



ژورنال کلاب

مدیریت سلامت ، ایمنی و محیط زیست (HSE)

گردآورنده : آیلرخواجهء

استاد راهنما : سرکار خانم دکتر زهرا رضوانی

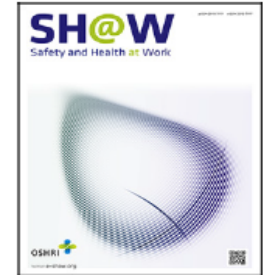
اردیبهشت ۱۴۰۳



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Safety and Health at Work

journal homepage: www.e-shaw.net



Original Article

Spatial Changes in Work Capacity for Occupations Vulnerable to Heat Stress: Potential Regional Impacts From Global Climate Change



Donghyun Kim^{1,*}, Junbeom Lee²

¹ Department of Urban Planning and Engineering, Pusan National University, Republic of Korea

² Korea Environment Institute, Republic of Korea

Publisher/ Holder	IF ▼
Elsevier, Other	3.500

CiteScore ▲	CiteScore Quartile ▲	H-Index ▲
6.40	Q1	44

تغییرات فضایی در ظرفیت کاری برای مشاغل آسیب پذیر در برابر استرس گرمایی
: اثرات بالقوه منطقه ای از تغییرات آب و هوایی جهانی



در سراسر جهان، کشورها اثرات منفی تغییرات آب و هوا را تجربه می‌کنند و شدت و فراوانی این اثرات به طور پیوسته در حال افزایش است.

یک تحلیل انجام شده توسط اداره هواشناسی کره (KMA) بر اساس سناریوهای مسیرهای نمایندگی (RCP) پنل بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC)، افزایش میانگین دما به اندازه ۳.۷ درجه سانتی‌گراد در شبه‌جزیره کره از سال ۲۰۸۱ تا ۲۱۰۰ را پیش‌بینی می‌کند.

انتظار می‌رود تعداد روزهای موج گرما از ۱۰.۱ روز فعلی به ۴۰.۴ روز در سال افزایش یابد، در حالی که تعداد شب‌های استوایی از ۳.۸ به ۵۲.۱ شب در سال افزایش خواهد یافت.

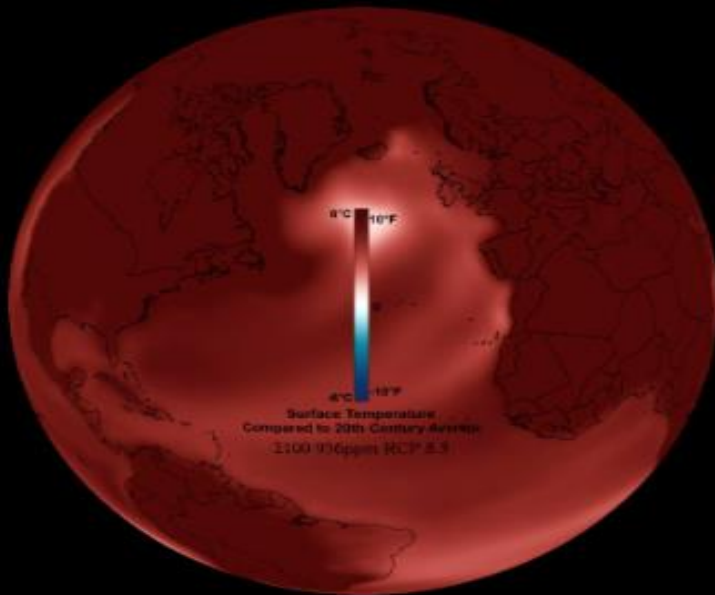
این تغییرات بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان و به خصوص تغییرات اقلیمی تأثیر خواهد گذاشت که اثرات مخرب خاصی بر شرایط کاری، شامل سلامت کارگران و **چشم‌اندازهای اقتصادی** آن‌ها خواهد داشت.

Climate Model: Temperature Change (RCP 8.5) - 2006 - 2100

SOS

Explorer

Added on
17 Nov. 2013



سناریو بین المللی (RCP (Representative Concentration Pathways یک سری از سناریوهای تغییرات اقلیمی است که بحران‌های مختلفی را بر اثر افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو زمین پیش‌بینی می‌کند. این سناریوها توسط گروه کاری مشترک بین دولت‌ها (IPCC) تهیه شده‌اند و بر اساس میزان افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو زمین تعریف شده‌اند.

