

# ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG TRONG THI CÔNG CÔNG TRÌNH NGẦM

BS. NGUYỄN TẮT THẮNG, TS. LƯƠNG MINH TUẤN

*Viện Y học dự phòng Quân đội*

PGS.TS. NGUYỄN BÁ VƯỢNG, TS. NGUYỄN VĂN BẰNG

TS. ĐỖ PHƯƠNG HƯỜNG - *Học viện Quân y*

Phản biện khoa học: (1) PGS.TS. NGUYỄN MINH PHƯƠNG

(2) TS. NGUYỄN PHÚC THÁI

**TÓM TẮT:** Nghiên cứu hồi cứu đặc điểm một số yếu tố môi trường lao động tại 30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần thuộc công trình lộ thiên và 30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần thuộc một số công trình ngầm của bộ đội công binh khu vực phía Bắc, từ tháng 9-10/2020. **Kết quả:** Tại vị trí khoan đá, nhiệt độ trung bình công trình ngầm ( $28,93 \pm 0,64^{\circ}\text{C}$ ) thấp hơn công trình lộ thiên ( $29,89 \pm 1,28^{\circ}\text{C}$ ); độ ẩm trung bình công trình ngầm ( $86,2 \pm 1,25\%$ ) cao hơn công trình lộ thiên ( $83,25 \pm 3,81\%$ ); cường độ ánh sáng công trình ngầm ( $79,67 \pm 131,7$  Lux) thấp hơn nhiều so với công trình lộ thiên ( $1.438,04 \pm 301,57$  Lux); cường độ tiếng ồn công trình ngầm tương đương với công trình lộ thiên. Tại công trình ngầm, không có sự khác biệt rõ ràng giữa vị trí khoan đá và xây dựng với  $p > 0,05$ . **Kết luận:** Môi trường lao động công trình ngầm có các yếu tố nguy hại gây ảnh hưởng không chỉ ở các vị trí làm việc trực tiếp mà còn gây ảnh hưởng tới các vị trí gián tiếp, làm việc xa vị trí phát sinh các yếu tố nguy hại có cường độ cao nhất.

**Từ khóa:** Công trình ngầm, khoan đá, môi trường.

**ABSTRACT:** Retrospective study of 30 rock drilling sites, 70 construction at open-air works and 30 rock drilling sites, 70 construction at some underground constructions of the soldiers in the Northern region, from 9-10/2020. **Results:** At the rock drilling site, the average temperature of underground works ( $28.93 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$ ) is lower than that of open-air works ( $29.89 \pm 1.28^{\circ}\text{C}$ ); average humidity of underground works ( $86.2 \pm 1.25\%$ ) is higher than that of open-air works ( $83.25 \pm 3.81\%$ ); light intensity of underground works ( $79.67 \pm 131.7$  Lux) is much lower than that of open-air works ( $1438.04 \pm 301.57$  Lux); noise intensity of underground works is almost equivalent to that of open-air works. At the underground works has no obvious difference between the rock drilling and construc with  $p > 0.05$ . **Conclusions:** The working environment of underground works has hazardous factors that affect not only the direct working positions but also the indirect positions, working far away from the location where the risk factors arise, highest intensity.

**Keywords:** Underground, rock drilling, environment.

Chịu trách nhiệm nội dung: BS. Nguyễn Tất Thắng, Email: tatthangquany@gmail.com

Ngày nhận bài: 01/6/2021; mời phản biện khoa học: 6/2021; chấp nhận đăng: 24/7/2021.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Do đặc điểm nghề nghiệp, trong quá trình xây dựng và bảo dưỡng các công trình ngầm, người lao động phải làm việc trong điều kiện môi trường lao động có nhiều yếu tố bất lợi, gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe. Nghiên cứu của Joanna S (2019) cho thấy các yếu tố bất lợi của môi trường lao động (như nhiệt độ cao, ánh sáng yếu, tiếng ồn lớn, độ rung lắc, nồng độ bụi...) gây gia tăng đáng kể các bệnh lí đường hô hấp ở 700 công nhân công trình ngầm [2].

