

## सड़कों की सुरक्षा पर चालक की थकान का प्रभाव & एक समीक्षा

यतिन चौधरी एवं ए एम राव

यातायात अभियांत्रिकी और सुरक्षा प्रभाग, सीएसआईआर-केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली 110 025

**सारांश :** 2015 में भारत सरकार ने स्मार्ट शहरों की अवधारणा शुरू की हम जिन शहरों के बारे में बात करते हैं उनमें भावी प्रौद्योगिकी जैसे कि चीजों का इंटरनेट (IOT), अपशिष्ट प्रबंधन के बारे में सूचना प्रणाली, बुद्धिमान संचार और बुद्धिमान परिवहन प्रणाली (आईटीएस) इत्यादि की तरह अन्य सुविधाएं उपलब्ध होंगी। इस दिशा में सरकार ने काम करना भी शुरू कर दिया है। बुद्धिमान यातायात और परिवहन प्रणाली स्मार्ट शहरों के लिए बहुत ही ज़रूरी है। यह उम्मीद की जाती है कि स्मार्ट सिटी में, यातायात दुर्घटनाओं और चोटों में कमी आनी चाहिए। सरकार द्वारा जारी दुर्घटनाओं के आंकड़ों के अनुसार कोई संदेह नहीं है कि दुर्घटनाओं में कमी आई है, परन्तु मौत और गंभीरता में दुर्भाग्य से वृद्धि हुई है। ओवरस्पीडिंग, शराब पीकर गाड़ी चलाना एवं लापरवाही इत्यादि दुर्घटनाओं में वृद्धि के कारण हैं। लेकिन ऐसा ही एक कारण है जिस पर हम ध्यान केंद्रित नहीं कर रहे हैं, वह है-चालक की थकान। कुछ विकसित देशों ने इस कारण की पहचान बढ़ती दुर्घटनाओं के एक प्रमुख कारणों के रूप में की है। लेकिन भारत में यह कारक दुर्घटनाओं के अज्ञात कारणों में आ रहा है। जबकि हम स्मार्ट शहरों के बारे में बात कर रहे हैं यदि इसकी परिवहन प्रणाली सुरक्षित नहीं है तो कोई भी शहर स्मार्ट नहीं हो सकता है। हम किसी भी व्यक्ति की सुरक्षा से समझौता नहीं कर सकते। अतः इस पत्र में यह दर्शाया गया है कि यह कारक सड़कों की सुरक्षा को किस प्रकार प्रभावित करता है। इस पत्र में, विभिन्न लोगों के अध्ययन, साहित्य और कार्यों को प्रस्तुत किया गया है और इन अध्ययनों के आधार पर समीक्षा की गयी है कि किसी भी व्यक्ति की सुरक्षा से समझौता किए बिना हमारी सड़कों को कैसे सुरक्षित बनाया जाए।

## Driver fatigue and its effect on safety of roads & A review

Yatin Chaudhary & A M Rao

Traffic Engineering and Safety Division, CSIR-Central Road Research Institute, New Delhi 110 025

### Abstract

In 2015, Government of India launched the concept of Smart Cities where we talk about cities which will be having future technologies like Internet of Things (IoT), about waste management, information systems, intelligent communications and Intelligent Transportations Systems (ITS) etc. And for that, the government has already started working in this direction. Out of these future technologies, let us take traffic and transportation systems for smart cities. It is expected that in a smart city, traffic accidents and injuries should decrease or should be very less atleast. But as per the accidents data released by the government, accidents are no doubt have decreased but their fatalities and their severity has unfortunately increased. There are many reason for the increase of severity of accidents like overspeeding, drunken driving, carelessness etc. But one such reason which we are not focusing upon is Driver Fatigue. Some of the developed countries has identified this factor as one of the increasing cause of accidents. But in India, this factor ends up coming in "Unknown" causes of accidents. As we are talking about Smart Cities, no city can be smart if its transportation system is not safe. We cannot compromise on any individual's safety. So, in this paper, it is shown that how this factor affects the safety of roads. In this paper, studies, literature and work of various people is presented and a review is done on the basis of these studies on how to make our roads safer without compromising on any individual's safety.