➤ شرایط آب و هوایی نامساعد یک خطر شغلی برای افرادی هستند که فعالیتهای فیزیکی شدید را در فضای باز انجام می‌دهند و افزایش تعداد حوادث و آسیب‌های محیط کاری دخیل هستند.

➤ مواجهه مکرر به گرما در محیط کار می‌تواند ظرفیت فیزیکی و ذهنی را کاهش دهد که به تبع آن ظرفیت کلی کار را دچار آسیب می‌کند.
ظرفیت کار به ظرفیت عملکرد فیزیکی فرد اشاره دارد. این تحت تأثیر عوامل محیطی مختلفی از جمله رطوبت، جریان هوا، دما و همچنین سلامتی فیزیکی و حساسیت کارگران است.

مطالعات قبلی در مورد شرایط کاری و استرس گرمایی کارگران به طور ویژه از شاخص‌های استرس گرمایی مانند WBGT استفاده می‌شده است: دمایی است که توسط انسان‌ها احساس می‌شود. همچنین توسط سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) 7243 (1989) و ICGIH به عنوان ابزاری اولیه در ارزیابی محیط‌های حرارتی گرم قبول شده است.

بر اساس استانداردهای ISO 7243 و مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ایالات متحده (NIOSH)، Kjellstrom و همکاران پیوندی بین WBGT و ظرفیت کار پیشنهاد دادند. نویسندگان از دامنه نرخ متابولیسم از ISO 7243 برای تعیین چهار سطح شدت کار استفاده کردند که شامل ۲۰۰ تا ۵۰۰ وات بود. این چهار سطح بر اساس نوع صنعت دسته‌بندی شدند.

ساختار شغلی یک منطقه بنابراین یک نیروی محرک مهم برای توسعه اقتصادی منطقه است. به خصوص، اگر یک اقتصاد محلی به طور قابل توجهی به یک کسب و کاری وابسته باشد که بهره‌وری آن به تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار می‌گیرد.

هدف اصلی:

تغییرات فضایی در ظرفیت
کاری برای مشاغل آسیب
پذیر در برابر استرس
گرمایی

: اثرات بالقوه منطقه ای از
تغییرات آب و هوایی
جهانی



اهداف فرعی:

شناسایی شغل های آسیب پذیر نسبت به افزایش
دما

بررسی تغییرات ظرفیت کاری کارگران کره ای بر
اساس افزایش پیوسته WBGT ناشی از تغییرات
آب و هوایی

ارزیابی مناطقی که بیشتر حساس
هستند نسبت به کاهش ظرفیت کاری
در ساختارهای شغلی شان.

مواد و روش ها:

داده‌های استفاده شده در این مطالعه شامل دمای تر گویسان منطقه ای از اداره هواشناسی کره و اطلاعات از نظرسنجی شرایط کاری کره از موسسه تحقیقات ایمنی و بهداشت شغلی کره استفاده شده است.

با استفاده از این داده‌ها، شغل‌های آسیب‌پذیر به استرس حرارتی را دسته‌بندی می‌کنیم. و تغییرات آینده در ظرفیت کاری در مقیاس محلی را بررسی می‌کنیم، با در نظر گرفتن ساختار شغلی

❖ برای شناسایی تغییرات فضایی در ظرفیت کاری ناشی از تغییرات آب و هوایی، سه شاخص در شکل ۱ ترکیب شده است:

شاخص فیزیکی:

اداره هواشناسی کره (KMA) مقادیر WBGT را برای سناریوهای RCP 4.5 و ۸.۵ تا سال ۲۱۰۰، همانطور که از معادله (۱) مشتق شده است، ارائه کرد. در این مطالعه از داده های روزانه ژوئن تا سپتامبر - RCP 8.5 استفاده شد محاسبه میانگین های هر دهه، که متعاقباً به عنوان داده های WBGT به کار گرفته شد.

