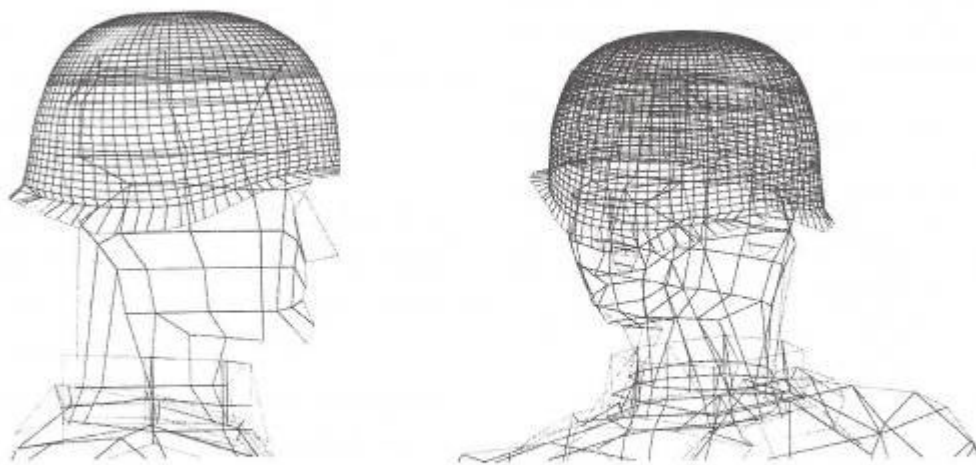
۵- لبه‌های باران‌گیر طول کافی دارند، اما می‌توانند بلندتر هم باشند.

۶- لبه نورگیر جلو طول کافی دارد و حجم مناسبی را هم در بالای چشم خالی نگاهداشته است. این حجم خالی برای نگرانی که بیار به استفاده از عینک دارند ضروری است.

۷- استقرار کلاهخود روی سر در حد مطلوبی نیست. این موضوع به پیچیده بودن سیستم نگهدارنده کلاهخود روی سر بر می‌گردد.

۸- استفاده از ایاف نخ‌ی در برزنت پوشش دایره نگهدارنده سر کار درستی بوده است. این قطعه می‌بایست عرق‌گیر باشد.

۹- لبه باریک فوم زیر برزنت هم کافی به نظر می‌رسد. کلفت



تصویر ۱۱. تحلیل آنتروپومتریک طرح پیشنهادی.

#### تجهیزات جانبی

کلاهخود فعلی دارای امکان بهره‌برداری از هیچگونه تجهیزات جانبی نیست. این موضوع نتیجه این برداشت صحیح است که اکثریت قریب به اتفاق سربازان در میدان نبرد، نیاز به استفاده از یک کلاهخود خاص را ندارند و انتظار آنها از یک کلاهخود خوب، تنها وجه محافظتی آن است. در طرح ارتقاء نگاه به کلاهخود ساده‌ای معطوف گردید که امکان تخصصی شدن داشته باشد. کلاهخودی که تجهیزات جانبی، امکان نصب شدن روی آن را داشته باشند. چسب در اینجا نیز به کمک طراحی آمد. یک قطعه واحد به عنوان پایه (نقشه ۶-۴)، قابلیت چسباندن شدن بر روی کلاهخود را داراست. مکان نصب با توجه به نوع تجهیزات تعیین می‌گردد. در این حالت امکان نصب چند مجموعه بر روی یک کلاهخود نیز به سادگی میسر است. تنها نکته اینجاست که تا حد امکان قسمت‌های سنگین مجموعه‌ها نمی‌بایست بر روی کلاهخود نصب شوند. دستورالعملی لازم است تا به نقرات آموزش دهد که چگونه بخش‌های سنگین مانند باتریها را به کوله پشتی انتقال دهند تا فشار زیاد باعث خستگی زود هنگام کردن نشود.