### प्रस्तावना

सड़क परिवहन विकास के लिए आवश्यक है क्योंकि यह लोगों और वस्तुओं को गतिशीलता प्रदान करता है। हालांकि, यह लोगों को सड़क दुर्घटनाओं, चोटों के घातक होने के जोखिम को भी उजागर करता है। भारत में ट्रेफिक, वातावरण के लिए जोखिम है क्योंकि मोटरिंग की अभूतपूर्व दर और बढ़ते शहरीकरण ने आर्थिक विकास की उच्च दर को बढ़ाया है। परिणामस्वरूप, भारत में सड़क घटनाएँ, यातायात की चोटें और घातक घटनाएँ अस्वीकार्य रूप से उच्च बनी हुई हैं। आज देश में सड़क यातायात, मृत्यु, विकलांगता और अस्पताल में भर्ती होने के प्रमुख कारणों में से एक है। 2016 में भारत में मृत्यु के 8वें प्रमुख कारणों में सड़क यातायात शामिल हैं (IMHE; <http://healthdata.org/india>), और 15.49 वर्ष की आयु के युवाओं में स्वास्थ्य हानि का प्रमुख कारण है। इसलिए, प्रत्येक और प्रत्येक व्यक्ति की सुरक्षा सबसे महत्वपूर्ण है जिस पर हमें ध्यान केंद्रित करना है।

ऐसे कई कारण हैं जिनकी वजह से दुर्घटनाएँ ज्यादा होती हैं जैसे रेश ड्राइविंग, नशे में गाड़ी चलाना और अन्य कारण। दुर्घटना का एक कारण थकान भी है। लेकिन यह कारण दुर्घटना के 'अज्ञात' कारणों में समझा जाता है। लेकिन यह देखा गया है कि जितना सोचा जाता है उससे कहीं अधिक दुर्घटनाओं के लिए थकान जिम्मेदार होती है। लेकिन पहले हमें यह समझने की जरूरत है कि चालक थकान का क्या मतलब है।

थकान को एक क्रमिक और संचयी प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया गया है जो दक्षता की हानि के साथ जुड़ा हुआ है, और किसी भी तरह के प्रयास के लिए एक विघटन है। जैसे-जैसे कार्य आगे बढ़ता है थकान बढ़ती है। लंबे समय तक ड्राइविंग, नींद की कमी, थकावट के कारण चालक की दक्षता का नुकसान ही चालक थकान है।

थकान शब्द का अपने आप में एक विशाल अर्थ है। हालांकि, विभिन्न लोगों ने अपने स्वयं के संदर्भ में थकान को परिभाषित करने की कोशिश की है। थकान की कई परिभाषाएँ हैं जिनका उपयोग विभिन्न संदर्भों में किया जा सकता है। सारणी 2 थकान की परिभाषा अलग-अलग स्रोतों द्वारा दिए गए रूप में देता है।

ड्राइवर थकान का कारण बनने वाले कारक जटिल हैं और इन्हें दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: “अंतर्जात” कारक और “बहिर्जात” कारक (लेचर एट अल, 2005)। अंतर्जात कारक चालक की आंतरिक स्थिति और सर्कैडियन चक्र से संबंधित हैं। इन कारकों में दिन का समय, तंद्रा, कार्य पर समय, व्यक्तिगत विशेषताएँ शामिल हैं। बहिर्जात कारक प्रदर्शन किए

गए कार्यों से संबंधित हैं, जो चालक के प्रदर्शन को खराब कर सकते हैं। बहिर्जात कारकों के उदाहरणों में सड़क ज्यामिति, सड़क पर्यावरण और कार्य जटिलता शामिल हैं।

### थकान के प्रकार

चालक थकान सड़क के पांच बुनियादी तत्वों के वातावरण में सड़क यातायात गतिविधि से उत्पन्न होती है। चालक, वाहन, सड़क यातायात, सड़क और उसका पर्यावरण। ड्राइवर की स्थिति की जटिलता के कारण, थकान को निम्न प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है:

- मांसपेशियों की थकान
- संवेदी थकान
- मानसिक थकान
- भावनात्मक थकान

स्थैतिक भार और ड्राइविंग के दौरान मजबूर मुद्रा के कारण मांसपेशियों (शारीरिक) की थकान होती है। मांसपेशियों की थकान बल उत्पन्न करने की एक मांसपेशी की क्षमता में गिरावट है। यह ज्यादा अभ्यास का परिणाम हो सकता है लेकिन मांसपेशियों के संकुचन के विभिन्न चरणों के साथ बाधाओं या हस्तक्षेप के कारण असामान्य थकान हो सकती है।