شاخص اجتماعی:

KWCS محیط کلی محل کار را بررسی می کند. بررسی نیروی کار، شغل و نوع شغل و همچنین قرار گرفتن در معرض عوامل خطر و ثبات شغلی.

هفت متغیر فهرست شده در جدول ۱ به عنوان حساسیت استفاده شد. عوامل مرتبط با تشدید گرمادگی کارگران اینها عوامل حساسیت شامل خطر عضلانی اسکلتی، مانند خستگی یا موقعیت های دردناک، حمل یا جابجایی بارهای سنگین و تکراری حرکات دست/بازو کار با سرعت بالا و داشتن تنگ عوامل مداخله گر عوامل دیگری بودند که انتظار می رفت بر سرعت عملکرد تأثیر بگذارند. میانگین امتیاز برای هر متغیر بر اساس محاسبه شد.

شاخص فضایی :

از داده های محلی برای شناسایی نقاط پررنگ از جهت کاهش ظرفیت کاری ناشی از گرما استفاده شد.

Table 1
KWCS heat stress and sensitivity factors

Factor		Detail
Physical work-related risk factors		Level of heat exposure that results in sweating while not engaged in work
Sensitivity	Musculoskeletal risk factors	Degree to which tiring or painful positions are required to perform job tasks
		Degree to which carrying heavy loads is required to perform job tasks
		Degree to which moving heavy loads is required to perform job tasks
		Degree to which standing is required to perform job tasks
	Performance Speed	Degree to which repetitive hand or arm movements are required to perform job tasks
		Degree to which working at high speed is required to perform job tasks
		Degree to which working to tight deadlines is required to perform job tasks

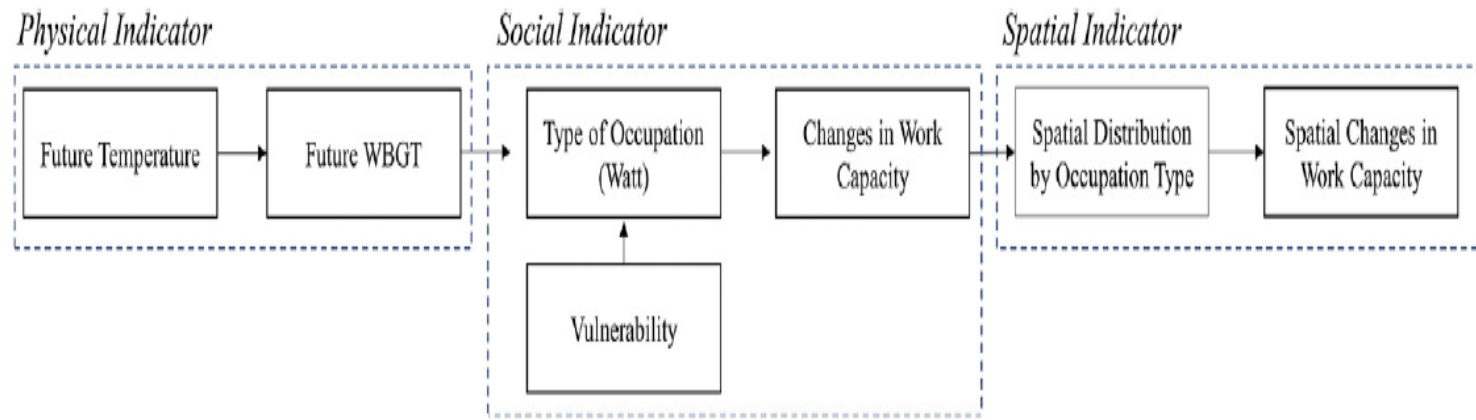


Fig. 1. Analytic framework.

Table 2

Weighted average of watt level classification criteria

Survey item	Score	Percentage	Watt criteria
All the time	7	100%	500 W
Almost all the time	6	85.71%	500 W
Around 75% of the time	5	71.43%	400 W
Around 50% of the time	4	57.14%	300 W
Around 25% of the time	3	42.86%	200 W
Almost never	2	28.57%	100 W
Never	1	14.29%	100 W

یافته ها

Table 3

Temperature and WBGT under the RCP 8.5 scenario

		Average	Max	Min	SD*
Temperature (°C)	2020s	27.85	30.24	23.43	1.15
	2030s	29.35	31.63	24.81	1.17
	2040s	29.33	31.81	24.57	1.19
	2050s	30.30	32.76	25.80	1.14
WBGT† (°C)	2020s	26.66	28.48	22.11	1.27
	2030s	26.82	28.79	22.55	1.23
	2040s	27.52	29.39	23.15	1.20
	2050s	27.82	29.65	23.78	1.17

* SD, standard deviation.