Ở Việt Nam, cũng đã có một số nghiên cứu trên đối tượng thi công công trình ngầm, như nghiên cứu của Nguyễn Văn Thuyên (2008), cho thấy nồng độ bụi toàn phần tính theo ca lao động vượt tiêu chuẩn từ 1,7-6 lần, nồng độ bụi hô hấp

vượt tiêu chuẩn từ 2-6 lần, hàm lượng silic tự do trong bụi hô hấp có tỉ lệ cao (10-15%) [1].

Góp phần làm sáng tỏ thêm những yếu tố gây hại sức khỏe người lao động trong môi trường lao động đặc thù, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này với mục tiêu mô tả đặc điểm một số yếu tố môi trường lao động trong thi công công trình ngầm.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu:

30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần tại các công trình lộ thiên và 30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần tại các công trình ngầm của bộ đội công binh, khu vực phía Bắc. Thời gian nghiên cứu từ tháng 9-10/2020.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu:**

- Thiết kế nghiên cứu: hồi cứu, quan sát mô tả.
- Quy trình nghiên cứu:

+ Mô tả hồi cứu, dựa trên biên bản quan trắc môi trường lao động (liên quan đến phá đá) của người lao động trong các công trình ngầm và công trình lộ thiên.

+ Thu thập số liệu: yếu tố vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm); cường độ ánh sáng; cường độ tiếng ồn; nồng độ bụi silic; nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí.

Bảng 1. Đặc điểm về nhiệt độ.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	29,89 ± 1,28	27,8-33,2	30	28,93 ± 0,64	27,5-30,1	< 0,001
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	29,92 ± 1,77	26,9-32,9	70	28,58 ± 0,89	25,2-30,5	< 0,001
P <sub>3-4</sub>	0,942			< 0,05			

Khác biệt về nhiệt độ ở vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm có ý nghĩa thống kê, với p < 0,001. Tại công trình lộ thiên, khác biệt không có ý nghĩa về nhiệt độ giữa vị trí khoan đá và xây dựng, với p > 0,05; trong khi đó, tại công trình ngầm, khác biệt giữa vị trí khoan đá và xây dựng có ý nghĩa, với p < 0,05.

Bảng 2. Đặc điểm về độ ẩm.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	83,25 ± 3,81	75,15-91,85	30	86,2 ± 1,25	84,5-87,9	< 0,001
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	82,44 ± 4,25	75,2-90,9	70	86,36 ± 1,22	84,3-88,1	< 0,001
P <sub>3-4</sub>	0,346			0,554			

Khác biệt về độ ẩm ở vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm có ý nghĩa với p < 0,001. Khác biệt không có sự có ý nghĩa về độ ẩm giữa vị trí khoan đá và xây dựng với p > 0,05 ở cả công trình lộ thiên và công trình ngầm.

Bảng 3. Đặc điểm về cường độ ánh sáng.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	1438,04 ± 301,57	1.001-1.970	30	79,67 ± 131,7	40-775	< 0,001
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	1462,12 ± 288,17	1.011-1.994	70	143 ± 205,52	45-760	< 0,001
P <sub>3-4</sub>	0,712			0,069			

Khác biệt về cường độ ánh sáng ở vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm có ý nghĩa với p < 0,001. Khác biệt không có ý nghĩa về cường độ ánh sáng giữa vị trí khoan đá và xây dựng với p > 0,05 ở cả công trình lộ thiên và công trình ngầm.