सारणी 1 – सड़क दुर्घटना के आँकड़े

साल	दुर्घटनाओं की संख्या		दुर्घटना गंभीरता
	कुल	घातक	
2005	439255	83491	21.6
2006	460920	93917	22.9
2007	479216	101161	23.9
2008	484704	106591	24.7
2009	486384	110993	25.8
2010	499628	119558	26.9
2011	497686	121618	28.6
2012	490383	123093	28.2
2013	486476	122589	28.3
2014	486400	125828	28.5
2015	401423	131726	29.1
2016	480652	136071	31.4
2017	464910	134796	31.8

\*प्रति 100 दुर्घटनाओं में मरने वालों की संख्या।

विशिष्ट उत्तेजना (प्रकाश, ध्वनि, आदि) के लंबे समय तक संपर्क के परिणामस्वरूप इंद्रियों की कम प्रतिक्रिया के कारण संवेदी थकान। Olfactory/Sensory थकान तंत्रिका अनुकूलन या संवेदी अनुकूलन का एक उदाहरण है। तंत्रिका तंत्र के अधिभार को रोकने के लिए शरीर उत्तेजनाओं के लिए निराश (desensitized) हो जाता है, इस प्रकार यह नई उत्तेजनाओं का जवाब देने की अनुमति देता है जो 'सामान्य से बाहर' हैं।

मानसिक थकान कम ध्यान अवधि का एक परिणाम के रूप में कम संज्ञानात्मक क्षमता और ड्राइविंग की एकरसता में शामिल (लंबी यात्राएं, नीरस सड़क पर्यावरण, रात के समय, आदि) है।

भावनात्मक थकावट/थकान भावनात्मक कमी की एक पुरानी अवस्था है जो अत्यधिक नौकरी और/या व्यक्तिगत मांगों और

निरंतर तनाव से उत्पन्न होती है। यह भावनात्मक रूप से अधिक काम करने (overextended) और किसी के काम से थक जाने की भावना का वर्णन करता है।

#### थकान के कारण<sup>3]</sup>

ऐसे कई कारण हैं जो थकान का कारण बन सकते हैं। थकान के कुछ प्रमुख कारण हैं:

- चालक-संबंधी : सर्कैडियन चक्र (जैविक घड़ी), स्वास्थ्य की स्थिति (शारीरिक और मानसिक), नींद की मात्रा और गुणवत्ता, जागने की संख्या, आहार, फिटनेस, गृह जीवन, आयु, आदि।
- कार्य-संबंधी : कॉर्पोरेट संस्कृति, दिन का समय, कार्य की शिफ्ट की अवधि, पर्याप्त आराम अवधि की कमी, घूमने