† WBGT, wet bulb globe temperature.

Table 5

Occupation types by watt levels based on heat exposure and the six sensitivity variables

		100 W	200 W	300 W	400 W	500 W
Number of occupation types		67	23	23	4	2
Average sample size per occupation type		139.31	200.70	75.74	86.25	97.50
High-temperature exposure	Average	1.64	2.48	3.02	3.51	3.94
	Minimum	1.06	2.23	2.64	3.28	3.91
	Maximum	2.20	2.80	3.24	3.86	3.96
	Standard deviation	0.29	0.16	0.16	0.27	0.03
Average sensitivity	Average	2.48	3.20	3.45	3.72	3.69
	Minimum	1.47	2.16	2.16	3.39	3.46
	Maximum	4.33	4.05	4.40	4.07	3.91
	Standard deviation	0.58	0.48	0.54	0.32	0.32

Table 4

Statistics of occupation types with high risk of heat exposure

		Average score	Minimum score	Maximum score	SD*
Sample size by occupation type		134	10	1,616	242.94
Heat exposure		2.17	1.06	3.96	0.70
Sensitivity	Exhaustion, pain	3.02	1.56	4.74	0.74
	Moving people	1.44	1.00	4.07	0.39
	Moving objects	2.41	1.11	4.79	0.89
	Standing	3.58	1.62	5.38	1.04
	Repetitive upper body movement	4.19	1.94	6.02	0.87
	Work speed	2.80	1.59	4.36	0.60
	Tight deadlines	2.66	1.48	4.20	0.59

* SD, standard deviation.

Table 6

Occupation types with risk of high-temperature exposure (200–500 W)

KSCO code	High temperature (avg)	Musculoskeletal risk (avg)	Weighted value (W)	Classified Watts (W)	KSCO code	High temperature (avg)	Musculoskeletal risk (avg)	Weighted value (W)	Classified Watts (W)
Occupation					Occupation				
120	2.493	2.556	0.486	200	620	3.167	3.583	0.684	300
	Administrative and business support managers					Forestry-related workers			
141	2.590	2.649	0.510	200	721	2.945	3.626	0.639	300
	Construction, electricity, and production-related managers					Textile and leather-related workers			
237	2.800	2.943	0.568	200	730	2.963	3.524	0.636	300
	Aircraft pilots, ship engineers, controllers					Wood and furniture, musical instrument, and signboard-related trade occupations			
286	2.373	2.988	0.484	200	741	3.083	3.615	0.668	300
	Sports and recreation-related professionals					Die and mold makers, metal casting workers, and forge hammer smiths			
441	2.482	3.318	0.523	200	751	2.805	3.253	0.587	300
	Chefs and cooks					Automobile mechanics			
611	2.765	2.975	0.563	200	773	3.169	3.760	0.696	300
	Crop growers					Construction finishing-related technical workers			
630	2.300	3.269	0.482	200	792	3.167	3.607	0.685	300
	Fishery-related workers					Plumbers			
710	2.591	3.431	0.552	200	821	3.000	3.714	0.656	300
	Food processing-related trade workers					Textile production and processing machine operators			
742	2.455	3.117	0.507	200	822	3.083	3.869	0.684	300
	Pipe and sheet metal makers					Textile and shoe-related machine operators and assemblers			
752	2.433	3.190	0.506	200	831	3.095	3.129	0.640	300
	Transport equipment mechanics					Petroleum and chemical material processing machine operators			
753	2.618	2.992	0.534	200	843	2.952	3.279	0.619	300
	Machinery equipment fitters and mechanics					Nonmetal products production machine operators			
762	2.592	3.033	0.531	200	851	2.703	3.517	0.580	300
	Electricians					Machine tool operators			
780	2.225	2.857	0.448	200	854	2.640	3.614	0.572	300
	Video and telecommunications equipment-related fitters and repairers					Transport vehicle and machine-related assemblers			
811	2.538	3.407	0.539	200	855	2.923	3.308	0.615	300

شکل ۲ توزیع‌های مکانی پنج نوع شغل طبقه‌بندی شده بر اساس انتشار گرما و حساسیت را نشان می‌دهد. توزیع شغل‌های آسیب‌پذیر به انتشار گرما در منطقه پایتخت جنوبی، منطقه مرکزی و مناطق ساحلی جنوب شرقی تمرکز داشت.