Bảng 4. Đặc điểm về cường độ tiếng ồn.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	98,99 ± 8,74	85,7-116,3	30	94,05 ± 17,06	72,7-115,4	0,165
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	79,5 ± 4,42	72-88	70	91,89 ± 7,14	82,4-104,7	< 0,001
P <sub>3-4</sub>	< 0,001			0,371			

Khác biệt về tiếng ồn ở vị trí lao động khoan đá giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm không có ý nghĩa thống kê, với  $p > 0,05$ . Khác biệt có ý nghĩa về tiếng ồn ở vị trí xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm với  $p < 0,001$ . Tại công trình lộ thiên, khác biệt có ý nghĩa về tiếng ồn giữa vị trí khoan đá và xây dựng với  $p < 0,001$ . Tại công trình ngầm, khác biệt không có ý nghĩa về cường độ tiếng ồn giữa vị trí khoan đá và xây dựng với  $p > 0,05$ .

Bảng 5. Đặc điểm về nồng độ bụi Silic.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	11,52 ± 1,13	9,04-13,29	30	11,91 ± 3,29	6,91-18,07	0,543
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	11,26 ± 1,1	8,33-14,89	70	11,77 ± 1,94	6,38-16,48	0,053
P <sub>3-4</sub>	0,274			0,798			

Khác biệt về nồng độ bụi silic tại các vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm không có ý nghĩa với  $p > 0,05$ . Tại các công trình ngầm hoặc lộ thiên, cũng không có sự khác biệt có ý nghĩa về nồng độ bụi silic giữa vị trí khoan đá và xây dựng, với  $p > 0,05$ .

Bảng 6. Đặc điểm về nồng độ CO<sub>2</sub>.

Vị trí	Công trình lộ thiên <sup>(1)</sup>			Công trình ngầm <sup>(2)</sup>			P <sub>1-2</sub>
	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	Số lượng	$\bar{X} \pm SD$	Nhỏ nhất-lớn nhất	
Khoan đá <sup>(3)</sup>	30	669,94 ± 133,79	402-900	30	3.012,14 ± 2.409,47	928-8.472	< 0,001
Xây dựng <sup>(4)</sup>	70	612,76 ± 150,85	400-898	70	2.134 ± 1.599,2	1.002-7.390	< 0,001
P <sub>3-4</sub>	0,064			< 0,05			

Khác biệt về nồng độ CO<sub>2</sub> tại các vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm có ý nghĩa với  $p < 0,001$ . Tại công trình lộ thiên, khác biệt không có ý nghĩa về nồng độ bụi Silic giữa vị trí khoan đá và xây dựng, với  $p > 0,05$ . Trong khi đó, tại công trình ngầm, khác biệt có ý nghĩa về nồng độ bụi Silic giữa vị trí khoan đá và xây dựng, với  $p < 0,05$ .

Bảng 7. Tỷ lệ vượt tiêu chuẩn cho phép tại các vị trí làm việc.

Vị trí	Công trình lộ thiên		Công trình ngầm		p
	Khoan đá	Xây dựng	Khoan đá	Xây dựng	
Nhiệt độ > 30°C	10/30 (33,33%)	26/70 (37,14%)	1/30 (3,33%)	5/70 (7,14%)	> 0,05
Độ ẩm > 80%	25/30 (83,33%)	47/70 (67,14%)	30/30 (100%)	70/70 (100%)	> 0,05
Ánh sáng < 200 Lux	0/30 (0%)	0/70 (0%)	29/30 (96,67%)	59/70 (84,29%)	> 0,05
Tiếng ồn > 85 dB	30/30 (100%)	08/70 (11,43%)	16/30 (53,33%)	53/70 (75,71%)	> 0,05

Có chênh lệch về tỉ lệ vượt tiêu chuẩn cho phép của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, tiếng ồn giữa các vị trí tại các công trình lộ thiên và công trình ngầm, song, khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