#### सारणी 2 – थकान की साहित्य परिभाषाएँ

वर्ग	परिभाषा	स्रोत
शब्दकोश	'मानसिक या शारीरिक थकान या बीमारी से उत्पन्न चरम थकान।	ऑक्सफोर्ड शब्दकोश (2013)
व्यक्तिपरक	'थकी हुई लग रही हूँ, नींद आ रही है या थक गया।'	(नासा, 1996), में उद्धृत (ब्राउन, 1995)
	'दक्षता में कथित कटौती के कारण कार्य को जारी रखने के लिए विषय-अनुभवका अनुभव किया गया'	(सोमस-जॉब और दलज़ील, 2000)
	'थकान की एक भारी भावना, ऊर्जा की कमी और थकावट की भावना, बिगड़ी शारीरिक हालत	Shen et al. (2006)
	'उपलब्धता, उपयोग और/या एक गतिविधि करने के लिए आवश्यक संसाधनों की बहाली में असंतुलन के कारण शारीरिक और/या मानसिक गतिविधि के लिए कम क्षमता की जागरूकता	(हारूनसन एट अल. 1999, में उद्धृत (स्ट्रोबर और डेलूका, 2013)
शारीरिक	'एक जीव की मांसपेशियों, विसरा, या सीएनएस की स्थिति, जिसमें पूर्व शारीरिक गतिविधि और/या मानसिक प्रसंस्करण, पर्याप्त आराम का	(सोमस-जॉब और डाल्ज़ेन, 2000)
	'बार-बार परिश्रम या अत्यधिक उत्तेजना, तनाव या गतिविधि के बाद कोशिकाओं, ऊतकों, या अंगों की कम प्रतिक्रिया से कमजोरी।	(Hirshkowitz 2013)
	'...निरंतर प्रदर्शन के कारण साइकोफिजियोलॉजिकल स्थिति में परिवर्तन (काम पर एक या एक से अधिक कार्यों के करने पर)	(वैन डेर लिंडेन एट अल., 2003)
प्रदर्शन	'कम बल उत्पादन, व्यायाम क्षमता की हानि, प्रयास या बल की धारणा की भावना में वृद्धि'	(डेविस और वाल्श, 2010)
	'... पूर्व कार्य और अन्य जागने की गतिविधियों की मांगों से अपूर्ण वसूली के कारण वांछित स्तर पर कार्य करने में असमर्थता है। तीव्र थकान तब हो सकती है जब आराम करने और काम की अवधि से उबरने के लिए अपर्याप्त समय होता है।	(गंडर एट अल)
एकाधिक	'वहाँ थकान के लिए तीन पहलू हैं: शारीरिक, उद्देश्य (काम decrement), और व्यक्तिपरक थकान.'	(बिल, 1934)
	'एक व्यक्ति के बहु आयामी शारीरिक-संज्ञेय उत्तेजना पुनरावृत्ति जो प्रदर्शन आराम के एक क्षेत्र से परे एक लंबे समय तक निवास में परिणाम के साथ जुड़े राज्य.'	(हैनकॉक और वरवर, 1997)

का कार्यक्रम, रात का काम, शारीरिक या मानसिक कार्यभार की मात्रा आदि।

- पर्यावरण-संबंधी : वाहन एर्गोनॉमिक्स, यात्रा का प्रकार, सड़क और मौसम की स्थिति, बाकी क्षेत्रों की उपलब्धता, सड़क की एकरसता, पर्यावरणीय तनाव (गर्मी, शोर और कंपन), आदि।

### थकान के कुछ अन्य कारण हैं

ड्राइवर की थकान के कारणों का ज्ञान उचित प्रतिकारों पर निर्णय लेने के लिए महत्वपूर्ण है। ब्राउन<sup>[12]</sup> ने सामान्य रूप से थकान के 5 सामान्य कारणों की पहचान की विशेष रूप से ड्राइवर की थकान:

- नींद की कमी या खराब नींद
- आंतरिक शरीर की घड़ी
- समय-ऑन-कार्य
- नीरस कार्य
- चिकित्सा स्थितियों सहित व्यक्तिगत विशेषताओं
- नीरस सड़कों पर लंबी यात्रा पर, जैसे कि मोटरवे
- 2am और 6am के बीच और 2pm और 4pm के बीच (विशेष रूप से खाने के बाद या एक नशा पेय लेने के कारण)
- शराब पीने के बाद
- सेडेटिव ड्रग्स आदि।

### थकान का उपाय

थकान को मापना बिल्कुल आसान काम नहीं है। यह पता लगाना बहुत मुश्किल है कि दुर्घटना ड्राइवर की थकान के कारण हुई थी या नहीं। इस समीक्षा लेख में, हम साहित्य के आधार पर एक पहले से ही उपलब्ध विधि का उपयोग करेंगे ताकि ये समझने में आसानी हो कि कैसे थकान को मापा जा सकता है और बाद में अध्ययन में अन्य तरीकों और उनकी उपयुक्तता और ड्राइवर थकान को मापने के लिए affectability के लिए विस्तार से अध्ययन किया जा सकता है। यदि आवश्यक हो तो ड्राइवर थकान को मापने के लिए एक नई विधि भी दी जा सकती है।

स्वीडन में गर्मियों में तीन पीक सप्ताह के दौरान एक अध्ययन किया गया था। जब एक कार आराम क्षेत्र में रुकी, ड्राइवरों से पूछा गया कि क्या वे लंबी दूरी की यात्रा में शामिल थे। केवल 18 से 55 वर्ष की आयु के विषयों के बारे में पूछा गया। प्रश्नावली का जवाब देने के बाद, विषयों को एक साधारण