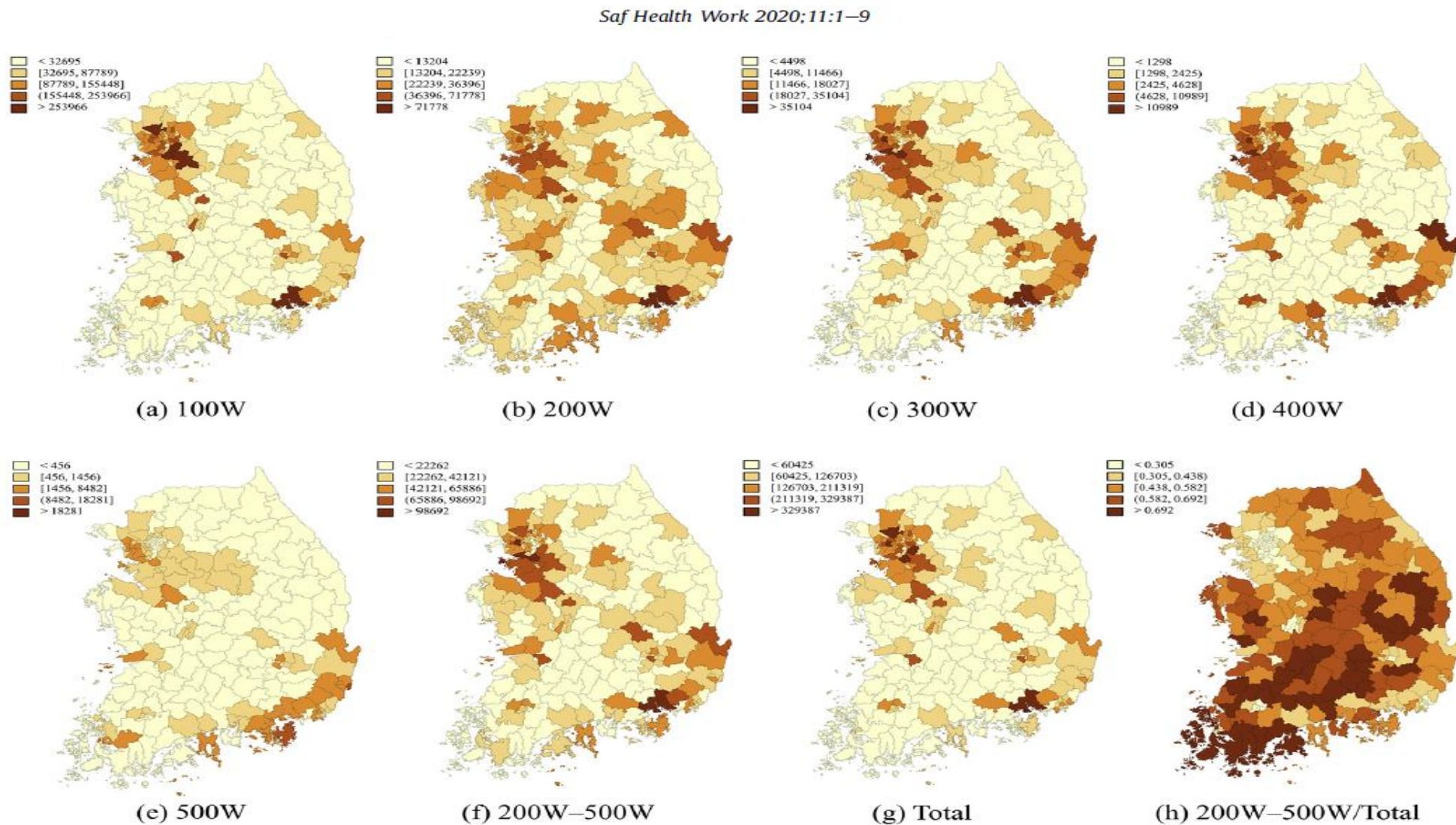


Fig. 2. Spatial distribution of labor by occupation type.