#### 4. BÀN LUẬN.

- Về nhiệt độ trung bình: nghiên cứu cho thấy, công trình ngầm có nhiệt độ trung bình ở cả vị trí khoan đá và xây dựng đều thấp hơn so với vị trí tương ứng ở công trình lộ thiên ( $p < 0,001$ ). Mức chênh nhiệt độ (nhỏ nhất-lớn nhất) ở các công trình ngầm cũng ít hơn so với công trình lộ thiên. Điều này có thể lí giải do ánh nắng mặt trời không tới được những nơi xa trong ngầm. Những yếu tố có thể gây tăng nhiệt độ công trình ngầm thường là các sinh vật (con người), các trang thiết bị máy móc (như máy khoan, xe chở đất, máy xúc). Theo

nghiên cứu của Tunnel và cộng sự (2017) tại Hàn Quốc, các trang thiết bị máy móc di chuyển trong công trình ngầm gây tăng nhiệt độ đáng kể [3].

- Về độ ẩm trung bình: nghiên cứu chỉ ra, công trình ngầm có độ ẩm trung bình thường cao hơn so với công trình lộ thiên. 100% các mẫu đo độ ẩm công trình ngầm tại các vị trí đều không đạt tiêu chuẩn an toàn. Nguyên nhân do môi trường công trình ngầm kín, số lượng cửa thoát hơi ít, lại chịu ảnh hưởng từ các mạch nước ngầm, đất đá. Trong công trình ngầm, độ ẩm trung bình tại vị trí khoan đá (86,2 ± 1,25%) không khác biệt so với vị trí xây dựng (86,36 ± 1,22%). Theo Sobolewski và cộng sự (2021), có sự khác biệt rõ ràng trong cơ chế điều hòa nhiệt ở những người thường xuyên làm việc trong công trình ngầm [4].

- Về cường độ ánh sáng: đối với công trình lộ thiên là ánh sáng mặt trời, giúp công nhân nhìn rõ hơn. Tuy nhiên, vào những ngày thời tiết nóng, ánh sáng mặt trời lại gây ra tác động xấu tới nhiệt độ cơ thể, tác động tiêu cực tới da. Trong công trình ngầm, công nhân không phải tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời, nguồn sáng chủ yếu lấy từ ánh sáng nhân tạo. Tuy nhiên, nguồn ánh sáng nhân tạo thông thường cung cấp không đủ ánh sáng trong điều kiện làm việc tại công trình ngầm, có thể dẫn tới thiếu chính xác trong công việc; nghiêm trọng hơn, còn tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn, dễ gây tai nạn lao động. Trong nghiên cứu của chúng tôi, cường độ ánh sáng trung bình công trình ngầm tại vị trí khoan đá là  $79,67 \pm 131,7$  Lux. Có tới 96,67% mẫu không đạt tiêu chuẩn an toàn. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Ahmad Mehri và cộng sự (2017) tại Iran (cường độ ánh sáng trung bình là 116,7 Lux [5]).

- Về cường độ tiếng ồn: nghiên cứu cho thấy, ở công trình lộ thiên có sự khác biệt về cường độ tiếng ồn giữa các vị trí với  $p < 0,001$ . Tuy nhiên, ở công trình ngầm, cường độ tiếng ồn giữa các vị trí không có sự khác biệt với  $p > 0,05$ . Nguyên nhân do môi trường công trình ngầm thường kín, âm thanh đi theo các vách đá sẽ cộng hưởng và dội lại. Chính vì thế, ở các vị trí không tiếp xúc trực tiếp với nguồn ô nhiễm tiếng ồn vẫn chịu ảnh hưởng, kể cả ở xa. Tới 75,71% các vị trí không làm việc trực tiếp có cường độ tiếng ồn vượt quy chuẩn. Nghiên cứu của Eldakdoky và cộng sự (2021) tại Cairo cho thấy, dù đã có các biện pháp cách âm, nhưng tiếng ồn do các phương tiện phát sinh vẫn gây ảnh hưởng lớn tới các vị trí xung quanh [6]. Như vậy, môi trường lao động trong công trình ngầm có các yếu tố nguy hại gây ảnh hưởng không chỉ ở các vị trí làm việc trực tiếp mà còn gây ảnh hưởng tới các vị trí gián tiếp, làm việc xa vị trí phát sinh các yếu tố nguy hại có cường độ cao nhất.