प्रतिक्रिया समय परीक्षण के लिए एक शांत जगह लाया गया। सरल प्रतिक्रिया समय परीक्षण [Simple@Mean Reaction Time Test (SRTT)] 10 मिनट तक रहता है और एक PSION व्यक्तिगत आयोजक (चित्र 1) पर आधारित है। विषय का कार्य एक कुंजी दबाकर जवाब देना है और इस तरह वर्ग को बंद करना है। यदि 1s में कोई प्रतिक्रिया नहीं दी जाती है तो एक नया अंतराल शुरू किया जाता है। वर्ग प्रदर्शित करने से पहले या 100 ms के भीतर कुंजी दबाने पर, प्रतिक्रिया को त्याग दिया जाता है और प्रदर्शित होने की चेतावनी दी जाती है। कार्यक्रम का एक और हिस्सा औसत प्रतिक्रिया समय और 10 मिनट के कार्य के दौरान 10% धीमे RT के माध्य की गणना करता है।

अध्ययन में <30 आयु समूह में औसत धीमी प्रतिक्रिया समय में उल्लेखनीय वृद्धि दिखाई देती है ड्राइविंग घंटे की संख्या में वृद्धि के साथ। चित्र 2 प्रयोग का परिणाम देता है। यह अध्ययन बताता है कि ड्राइविंग समय एक बार में 6 घंटे तक सीमित होना चाहिए। यह भी सुझाव देता है कि ड्राइविंग के अत्यधिक विस्तार में सार्वजनिक जागरूकता बढ़ाने की आवश्यकता है।

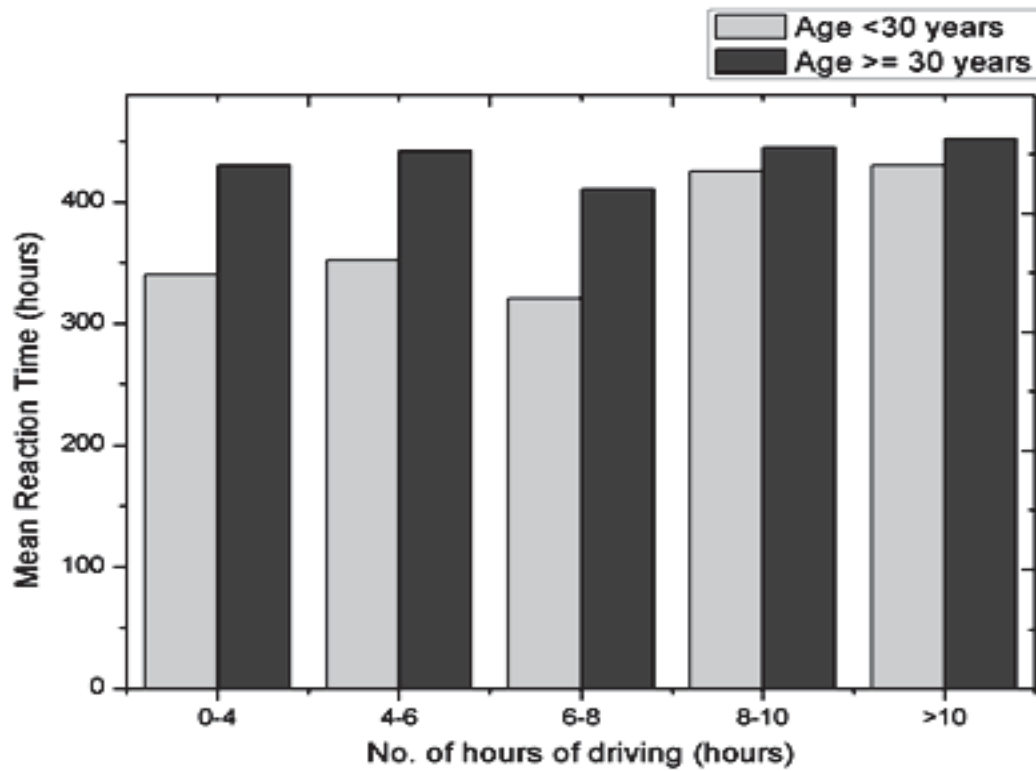
चालक की थकान दुर्घटना का कारण बनता है या नहीं इसकी पहचान करने की प्रक्रिया:

चरणवार: चयन प्रक्रिया के आधार पर दुर्घटनाओं को थकान से संबंधित के रूप में पहचाना गया। कदम नीचे सूचीबद्ध हैं:

- उन सभी क्रैश को बाहर करें जहां ड्राइवर का ब्लड अल्कोहल C ऑनसेन्ट्रेशन (BAC) 0.05g /100ml से अधिक था।
- किसी भी बिना लाइसेंस वाले ड्राइवर या बिना लाइसेंस के मोटरसाइकिल सवार को शामिल करने वाले सभी क्रैश को बाहर करें।
- एक पैदल यात्री को शामिल करने वाली सभी दुर्घटनाओं को बाहर करें।
- उन सभी क्रैश को बाहर करें जहां गति सीमा 80 किमी/घंटा से कम है।
- उन सभी हेड-ऑन क्रैश को शामिल करें, जब उस समय वाहन ओवरटेक नहीं कर रहा था।
- आधी रात और 6 बजे के बीच, और दोपहर 2 बजे और 4 बजे के बीच होने वाली सभी एकल वाहन दुर्घटनाओं को शामिल करें।



चित्र 1 – PSION व्यक्तिगत आयोजक



चित्र 2 – ड्राइवर की प्रतिक्रिया समय पर ड्राइविंग के घंटे की संख्या का प्रभाव

**निष्कर्ष**

साहित्य से यह स्पष्ट है कि देशों के कई है पहचान चालक थकान सड़कों की सुरक्षा के लिए एक गंभीर समस्या मानते हैं। अमेरिका की तरह, नेशनल ट्रांसपोर्टेशन सेटी बोर्ड (NTSB) के अनुसार, ड्राइवर की थकान के कारण 31% घातक ट्रक दुर्घटनाएं हुईं। राष्ट्रीय सड़क सुरक्षा समिति (NRSC) ने बताया कि कम से कम 12% घातक दुर्घटनाएं थकान की वजह से हुईं और सभी दुर्घटनाओं में से 24% थकान से संबंधित थीं। लेकिन दुर्भाग्यवश हमारे पास भारत के लिए ऐसे आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं क्योंकि भारत में थकान दुर्घटनाओं को गंभीर नहीं माना जाता। तो, इन थकान से संबंधित दुर्घटनाओं को कम करने के लिए उचित माप और ऐसे दुर्घटनाओं की पहचान आवश्यक है।

इस लेख से योगदान और निष्कर्षों को संक्षेप में प्रस्तुत किया जा सकता है:

- साहित्य के आधार पर यह स्पष्ट है कि सड़कों की एकरसता से चालक को थकान होती है और दुर्घटनाओं की संभावना बढ़ जाती है।
- ग्रीन सड़कें, जिनके चारों तरफ पेड़ों के साथ सीधी प्रोफाइल होती है, ड्राइवर के थकने की संभावना को बढ़ाता है।
- सिफारिशें देने से पहले थकान को ठीक से मापना आवश्यक है। इस समीक्षा लेख में थकान के मापने की व्याख्या की गई है।
- ड्राइवर थकान को मापने के लिए विकसित देशों में कुछ उपकरणों या प्रौद्योगिकी का उपयोग किया जाता है।