یافته ها:

نتایج نشان می‌دهند که افزایش دما ناشی از تغییرات آب و هوا می‌تواند بر محیط کاری تأثیر بگذارد و مناطقی که بر کارگران در شغل‌های با **شدت کاری بالا** و **آسیب‌پذیر** به گرما وابسته هستند، ممکن است به طور جمعی به تغییرات محیطی آسیب‌پذیر شوند.

این بدان معناست که محیط با دمای بالا ناشی از تغییرات آب و هوا مسئله‌ای است که نه تنها به محیط کاری و ظرفیت کاری کارگران بلکه به **ساختار صنعتی** نیز مربوط می‌شود. بنابراین، این مسئله نیازمند راه‌حلهایی در مقیاس منطقه‌ای است.

این امر به ویژه اهمیت دارد اگر صنایع در وضعیت مشابه گروه صنعتی اصلی در یک منطقه را تشکیل دهند، زیرا این نوع منطقه می‌تواند خوشه‌های فضایی شکل دهد و کل منطقه احتمالاً دچار کاهش بهره‌وری خواهد شد.

با توجه به دشواری تغییر ساختارهای صنعتی و شغلی در یک دوره کوتاه، یافته‌های ما نشان می‌دهد که مناطق نیاز دارند تا ساختارهای صنعتی و شغلی خود را در دوره‌های میانی یا بلندمدت بازتنظیم کنند.

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه توان کاهش کاری کارگران کره‌ای را بر اساس افزایش پیوسته WBGT ناشی از تغییرات آب و هوایی بررسی کرد.

این مطالعه خوشه‌بندی مناطقی که به دلیل ساختارهای شغلی خود به کاهش ظرفیت کاری مستعدتر هستند، ارزیابی کرد.

بر اساس این نتایج، پیامدهای سیاست‌های منطبق با تغییرات آب و هوایی می‌تواند:

✓ تأثیرات بر بهره‌وری فردی کارگران

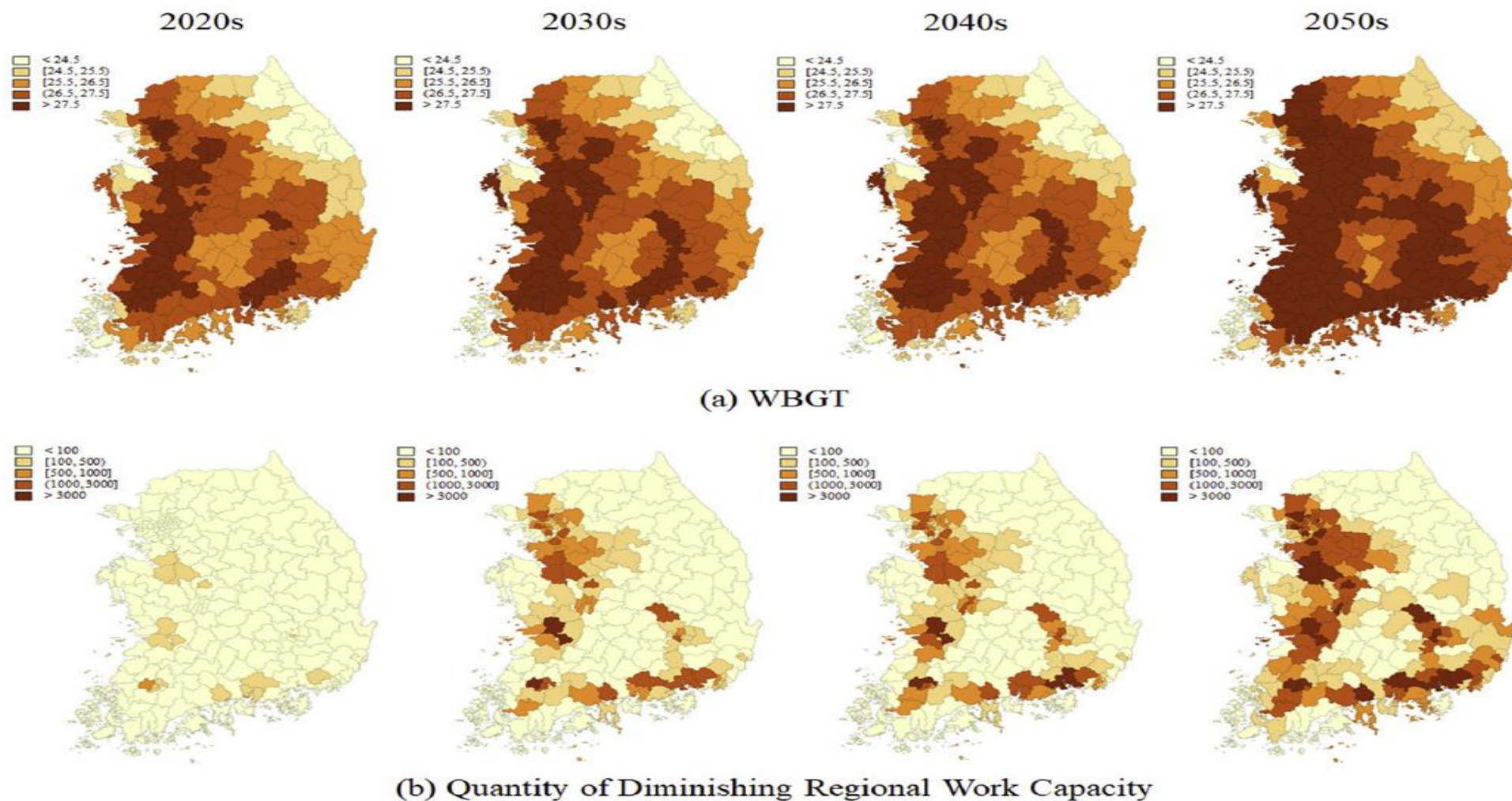
✓ محیط کار،

✓ ساختار شغلی منطقه و استراتژی‌های توسعه داشته باشد.

شکل ۳ تغییرات پیشنهاد شده پیشین WBGT بر اساس منطقه از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ با کاهش تخمینی ظرفیت کاری منطقه‌ای با توجه به ساختار شغلی منطقه :

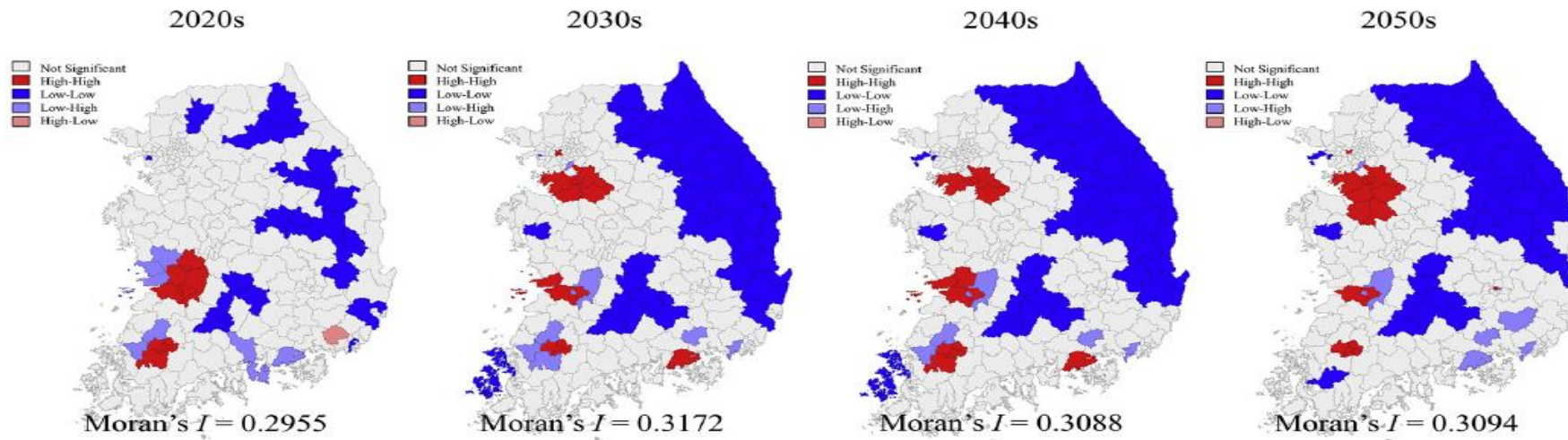
D. Kim and J. Lee / Spatial changes in work capacity