- Về nồng độ khí CO<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub> là yếu tố gây nên tăng nhịp tim, hội chứng nhà kín. Công trình ngầm cũng được coi là một môi trường kín, nồng độ CO<sub>2</sub> cũng được chú trọng để đánh giá. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, nồng độ CO<sub>2</sub> trung bình trong công trình ngầm ( $3.012,14 \pm 2.409,47$  mg/m<sup>3</sup>) cao hơn đáng kể là so với công trình lộ thiên ( $669,94 \pm 133,79$  mg/m<sup>3</sup>), nhưng vẫn trong giới hạn cho phép (100% vị trí làm việc trong công trình ngầm). Tuy nhiên, ngoài việc đề phòng khí CO<sub>2</sub> thì trong thi công công trình ngầm, cần phải đề phòng nhiều loại khí độc phát sinh khác, như CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S...

## 5. KẾT LUẬN.

Nghiên cứu 30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần tại công trình lộ thiên và 30 vị trí khoan đá, 70 vị trí xây dựng đơn thuần tại công trình ngầm, kết luận:

- Khác biệt về nhiệt độ, độ ẩm, cường độ ánh sáng, tiếng ồn và nồng độ CO<sub>2</sub> tại các vị trí khoan đá và xây dựng giữa công trình lộ thiên và công trình ngầm có ý nghĩa thống kê, với  $p < 0,001$

- Tại vị trí khoan đá, nhiệt độ trung bình công trình ngầm ( $28,93 \pm 0,64^\circ\text{C}$ ) thấp hơn công trình lộ thiên ( $29,89 \pm 1,28^\circ\text{C}$ ); độ ẩm trung bình công trình ngầm ( $86,2 \pm 1,25\%$ ) cao hơn công trình lộ thiên ( $83,25 \pm 3,81\%$ ); cường độ ánh sáng trong công trình ngầm ( $79,67 \pm 131,7$  Lux) thấp hơn nhiều so với công trình lộ thiên ( $1.438,04 \pm 301,57$  Lux); cường độ tiếng ồn trong công trình ngầm gần tương đương với công trình lộ thiên. Có sự khác biệt giữa vị trí khoan đá và xây dựng công trình lộ thiên, nhưng công trình ngầm thì không có sự khác biệt rõ ràng giữa vị trí khoan đá và xây dựng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Thuyên N.V (2008), *Nghiên cứu đặc điểm điều kiện môi trường lao động ảnh hưởng tới sức khỏe và chức năng hô hấp, thính lực của bộ đội xây dựng đường hầm quân sự*, Luận án tiến sĩ y học, Hà Nội, Học viện Quân y.
2. Strzemecka J, Goździewska M, Skrodziuk J, Galińska E.M, Lachowski S (2019), "Factors of work environment hazardous for health in opinions of employees working underground in the 'Bogdanka' coal mine", *Ann Agric Environ Med*, 26 (3): 409-414.
3. Jun K-J, Hwang Y-C, Yune C-Y (2017), "Field measurement of temperature inside tunnel in winter in Gangwon, Korea", *Cold Regions Science and Technology*, 143.
4. Sobolewski A, Młynarczyk M, Konarska M, Bugajska J (2021), "The influence of air humidity on human heat stress in a hot environment". *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 27 (1): 226-236.
5. Mehri A, Hajizadeh R, Farhang Dehghan S, et al (2017), "Safety Evaluation of the Lighting at the Entrance of a Very Long Road Tunnel: A Case Study in Ilam", *Safety and Health at Work*, 8 (2):151-155.
6. Eldakdoky S, Elkhateeb A (2021), "Noise levels inside the coaches of Greater Cairo tunnel metro, line 3 tunnel", *Frontiers of Architectural Research*. □