**संदर्भ**

1. फिलिप्स आर ओ, 'थकान क्या है और यह मानव परिवहन ऑपरेटरों की सुरक्षा के प्रदर्शन को कैसे प्रभावित करता है' पर एक रिपोर्ट, परिवहन अर्थशास्त्र संस्थान, नार्वे परिवहन अनुसंधान केंद्र
2. K Jamroz, L Smolarek, 'पोलैंड की राष्ट्रीय सड़कों पर चालक थकान और सड़क सुरक्षा', व्यावसायिक सुरक्षा और Ergonomics के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल, ISSN: 1080.3548 (प्रिंट) 2376.9130 (ऑनलाइन) जर्नल मुखपृष्ठ: <http://www.tandfonline.com/loi/tose20>
3. झाओ जियाहौया और रोंग जियान, 'चालक थकान और Monotonous सड़क पर्यावरण के बीच संबंध', यातायात इंजीनियरिंग की लैब, बीजिंग प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, बीजिंग 100022, चीन
4. लेचर ए, मर्डकुललोक के, बोल्क एस डी एवं डॉसन डी, 'ड्राइवर थकान के लिए Countermeasures: जन जागरूकता अभियानों और कानूनी दृष्टिकोण की समीक्षा', नींद अनुसंधान के लिए केंद्र, दक्षिण ऑस्ट्रेलिया के विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलियाई और न्यूजीलैंड जर्नल ऑफ पब्लिक हेल्थ, **29**(5) (2005), 471-476।
5. गैलड ताल ओरन और हांकोक्क पीटर ए, 'सड़क पर्यावरण और चालक थकान', सेंट्रल लोरिडा, ऑरलैंडो, चालक आकलन, प्रशिक्षण और वाहन डिजाइन, लोरिडा, संयुक्त राज्य अमेरिका में मानव कारकों पर तीसरे अंतर्राष्ट्रीय ड्राइविंग संगोष्ठी की कार्यवाही विश्वविद्यालय
6. सैनी रेखा और सैनी वंदना, 'ड्राइवर नींद जांच प्रणाली और तकनीक: एक समीक्षा', *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ कंप्यूटर साइंस एंड इन्फॉर्मेशन टेक्नोलॉजी*, **9**(3) (2014), 4245-4249, ISSN: 0975 9646
7. चौधरी प्रकाश, शर्मा राहुल, सिंह गौतम एवं दास स्मरजीत, 'ड्राइवरों के लिए Drowsiness डिटेक्शन और अलार्म सिस्टम पर एक सर्वेक्षण पत्र', *इंटरनेशनल रिसर्च जर्नल ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी (IRJET)* ई-आईएसएसएन: 2395-0056 वॉल्यूम: 03 अंक: 12] ISSN: 2395-0072 © 2016, आईआरजेट] आईएसओ 9001:2008 प्रमाणित जर्नल। पृष्ठ 1433
8. 'ड्राइवर फटिंग और सड़क सुरक्षा- एक भारतीय संदर्भ में शामिल', *इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी में अग्रिम के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल, अगस्त, 2016. Vol. 9, अंक 4, pp. 502-506, ISSN: 22311963.*
9. 'थकान-संबंधित दुर्घटनाओं: थकान की एक परिचालन परिभाषा का उपयोग कर ऑस्ट्रेलियाई सड़कों पर थकान से संबंधित दुर्घटनाओं का एक विश्लेषण', सड़क सुरक्षा अनुसंधान रिपोर्ट, ऑस्ट्रेलियाई सड़क सुरक्षा ब्यूरो
10. चालक थकान और सड़क दुर्घटना फ़ैक्टशीट, दुर्घटनाओं की रोकथाम के लिए रॉयल सोसायटी, अगस्त 2017
11. ताल ओरन-गैलड रोनेए, 'रोड विशेषताओं और चालक थकान: एक सिमुलेटर अध्ययन', यातायात चोट रोकथाम, 1538-9588 (प्रिंट) 1538&957X (ऑनलाइन), जर्नल मुखपृष्ठ: <http://www.tandfonline.com/loi/gcpi20>
12. ब्राउन, आई डी (1995) ड्राइवर थकान अनुसंधान में Methodological मुद्दों. में: एल हार्टलेय (एड), थकान और ड्राइविंग:

- ड्राइवर हानि, ड्राइवर थकान और ड्राइविंग सिमुलेशन.,  
पृ. 155166. टेलर और फ्रांसिस, लंदन
13. ओशहनलोल, जे एफ, और केली, जी आर (1977) लंबे  
समय तक वाहनों के संचालन के दौरान अच्छी तरह और

खराब प्रदर्शन करने वाले ड्राइवरों के बीच प्रदर्शन और  
शारीरिक परिवर्तन की तुलना. आर.आर. मैकी (एड.), सतर्कता:  
सिद्धांत, परिचालन प्रदर्शन और शारीरिक सहसंबंध  
(पृ.87-109) में। प्लेनुम प्रेस, न्यूयॉर्क