7

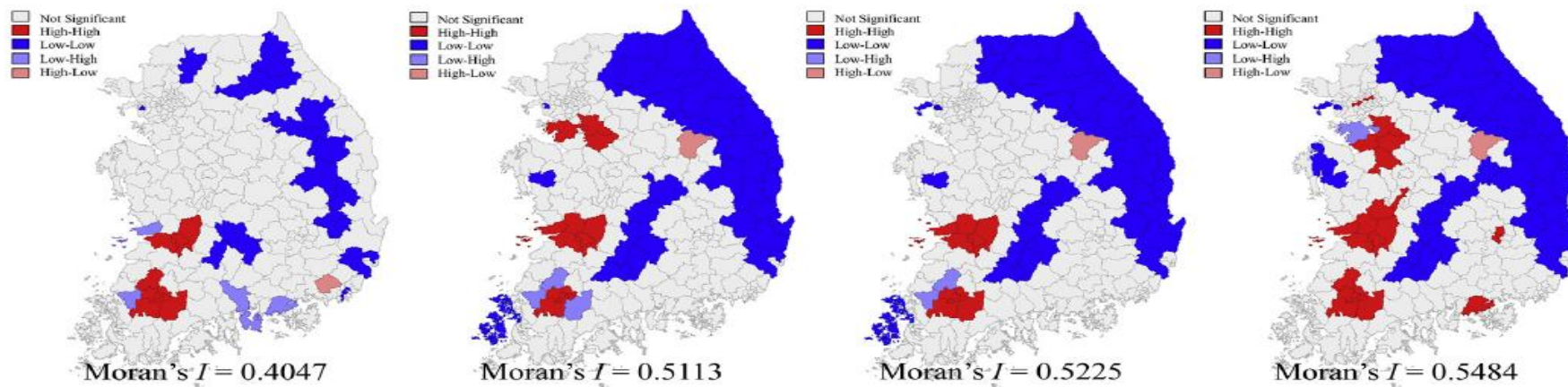


این مطالعه فرض می‌کند که عواملی که بر کاهش ظرفیت کاری تأثیر می‌گذارند به جز دما یکسان هستند.

- ✓ بهره‌وری کارگر و محیط کاری:
- ✓ افزایش دما در جمهوری کره در ماه‌های ژوئن تا سپتامبر ممکن است منجر به کاهش قابل توجهی از ظرفیت کاری در میان کارگرانی شود که شغل‌های آن‌ها نیازمند تماس منظم با دماهای بالا است.
- ✓ بنابراین، کاهش توان کاری برای شغل‌هایی که با خطرات تماس با دماهای بالا روبرو هستند می‌تواند منجر به کاهش **بهره‌وری شغلی** شود.



(a) Quantity of Diminishing Regional Work Capacity



(b) Ratio of Diminishing Regional Work Capacity

Fig. 4. Spatial clusters of diminishing work capacity.

توصیه ها:

بنابراین:

* استانداردهای کاری جدید باید برای ارزیابی و نظارت بر محیطهای کاری با دماهای بالا تعیین شود.

* استراحتهای منظم برای جلوگیری از آسیبهای حرارتی کارگران اجرا شود.

* مقررات استخدام و حقوق برای شغلهایی با خطر تماس با دماهای بالا اجرا شود.

برای ایجاد استراتژیهای پایدار که نتایج تغییرات اقلیمی را منعکس کنند، **تنوع ساختارهای شغلی در صنایع پایه منطقه و حساسیتها نسبت به تأثیرات تغییرات اقلیمی** باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

معایب:

نوع مطالعه؟؟
عدم ارزیابی اقتصادی متاثر از تغییرات آب وهوایی در مشاغل؟؟



باتشکر از توجه شما.