نتیجه‌گیری. کلاهخودی که در حال حاضر مورد استفاده

نگهدارنده کلاهخود بر روی سر باعث اشغال حجم بی‌هوده زیادی در قسمت بالا می‌گردد. با روشن شدن اشکالات طراحی پوسته، طراحی مجدد براساس خطوط طرح پیشین انجام گرفت. در طرح پیشنهادی حجم اضافی بالا کاهش یافت؛ لبه‌های تحتانی مناطق حساس پایین‌تر را در بر گرفتند. قسمت پشت حدود ۲ سانتیمتر پایین‌تر آمد تا بصل‌المنعاع را هم بپوشاند. این تغییرات منجر به پایین آمدن مرکز ثقل کلاهخود به میزان ۳ سانتیمتر گردید. سپس طراحی قسمت تحتانی با قوسی همراه شد که در حالت درازکشی برای نفر، مزاحمتی از جهت برخورد کلاه با پشتش بوجود بیاورد.

در این طرح نقاط قوت طرح مبدأ مانند لبه باران‌گیر و سایبان مناسب حفظ شده‌اند و خطوط حاکم بر طراحی آنها بدون تغییر باقی گذاشته شده است. با مشخص شدن راهکارهای طراحی همه چیز می‌بایست روی کاغذ به دقت‌های مطلوب نزدیک شود.

نقشه‌های دو بعدی طرح قدیمی به عنوان پایه کار قرار گرفته و خطوط اصلاحی با توجه به مدل آنتروپومتریک مستقیماً بر روی آنها ترسیم شدند. با حذف خطوط اضافی، طرح کلاهخود جدید ظاهر گردید.

## References

1. Foster-Knight E, Lowth R, Nugee R, Carr D, and Iremonger M (1995). The ballistic performance of UK military helmets exposed to hot/wet and cold/wet conditions. Royal Military College of Science.
2. Miyairi H, and Nagai M (1995). Shock absorption performance of full-face rider helmet. *Advanced Composite Materials*; 5.
3. DeLuca PL (1995). Composites in the defense arena. *Sample J*; 31(3): 76-82.
4. Borger H (1993). Helmet, especially protection or crash helmet. Patent: EP 0545182.
5. Abbott TA (1993). Energy absorbing system for head protection. Ministry of Defence publication.
6. Fisher D (1992). History, Helmet, and Standards. *Bell Sports ASTM Standardization News*; 20(6): 34-37.
7. Shirasaki Y, and Yoshida I (1991). Helmet with reinforcement. Patent: US 5075904.
8. Nada R (1987). A new European combat helmet of Kelvar. *Polymers in Defense*. 22.1-22.13.
9. Van Haastert JA, and Rosenberg I (1979). Kelvar Aramid composites in life-saving equipment (retroactive coverage). T/C Publications. California, USA.
10. Abeysekera J, Holmer I, Liu X, Gao C, and Wu Z (1996). Some design recommendation to improve comfort in helmets: a case study from China. *J Hum Ergol Tokyo*; 25(2): 145-54.
11. Nemoto M, Shida M, Ichimura A, Nakajima I, Inokuchi S, and Sawada Y (1998). The new-concept full-face-type helmet with removable cheek pads. *J Trauma*; 45(2): 379-82.
12. Human Dimentions.

نیروهای نظامی کشور قرار دارد به لحاظ طراحی دارای کاستی‌های متعددی است که مهم‌ترین آنها به شرح زیر هستند:

۱- این طرح در حفاظت و پوشش‌دهی حداکثر مناطق حساس سر موفق نیست.

۲- این کلاهخود وزن زیادی دارد.

۳- کلاهخود، وضعیت استقرار پایدار و ثابتی روی سر ندارد.

۴- هدایت حرارتی فولاد بکار رفته در این کلاهخود بالاست.

طرح جدید در کنار جایگزین کردن مواد مرکب بجای فولاد به نتایج زیر منتهی می‌شود:

۱- حداکثر مناطق حساس سر مورد حفاظت قرار می‌گیرند.

۲- وزن کلاهخود به کمتر از نصف تقلیل پیدا می‌کند.

۳- در هدایت حرارتی پوسته کلاهخود کاهش چشمگیر بوجود خواهد آمد.

۴- کلاهخود در شرایط جوی مختلف عملکرد بهتری خواهد داشت.

۵- در طرح جدید، مرکز ثقل کلاهخود به مرکز ثقل سر نزدیکتر است.

در نتیجه رزمنده در زمان استفاده طولانی، کلاهخود جدید را راحت‌تر تحمل خواهد کرد و انواع ضربات و نیز موج انفجار آسیب کمتری را متوجه او خواهند نمود.